

21.3.2013

Kansallinen energia- ja ilmastostrategia Taustaraaportti

ESIPUHE

Pääministeri Jyrki Kataisen hallitus on asettanut energia- ja ilmastopolitiikan ministerityöryhmän päivittämään vuonna 2008 valmistuneen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian. Päivitystyön valmisteluena on toiminut eri ministeriöiden (TEM, YM, MMM, LVM, VM, UM, OKM) edustajista koostuva viranomaisyhdysverkko. Strategian päivittämisen keskeisinä tavoitteina on ollut varmistaa vuodelle 2020 asetettujen kansallisten tavoitteiden saavuttaminen sekä valmistella tietä kohti EU:n pitkän aikavälin energia- ja ilmastotavoitteita.

Strategian päivitystyössä on otettu huomioon eduskunnan vuoden 2008 strategiaa koskeva kannanotto, jonka mukaan energia- ja ilmastovelvoitteiden täyttämässä on painotettava kustannustehokkuutta, energiaomavaraisuuden lisäämistä sekä riittävän ja kohtuuhintaisen sähkönsaannin turvaamista. Päivitetty energia- ja ilmastostrategia on tarkoitettu hallituksen kannanottojen pohjaksi sekä Euroopan unionin neuvotteluissa että muissa kansainvälisissä yhteyksissä, sekä kotimaisen politiikan valmistelussa ja päätöksenteossa.

Tämä taustaraportti palvelee energia- ja ilmastostrategian päivitystyötä taustamateriaalina. Taustaraportti on ministeriöiden viranomaisyhdysverkon valmisteleva, eikä sitä ole käsitelty energia- ja ilmastopolitiikan ministerityöryhmässä. Poliittiset linjaukset sisältävä varsinainen strategia-asiakirja toimitetaan valtioneuvoston selontekona eduskunnalle.

Hallitusohjelman mukaisesti pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta, johon päästään noudattamalla strategioiden pohjalta laadittavaa tiekarttaa kohti vuotta 2050 energiatehokkuuden nostamiseksi ja uusiutuvien energiamuotojen käytön tehostamiseksi. Tämä tiekarttatyö aloitetaan vuonna 2013.

SISÄLLYSLUETTELO

1	STRATEGIAN PÄIVITYKSEN LÄHTÖKOHDAT	5
1.1	Taustaraportin rakenne	5
1.2	Kansainvälinen toimintaympäristö	6
1.3	Energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteet	11
2	KEHITYKSEN SUUNTA – PERUSSKENAARIO	13
2.1	Perusskenaarion kuvaus	13
2.2	Taloudellinen kehitys perusskenaariossa	14
2.3	Energian maailmanmarkkinat perusskenaariossa	15
2.4	Nykyiset energia- ja ilmastopolitiikkatoimet eri sektoreilla	16
2.5	Ilmastolaki	29
3	PERUSSKENAARION MUKAINEN ENERGIAKEHITYS	31
3.1	Energian käyttö sektoreittain	31
3.2	Energiataseet	36
3.3	Ydinjätehuollon tilannekuva	40
4	PERUSSKENAARION MUKAINEN PÄÄSTÖKEHITYS	41
4.1	Kehitys päästökaupasektorilla	41
4.2	Kehitys päästökaupan ulkopuolisella sektorilla	43
4.3	Yhteenveto kasvihuonekaasuista	48
5	NIELUT	49
6	MUUT LYHYTIKÄISET ILMASTOON VAIKUTTAVAT YHDISTEET	52
7	JOUSTOKEINOT	53
8	ARVIO KESKEISTEN ENERGIA- JA ILMASTOPOLIITTISTEN TAVOITTEIDEN SAAVUTTAMISESTA JA NYKYISTEN TOIMENPITEIDEN RIITTÄVYYDESTÄ	55
8.1	Päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästötavoite vuodelle 2020	55
8.2	Uusiutuville energialähteille asetettu tavoite vuodelle 2020	57
8.2.1	Uusiutuvan energian tukijärjestelmän toimivuus	60
8.3	Energiatasehokkuustavoitteet	62
8.4	Muut tavoitteet	64
9	LISÄTOIMENPITEET – TARKENNETTU PERUSSKENAARIO	72
10	PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISTAVOITTEEN TIUKENTAMINEN EU:SSA	79
11	VAIKUTUSARVIOT	82
11.1	Tarkennetun perusskenaarion vaikutukset	82
11.1.1	Uudet politiikkakohteet tarkennetussa perusskenaariossa	82
11.1.2	Energiataloudelliset vaikutukset	83
11.2	Tiukemman 2020 päästörajoituksen (-30 %) vaikutukset	93
12	STRATEGISTEN LINJAUSTEN TAUSTOJA	95
12.1	EU:n energia- ja ilmastopolitiikka 2020 jälkeen	95
12.2	Energiatasehokkuustoimenpiteet	97
12.3	Uusiutuva energia ja turve	99
12.4	Eurooppalaisen ja kansallisen energiamarkkinakehityksen edellyttämät toimet	115

12.5	Kaukolämpö sekä sähkön ja lämmön yhteistuotanto	128
12.6	Kuluttajat ja kuluttajatoimien ohjaus.....	131
12.7	Maatalous ja ruoka	133
13	PUHTAAN TEKNOLOGIAN LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMINEN.....	134
13.1	Energiateknologiamarkkinoiden muutokset globaalisti ja Euroopassa.....	134
13.2	Uutta energiateknologiavientiä tuottavan kotimarkkinan kehittäminen.....	139
13.3	Suomen energiateknologiaviennin nykytila ja kasvupotentiaali.....	140
13.4	Energiateknologioiden kehittämisen rahoitus ja sen suuntaus	142
14	JULKISEN SEKTORIN TOIMINTA SEKÄ ALUEELLINEN JA KUNTATASON TOIMINTA.....	145
15	ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN	149
15.1	Sopeutumisstrategian toimeenpano	150
15.1.1	Sopeutumisstrategian toimeenpano hallinnonaloittain	150
15.1.2	Ilmastomuutokseen sopeutumisen koordinoitiryhmä	155
15.1.3	Ilmastomuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO.....	155
15.1.4	Sopeutumisstrategian päivitys 2012–2013	156
16	MINERAALIÖLJYN KÄYTÖN VÄHENTÄMISOHJELMA	157
17	TARVITTAVAT RESURSSIT, RAHOITUS JA SEURANTA	165

LIITTEET: Perusskenaarion kehikko
 Lähdeluettelo

1 STRATEGIAN PÄIVITYKSEN LÄHTÖKOHDAT

Euroopan Unioni on vuoden 2008 ilmasto- ja energiapaketissaan asettanut vuodelle 2020 tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, uusiutuvan energiantuotannon lisäämiseksi ja energiatehokkuuden parantamiseksi. Osana EU:n yhteisiä tavoitteita Suomen on vähennettävä päästökaupan ulkopuolella olevien toimintojen päästöjä 16 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä ja nostettava vastaavana ajanjaksona uusiutuvan energian käyttö 38 %:iin energian loppukulutuksesta.

Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2008 pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian, jossa määriteltiin Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan keskeiset tavoitteet ja keinot, joilla YK:n ja EU:n velvoitteet toimeenpannaan. Strategian pääpaino oli vuodessa 2020.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian lisäksi valtioneuvosto on antanut vuonna 2009 eduskunnalle tulevaisuuselonteon ilmasto- ja energiapolitiikasta kohti vähäpäästöistä Suomea. Selonteossa asetetaan tavoitteeksi vähentää Suomen kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 80 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä osana kansainvälistä yhteistyötä.

Nyt tehtävässä vuoden 2008 strategian päivityksessä esitetään keinot, joilla turvataan samanaikaisesti uusiutuvan energian osuuden lisääminen, energiansäästö, energiatehokkuuden parantaminen, energian saatavuus, energiaomavaraisuuden kohentaminen sekä päästöjen vähentäminen. Uuteen strategiaan yhdistetään myös hallitusohjelman mukainen ohjelma öljyriippuvuuden vähentämiseksi (mineraaliöljyn käytön vähentämisohjelma).

1.1 Taustaraportin rakenne

Päivitetty energia- ja ilmastostrategia sisältää tiivistetyt kuvaukset nykytilanteesta ja aiemmin päätettyjen toimien vaikutuksista. Pääosan strategiasta muodostavat strategiset linjaukset. Päivitetyn strategian tueksi on laadittu tämä taustaraportti ja sen rakenne on seuraava.

Taustaraportin luvussa 1 esitellään yleistä kansainvälistä toimintaympäristöä sekä energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita. Luvussa 2 kuvataan jo päätettyjen toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa käytettävä perusskenaario ja käydään läpi sen taustaoletuksia. Luvuissa 3 ja 4 esitellään perusskenaarion mukainen energia- ja päästökehitys tuleville vuosille.

Luvussa 5 esitellään hiilidioksidia ilmakehästä sitovia hiilinieluja, luvussa 6 lyhytikäisiä ilmastoon vaikuttavia yhdisteitä ja luvussa 7 päästövähennystavoitteiden saavuttamiseen käytävissä olevia joustokeinoja.

Luvussa 8 arvioidaan aiemmin asetettujen tavoitteiden saavuttamista jo päätetyillä toimenpiteillä. Luvussa 9 kuvataan lisätoimenpiteitä, jotka yhdessä aiemmin päätettyjen (perusske-

naarioon jo sisältyvien) toimenpiteiden kanssa muodostavat niin sanotun tarkennetun perusskenaarion. Luvussa 10 käsitellään vuoden 2020 päästövähennystavoitteen mahdollista tiukentamista EU:ssa. Luvussa 11 on esitetty vaikutusarviot tarkennetulle perusskenaariolle sekä tiukemmalle vuoden 2020 päästötavoitteelle. Taustaraportin loppuosassa (luvut 12–16) esitetään taustoituksia päivitetystä energia- ja ilmastostrategiassa ja sen liitteessä oleville strategisille linjauksille. Luvussa 17 käydään läpi tarvittavat resurssit, rahoitus ja seuranta.

1.2 Kansainvälinen toimintaympäristö

Energiamarkkinoiden kehitys

Varmuus energian saatavuudesta ja edullisesta hinnasta ovat nykyisenkaltaisen globaalitalouden keskeisiä kasvun edellytyksiä. Kehityskuva on kuitenkin tässä suhteessa epävarma ja sisältää riskejä. Muun muassa Kiinan ja Intian vaurastuminen pitää fossiilisten polttoaineiden kysynnän korkealla tasolla. Kansainvälinen energiajärjestö IEA ennakoii öljyn korkean hinnan reaalisesti säilyvän ja jopa nousevan edelleen, mikä heijastuu myös muihin energiatuotteisiin. Toisaalta öljymarkkinat voivat kokea IEA:n mukaan radikaalin muutoksen 2020-luvulla Irakin tuotannon elpyessä ja liuskeöljyn tehdessä USA:sta omavaraisen. Hintakehitykseen arvioidaan liittyvän voimakkaita heilahteluja.

Kaasumarkkinoiden renessanssi ei koske Eurooppaa siinä määrin kuin USA:ta, Kiinaa ja Australiaa. Kuitenkin myös Euroopassa liuskekaasuvarojen käyttöönotto sekä globaalien kaupan yleistymisen nesteytettyllä maakaasulla eli LNG:llä hillitsevät kaasun hintakehitystä ja kaasun kilpailukyvyyn voidaan arvioida säilyvän kohtuullisen hyvänä. Myös kivihiilen saanti- ja hintanäkymät ovat vakaat eli kivihiihiltä on tarjolla kilpailukykyiseen hintaan, mutta fossiilisiin polttoaineisiin kohdistuvat ympäristövaatimukset ja maksut heikentävät huomattavasti kivihiilen houkuttelevuutta polttoaineena.

Ilman merkittäviä uusia politiikkatoimia globaali energiankäyttö kasvaa niin, että ilmaston lämmönousun rajoittaminen kahteen asteeseen käy mahdottomaksi. Jotta kahden asteen tavoitteeseen voitaisiin päästä, on IEA:n mukaan käyttöön otettava kaikki mahdolliset energiantuotantoon ja -käyttöön liittyvät keinot. Energiankäyttöä on tehostettava ja energiantuotannon on pääosin perustuttava hiilettömyyteen. Energiantuotanto uusiutuvilla energialähteillä olisi kytkettävä osaksi rakennustekniikkaa ja energiajärjestelmiä. Liikenteessä on mahdollisimman nopeasti päästävä eroon öljystä.

EU:n sisäisten energiamarkkinoiden käyttäytymiseen pyritään vaikuttamaan normeilla, säädöksillä ja muilla ohjauskeinoilla. Keskeisin ohjauskeino on päästöoikeuden hinta, joka on viime aikoina pysynyt alhaisena. Suomen energia- ja ilmastostrategia perustetaan kuitenkin oletukseen, että EU tekee tarvittavat toimenpiteet, jotta päästöoikeuksien hinta vuosina 2020–2030 on selvästi nykyistä korkeampi. Lisäksi oletetaan, että EU:n tavoitteet uusiutuvan

energian edistämisestä pysyvät ainakin vuoteen 2020 saakka, ja että uusituvan energian käyttöä edistetään erilaisilla ohjauskeinoilla myös vuoden tämän jälkeen.

EU:n energiasisämarkkinat toimivat vuoden 2020 tilanteessa tavoitteiden mukaisesti ja verkostoihin sidotut energialähteet (sähkö ja kaasu) siirtyvät pääosin markkinaehtoisesti paikasta toiseen. EU:n ja kansallisten toimien avulla EU-maat kytkeytyvät entistä tiukemmin osaksi yhteisiä energiaverkkoja. Lisäksi sähkökauppa EU:n ja kolmansien maiden kanssa on kehitymässä vähitellen EU:n sisämarkkinasääntöjen kaltaisesti.

Kansainväliset ilmastoneuvottelut

Suomi on ilmastopolitiikassaan sitoutunut YK:n ilmastosopimukseen, Kioton pöytäkirjaan sekä EU:n lainsäädäntöön. Vuonna 1994 voimaan tullut YK:n ilmastosopimus (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) ja vuonna 2005 voimaan tullut Kioton pöytäkirja toimivat kansainvälisen yhteistyön pohjana. YK:n johtamissa kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa on tavoitteena vakiinnuttaa kasvihuonekaasujen määrä tasolle, jolla estetään ihmisen toiminnasta aiheutuvia vaarallisia muutoksia ilmastojärjestelmässä.

Suomi toimii kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa Euroopan unionin jäsenmaana ja sen ilmastopoliittisten linjausten mukaisesti. EU:n yhteinen ilmasto- ja energiapolitiikka ohjaa samalla pitkälti jäsenmaissa toteutettavaa ilmastopolitiikkaa. Kioton pöytäkirjan ensimmäisen velvoitekauden mukaisesti EU(EU-15) on vähentänyt kasvihuonekaasupäästöjä 8 % vuoden 1990 päästötasosta vuosina 2008–2012. Tämä on merkinnyt EU:n sisäisen taakanjaon mukaisesti Suomen osalta päästöjen vakiinnuttamista vuoden 1990 tasolle.

Kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa avainkysymyksenä on ollut vuoden 2012 jälkeisestä sopimusjärjestelmästä sopiminen, johon on haettu ratkaisua Baliin vuonna 2007 pidetystä ilmastokokouksesta lähtien. Durbanissa loppuvuonna 2011 pidetyssä ilmastokokouksessa sovittiin tiekartasta, jonka tavoitteena on "uusi pöytäkirja, muu oikeudellinen instrumentti tai sovittu lopputulos, jolla on oikeudellisia vaikutuksia", ja joka koskisi kaikkia osapuolia. Vuoden 2012 lopussa Dohan ilmastokokouksessa onnistuttiin sopimaan työohjelma vuoteen 2015 saakka, jolloin uuden ilmastosopimuksen tulee olla valmis. Uusi ilmastosopimus tulisi voimaan vuonna 2020. Pyrkimyksenä on nostaa päästöjen vähennystavoitteita ja ottaa huomioon vuosina 2013–2015 tehtävä vähennystavoitteiden riittävyyden uudelleentarkastelu.

Dohassa sovittiin myös, että Kioton pöytäkirjan toinen velvoitekausi alkaa 1.1.2013 ja kestää kahdeksan vuotta, päättyen 31.12.2020. Toiselle velvoitekaudelle osallistuvat seuraavat maat (mukana myös määrälliset päästövähennys- tai rajoitustavoitteet): Australia (0,5 %), EU (20 %), Islanti (20 %), *Kazakstan (5 %), Kroatia (20 %), Liechtenstein (16 %), Monaco (22 %), Norja (16 %), Sveitsi (15,8 %), *Ukraina (24 %) ja *Valko-Venäjä (12 %).¹ Toiseen velvoitekauteen osallistuvien maiden tulee tarkastella päästövelvoitteitaan vuoteen 2014 mennessä ja

¹ *Voi jäädä pois

mahdollisesti kiristää niitä. Ensimmäiseltä velvoitekaudelta ylijääneet päästöyksiköt voi siirtää täysimääräisesti uudelle kaudelle, mutta niiden ostoa rajoitettiin merkittävästi ja ne siirretään erilliseen varantoon.

Toiseen velvoitekauteen liittyneiden maiden päästöt kattavat alle 15 % maailman kasvihuonekaasupäästöistä. Ensimmäisen velvoitekauden maista Venäjä, Japani Uusi-Seelanti ja Kanada ovat jättäytyneet pois.

EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka

Euroopan unionin ilmasto- ja energiapaketissa vuonna 2008 päätetyt tavoitteet ja toimenpiteet ohjaavat sekä EU:n että kansallisen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa. Asetetut tavoitteet ovat:

- *EU:n kasvihuonekaasuja vähennetään vähintään 20 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 päästöistä.* Tavoite on jaettu siten, että päästökauppasektorin vähennysvelvoite on 21 % ja päästökauppasektorin ulkopuolisten sektorien 10 % vuoden 2005 päästöistä. EU:n taakanjakopäätöksessä Suomen kansalliseksi vähennysvelvoitteeksi päästökaupan ulkopuolisille sektoreille on asetettu 16 % vuoden 2005 päästöistä. Veloitteen täyttämiseen voidaan käyttää myös EU:n ulkopuolella toteutettavia päästövähennyksiä.

EU:n päästövähennystavoite nousee 30 %:iin, jos saadaan aikaan kansainvälinen sopimus, jossa muut kehittyneet maat sitoutuvat vastaaviin päästövähennyksiin ja taloudelliset edistyneemmät kehitysmaat sitoutuvat riittävässä määrin osallistumaan päästöjen vähentämiseen.

- *Uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta on EU:ssa 20 % vuoteen 2020 mennessä.* Suomen kansalliseksi uusiutuvan energian tavoitteeksi vuodelle 2020 on EU:n sisäisessä jaossa asetettu 38 % energian loppukulutuksesta. Lisäksi EU on asettanut liikenteen biopolttoaineiden tavoiteosuudeksi maakohtaisesti 10 % vuoteen 2020 mennessä. Suomi on asettanut omaksi tavoitteekseen 20 %.
- *Energiankäyttöä tehostetaan EU:ssa 20 % vuoteen 2020 mennessä.* Tavoite koskee EU:n primäärienergian kulutusta ja sitä verrataan vuonna 2007 EU:lle arvioituun perusuran kulutukseen. Energiatehokkuustavoitetta ei ole jaettu kansallisiksi tavoitteiksi jäsenvaltioille. Energiatehokkuustavoitteeseen pyritään mm. säädöksillä joilla edistetään rakennusten, ajoneuvojen ja laitteiden energiatehokkuutta sekä energiapalveluja. Lisäksi joulukuussa 2012 voimaan tullut laaja energiatehokkuusdirektiivi voimistaa energiatehokkuustoimia.

Osana ilmasto- ja energiapakettia hyväksyttiin myös hiilidioksidin talteenottoa, kuljetusta ja geologiasta varastointia koskeva direktiivi.

Eurooppa-neuvosto on vuonna 2009 linjannut, että hiilidioksidipäästöjä on vähennettävä vuoteen 2050 mennessä 80–95 %.

Euroopan unionin komissio antoi maaliskuussa 2012 tiedonannon ja päätösehdotuksen koskien LULUCF-sektorin ("land use, land use change and forestry" eli "maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous") hiilinieluja, tilinpitosääntöjä ja toimintasuunnitelmia. Komission ehdottamat tilinpitosäännökset ovat paljolti linjassa Durbanissa joulukuussa 2011 sovittujen Kioton pöytäkirjan toisen kauden laskentasääntöjen kanssa, mutta laajentavat eri maankäyttöluokkien pakollista raportointia ja tuovat muutoksia käytettyihin määritelmiin. Komissio myös esittää LULUCF-sektorin vaiheittaista sisällyttämistä EU:n päästövähennystavoitteen. Durbanissa sovitut nielujen laskentasäännöt ja nielujen käsittelyn epäselvyydet EU:ssa aiheuttavat merkittävää epävarmuutta Suomen päästövähennysvelvoitteen määrittelemiselle.

EU:n tiekartat

EU:n ilmasto- ja energiapaketin tavoitteet on asetettu vuodelle 2020. Pidemmän aikavälin tarkastelua varten komissio on vuoden 2011 aikana julkaissut useita vuoteen 2050 ulottuvia tiekarttoja ja suunnitelmia:

Matalahiilitiekartta on komission näkemys kustannustehokkaasta polusta, jolla saavutetaan EU:n laajuinen 80 %:n päästövähennys vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Matalahiilitiekartassa painotetaan puhtaan teknologian investointeja, tuotekehitystä, innovaatiota, koulutusta, sekä energian säästön ja tehokkuuden merkitystä Euroopan kilpailukyvyllä ja vihreän talouden johtoasemalle. Komissio arvioi, että päästöjä voitaisiin vähentää kustannustehokkaasti 40 % vuoteen 2030 mennessä ja 60 % vuoteen 2040 mennessä. EU:n ympäristöneuvosto ei ole päässyt yhteisymmärrykseen matalahiilitiekarttaa koskevista päätelmistä. Komissio jatkaa vuoden 2020 jälkeisiin päästövähennyksiin liittyvää valmistelutyötä.

Energiatiekartassa komissio tarkastelee erilaisia toimintavaihtoehtoja, joita siirtyminen matalahiilitiekartassa esitettyyn vähähiiliseen energiajärjestelmään edellyttäisi. Samanaikaisesti pyritään kuitenkin varmistamaan EU:n energiapolitiikan muut keskeiset tavoitteet, erityisesti energiansaannin varmuus ja kilpailukyky. Kaikissa komission tutkimissa vaihtoehdoissa keskeisiä ovat energiatehokkuuden ja uusiutuvien energialähteiden voimakas lisääminen. Tarkastelujen perusteella sähköntuotantojärjestelmän olisi saavutettava merkittävä päästöjen vähentyminen jo vuoteen 2030 mennessä ja sähköntuotannon pitäisi olla lähes hiiletöntä vuonna 2050. Uudesta energiajärjestelmästä on luotava uudenlainen kokonaisuus, jossa sovitetaan yhteen sekä suuret tuotantoyksiköt että pienimuotoinen hajautettu tuotanto. Energiatiekartan toimintavaihtoehdot lähtevät siitä, että ilmastonmuutoksen torjuntaan ryhdytään maailmanlaajuisesti.

Resurssitehokkuustiekartan tavoitteena on kytkeä resurssitehokkuus osaksi Eurooppa 2020-strategian tavoiteasettelua ja toimeenpanoa. Vuoteen 2020 ulottuvat politiikkatoimet määritellään keskeisten luonnonvarojen ja ekosysteemipalvelujen sekä kolmen avainsektorin (asuminen, liikkuminen, ravinto) näkökulmasta. Etenemissuunnitelma ei sisällä varsinaisia uusia lainsäädäntöaloitteita. Suurin osa suunnitelman välitavoitteista on varsin yleispiirteisiä tai jo olemassa oleviin päätöksiin pohjautuvia.

Liikenteen valkoisessa kirjassa esitetään tavoitteeksi EU:n liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 60 %:lla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Pyrkimyksenä on siirtyä kestävämpiin liikennemuotoihin ja päästä eroon liikenteen öljyriippuvuudesta. Käytännössä liikenteessä on käytettävä vähemmän ja puhtaampaa energiaa, hyödynnettävä tehokkaammin modernia infrastruktuuria sekä vähennettävä muuten liikenteen haitallisia vaikutuksia. Komissio katsoo, että toimenpiteiden EU-tasoisuudesta on pidettävä kiinni, jotta vapaan liikkuvuuden periaate ei vaarannu. Liikkumisen rajoittaminen ei komission mukaan ole vaihtoehto, vaan tavoitteeseen on päästävä muilla keinoilla. On kehitettävä uusia liikennemalleja, joissa suurempia tavara- ja matkustajamääriä kuljetetaan yhdessä määräraikaansa tehokkaimpien liikennemuotojen ja niiden yhdistelmien avulla.

Muut kansainväliset aloitteet

Suomi on liittynyt koalitioon, joka tähtää lyhytvaikutteisten ilmastomuutosta aiheuttavien yhdisteiden (SLCP, short-lived climate pollutants / SLCF, short-lived climate forcers) päästövähennyksiin. Tällaisia yhdisteitä ovat esimerkiksi musta hiili (noki), alilmakehän otsoni ja metaani. Koalition yhteistyö on luonteeltaan poliittista. Yhteisinä toimintamuotoina ovat muun muassa tietoisuuden lisääminen SLCP-aineista ja niiden vaikutuksista, kansallisten ja alueellisten toimien toteuttamiseen ja kehittämiseen kannustaminen, kansainvälisen koordinoinnin edistäminen, teknologian ja hyvien käytänteiden edistäminen sekä rahoituksen järjestäminen kehitysmaiden tarpeisiin. Jokainen koalitiossa mukana oleva vastaa itse yhteistyön sille aiheuttamista kustannuksista.

SLCP-päästöjä vähentämällä voidaan hillitä ilmastomuutosta mutta myös parantaa paikallista ja alueellista ilmanlaatua. Esimerkiksi musta hiili sitoo tehokkaasti lämmittävää auringon säteilyä ja kiihdyttää ilmaston lämpenemistä etenkin arktisilla lumen peittämällä alueilla. Samaa aikaan mustan hiilen pitoisuus on hyvä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuuden mitta. Mustan hiilen pinnalle sitoutuu terveydelle haitallisia orgaanisia yhdisteitä ja metalleja.

Kaukokulkeutumisopimuksen monivaikutuspöytäkirjaan on neuvoteltu useita muutoksia, joissa on veloitteita pienhiukkaspäästöjen ja niissä olevan mustan hiilen vähentämiseksi. Sopimuspuolet valmistautuvat ratifioimaan pöytäkirjan muutokset.

1.3 Energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteet

Energiahuollon varmuus ja kilpailukykyisyys

Hallitusohjelman mukaan Suomen energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteina ovat globaaliin ilmastohaasteeseen vastaaminen ja kestävä talouskasvun tukeminen. Päästöjen vähentämisessä ja energiansaannin turvaamisessa energiatehokkuus, toimitusvarmuus, energian kohtuuhintaisuus sekä omavaraisuuden lisääminen muodostavat yhteen sovitettavien tavoitteiden kokonaisuuden.

Energiapolitiikan näkökulmasta energihuollon

- on tuettava talouskasvua
- on oltava kilpailukykyistä tärkeimpiin kilpailijamaihimme verrattuna
- on oltava jokapäiväisessä käytössä toimitusvarmaa
- saatavuus on voitava turvata pitkällä aikajänteellä.

Edellä mainittujen tavoitteiden lisäksi energiakäyttö ja tuotanto tarjoavat työpaikkoja sekä uusia teknologian vientimahdollisuuksia.

Ilmastopolitiikka

Hallitusohjelman mukaan pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta, johon päästään noudattamalla strategioiden pohjalta laadittavaa tiekarttaa kohti vuotta 2050 energiatehokkuuden nostamiseksi ja uusiutuvien energiamuotojen käytön tehostamiseksi.

EU:n ilmasto- ja energiapaketin tavoitteet Suomelle

Euroopan unionin vuoden 2008 ilmasto- ja energiapaketti asettaa Suomelle luvussa 1.2 kuvattuja velvoitteita. Niiden mukaan kasvihuonekaasupäästöjä on vähennettävä päästökaupasektorilla 21 % ja päästökaupan ulkopuolisella sektorilla 16 % vuoden 2005 päästöistä vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta on nostettava 38 %:iin. EU:n yhteinen liikenteen biopolttoaineiden tavoiteosuus 10 % on itse asetettu 20 %:iin. Lisäksi energiankäyttöä tehostetaan EU:ssa 20 % verrattuna vuonna 2007 arvioituun kehitykseen. Energiatehokkuustavoitetta ei ole jaettu kansallisiksi tavoitteiksi.

Päästövähennystavoitteet vuodelle 2020 voivat EU:ssa vielä nousta, jos saadaan aikaan kansainvälinen sopimus, jossa muut kehittyneet maat sitoutuvat vastaaviin päästövähennyksiin ja taloudelliset edistyneemmät kehitysmaat sitoutuvat riittävässä määrin osallistumaan päästöjen vähentämiseen.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on osa ilmastopolitiikan kokonaisuutta päästöjen hillinnän rinnalla. Jos maapallon keskilämpötila kohoaa kahdella asteella tämän vuosisadan aikana jo toteutuneen lämpenemisen lisäksi, Suomessa talven lämpötila voi kohota peräti viidellä asteella ja kesällä yli kahdella asteella. Kansallisilla sopeutumistoimilla pyritään vähentämään ilmastonmuutoksen haitallisia vaikutuksia ja hyödyntämään mahdollisia etuja. Myös ilmastonmuutoksen maailmanlaajuiset epäsuorat vaikutukset heijastuvat Suomeen.

Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia vahvistettiin osana vuonna 2005 hyväksyttyä valtioneuvoston selontekoa lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksista. Sopeutumisstrategian tavoitteena on vahvistaa ja lisätä sopeutumiskykyä ilmastonmuutokseen ja vähentää ilmastonmuutoksen aiheuttamia kustannuksia yhteiskunnalle. Varhaiset sopeutumistoimet ovat välttämättömiä, jotta vältytään suunnittelemattomilta sopeutumistoimilta ja kasvavilta kustannuksilta. Sopeutumistoimien valmistelu ja niiden toimeenpano on vaikuttavinta ja kustannustehokasta yhdistettynä toimialojen tavanomaiseen suunnitteluun ja toimintaan. Kansallisen sopeutumisstrategian päivitys on käynnissä ja valmistuu vuonna 2013.

2 KEHITYKSEN SUUNTA – PERUSSKENAARIO

2.1 Perusskenaarion kuvaus

Perusskenaariolla arvioidaan jo päätettyjen politiikkatoimien vaikutusta tulevaisuuden kehitykseen kuten kasvihuonekaasupäästöjen vähentymiseen. Jos perusskenaarioon sisällytetyillä toimenpiteillä ei saavuteta asetettuja tavoitteita, tarvitaan uusia politiikkatoimia. Perusskenaario on luonteeltaan viiteskenaario, jota tarvitaan kun arvioidaan uusien politiikkatoimien tarvetta ja mitoitusta sekä toimien kustannuksia.

Perusskenaario ei ole ennuste tulevasta, vaan sisäisesti ristiriidaton projektio jossa politiikkatoimenpiteiden voimakkuus on jäädytetty skenaarion tekohetken tasolle.

Käytännössä nyt laadittavaan perusskenaarioon sisällytetään vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian pohjalta päätetyt ja käynnistetyt toimenpiteet. Perusskenaario kattaa siis suurelta osin vuoden 2008 strategian tavoiteuran sisältämät toimenpiteet. Keväällä 2010 hallitus päätti EU:n komissiolle toimitettavan kansallisen uusiutuvan energian toimintasuunnitelman linjauksista. Myös nämä toimenpiteet on sisällytetty perusskenaarioon.

Perusskenaariota muodostettaessa on tehtävä pitkälle tulevaisuuteen ulottuvia arvioita useiden tekijöiden kehityksestä. Nämä arviot vaikuttavat keskeisesti myös skenaariosta saataviin tuloksiin. Arvioitavia tekijöitä ovat:

- kotimaan keskeiset taloudelliset lähtökohdat
 - väestöpohja pitkällä aikavälillä, kotitalouksien määrä ja rakenne
 - kansantalouden kehitys; bruttokansantuote (BKT), toimialoittainen kehitys, energiavaltaiset alat erityisesti
- kansainvälisten energiamarkkinoiden kehitys
 - energian kysyntä ja tarjonta
 - energian maailmanmarkkinahinnat
 - päästöoikeusmarkkinoiden kehitys, päästöoikeuksien hinnat
- energiateknologian ja -infrastruktuurin kehitystekijät
 - energian käyttö- ja tuotantoteknologian kehittyminen ja käyttöönottotrendit (ns. autonominen teknologinen kehitys)
 - maakaasun ja sähkön siirtoverkostot
- oletukset vesivoimasta, sähkön tuonnista, käytössä olevien ydinvoimaloiden käyttölupien uusimisesta sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksista lämmitystarpeeseen ja saateisuuteen

Kaikista edellä kuvatuista tekijöistä on tehty arviot, joita on käytetty eri ministeriöiden sektori-kohtaisten arvioiden yhteisinä lähtökohtina. Keskeisimmät skenaarion taustaoletukset on esitetty tämän raportin liitteenä olevassa skenaariokehikossa.

2.2 Taloudellinen kehitys perusskenaariossa

Väestönkehitys

Väestön määrän kehitysarvio perustuu Tilastokeskuksen väestöennusteeseen, jonka mukaan Suomen väkimäärä kasvaa hitaasti nykyisestä noin 5,4 miljoonasta noin 5,9 miljoonaan vuoteen 2035 mennessä. Väestön ikärakenne muuttuu merkittävästi tarkastelukauden parin ensimmäisen vuosikymmenen aikana siten, että vanhempien ikäluokkien osuus kasvaa ja nuorempien vastaavasti vähenee. Kehitys tasaantuu kuitenkin myöhemmin. Yli 64-vuotiaiden osuus kasvaisi vuoden 2010 18 %:sta 27 %:iin vuoteen 2035 mennessä. Tämän seurauksena työikäisen (15–64 -vuotiaat) väestön määrä olisi vuonna 2035 nykyistä alempi.

Taulukko 2-1. Väestö ikäryhmittäin vuosina 2010–2035, prosenttia.

Vuosi	alle 15-vuotiaat	15–64-vuotiaat	yli 64-vuotiaat
2010	16	66	18
2020	17	60	23
2035	16	57	27

Väestökehitys vaikuttaa tulevaisuudessa talouden kasvun rakenteeseen. Ikääntyvän väestön kulutustottumukset poikkeavat nuoremmista ikäluokista lisäten yksityisten palvelujen kysyntää ja toisaalta myös julkiset ikäsidonnaiset menot kasvaisivat. Eläke- ja hoivamenojen osuus kansantuotteesta lisääntyisi, kun taas koulutusmenojen osuus saattaisi kääntyä laskuun.

Kotitalouksien määrän arvioidaan kasvavan tasaisesti koko tarkastelukauden ajan nykyisestä noin 2,5 milj. asutokunnasta noin 2,9 milj. asutokuntaan vuonna 2035. Samalla kuitenkin kotitalouksien keskimääräinen koko pienenisi. Kotitalouksien määrä, rakenne ja sijainti vaikuttavat kotitalouksien käyttämän energian kysyntään.

Kansantalouden kehitys

Kansantalouden kehitysarvion lähtökohtina ovat valtiovarainministeriön näkemykset Suomen talouskehityksestä lähivuosina ja Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen (VATT) tekemä selvitys Suomen kansantalouden kehityksestä vuoteen 2030. (Suomen talouden rakenteellinen kehitys finanssikriisin jälkeen – Kysyntä- ja tuotantorakenteiden muutos vuosina 2012–2030). Kansantalouden kasvu jää kuluvalle vuosikymmenellä selvästi alle aikaisemmin koetun kasvuvauhdin. Hitaan kasvun pääsyy on koettu finanssikriisi ja siitä seurannut talouden taantuma. Tällä vuosikymmenellä kansantalouden vuosikasvu olisi 1,6 % ja seuraavalla vuosikymmenellä hieman enemmän, 1,9 % vuodessa.

Suomen kansantalous on käymässä läpi huomattavaa rakennemuutosta, jossa erityisesti energiaintensiivisten teollisuuden toimialojen tuotanto-olosuhteiden ja tuotantorakenteiden tulevaisuuden kehitys poikkeaa merkittävästi menneistä vuosista. Aiempien kansantalouden kasvun vetureiden, elektroniikkateollisuuden ja metsäteollisuuden, vauhti hiipuu. Tuotannon

kasvua ylläpitävinä toimialoina erottuvat jatkossa kaivannaistoiminta, teollisuudesta erityisesti koneiden ja laitteiden valmistus sekä palveluista kauppa yksityisillä palvelualoilla ja sosiaalipalvelut julkisella palvelusektorilla. Voimakkaimmin kehittyvien toimialojen joukossa on myös energiateollisuus, jossa kasvua ylläpitävät investoinnit uusiutuviin energialähteisiin ja ydinvoimaan.

Merkillepantavaa tulevassa talouskehityksessä on myös palvelusektoreiden kasvun jääminen teollisuuskasvua hitaammaksi.

Taulukko 2-2. Kansantalouden tuotannon kehitys toimialoittain vuosina 2000–2035, prosenttia vuodessa keskimäärin.

Toimiala	2000–2010	2010–2020	2020–2035
Maa- ja metsätalous	2,1	1,6	0,8
Kaivannaistoiminta	7,5	4,7	2,0
Tehdasteollisuus	2,2	2,1	2,1
Metsäteollisuus	-0,8	0,6	0,8
Kemianteollisuus	1,9	1,8	2,0
Metallien valmistus	-1,7	2,5	1,5
Sähkötekniset tuotteet	8,4	1,0	2,3
Muu teollisuus	0,6	2,3	2,4
Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	0,9	2,0	2,8
Rakennustoiminta	5,9	1,8	2,0
Palvelut	1,5	1,6	1,8
Arvonlisäys yhteensä	1,7	1,6	1,9

2.3 Energian maailmanmarkkinat perusskenaariossa

Perusskenaariossa oletetaan IEA:n World Energy Outlook -julkaisun (2012) mukaisesti, että polttoaineiden maailmanmarkkinahinnat nousevat tulevaisuudessa. Raakaöljyn hinnan nousu on trendinomaista, vaikka aika ajoin kehitystä saattavat häiritä erilaiset poliittiset ja alueelliset kriisit sekä ilmastolliset ja muut häiriöt. Mikäli merkittäville uusilla energia- ja ilmastopoliittisilla toimenpiteillä pystyttäisiin energian käyttöä hillitsemään niin, että maapallon lämpenemisen nousu jäisi enintään tavoitteena olevaan kahteen asteeseen, öljyn kysyntä ja hinta stabiloituisi alle 100 \$/barreliin.

Taulukko 2-3. Oletukset polttoaineiden ja sähkön markkinahintojen kehityksestä.

	2011	2010–2020	2020–2035
Raakaöljyn hinta \$/barreli		120 (2020)	125 (2035)
Maakaasun hinta	tilasto	seuraa osin öljyä	seuraa osin öljyä
Kivihiilen hinta	tilasto	kilpailukykyinen	kilpailukykyinen
Pörssisähkö (Nord Pool) €/MWh	49	noin 50	maltillinen nousu

Energiatuotteiden hintaan Suomessa vaikuttaa maailmanmarkkinahintojen lisäksi mm. päästöoikeuksien hinta, kuljetuskustannukset sekä kotimaiset verot ja erilaiset maksut. Päästöoikeuksien hinnan oletetaan nousevan vuoteen 2020 mennessä välille 18–25 €/t_{CO2}. Kuljetuskustannukset ovat Suomen kannalta pääsääntöisesti edulliset, sillä ainakin toistaiseksi pääosa öljystä ja kivihiilestä tuodaan Itämeren satamien kautta. Myös putkikaasun jakelun kannalta Suomi sijaitsee edullisesti. Sen sijaan LNG:n globaalin jakelun kannalta olemme pussinperällä ainakin siihen saakka, kunnes mahdollinen liuskekaasun tuotanto alkaisi Itämeren alueella. Kaupallisesti merkittävän tuotannon oletetaan alkavan vasta vuoden 2020 jälkeen.

2.4 Nykyiset energia- ja ilmastopolitiikkatoimet eri sektoreilla

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian toimeenpano on käynnissä kaikilla energiasektoreilla ja hallinnonhaaroilla. Merkittäviä kokonaisuuksia ovat mm. uusiutuvaa energiaa ja ydinvoimaa koskevat päätökset vuonna 2010, rakennusten energiatehokkuutta koskevien normien kiristäminen, energiaverouudistukset sekä Energiatehokkuustoimikunnan toimenpidepaketin läpivienti.

Energiaverotus, syöttötariffit, normit ja tuet eri sektoreilla

Energiatuki

Työ- ja elinkeinoministeriö ja ELY-keskukset (elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset) voivat hankekohtaisen harkinnan perusteella myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille energiatukea ilmasto- ja ympäristömyönteisiin selvitys- ja investointihankkeisiin. Energiatuelle pyritään uusiutuvien energialähteiden käytön lisääntymiseen, uuden energiateknologian käyttöönoton edistämiseen sekä energian tuotannon ja käytön ympäristöhaittojen vähentämiseen. Pääpaino on uuden teknologian hankkeilla. Tuen suuruuteen vaikuttavat hanke-tyypin lisäksi hankkeen koko, teknologiataso ja kannattavuus. Tuen ensisijainen tarkoitus on vaikuttaa investoinnin käynnistymiseen parantamalla sen taloudellista kannattavuutta ja pienentämällä uuden teknologian käyttöönottoon liittyviä taloudellisia riskejä.

Taulukko 2-4. Energiatuen osuus hyväksyttävistä kustannuksista enintään.

Energiatuen maksimiosuus kustannuksista	
Katselmukset ja selvitykset	
- kuntasektorin uusiutuvan energian katselmukset	60 %
- kuntasektorin, mikroyritysten ja pk-yritysten energiakatselmukset	50 %
- muut energiakatselmukset, -analyysit ja selvityshankkeet	40 %
Investointihankkeet	
- uusiutuviin energialähteisiin ja energiatehokkuuteen liittyvät investoinnit, uusi teknologia	40 %
- uusiutuviin energialähteisiin ja energiatehokkuuteen liittyvät investoinnit, tavanomainen teknologia	30 %
- muut energiantuotannon ympäristöhaittoja vähentävät investoinnit	30 %
- energianhuollon varmuutta ja monipuolisuutta edistävät investoinnit	25 %

Uusiutuvista energianlähteistä tuotetun sähkön tuotantotuki (syöttötariffi)

Uusiutuvaa sähköntuotantoa tuetaan valtion budjetista rahoitettavalla syöttötariffijärjestelmällä. Syöttötariffijärjestelmään voivat liittyä uudet tuuli-, biokaasu- ja puupolttoainevoimalaitokset sekä uudet ja vanhat metsähakevoimalaitokset. Järjestelmässä sähkön tuottajalle maksetaan sähkölle asetetun takuuhinnan ja markkinahinnan välinen erotus. Tuki poistaa tuottajalta lähes kokonaan sähkön hintariskin. Tukea maksetaan enintään 12 vuoden ajan.

Taulukko 2-5. Perustietoja Suomen syöttötariffijärjestelmästä.

Sähkön takuuhinta		Tuen ehtoja
Tuulivoima	105,3 €/MWh vuoden 2015 loppuun, jonka jälkeen 83,50 €/MWh	Nimellisteho $\geq 0,5$ MVA Tukijärjestelmä sulkeutuu kun generaattoreiden yhteisteho ylittää 2 500 MVA
Biokaasu	83,50 €/MWh, jonka päälle voidaan maksaa 50 €/MWh lämpöpremio	Vain reaktorilaitoksille (ei kaatopaikkakaasu) Nimellisteho $\geq 0,1$ MVA Lämpöpremiota maksetaan, jos laitos tuottaa lämpöä hyötykäyttöön ja kokonaishyötysuhde on vähintään 50 %, tai vähintään 75 % jos generaattoreiden yhteenlaskettu nimellisteho yli 1 MVA Tukijärjestelmä sulkeutuu kun generaattoreiden yhteisteho ylittää 19 MVA
Puupolttoaine	83,50 €/MWh	Nimellisteho 0,1–8,0 MVA Tuotettava myös lämpöä hyötykäyttöön, kokonaishyötysuhde oltava vähintään 50 %, tai vähintään 75 % jos generaattoreiden yhteenlaskettu nimellisteho yli 1 MVA Tukijärjestelmä sulkeutuu kun generaattoreiden lukumäärä ylittää 50 ja yhteisteho 150 MVA
Metsähake	Päästöoikeuden hinnan mukaan muuttuva sähköntuotantotuki, 0–18 €/MWh (tuki alenee kun turpeen veroa nostetaan vuosina 2013 ja 2015)	Nimellisteho $\geq 0,1$ MVA Tukea ei makseta kun päästöoikeuden hinta on yli 23 €/t _{CO2}

Energiaverotus

Energiaverotus uudistui vuoden 2011 alussa, jolloin valmisteveroina kannettavat verot muuttuivat nimeltään energiasisältöveroksi ja hiilidioksidiveroksi. Kestävien biopolttoaineiden hiilidioksidivero on puolitettu eikä jäte- ja tähdeperäisiltä biopolttoaineilta kanneta hiilidioksidiveroa. Liikenteen polttoaineille laadittiin laatuportastus, joka ottaa myös huomioon polttoaineiden terveydelle haitalliset lähipäästöt. Huoltovarmuusmaksu säilyi entisellään. Uudistuksen yhteydessä myös ajoneuvojen vuotuinen käyttövoimavero muuttui eri ajoneuvoteknologiat huomioivaksi.

Yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa käytettävien polttoaineiden hiilidioksidiveroa alennettiin uudistuksessa 50 %. Energiaintensiivisen teollisuuden veronpalautuksen edellytyksiä lievennettiin 2012. Maatalouden energiaveronpalautuksia korotettiin veronkorotusten hyvittämiseksi maataloudelle ja palautusoikeus koskee nyt myös biopolttoöljyn valmisteveroa. Vuodesta 2014 alkaen maatalouden veronpalautus koskee ainoastaan energiasisältöveroa. Liikennepolttoaineiden verotuksen muutos toteutettiin mahdollisimman tuottoneutraalisti. Bensiinin verotaso ei muuttunut ja dieselöljyn veronkorotus huomioitiin alentamalla henkilö- ja kuorma-autojen käyttövoimaveron yleistä tasoa. Lisäksi ympäristöohjauksen tehostamiseksi bensiinin hiilidioksidiveroa nostettiin vuonna 2012 2,33 senttiä litralta ja dieselöljyn 2,65 senttiä litralta

Taulukko 2-6. Polttoaineiden valmisteverot 2013 (lista ei täydellinen).

	Energiasisältö- vero	Hiilidioksidi- vero	Huoltovarmuus- maksu	Yhteensä
Moottoribensiini snt/l	50,36	14,00	0,68	65,04
Pienmoottoribensiini snt/l	30,36	14,00	0,68	45,04
Bioetanoli snt/l	33,05	9,19	0,68	42,92
Bioetanoli R snt/l	33,05	4,59	0,68	38,32
Bioetanoli T snt/l	33,05	-	0,68	33,37
Biobensiini snt/l	50,36	14,00	0,68	65,04
Biobensiini R snt/l	50,36	7,00	0,68	58,04
Biobensiini T snt/l	50,36	-	0,68	51,04
Dieselöljy snt/l	30,70	15,90	0,35	46,95
Diesel/biodieselöljy P snt/l	24,00	15,01	0,35	39,36
Biodieselöljy snt/l	28,14	14,57	0,35	43,06
Biodieselöljy R snt/l	28,14	7,29	0,35	35,78
Biodieselöljy T snt/l	28,14	-	0,35	28,49
Biodieselöljy P R snt/l	24,00	7,51	0,35	31,86
Biodieselöljy P T snt/l	24,00	-	0,35	24,35
Kevyt polttoöljy snt/l	10,35	8,00	0,35	18,70
Kevyt polttoöljy rikitön snt/l	7,70	8,00	0,35	16,05
Biopolttoöljy snt/l	7,70	8,00	0,35	16,05
Biopolttoöljy R snt/l	7,70	4,00	0,35	12,05
Biopolttoöljy T snt/l	7,70	-	0,35	8,05
Raskas polttoöljy snt/kg	8,79	9,72	0,28	18,79
Lentopetroli snt/l	54,76	15,28	0,35	70,39
Lentobensiini snt/l	49,88	13,56	0,68	64,12
Kivihiili €/t	47,10	84,43	1,18	132,71
Maakaasu €/MWh	6,65 ^{*)}	6,93	0,084	13,664
Biokaasu €/MWh	-	-	-	-
^{*)} Maakaasun energiasisältövero on 5,50 €/MWh 1.1.2013–31.12.2014. R = tuote, joka täyttää uusiutuvien energialähteiden kestävyyskriteerit T = tuote, joka täyttää uusiutuvien energialähteiden kestävyyskriteerit ja on tuotettu jätteistä tai tähteistä taikka syötäväksi kelpaamattomasta selluloosa-aineksesta tai lignoselluloosasta P = parafiininen dieselöljy				

Taulukko 2-7. Sähkön, mäntyöljyn ja polttoturpeen valmisteverot.

	Energiavero	Huoltovarmuusmaksu	Yhteensä
Sähkö snt/kWh			
veroluokka I	1,69	0,013	1,703
veroluokka II	0,69	0,013	0,703
Mäntyöljy snt/kg	19,21	-	19,21
Polttoturpe € /MWh	5,90 ^{*)}	-	5,90
*) Polttoturpeen energiavero on 4,90 €/MWh 1.1.2013–31.12.2014. Turpeen pienkäyttö (alle 5 000 MWh lämmöntuotantoa) on rajattu verotuksen ulkopuolelle. Veroluokan II veroa suoritetaan teollisuuden ja ammattimaisen kasvihuoneviljelyn käyttämästä sähköstä. Muusta sähköstä veroa suoritetaan luokan I mukaan.			

Päästökauppa

EU:n laajuinen päästökauppa käynnistyi vuonna 2005. Päästökauppaan kuuluvat suurten teollisuuslaitosten sekä nimelliseltä lämpöteholtaan yli 20 MW polttolaitosten päästöt (ja niiden kanssa samaan kaukolämpöverkkoon liitettyjen pienempien polttolaitosten päästöt). Lentoliikenne liitettiin päästökauppaan vuonna 2012. Suomessa päästökauppa koskee noin 600 laitosta ja kattaa noin puolet maan kasvihuonekaasupäästöistä. EU:n tasolla päästökauppasektori kattaa noin 45 % kasvihuonekaasupäästöistä.

Päästökauppajärjestelmässä kasvihuonekaasujen kokonaispäästömäärälle on asetettu sitova yläraja. Järjestelmään kuuluville laitoksille huutokaupataan tai jaetaan ilmaiseksi päästöoikeuksia, joilla laitosten on katettava omat päästönsä. Ajan mittaan päästöoikeuksien määrää lasketaan, jolloin myös päästöjen on laskettava. Päästöoikeuksilla voidaan käydä kauppaa markkinoilla. Päästökaupan tavoitteena on se, että päästövähennykset toteutetaan siellä missä se on mahdollisimman kustannustehokasta.

Vuoden 2013 alusta EU:ssa siirrytään keskitettyyn ja harmonisoituun päästökauppajärjestelmään, jossa komissio määrittää koko unionia koskevan päästöoikeuksien kokonaismäärän. Arviolta runsas puolet päästöoikeuksista tullaan huutokauppaamaan, eikä sähköntuotannolle enää jaeta ilmaisia päästöoikeuksia. Hiilivuotoriskille alttiille teollisuudenaloille tullaan edelleen jakamaan ilmaisia päästöoikeuksia ja jako tapahtuu harmonisoitujen EU-sääntöjen mukaisesti. Suomelle tärkeä kaukolämpö saa kaudella 2013–2020 ilmaiseksi arviolta puolet tarvitsemistaan päästöoikeuksista.

Energiatehokkuussopimukset ja energiakatselmukset

Vapaaehtoiset energiatehokkuussopimukset ovat tärkeä keino edistää energiatehokkuutta Suomessa. Sopimustoiminta on ollut myös keskeisessä asemassa toimeenpantaessa energia- palveludirektiiviä (ESD, direktiivi energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista, 2006/32/EY). Nykyiset energiatehokkuussopimukset on sovittu ajalle 2008–2016 ja ne ovat

jatkoa vuosina 1997–2007 voimassa olleille vapaaehtoisille energiansäästösopimuksille. Energiatehokkuussopimustoiminnan tuloksista raportoidaan toimialakohtaisesti vuosittain. Vapaaehtoisuuteen perustuvat elinkeinoelämän (teollisuus, energia-ala, palveluala), kiinteistöalan, kunta-alan, öljyalan, tavara- ja joukkoliikenteen sekä maatalouden energiatehokkuussopimukset kattavat yli 60 % koko Suomen energiankäytöstä. Edellisellä sopimuskaudella 1998–2007 raportoitiin yhteensä (kumulatiivisesti) noin 9 TWh:n energiansäästö (sähkö ja lämpö yhteensä) ja nykyisen kauden alkuvuosina 2008–2011 on raportoitu vastaavasti yhteensä yli 5 TWh:n energiansäästöön johtaneet toimet.

Energiakatselmustoiminta on toinen energiatehokkuuden edistämisen keskeinen keino. Energiakatselmustoiminnan tavoitteena on analysoida katselmuskohteiden kokonaisenergian käyttö, selvittää energiansäästöpotentiaali ja esittää ehdotettavat säästötoimenpiteet kannattavuuslaskelmineen. Katselmustoiminta nivoutuu energiatehokkuussopimukseen kiinteästi. Molemmissa toimissa Motiva Oy:llä on keskeinen osa.

Alueiden käyttö ja yhdyskunnat

Rakennetun ympäristön ilmaston muutoksen hillinnän toimet muodostuvat alueidenkäytöstä, uudis- ja korjausrakentamisesta, rakennusten ylläpidosta ja uusiutuvan energian hyödyntämisestä. Alueidenkäytössä ja rakentamisessa tehtävät päätökset vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen, sillä infrastruktuuri muuttuu erittäin hitaasti.

Kaikilla kaavoituksen eri tasoilla tehtävillä ratkaisuilla on merkitystä ilmastomuutoksen hillinnässä, kuitenkin siten, että yleispiirteisessä suunnittelussa tehdään merkittävät rakenteelliset ratkaisut. Keskeisin ilmastomuutoksen hillintää koskeva tekijä on yhdysrakenteen eheyttäminen kaupunkiseuduilla ja niiden reuna-alueilla. Kasvavien kaupunkien reuna-alueilla yhdyskuntarakenne hajautuu muun muassa sen vuoksi, että kasvukeskuksissa on pulaa kohtuuhintaisista asunnoista. Kotitaloudet hakeutuvat edullisempien asumisratkaisujen perässä kauemmas seudun ytimeistä hajautuen yhä laajemmalle alueelle.

Suomen taajamissa käytetään maata asukasta kohden moninkertainen määrä muihin Euroopan maihin ja myös Pohjoismaihin verrattuna. Vain pääkaupunkiseudun väestötiheys yltää Pohjoismaiden taajamien keskiarvon tasolle. Alue- ja yhdyskuntarakenne vaikuttavat päästöihin erityisesti tieliikenteen mutta myös lämmitysjärjestelmien kautta. Kasvihuonekaasupäästöjä syntyy myös maankäytön muutosten yhteydessä metsien häviämisen kautta.

Alueidenkäytön yleisenä tavoitteena on hyvän elinympäristön sekä ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehityksen edistäminen. Alueidenkäytön suunnittelujärjestelmä koostuu valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, maakuntakaavasta, yleiskaavasta ja asemakaavasta sekä rakennusjärjestyksestä. Lisäksi tärkeitä ovat maanhankintaan ja kaavojen toteuttamiseen liittyvät maapoliittiset toimet. Alueidenkäytön suunnittelussa ja yhdyskuntien rakentamisessa kuntien ja kuntayhtymien asema on keskeinen. Valtio

antaa kaava-asioissa informaatio-ohjausta ja ympäristöministeriö vahvistaa maakuntakaavat sekä yhteiset yleiskaavat.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ohjaavat maakuntien liitoissa laadittavia maakuntakaavoja sekä kunnallisia yleis- ja asemakaavoja. Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa painotetaan olemassa olevien yhdyskuntarakenteiden hyödyntämistä, henkilöautoliikenteen tarpeen vähentämistä, palvelujen ja työpaikkojen saavutettavuutta joukkoliikenteellä, kävellessä ja pyöräillen sekä rakentamisen sijoittamista joukkoliikenteen (erityisesti raideliikenne) palvelualueelle. Maaseudun osalta painotetaan asutuksen, joukkoliikenteen ja muiden toimintojen suuntaamista tukemaan taajamia, kyläverkostoja ja infrastruktuuria. Maaseudulla ilmastonmuutosta voidaan hillitä tuottamalla ja käyttämällä yhä enemmän paikallisiin ja uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa energiaa, sekä kehittämällä paikallisia ja yhdistettyjä ratkaisuja mm. palvelujen tuotannossa kuljetusten ja liikkumisen järjeistämiseksi.

Yhdyskuntarakenteen eheytyä, kestävää kehityä ja sosiaalista eheyttä tuetaan valtion ja suurten kaupunkiseutujen välisen maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimusmenettelyn avulla. Näillä niin kutsutuilla MAL-aiesopimuksilla ohjataan maankäytön, asumisen ja liikenteen ratkaisuja ja toteuttamisjärjestyä tukemaan eheän, kestäviin kulkumuotoihin tukeutuvan yhdyskuntarakenteen muodostumista, missä myös palveluiden ja työpaikkojen sijoittumisen edellytykset saavutettavuuden näkökulmasta on huomioitu. MAL-aiesopimusjärjestelmää on jatkossa tarkoitus laajentaa suurilta kaupunkiseuduilta myös keskisuurille kaupunkiseuduille.

Yksityiskohtaisessa kaavoituksessa voidaan vaikuttaa uusiutuvien energiatuotantomuotojen ja lähienergian, esimerkiksi aurinkoenergia, käyttömahdollisuuksiin. Asemakaavassa voidaan myös antaa määräys rakennuksen liittämistä kaukolämpöverkkoon. Useat kunnat ovat kehittäneet kaavoituksen tueksi erilaisia mittaus-, arviointi- ja ohjausvälineitä ja soveltaneet niitä myös maankäytön suunnitteluhankkeissa. Energiaa, ilmastonmuutoksen hillintää ja kaavoitusta koskevia pilottihankkeita on vireillä useita.

Tuulivoimarakentamista on edistetty muun muassa vuonna 2009 valmistuneella Suomen tuulienergiakartastolla (tuuliatlas), joka helpottaa tuulivoimarakentamisen suunnittelua ja tuotantoon soveltuvien alueiden osoittamista maakuntakaavoissa. Valtio on myös tukenut tuulivoimarakentamista koskevien kaavojen laatimista rahallisesti. Maankäyttö- ja rakennuslakia on muutettu siten, että tuulivoimaloille voidaan tietyin edellytyksin myöntää rakennuslupa suoraan yleiskaavan perusteella. Ympäristöministeriö on tuulivoimarakentamisen suunnittelun sujuvuuden edistämiseksi ja laadun parantamiseksi laatinut oppaan, jossa käsitellään kaavoitusta, ympäristövaikutusten arviointia ja lupamenettelyä koskevan lainsäädännön soveltamista ja tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksia.

Tuulivoiman lisärakentamisen edistämiseksi tulevina vuosina:

- Maakuntakaavoituksessa selvitetään ja osoitetaan tuulivoimarakentamiseen parhaiten soveltuvat alueet koko maassa.
- Kuntia kannustetaan selvittämään kokonaisvaltaisesti tuulivoimarakentamiseen soveltuvia alueita ja osoittamaan niitä yleiskaavoissa ja asemakaavoissa.
- Tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, vaikutusten arviointia ja lupakäytäntöjä koskevaa ympäristöhallinnon ohjausta edistetään ja yhtenäistetään koko maassa.

Lisäksi selvitysmies Lauri Tarasti on laatinut työ- ja elinkeinoministeriölle selvityksen ”Tuulivoimaa edistämään” (13.4.2012). Tarastin ehdotukset tuulivoimarakentamisen vauhdittamiseksi koskevat pääosin kaavoitusta, tuulivoiman hyväksyttävyyttä kunnan ja maanomistajan kannalta, rakennuslupaprosessia sekä tuulivoimaloiden sijoittamista rakennettuun ympäristöön. Ehdotusten toimeenpano sekä eräiden yksityiskohtien jatkoselvittely on käynnissä.

Liikenne

Liikenteen päästöjä voidaan vähentää pääasiassa liikenteen biopolttoaineiden käyttöä lisäämällä, henkilöautokantaa uudistamalla, liikenteen energiatehokkuutta parantamalla, kulkumuotojakaumiin ja liikennemääriin vaikuttamalla, tietoyhteiskunta- ja viestintäpolitiikan ratkaisuilla sekä mahdollisilla uusilla taloudellisilla ohjauskeinoilla. Liikenteen päästövähennyskeinot on yksilöity tarkemmin liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittisessa ohjelmassa (ILPO) vuosille 2009–2020. ILPO-ohjelman toteutumista seurataan vuosittain.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksissa on asetettu autonvalmistajia sitovat hiilidioksidiraja-arvot henkilö- ja pakettiautoille. Tavoitteena on alentaa EU:n alueella valmistettavan uuden henkilöautokannan keskimääräiset hiilidioksidipäästöt tasolle 120–130 g/km vuoteen 2015 mennessä ja tasolle 95 g/km vuoteen 2020 mennessä. Pakettiautojen osalta tavoitteena on laskea päästöt tasolle 175 g/km vuoteen 2017 mennessä ja tasolle 147 g/km vuoteen 2020 mennessä. Vuoden 2030 sitovia raja-arvoja ryhdytään valmistelevaan vuonna 2013.

Suomen autoverotusta on uudistettu vuosina 2008 ja 2012 voimaantulleilla laeilla. Autovero on ajoneuvon arvoon perustuva kertaluonteinen vero, joka kannetaan uudesta tai käytettynä maahan tuotavasta henkilöautosta, pakettiautosta ja moottoripyörästä. Autovero porrastettiin vuonna 2008 ajoneuvojen hiilidioksidin ominaispäästöjen mukaisesti. Veroasteikkoa muutettiin vuoden 2012 alusta. Pienin veroprosentti 5 % peritään nyt ajoneuvoista joiden hiilidioksidipäästö ilmoitetaan nollaksi. Suurin veroprosentti 50 % peritään ajoneuvoista joiden hiilidioksidipäästöt ovat yli 360 g/km.

Myös vuosittain maksettavaa ajoneuvoveroa uudistettiin vuosina 2008 ja 2012. Ajoneuvoveron perusvero on nyt porrastettu hiilidioksidin ominaispäästöjen mukaisesti kuten autoverokin. Pienin vero 43 €/a peritään ajoneuvoista joiden hiilidioksidipäästö ilmoitetaan nollassa. Suurin vero 606 €/a peritään ajoneuvoista joiden hiilidioksidipäästöt ovat yli 400 g/km.

Suomessa käyttöön otettu biopolttoaineiden jakeluvelvoite koskee biopolttoaineiden, moottoribensiinin ja dieselöljyn jakelijoita. Jakelijoiden on vuosina 2011–2014 toimitettava kulu- tukseen biopolttoaineita 6 % liikennepolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä. Tä- män jälkeen jakeluvelvoite nousee vuosittain tasaisesti ja on 20 % vuodesta 2020 alkaen. Biopolttoaineen energiasisällön lasketaan täyttävän jakeluvelvoitetta kaksinkertaisena, jos biopolttoaine on tuotettu jätteistä tai tähteistä taikka syötäväksi kelpaamattomasta selluloo- sasta tai lignoselluloosasta (tuplalaskenta).

Liikennesektorilla on kaksi voimassa olevaa energiatehokkuussopimusta: joukkoliikenteen energiatehokkuussopimus (2008–2016) ja tavarankuljetusten ja logistiikan energiatehok- kuussopimus (2008–2016). Molempien tavoitteena on sopimukseen liittyvien yritysten ener- giankulutuksen leikkaaminen 9 %:lla vuoteen 2016 mennessä (EU:n energiapalveludirektiivin tavoite). Joukkoliikenteen puolella tavoitellaan vähintään 80 % kattavuutta alan kaikista yri- tyksistä eli noin 560:a yritystä, tavaraliikenteessä taas 60 % kattavuutta eli noin 5 000:a yri- tystä.

Joukkoliikennelaki uudistettiin vuonna 2009 EU:n palvelusopimusasetuksen mukaisesti. Ny- kymuotoinen linja-autoliikenne on järjestettävä uudelleen, kun joukkoliikennelain mukaiset siirtymäajan liikennöintisopimukset lakkaavat vuosien 2014 ja 2019 välillä. Siirtymäajan jäl- keen toimivaltaisten viranomaisten on järjestettävä joukkoliikenne alueellaan. Tavoitteena on luoda helppokäyttöinen ja yhtenäinen palvelukokonaisuus ja kasvattaa joukkoliikenteen matkustajamääriä. Erityistä huomiota kiinnitetään markkinaehtoisen reittiliikenteen toimin- taedellytyksiin, valtakunnallisen joukkoliikenteen lippujärjestelmän käyttöönottamiseen sekä aikataulu- ja reittipalvelun toteuttamiseen. Vuonna 2009 otettiin käyttöön myös suurten kaupunkiseutujen joukkoliikennetuki. Vuonna 2011 neljälle suurimmalle kaupunkiseudulle (Helsinki, Tampere, Turku ja Oulu) jaettiin valtionavustusta joukkoliikenteen edistämistoimiin yhteensä noin 10 miljoonaa euroa.

Kävelyn ja pyöräilyn edistämiseksi valmisteltiin vuosina 2011 ja 2012 valtakunnallinen käve- lyn ja pyöräilyn strategia ja toimenpideohjelma 2020. Tavoitteena on, että kävelyn ja pyöräi- lyn osuus vuonna 2020 nousee nykyisestä 32 %:sta 35–38 %:iin ja lyhyiden henkilöautomat- koiden osuus vastaavasti vähenee. Tämä merkitsee, että vuonna 2020 kävely- ja pyöräilymat- koja tehdään vähintään 20 % enemmän kuin vuonna 2005. Tavoitteen saavuttamisen edelly- tyksiä ovat laaja-alainen toimenpidevalikoima sekä yhteistyö valtion, kuntien ja yksityisen sektorin kesken.

Liikkumisen ohjaus -toiminta organisoitiin Suomessa valtakunnan tasolla vuonna 2010. Päävastuu toiminnasta on Liikennevirastolla, joka hyödyntää työssään Motiva Oy:tä. Liikkumisen ohjaus -toimintaa seututasolla tuetaan sekä T&K-hankehakujen että vuonna 2012 valtion budjettiin saadun liikkumisen ohjauksen valtionavun (0,7 miljoonaa euroa) kautta. Liikkumisen ohjaus -toimintaa on käynnistetty mm. pääkaupunkiseudulla, Turussa ja Tampereella.

Lentoliikenne liittyi EU:n päästökauppaan vuonna 2012. Kotimaan lentoliikenteen osuus liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä on kuitenkin niin pieni, että vaikutus päästövähennyksiin kotimaassa jää vääjäämättä hyvin pieneksi. Lisäksi vuoden 2008 jälkeen on astunut voimaan eräitä muitakin liikenteen energiankulutusta tai kasvihuonekaasupäästöjä koskevia säädöksiä, mutta näiden vaikutus on kokonaisuuden kannalta arvioitu vähäiseksi.

Rakennukset ja rakentaminen

Rakennuksiin sekä niiden käyttöön, huoltoon ja ylläpitoon kohdistuvilla toimilla pyritään energiatehokkuuden parantamiseen, päästöjen vähentämiseen, uusiutuvan energiankäytön lisäämiseen sekä rakennusten ympäristövaikutusten huomioon ottamiseen.

Vaikuttamiskeinoina ovat säädös-, taloudellinen ja informaatio-ohjaus. Toimenpiteet kohdistuvat uudisrakentamiseen, korjausrakentamiseen sekä rakennuskannan käyttöön ja ylläpitoon. Toimet vaikuttavat sekä päästökaupasektorilla että sen ulkopuolella (erityisesti talo-kohtainen öljylämmitys) tapahtuvaan energiankulutukseen ja päästöihin.

Nykyisen rakennuskannan ja uudisrakentamisen osalta keskeisiä ovat rakennusten energiatehokkuusdirektiivin toimeenpano (mm. uudis- ja korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräykset, rakennusten energiatodistusmenettelyn uusiminen), uusiutuvan energian käytön edistämiseen tähtäävä RES-direktiivi, joulukuussa 2012 voimaan tullut energiatehokkuusdirektiivi (EED) sekä energiaa käyttäviä tuotteita koskeva EcoDesign-direktiivi, jonka nojalla voidaan antaa toimeenpanosäännöksiä esimerkiksi ikkunoille, vesikalusteille ja eristemateriaaleille.

Uudisrakentamisen energiamääräyksiä on tiukennettu 30 % vuonna 2010 ja edelleen 20 % vuonna 2012. Rakentamismääräyksissä on siirrytty kokonaisenergiatarkasteluun, jossa huomioidaan kaikki rakennuksessa tapahtuva energiankulutus (lämmityksen lisäksi mm. ilmanvaihto, valaistus ja lämmin käyttövesi). Määräykset kannustavat käyttämään kaukolämpöä ja uusiutuvia energialähteitä.

Valtioneuvoston periaatepäätös korjausrakentamisesta on annettu vuonna 2008. Periaatepäätöksen yksi neljästä päätavoitteesta on rakennuskannan energiankulutuksen ja päästöjen vähentäminen. Kerros-, rivi- ja pientaloille myönnettävillä uusiutuvan energian avustuksilla on toteutettu noin 10 400 lämmitystapamuutosta vuonna 2011 ja arviolta noin 3 500 vuonna 2012. Kyseinen avustusmuoto on päätetty osana valtiontalouden säästöjä lopettaa

Jätehuolto

Jätesektorilla politiikkatoimet kohdistuvat pääosin yhdyskunta- ja rakennusjätteen sekä teollisuuden jätteiden biohajoavan jakeen synnyn ja kaatopaikkakäsittelyn vähentämiseen sekä materia- ja energiahyödyntämisen lisäämiseen.

Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle ei saa sijoittaa sellaista asumisessa syntynyttä tai siihen rinnastettavaa jätettä, jonka biohajoavaa jätettä ei ole pääosin kerätty erilleen hyödyntämistä varten. Vuonna 2011 voimaan tullessa jäteverolaissa yhdyskuntajätteet ja muut energiahyödynnettävät jätteet kuuluvat kaatopaikalle sijoitettuina jäteveron piiriin, mikä osaltaan tukee biohajoavan jakeen kaatopaikkakäsittelyn vähentymistä. Lisäksi valmisteilla on asetus, jonka mukaan kaatopaikoille ei voitaisi sijoittaa jätettä, jonka orgaanisen hiilen kokonaismäärä tai hehkutushäviö ylittää säädetyn raja-arvon.

Vuodelle 2016 asetettu biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamisen vähentämistavoite 0,7 Mt on saavutettu jo vuonna 2010. Kaatopaikkakäsittelyä korvaava riittävä laitospaasiteetti on syntyneessä vuoteen 2016 mennessä.

Maatalous

Maataloussektorin ilmastotoimenpiteitä, uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämistä sekä energiatehokkuutta edistetään useiden tukijärjestelmien erityyppisillä toimenpiteillä sekä energiatehokkuussopimuksilla ja neuvonnalla.

Maatalouden investointitukirahoituksella edistetään uusiutuvan energian käyttöä maataloudessa tukemalla maatilakohtaisia energialaitoksia. Yleisimpiä tuettavia kohteita ovat maatilojen hakelämpölaitokset, mutta myös biokaasulaitoksia ja muut uusiutuvan energian lämpö- ja sähkölaitokset ovat tuen piirissä. Maatilojen biokaasulaitoksilla rahoituksen edellytyksenä on, että vähintään puolet raaka-aineesta on peräisin maatilalta ja yli puolet tuotetusta energiasta käytetään maatilalla.

Maatalouden rakennusohjeiden ja maatalouden investointituen avulla viljelijöitä ohjataan valitsemaan rakentamisessa energiatehokkaita ja uusiutuvan energian käyttöä lisääviä ratkaisuja. Investointituella tuetaan mm. uusiutuvaa energiaa käyttävien lämpölaitosten, lämmittämättömien kotieläinrakennusten sekä viljan tuoresäilöntäsiilojen rakentamista.

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman avulla voidaan rahoittaa bioenergia-alan investointeja maaseudun mikroyrityksissä. Tukea voidaan myöntää mm. bioenergiatuotteiden jalostukseen, biopohjaisen energian tuotantoon tai muuhun bioenergia-alan yritystoimintaan liittyviin rakennusinvestointeihin. Vastaavia tukia on suunniteltu myös kehittämisohjelman uudelle ohjelmakaudelle 2014–2020. Ilmastotoimet ovat yksi kehittämisohjelman uuden ohjelmakauden läpileikkaavista teemoista.

Maataloustuotannossa olevan turvemaan kuivatus, muokkaus, lannoitus ja kalkitus lisäävät hiilidioksidin ja dityypiksioksidin muodostumista. Kasvihuonekaasupäästöjä voidaan parhaiten vähentää, kun turve- ja multamaapeltoja ei muokata ja ne pidetään pitkäaikaisen monivuotisen nurmikasvillisuuden peitossa. Tätä menettelyä edistetään Maaseudun kehittämisohjelman ympäristötukeen kuuluvalla turvepeltojen pitkäaikaisen nurmiviljelyn erityistuella. Myös uudelle ohjelmakaudelle on suunnitteilla turvemaiden päästöjä vähentäviä toimenpiteitä.

Vuonna 2010 käynnistynyt Maatilojen energiaohjelma tarjoaa tiloille monipuolisia palveluja energiatehokkuuden edistämiseksi sekä uusiutuvan energian tuotannon ja käytön lisäämiseksi. Ohjelman toimenpiteisiin kuuluvat tiedotuksen ja opasmateriaalien tuottamisen lisäksi mm. tuetut maatilojen energiasuunnitelmat. Maatilojen energiaohjelma siirretään vuodesta 2014 alkaen osaksi Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaa. Myös muita energiatehokkuuden edistämistoimia toteutetaan kehittämisohjelman sekä kansallisten investointitukijärjestelmien avulla.

Bioenergiatuotannon avustusmäärärahaa käytetään mm. bioenergialaitosten perustamista edistäviin tutkimus-, selvitys-, koulutus- ja tiedotushankkeisiin, uutta tutkimustietoa ja teknologiaa soveltaviin pilottihankkeisiin sekä biotalouteen liittyviin selvitys- ja kehittämishankkeisiin. Määrärahaa on käytetty myös biokaasulaitosten investointiavustuksiin ja Maatilojen energiaohjelman toimeenpanoon. Lisäksi valtio on rahoittanut bioenergiatiedon verkkopalvelua (<http://www.bioenergiatieto.fi>), jossa kootaan ja välitetään tietoa ja kokemuksia bioenergiasta. Verkkosivulla on hankehakemisto käynnissä olevista bioenergiahankkeista. Määräraha oli valtion talousarviossa vuosina 2008–2011 ja sen käyttöaika päättyy vuoden 2014 lopussa.

Metsätalous

Metsätaloudessa voidaan vaikuttaa hiilen kiertoon ja sitä kautta ilmastomuutoksen hillitsemiseen suojelemalla ja lisäämällä puustossa ja maaperässä olevia hiilivarastoja ja -nieluja. Tavoitteena on myös lisätä puun käyttöä rakentamisessa ja puutuotteissa. Tällöin hiili sitoutuu pitkäaikaisesti ja puulla korvataan energiantensiivisiä materiaaleja. Kolmanneksi tavoitteena on lisätä puupohjaisen energian käyttöä ja korvata sillä fossiilisia polttoaineita.

Merkittävän hiilensidontakykynsä vuoksi metsillä on keskeinen rooli ilmastomuutoksen torjunnassa. Suomen metsien (ml. maaperä) nielun koko on vuosina 1990–2010 ollut 23–48 Mt_{CO2} vuodessa eli 20–47 % Suomen kokonaispäästöistä. Arvioidaan, että puuston sisältämä nielu voidaan pitää metsien lisääntyvästä käyttöasteesta huolimatta vuoden 2016 jälkeen yli 27 Mt_{CO2}:ssa vuodessa. Tämä edellyttää, että metsien hyvästä kasvukunnosta huolehditaan. Myös hiilinieluja ja niiden laskentasääntöjä koskevat päätökset kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa ovat Suomelle tärkeitä.

Ilmastonmuutosta voidaan torjua myös korvaamalla fossiilisia polttoaineita puuperäisillä polttoaineilla. Metsäteollisuuden sivutuotteet käytetään jo täysimääräisesti energiantuotannossa, joten merkittävimmät lisäystavoitteet on asetettu metsähakkeelle. Tavoitteeksi on asetettu metsähakkeen käytön lisääminen 25 TWh:iin (noin 13,5 milj. kiintokuutiometriä) sähkön ja lämmön tuotannossa vuoteen 2020 mennessä. Jotta asetettuun tavoitteeseen päästäisiin, on metsähakkeelle kohdistettavia tukijärjestelmiä uudistettu merkittävästi vuoden 2010 jälkeen.

Metsäsektorilla voidaan vaikuttaa hiilen kiertoon ja ilmastonmuutoksen hillitsemiseen myös lisäämällä puun käyttöä rakentamisessa ja muussa tuotannossa, jolloin hiili sitoutuu pitkäaikaisesti puutuotteisiin. Puutuotteiden vaikutus ilmakehän hiilitaseeseen on kahtalainen. Ensinnäkin puutuotteet ovat hiilen varastoja. Toiseksi puulla voidaan vähentää päästöjä välillisesti käyttämällä esim. energiaintensiivisten materiaalien korvaajana. Suomessa tavoitteeksi on asetettu mm. puun käytön lisääminen uudis- ja korjausrakentamisessa. VTT on selvittänyt² rakentamisen päästövaikutuksia vuoteen 2030 saakka ja arvioinut puukerrostalorakentamisen vaikutusta kasvihuonekaasujen päästöihin Suomessa. Tällä hetkellä puukerrostalorakentamisen osuus on noin 1 % kerrostalorakentamisesta. Selvityksen skenaariossa, jossa puurakentamisen osuus on jo noin 80 %, rakentamisen vuosipäästöt vähenevät noin 0,1 Mt_{CO2} eli puoleen nykytasosta. Jos hiilen sitoutuminen puun kasvussa otetaan huomioon ja käsitellään negatiivisena päästönä, laskennallinen vähenemä olisi noin 0,25 Mt_{CO2} vuodessa. Säästö vastaa noin 0,5 % Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Rakennuskanta uudistuu suhteellisen hitaasti ja tästä syystä merkittävänkin puurakentamisen vaikutus Suomen kasvihuonekaasupäästöihin on suhteellisen pieni.

Metsätaloudessa keskeinen toimenpide on myös säilyttää metsät terveinä ja kasvukuntoisina. Olennaista on siis varmistaa metsien sopeutuminen ilmastonmuutokseen ja muuttuviin olosuhteisiin, kuten lisääntyviin myrskyihin ja mahdollisiin hyönteistuhoihin.

Kaikki edellä kuvatut tavoitteet eli metsien toimintaa hiilivarastoina ja -nieluina, puun käytön lisäämistä rakentamisessa ja puutuotteissa sekä puuperäisen energian käytön lisäämistä koskevia tavoitteet ja toimenpiteet on kirjattu kootusti Kansalliseen metsäohjelmaan 2015 (MMM) sekä Metsäalan strategiseen ohjelmaan (TEM).

Kuntien ja maakuntien ilmastopolitiikka

Maakunnat ovat vastanneet aktiivisesti vuoden 2008 ilmasto- ja energias strategiaan, joka edellytti, että maakunnat ja kaupunkiseudut laativat omat ilmasto- ja energias strategiansa sekä niiden toteutusohjelmat valtakunnallisen ilmasto- ja energias strategian pohjalta.³ Syksyl-

² VTT Research Report 2012: Potential impact of wood building on GHG emissions

http://www.tem.fi/files/33422/TEM_GHG_saving_potential_of_wood_building_12_5_2012NET.pdf

³ Kirjaus tuli strategiaan ministeriöryhmän aloitteesta.

lä 2012 kymmenen maakuntaa 18:sta oli tehnyt maakunnallisen ilmastostrategian, kolmessa maakunnassa työ oli kesken ja kolmessa maakunnassa työn aloittamista valmisteltiin.

Strategiatyö on kasvattanut yleistä ilmastotietoisuutta ja -osaamista maakunnissa. Ilmastostrategiatyö on useimmiten koettu tärkeäksi ja maakuntaa hyödyttäneeksi. Strategiat heijastelevat maakuntien erilaisia vahvuuksia sekä ilmastomuutoksen ja ilmastopolitiikan alueellisia haasteita ja mahdollisuuksia. Myös ilmastomuutokseen sopeutumisen rooli strategioissa vaihtelee. Maakuntien tärkeimmät vaikutusmahdollisuudet ovat maakuntakaavaprosessissa, rahoitusinstrumenttien käytössä sekä ilmastotavoitteiden huomioimisessa poikkileikkaavana teemana kaikessa maakunnan toiminnassa.

Yli 40 % Suomen kunnista tekee suunnitelmallista ilmastotyötä ja noin kolmannes kunnista on laatinut ilmastostrategian. Kunnilla on merkittäviä vaikutusmahdollisuuksia mm. kaavoituksessa, liikennesuunnittelussa, julkisen liikenteen järjestämisessä, taloudellisten ohjauskeinojen käyttäjänä sekä julkisten hankintojen toteuttajana.

Kuntaliiton ilmastokampanjassa on mukana yli sata kuntaa. Toimenpiteiden kirjo on laaja energiantuotannon päästövähennystoimista kuntahenkilöstön koulutukseen ja tontinluovutusehtojen energiatehokkuusvaatimusten laadintaan. Kunnat ovat lähteneet liikkeelle omista lähtökohdistaan ja ilman valtion taholta tulevaa ohjausta.

Suurten kaupunkien (Espoo, Helsinki, Oulu, Tampere, Turku ja Vantaa) ilmastoverkosto pyrkii konkreettisiin hankkeisiin ilmastonlämpenemisen vastaisessa työssä. Kukin kaupungin kaupunginjohtaja on käynnistänyt oman aloitteensa, joista muut kaupungit pyrkivät ottamaan oppia ja monistamaan toimintaa. Ilmastoverkosto on osa EU:n Mayors in Action -kampanjaa.

HINKU-hankkeessa (kohti hiilineutraalia kuntaa) pienemmät edelläkävijäkunnat ovat sitoutuneet 80 % päästövähennykseen vuoteen 2030 mennessä vuoden 2007 tasosta. Toiminnalla tavoitellaan uudenlaisia kasvunäkymiä alueen elinkeinoelämälle. Paikalliset toimijat ja asukkaat pyritään aktivoimaan toimenpiteisiin. Tammikuun 2013 lopussa hankkeen piirissä oli kymmenen HINKU-kuntaa ja viisi kumppanuuskuntaa.

Alueellisten kasvihuonekaasupäästöjen laskenta on välttämätöntä lähtötilanteen sekä haasteiden ja mahdollisuuksien tunnistamiseksi. Ympäristöministeriö onkin rahoittanut päästöinventaarioiden kehitystyötä. Tilastokeskus on tuottanut alueelliset kasvihuonekaasupäästöjen laskennat päästökaupan ulkopuoliselle sektorille. Suomen ympäristökeskuksen hankkeessa parannetaan alueellisen päästölaskennan eli KASVENER-mallin käyttäjäystävällisyyttä. Keskusteluissa on myös todettu tarve laatia suosituksia maakuntien kasvihuonekaasupäästöinventaarioille.

Edelläkävijöillä, ilmastoaloitteilla ja kehitettävillä hyvillä käytännöillä on tärkeä rooli melko hajanaisen kuntakentän aktivoimisessa. Kuntien ilmastotyöllä on vahva kosketuspinta kunta-laisten arkeen, sillä asuminen, liikkuminen ja ruoka muodostavat 70 % kotitalouksien kulusperustaisista kasvihuonekaasupäästöistä. Kuntien ilmastotyö voi luoda päästöjen vähentämiseen ja kestävään kulutukseen käytännönläheisiä ratkaisuja ja ohjausta.

Monen strategiaproessin suurin haaste on toimeenpanovaihe. Kunnille tehdyssä kyselyssä todettiin, että kuntien johdon ja luottamushenkilöiden tuki ilmastotoimille on tärkeää. Tietoa toimenpiteistä ja hyviä esimerkkejä tarvitaan, työkalujen tulee olla kustannustehokkaita ja käytännöllisiä sekä yhteistyön ja resursoinnin pitää olla kohdallaan.

TEM:n, YM:n, LVM:n ja Suomen Kuntaliiton yhdessä 15 kaupunkiseudun kanssa rahoittama kansallinen MAL-verkosto kehittää erilaisia ohjauskeinoja, suunnitteluprosesseja ja toteutuksen välineitä sekä levittää olemassa olevia hyviä käytäntöjä maankäytön, asumisen ja liikenteen yhteensovittamisesta. MAL-verkosto tukee jäsenseutujaan maankäytön, asumisen ja liikenteen suunnitteluun liittyvissä kysymyksissä sekä edistää kokonaisvaltaista yhdyskuntasuunnittelua. Verkoston toiminnassa korostuvat seudullisuus ja kuntien yhteistyö.⁴

F-kaasut

Tietyistä fluoratuista kasvihuonekaasuista (HFC, PFC ja SF₆) annettu F-kaasuasetus säätelee F-kaasujen käsittelyä ja talteenottoa sekä F-kaasuja sisältävien laitteiden tarkastuksia ja tarkastuksia suorittavien henkilöiden pätevyysvaatimuksia. Asetus määrää myös F-kaasujen valmistukseen, maahantuontiin ja maastavientiin liittyvien tietojen raportointivelvoitteista sekä eräiden laitteiden merkinnöistä ja F-kaasujen käyttökielloista tietyissä sovelluksissa.

Direktiivillä moottoriajoneuvojen ilmastointijärjestelmien päästöistä rajoitetaan ajoneuvojen ilmastointilaitteissa käytettävän F-kaasun (HFC-134a) käyttöä.

EU-säädösten kansallista toimeenpanoa on tehostettu informaatio-ohjauksella, mm. tiedottamalla vaihtoehtoisista tuotteista ja laitteista, F-kaasuja sisältävien laitteiden huoltohenkilökunnan pätevyysvaatimuksista sekä ohjeistamalla valvontaviranomaisia.

2.5 Ilmastolaki

Hallitusohjelman mukaisesti hallitus valmistelee esityksen ja tekee erillisen päätöksen mahdollisen kansallisen ilmastolain säätämisestä. Ilmastolain tarkoituksena olisi ohjata päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöjen vähentämistä. Lakiin sisältyisi pitkän aikavälin pääs-

⁴ Lisätietoja: <http://www.mal-verkosto.fi>

tövähennystavoite. Lain tarkoituksena olisi lisätä päästövähennystoimien suunnitelmallisuutta ja ennakoitavuutta.

Ensimmäinen laaja selvitys ilmastolaista valmistui alkukesästä 2012⁵. Selvityksessä on tarkasteltu kansainvälis- ja EU-oikeudellisen viitekehyksen puitteissa nykyistä kotimaista ilmastomuutoksen hillitsemistä ja ilmastomuutokseen sopeutumista koskevaa sääntelyä ja arvioitu sen vaikuttavuutta oikeudellisista lähtökohdista. Selvityksessä on hahmoteltu ilmastolain oikeudellisia säätämisedellytyksiä, tarkasteltu mahdollisen kansalliseen ilmastolakiin sisällytettäviä pääperiaatteita ja -elementtejä sekä arvioitu yleisesti eritasoisen sääntelyn mahdollisuuksia.

⁵ Ekroos ja Warsta. Kansallisen ilmastolain säätämismahdollisuuksista. Selvitys ympäristöministeriölle 29.5.2012.

3 PERUSSKENAARION MUKAINEN ENERGIAKEHITYS

Tässä luvussa esitetään luvussa 2 kuvatun perusskenaarion mukaiset energiataseet ja kulutsluvut sektoreittain. Lisäksi esitetään vertailun mahdollistamiseksi vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa esitettyjä perusuran ja tavoiteuran kulutuslukuja vuodelle 2020, silloin kun vertailukelpoisia lukuja on ollut saatavilla.

3.1 Energian käyttö sektoreittain

Teollisuus

Vuonna 2020 teollisuuden ja rakentamisen sähkönkulutus on perusskenaariossa noin 6 TWh vuoden 2010 kulutusta suurempi. Energiavaltaisista teollisuudenaloista metsäteollisuuden sähkönkulutuksen kasvu jää alhaiseksi. Metallien valmistuksessa sähkönkulutus sen sijaan kasvaa merkittävästi. Myös muussa teollisuudessa, erityisesti metalli- ja konepajateollisuudessa sekä kaivostoiminnassa, sähkönkulutuksen arvioidaan kasvavan nopeasti.

Taulukko 3-1. Teollisuuden ja rakentamisen sähkönkulutus sektoreittain perusskenaariossa, TWh.

	2010	2020	2025	2030
Massa ja paperi	20,3	21,0	21,8	22,6
Metallien valmistus	5,4	6,9	7,1	7,0
Öljynjalostus	1,3	1,6	1,7	1,7
Kemia, kumi ja muovi	5,4	6,7	7,0	7,2
Muu teollisuus ja rakentaminen	9,0	10,6	11,4	12,2
Yhteensä	41	47	49	51

Edellisessä vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa teollisuuden ja rakentamisen sähkönkulutus vuonna 2020 oli yhteensä: perusura 56 TWh ja tavoiteura 56 TWh.

Metsäteollisuuden tuotannon hidas kasvu näkyy perusskenaariossa teollisuuden polttoaine-käytössä. Metsäteollisuuden tuotantoon sidottujen puupolttoaineiden, jäteliemien sekä teollisuuden jätepuun ja kuoren käyttö on vähentynyt vuodesta 2006 lähtien. Näiden polttoai-neiden käyttö kääntyy lähivuosina hitaaseen kasvuun. Metsähakkeen käytön kasvu sen si-jaan on nopeaa sen korvatta fossiilisia polttoaineita ja turvetta. Metallien tuotannon kasvu heijastuu polttoainetaseessa koksen sekä koksi- ja masuunikaasun käytön lisääntymisenä.

Taulukko 3-2. Teollisuuden polttoaineiden käyttö perusskenaariossa, TWh.

	2010	2020	2025	2030
Öljy	20,9	20,9	21,2	21,2
Hiili	2,0	2,2	2,3	2,3
Koksi, koksi- ja masuunikaasu	12,3	13,0	12,7	12,5
Kaasu	16,3	15,6	15,0	14,4
Turve	6,6	4,4	4,0	3,6
Jäteliemet	37,7	39,2	40,0	40,7
Puupolttoaineet	16,1	19,3	20,2	21,0
Muut	3,6	4,6	4,7	4,7
Yhteensä	115	119	120	120

Palvelut ja kotitaloudet

Palvelut ja julkinen sektori käyttivät vuonna 2010 sähköä yhteensä noin 18 TWh. Sähkön käytön oletetaan jatkossa kasvavan edelleen joskin aikaisempaa hitaammin. Kasvavan palvelurakennuskannan, yhdyskuntahuollon sekä lisääntyvän tieto- ja viestintäteknologian arvioidaan kasvattavan sektorin sähkönkulutusta. Katu- ja tievalaistuksessa sähkön käyttö kääntyy hienoiseen laskuun valaisinvaihdoksilla ja valaistusta tehostamalla. Perusskenaariossa palveluiden ja julkisen sektorin sähkönkulutuksen arvioidaan olevan 19 TWh vuonna 2020.

Kotitalouksien sähkölaitteiden sähkön kulutus on tähän päivään asti tasaisesti kasvanut hie-
man nopeammin kuin sähkön kokonaiskulutus. Vuonna 2010 laitesähköä kului runsaat 10 TWh. Teknologisen kehityksen, EU:n sähkölaitteille asettamien energiatehokkuusvaati-
musten ja energiamerkinnän vaikutuksen myötä uudet kotitalouslaitteet kuluttavat yhä vä-
hemmän sähköä. Energiansäästön vaikutusta kumoo osaltaan kuitenkin laitteiden yleisty-
minen. Perusskenaariossa kotitalouksien laitesähkön kasvu arvioidaan taittuvan ja kääntyvän
laskuun vuoden 2015 tienoilla. Vuonna 2020 kulutuksen arvioidaan olevan 0,5 TWh alhai-
sempi kuin 2010.

Tilastokeskus on muuttanut sähkön tilastoinnin jaottelua ja kehittänyt laskentamenetelmi-
ään palveluiden, sähkölämmityksen ja asumisen osalta vuoden 2008 ilmasto- ja energiastra-
tegian valmistumisen jälkeen, joten suora vertailu edellisen strategian sähkömääriin ei ole
mahdollista. Vuoden 2008 strategiassa palveluiden sähkön kulutus kasvoi perusurassa vuo-
den 2007 15 TWh:sta 18 TWh:iin vuonna 2020. Tavoiteurassa vuoden 2020 palveluiden säh-
kön kulutus oli 16 TWh. Kotitalouksien vastaavat luvut vuoden 2008 strategiassa olivat: 2007
12,5 TWh, vuonna 2020 perusurassa 15 TWh ja tavoiteurassa 13 TWh.

Maa- ja metsätalous

Maa- ja metsätalouden energiankulutus on noin 9 TWh vuodessa. Kolmannes energiasta kuluu työkoneissa. Perusskenaarion arvio työkoneiden energiankulutuksesta perustuu VTT:n kehittämään ja ylläpitämään TYKO-malliin⁶. Mallin tulosten mukaan työkoneiden käyttö lisääntyy hieman tulevina vuosina. Maatalouden tuotantosektoreihin kuuluu lisäksi kasvihuoneutuotanto, joka käyttää paljon energiaa ja jonka energiankulutuksen jakautumista on tilastoissa⁷ seurattu pidempänä aikasarjana. Kasvihuoneiden polttoainekulutus oli vuonna 2010 noin 1 TWh ja jatkaa perusskenaariossa trendinomaista vähenemistä. Kasvihuoneet jatkavat siirtymistä pois fossiilisista polttoaineista, etenkin raskaasta polttoöljystä mutta myös kevyestä polttoöljystä, käyttämään enemmän puupolttoaineita.

Maatalouden sähkön kulutus arvioidaan hieman nousevan jatkossakin. Kokonaisuutena maa- ja metsätalouden käyttämä energian määrä pysyy lähes ennallaan perusskenaariossa.

Taulukko 3-3. Maa- ja metsätalouden energiankäyttö perusskenaariossa, TWh.

	2010	2020	2025	2030
Maa- ja metsätalouden työkoneet	2,9	3,0	3,1	3,1
Kasvihuoneiden polttoaineet	1,1	1,1	1,0	0,9
Muun maatalouden polttoaineet	4,1	4,1	4,0	3,9
Maatalouden sähkönkulutus	0,9	1,0	1,1	1,1
Yhteensä	9	9	9	9

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen (Tike) tekemän rakennetutkimuksen mukaan maa- ja puutarhataloussektorin energiankulutus vuonna 2010 oli 10 TWh. Tähän lukuun ei sisälly maatilojen kotitalouksien, metsätalouden tai muun yritystoiminnan energiankulutusta. Taulukossa 3-4 esitetään energiankulutuksen jakautuminen eri polttoaineiden ja sähkön kesken. Tulokset eivät ole yhtenevät Tilastokeskuksen julkaisemien tietojen kanssa, mutta antavat omalta osaltaan lisätietoa maa- ja puutarhataloussektorin energiankulutuksesta.

Taulukko 3-4. Maa- ja puutarhatalouden energiankulutuksen jakautuminen vuonna 2010, TWh (SVT: Tike, Maatalouden rakennetutkimus, Maatalouslaskenta 2010).

	2010
Puu- ja peltoenergia	4,3
Kevyt ja raskas polttoöljy	3,7
Sähkö	1,7
Turve	0,6
Muu	0,2
Yhteensä	10

⁶ TYKO on LIPASTO-laskentajärjestelmän työkoneiden päästöt ja energiankulutuksen laskeva alamalli.
<http://lipasto.vtt.fi/tyko/malli.htm>

⁷ Tiken puutarhatilastot: http://www.maataloustilastot.fi/puutarhatilastot_fi-0

Rakennusten lämmitys

Vuonna 2010 asuinrakennukset sekä liike- ja palvelurakennukset käyttivät yhteensä 32,5 TWh kaukolämpöä, 15,9 TWh sähköä sekä 31,4 TWh polttoaineita ja muuta energiaa tilojen ja lämpimän käyttöveden lämmitykseen.

Arvio rakennusten lämmitysenergian tarpeen kehityksestä perustuu VTT:n REMA-laskentamallin⁸ laskelmiin. Rakennuskannan vuotuinen lisäys on 1–1,8 % ja poistuma 0,7–1 % rakennustyyppistä riippuen. Koko kannan vuotuinen nettolisäys on noin 0,5 %. Tästä huolimatta rakennusten lämmitysenergian oletetaan kääntyvän hienoiseen laskuun, sillä uudet rakennukset kuluttavat poistuvia rakennuksia merkittävästi vähemmän energiaa. Tähän vaikuttavat jo tehdyt päätökset uusien rakennusten rakennusnormien kiristämisestä sekä lämmitysenergian nouseva hinta.

Kaukolämmön suosio lämmitysmuotona pysyisi suhteellisen vakaana. Lämpöpumppujen osuus kasvaisi ja öljylämmityksen määrä ja osuus vähenisi jatkuvasti. Varsinainen sähkölämmitys ilman lämpöpumppujen käyttämää sähköä vähenisi nykyisestä noin 17 %:n osuudesta vuoteen 2020 mennessä 13 %:iin.

Taulukko 3-5. Asuin- ja palvelurakennusten lämmitysenergia perusskenaariossa, TWh (vertailuvuosi 2010 ei ollut tyypillinen, vaan poikkeuksellisen kylmä vuosi).

	2010	2020	2025	2030
Kaukolämpö	32,5	29,5	28,8	28,1
Öljy	10,1	6,3	5,2	4,2
Kaasu	0,9	0,8	0,8	0,8
Turve	0,2	0,2	0,2	0,2
Puupolttoaineet	17,2	15,4	15,0	14,7
Lämpöpumput	3,0	6,2	7,5	8,6
Sähkö *	15,9	15,3	15,9	16,5
Yhteensä	80	74	73	73

*Sisältää lämpöpumppujen käyttämän sähkön, sähköllä tapahtuvan käyttöveden lämmityksen, sähkökiukaat

Kaukolämmön ja kaukolämpövoiman tuotanto perustuisi perusskenaariossa samoihin peruspolttoaineisiin kuin nykyisinkin eli hiileen, kaasuun, turpeeseen ja metsähakkeeseen. Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttö alenisi, mutta puuperäisten polttoaineiden käyttö kasvaisi. Kivihiilen käyttö alenisi merkittävästi 2020-luvulla. Metsähakkeen käytön arvioidaan yli kaksinkertaistuvan nykyisestä vuoteen 2035 mennessä. Metsähake syrjäyttää turvetta ja maakaasua kaukolämmön tuotannossa. Yhdyskuntajätteen käyttö kaukolämpösektorin polttoaineena kasvaa perusskenaariossa nykyisestä noin 1,5 TWh:sta (0,56 milj. tonnia) kaksinkertaiseksi.

⁸ Rakennuskannan energiatehokkuuden ja päästövaikutusten arviointimalli – REMA, VTT.

Yhdyskuntajätteen rinnakkaispolton oletetaan pysyvän nykytasolla (0,3 milj. tonnia) vuoteen 2016 asti ja kasvavan sen jälkeen samassa suhteessa kuin syntyvä jätemäärä. Massapolton määrä kasvaa lähivuosina 0,2 milj. tonnista 0,8 milj. tonniin rakenteilla ja suunnitteilla olevien uusien laitosten myötä. Vuodesta 2016 eteenpäin massapolton oletetaan pysyvän ennallaan. Yhdyskuntajätteen koko polttomäärä vuoden 2016 jälkeen on yhteensä noin 1,1 miljoonaa tonnia, energiana ilmaistuna 3 TWh.

Taulukko 3-6. Kaukolämpösektorin polttoainekäyttö perusskenaariossa, TWh (vertailuvuosi 2010 ei ollut tyypillinen, vaan poikkeuksellisen kylmä vuosi).

	2010	2020	2025	2030
Öljy	3,2	2,2	2,2	1,9
Hiili	14,0	10,4	9,0	7,6
Kaasu	23,0	19,5	17,5	15,6
Turve	12,2	7,8	8,5	8,9
Puupolttoaineet	11,0	19,4	20,3	21,9
Muut	2,7	5,0	5,4	5,6
Yhteensä	66	64	63	62

Liikenne

Tieliikenteen kasvun oletetaan olevan hieman BKT:n kasvua hitaampaa. Kasvuksi oletetaan tarkastelujakson alkupäässä keskimäärin 1,5 % vuodessa ja loppupäässä alle 0,5 % vuodessa. Henkilöautokannan arvioidaan kasvavan nykyisestä noin 2,5 miljoonasta noin 3,1 miljoonaan vuoteen 2040 mennessä ja sen jälkeen hitaasti vähenevän.

Liikenteen energiankulutuksen arvioidaan olevan liikenteen kasvua hitaampaa erityisesti henkilöautojen teknologian kehityksen ja käyttöönoton vuoksi.

Henkilöautokannan keskimääräiset CO₂-päästöt vähenevät tehokkuuden parantuessa noin 22 % vuodelle 2020 ja noin 53 % vuodelle 2050 verrattuna vuoteen 2009. Henkilöautojen uusmyynnin oletetaan olevan n. 6–7 % autokannasta, mikä tarkoittaa 15–16 vuoden keskimääräistä ikää henkilöautoilla. Sähkö- tai hybridiautojen määrää ei ole erikseen ennustettu, sillä laskennassa merkitsevä tekijä on uusmyynnin keskimääräinen hiilidioksidipäästö, auton käyttöikä ja ikään perustuva vuotuinen suorite, ei auton käyttövoima.

Liikenteen sähkönkäyttö on tänä päivänä käytännössä raideliikennettä. Perusskenaariossa raideliikenteen sähkönkäyttö kasvaa hitaasti mutta tasaisesti. Karkean arvion mukaan ladattavien hybridiautojen ja täyssähköautojen sähkönkäyttö ohittaa vuoden 2025 jälkeen raide liikenteen kulutuksen.

Taulukko 3-7. Liikenteen energiankulutus perusskenaariossa, TWh.

	2010	2020	2025	2030
Bensiini	18,7	14,2	12,6	11,8
Diesel	27,8	31,5	29,5	28,3
Muut polttoaineet	3,9	4,0	4,1	4,1
Sähkö	0,7	1,1	1,8	2,9
Yhteensä	51	51	48	47

Edellisessä vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa liikenteen energiankulutus vuonna 2020 oli yhteensä: perusura 58 TWh ja tavoiteura 48 TWh.

3.2 Energiataseet

Sähkön kokonaiskulutus

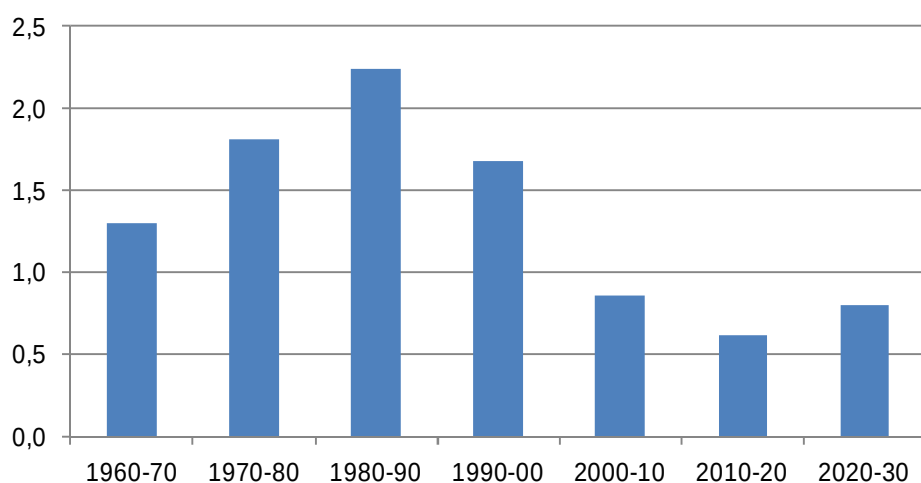
Sähkön kulutusrakenne muuttuu perusskenaariossa vuoteen 2020 mennessä siten, että teollisuuden osuus edelleen hieman kasvaa. Samoin kasvavat asumisen ja palveluiden osuudet. Sen sijaan sähkölämmityksen osuus alenee koko tarkastelukauden sähkön kokonaiskulutukseen suhteutettuna. Sähköautoilla ei vielä vuonna 2020 ole juurikaan merkitystä sähkönkulutukseen. Sähköautojen vaikutus sähkön kokonaiskulutukseen on myös pitkällä aikavälillä arvioitu varsin pieneksi. Miljoona sähköautoa eli määrä, joka olisi Suomessa saavutettavissa vasta vuoden 2030 jälkeen, käyttäisi noin 4 TWh sähköä eli alle 5 % sähkön nykyisestä kulutuksesta.

Taulukko 3-8. Sähkön kokonaiskulutus sektoreittain perusskenaariossa, TWh.

	2010	2020	2025	2030
Teollisuus ja rakentaminen	41,8	46,9	48,9	50,6
Asuminen				
- laitesähkö	10,3	9,7	9,4	9,4
- sähkölämmitys *	13,4	13,0	13,6	14,2
Palvelut	17,8	19,3	20,0	20,5
Muu kulutus	1,6	2,1	2,8	4,0
Häviöt	2,8	2,8	2,9	3,0
Yhteensä	88	94	98	102

* Sisältää lämpöpumppujen käyttämän sähkön, sähköllä tapahtuvan käyttöveden lämmityksen, sähkökiukaat

Edellisessä vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa sähkön kokonaiskulutus vuonna 2020 oli yhteensä: perusura 103 TWh ja tavoiteura 98 TWh.



Kuva 3-1. Sähkön kokonaiskulutuksen vuosikasvu vuosikymmenittäin 1960–2010 ja perusskenaariossa 2010–2030, TWh/vuosi.

Sähkön hankinta

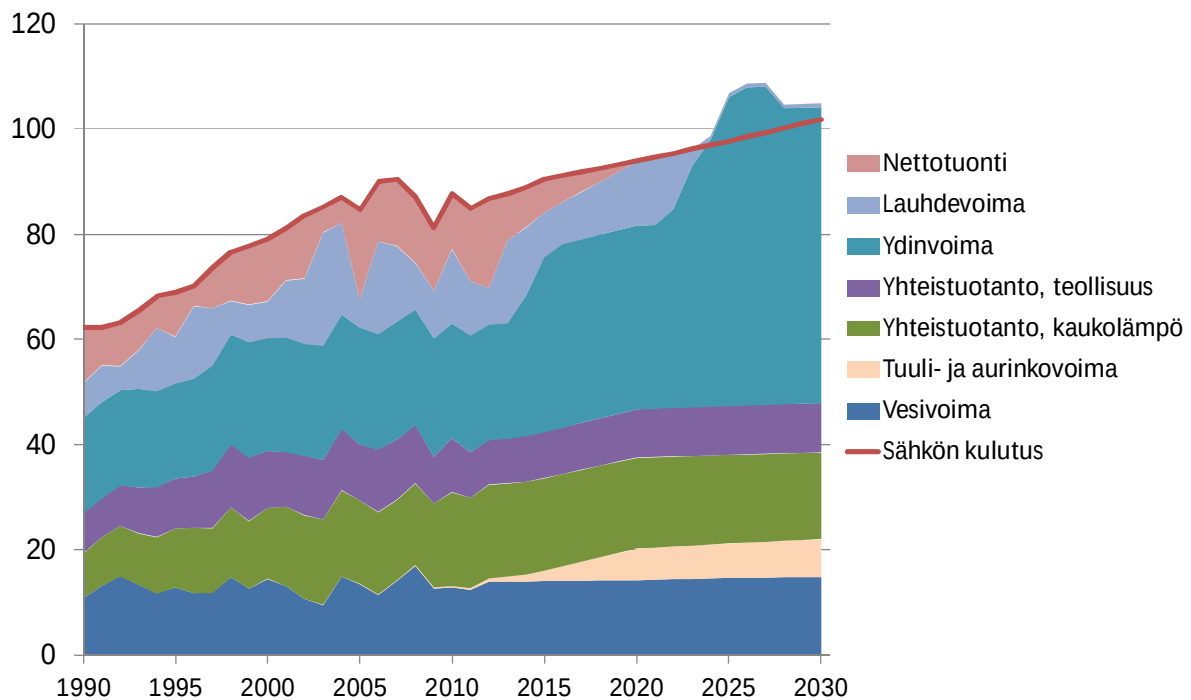
Seuraavassa taulukossa on kuvattu perusskenaarion mukainen sähkön hankinta. Taulukossa mainittu CHP tarkoittaa sähkön ja lämmön yhteistuotantoa (combined heat and power).

Taulukko 3-9. Sähkön hankinta perusskenaariossa, TWh.

	2010	2020	2025	2030
Vesivoima	12,7	14,2	14,6	14,8
Tuulivoima	0,3	6,0	6,5	7,0
CHP, kaukolämpö	17,8	17,2	16,8	16,4
CHP, teollisuus	10,3	9,2	9,3	9,4
Ydinvoima	21,9	35,0	58,8	56,4
Lauhdevoima	14,2			
Nettotuonti	10,5	12,2	-8,5	-2,4
Sähkön kulutus yhteensä	88	94	98	102

Valinta sähkön tuonnin ja kotimaisen tuotannon välillä tapahtuu perusskenaariossa markkinaehtoisesti eli sen mukaan kumpi on edullisempaa. Siksi taulukossa ei tuontia tai kotimaista lauhdetuotantoa voi eritellä. Tuontimahdollisuuksia erityisesti pohjoismaisilta markkinoilta on tarjolla. Lauhdetuotannon polttoaineen on oletettu olevan valtaosin kivihiiltä.

Seuraavassa kuvassa on esitetty sähkön hankinnan ja tuotannon historiallinen kehitys sekä perusskenaariossa arvioitu tulevaisuuden kehitys.



Kuva 3-2. Sähkön hankinta- ja tuotantomahdollisuudet perusskenaariossa, TWh.

Perusskenaariossa oletuksena on, että vesivoiman tuotantokapasiteetti kasvaa vain olemassa olevien laitosten tehonkorotusten sekä pienvesivoiman lisäyksen sekä sateisuuden kasvun myötä. Tuulivoimakapasiteetin oletetaan kasvavan tukitoimien avulla 2 500 MW:iin vuoteen 2020 mennessä, minkä jälkeen tuulivoiman oletetaan kehittyvän oman hintakilpailukykyensä puitteissa. Tällä tuulivoimamäärällä saadaan 6 TWh sähköä vuodessa.

Suomessa on käytössä neljä ydinvoimalaitosyksikköä: Olkiluoto 1 ja 2 Eurajoella (TVO Teollisuuden Voima Oyj) sekä Loviisa 1 ja 2 Loviisassa (Fortum Power and Heat Oy). Nämä yksiköt tuottivat vuonna 2011 sähköä yhteensä 22,6 TWh, mikä on reilu neljäsosa Suomen sähkönkulutuksesta. Rakenteilla oleva Olkiluoto 3 on EPR-tyyppinen uuden sukupolven painevesireaktori, jonka sähköntuotantoteho on noin 1 600 MW. Olkiluoto 3:n käynnistyttyä kaupalliseen käyttöön aikaisintaan vuonna 2015, tuotetaan kotimaisella ydinvoimalla yli kolmasosa Suomessa kulutettavasta sähköstä.

Valtioneuvosto teki 6.5.2010 kaksi myönteistä periaatepäätöstä ydinvoiman lisärakentamiseksi. Myönteinen päätös annettiin Teollisuuden Voima Oyj:n Olkiluoto 4:lle sekä Fennovoima Oy:lle. Fennovoima on myöhemmin valinnut voimalaitoksensa sijaintipaikaksi Pyhäjoen ja nimennyt tulevan laitoksensa Hanhikivi 1:ksi. Loviisan ydinvoimalaitoksen yksiköiden 1 ja 2 oletetaan poistuvan käytöstä vuosina 2027 ja 2030, kun niiden nykyiset käyttöluvut päättyvät.

Sähkön ja lämmön yhteistuotannolla tuotettu sähkön määrä on noin 27 TWh ja pysyy nykyisellä tasollaan koko tarkastelujakson ajan. Teollisuuden yhteistuotannon sähkö kasvaa hie-

myötä. Mustalipeän, kuoren sekä sahoilta tulevan hakkeen ja purun käytön arvioidaan kehittyvän metsäteollisuuden kasvun mukaisesti. Metsähakkeen käytön oletetaan kasvavan suunnitelmien mukaisesti vuoteen 2020 asti, jonka jälkeen kasvun arvioidaan hidastuvan.

Sähkön pientuotannon arvioidaan lisääntyvän. Kohteiden kasvavasta lukumäärästä huolimatta sähkön kokonaismäärä ei kuitenkaan ole kovinkaan merkittävä perusskenaariossa. Pientuotannolla voi kuitenkin olla alueellisesti merkitystä. Lähinnä kyseessä ovat yksityishenkilöiden pientuulivoimalaitokset sekä tiukentuvien rakennusnormien myötä syntyvät pienimuotoiset aurinkoenergalaitokset. Tilanne muuttuu, jos aurinkoenergiaa ja muuta pienimuotoista tuotantoa aletaan edistää tarkennetun perusskenaarion mukaisesti. Myös maatilojen pienimuotoinen sähköntuotanto on lisääntymässä.

Perusskenaariossa arvioidaan sähkön tuonti- ja vientikapasiteetissa tapahtuvan seuraavat muutokset vuoteen 2020 mennessä: EstLink 2 -kaapeli Suomen ja Viron välille otetaan käyttöön, kolmas vaihtovirtayhteys Ruotsiin rakennetaan, sekä noin kolmasosa, eli 350 MW Suomen ja Venäjän välisestä yhteydestä muutetaan kaksisuuntaiseksi. Vuosina 2020 – 2030 oletetaan kaikkien Suomen ja Venäjän välillä olevien siirtoyhteyksien toimivan kaksisuuntaisesti.

Primäärienergia

Seuraavassa taulukossa on esitetty energian kokonaiskulutus energialähteittäin.

Taulukko 3-10. Energian kokonaiskulutus energialähteittäin perusskenaariossa, TWh.

	2010	2020	2025	2030
Liikennepolttonesteet	50	48	45	42
Muu öljy	48	43	42	41
Hiili *	52	50	24	22
Maakaasu	41	37	33	31
Turve	26	16	13	13
Puupolttoaineet, josta	89	98	98	101
- jäteliemet	38	39	40	41
- kuori ja jätepuu	18	18	18	18
- metsähake	14	25	24	27
- puun pienkäyttö	18	15	15	14
- pelletit	0,8	1,0	1,2	1,3
Ydinvoima	66	106	178	171
Vesivoima	13	14	15	15
Tuulivoima	0,3	6,0	6,5	7,0
Muut	10	16	18	19
Sähkön tuonti	11	0	-9	-3
Kokonaiskulutus	407	433	463	459

* kivihiili, koksi, masuuni- ja koksikaasu

Edellisessä vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa energian kokonaiskulutus vuonna 2020 oli yhteensä: perusura 479 TWh ja tavoiteura 429 TWh.

3.3 Ydinjätehuollon tilannekuva

Valtioneuvosto on tehnyt myönteiset periaatepäätökset käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamiselle koskien yksiköitä Olkiluoto 1–4 sekä Loviisa 1 ja 2. Periaatepäätökset on myönnetty Posiva Oy:lle, jonka omistavat TVO ja Fortum Power and Heat Oy. Loppusijoituslaitos on suunniteltu rakennettavaksi Eurajoen Olkiluotoon. Olkiluotoon on rakennettu maanalainen tutkimustila Onkalo, jonka avulla arvioidaan loppusijoituspaikan sopivuus ja erityisesti kallioperän soveltuvuus. Käytetyn ydinjätteen loppusijoitus on tarkoitus aloittaa Olkiluodossa noin vuonna 2020. Hanhikivi 1:n osalta ydinjätehuollon ratkaisut ovat vielä auki. Fennovoima Oy:n on vuoteen 2016 mennessä esitettävä joko sopimus Posivan kanssa taikka ympäristövaikutusten arviointiohjelma omasta loppusijoitusvaihtoehdosta.

Ydinvoimalaitosten keski- ja matala-aktiivisten jätteiden loppusijoituslaitokset on rakennettu ydinvoimalaitosalueiden kallioperään noin 100 metrin syvyyteen. Loppusijoituslaitos otettiin Olkiluodossa käyttöön vuonna 1992 ja Loviisassa vuonna 1998. Loppusijoitustiloja tullaan laajentamaan muun muassa siksi, että niihin mahtuisivat ydinvoimalaitoksia purettaessa syntyvät keski- ja matala-aktiiviset jätteet.

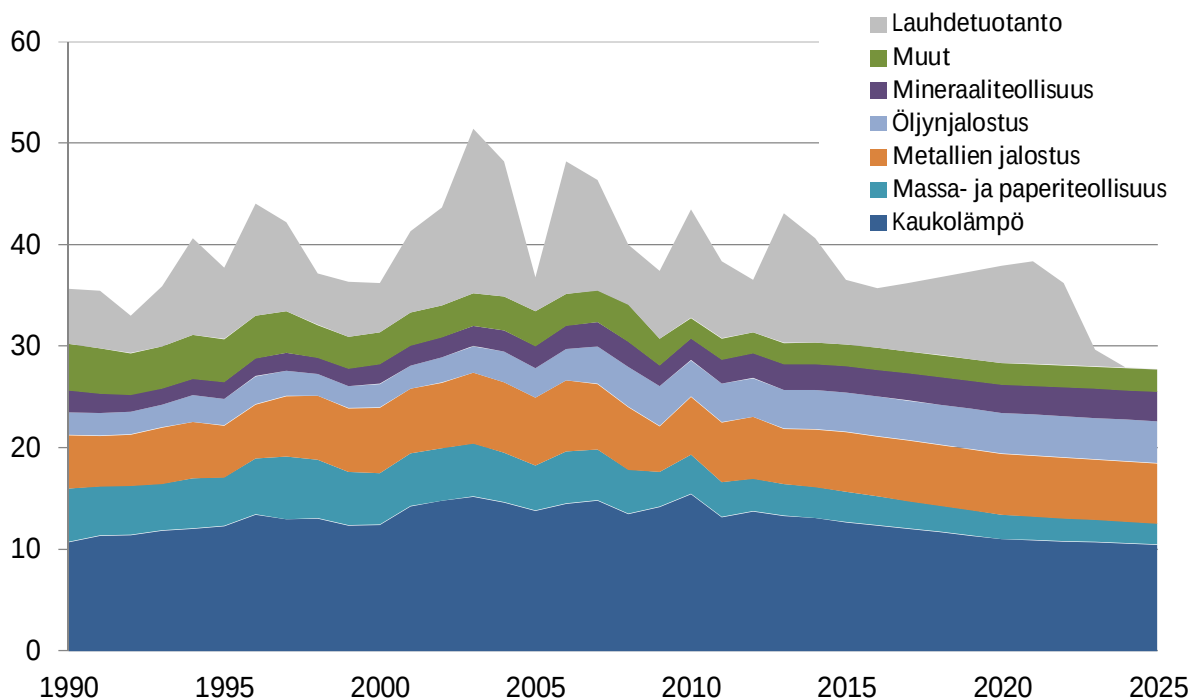
Ydinjätehuollon kokonaiskustannukset ovat arviolta noin 6 miljardia euroa (viiden laitostyöskönsä osalta). Niiden osuus ydinenergian tuotantokustannuksista on 5–10 %. Ydinjätteiden tuottajalla on kokonaisvastuu ydinjätteiden huollosta. Vastuu kattaa tutkimus-, suunnittelu- ja toteuttamisvaiheet mukaan lukien niiden kustannukset. Suomessa varaudutaan ydinjätehuollon kustannuksiin tilanteessa, jossa jätehuoltovelvolliset eivät jostain syystä kykenisiäkään huolehtimaan jätehuollon toimenpiteistä. Tätä varten kerätään varoja Valtion ydinjätehuoltorahastoon, jossa on tällä hetkellä noin 2 miljardia euroa.

4 PERUSSKENAARION MUKAINEN PÄÄSTÖKEHITYS

Tässä luvussa kuvataan luvussa 2 esitetyn perusskenaarion mukaiset kasvihuonekaasupäästöt päästökauppassektorilla ja päästökaupan ulkopuolisella sektorilla.

4.1 Kehitys päästökauppassektorilla

Päästökauppassectori kattaa noin puolet Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Päästökauppassectoriin kuuluvat sähköntuotanto, energiavaltainen teollisuus, suuri osa kaukolämmön tuotannosta ja lentoliikenne pääpiirteissään. Vuoden 2013 alussa päästökauppassectori laajeni kipsin ja kipsituotteiden tuotantoon sekä aiempaa laajemmin metallien valmistukseen ja kemianteollisuuteen.



Kuva 4-1. Päästökauppassectorin kasvihuonekaasupäästöt perusskenaariossa päästökaupan vuoden 2013 kattavuudella, Mt_{CO2}. Sektori "Muut" sisältää lentoliikenteen päästöt ja ne teollisuuden päästöt jotka eivät sisälly kuvan muihin sektoreihin.

Sähkön- ja lämmöntuotanto

Suomen sähköntuotannon päästöt vaihtelevat voimakkaasti vuosittain. Hyvinä vesivuosina Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa vesivoimalla ja sähkön tuonnilla korvataan kotimaista lauhdetuotantoa. Tämä vähentää erityisesti kivihiilen ja muiden fossiilisten polttoaineiden käyttöä.

Perusskenaariossa on oletettu sähkön nettotuonnin korvaantuvan kotimaisella sähköntuotannolla vuoteen 2020 mennessä. Vuoden 2020 jälkeen sähkön nettotuonti ajatellaan korvattavan lauhdesähköllä. Perusskenaariossa pääosa lauhdesähköstä tuotetaan kivihiilellä, mutta myös turvetta, teollisuuden tähdepuuta, maakaasua ja muita polttoaineita käytetään. Näillä oletuksilla lauhdetuotannon päästöt olisivat tulevana vuosina 0–13 Mt_{CO2}. Todellisuudessa sähköntuotanto määräytyy pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla, eikä sähkön tuontiin tai vientiin voida perusskenaarion olosuhteissa (nykyiset toimenpiteet) merkittävästi vaikuttaa.

Kaukolämmöntuotannosta kaikki paitsi pienimuotoinen kaukolämpö (+ jätteenpolttolaitokset) on mukana päästökaupassa. Perusskenaarion mukaisessa kehityksessä päästökaupassa olevan kaukolämmöntuotannon kasvihuonekaasupäästöt pienenevät tasaisesti nykytason noin 14 Mt_{CO2}:sta kohti 11 Mt_{CO2}:a vuonna 2020 ja 10 Mt_{CO2}:a vuonna 2030. Luvut sisältävät kaukolämmön ja sen yhteydessä tuotetun sähkön päästöt. Päästöjen lasku johtuu vähentyvästä lämmitystarpeesta, sillä rakennusten energiatehokkuus paranee ja siitä, että metsähaake korvaa voimakkaasti fossiilisia polttoaineita kaukolämmön tuotannossa.

Teollisuus

Teollisuustuotanto aiheuttaa sekä suoria prosessipäästöjä että energiantuotannon päästöjä. Päästökaupan vuoden 2013 kattavuudella teollisuuden päästöt olivat 18–20 Mt_{CO2} ennen vuosien 2009–2010 taloustaantumaa, jolloin päästöt laskivat noin 16 Mt_{CO2}:iin. Perusskenaariossa Suomen teollisuuden päästöt nousevat muutaman lähivuoden aikana vajaaseen 17 Mt_{CO2}:iin, jonka jälkeen ne eivät merkittävästi muutu.

Edellä mainitut perusskenaarion luvut poikkeavat jonkin verran Suomen kasvihuonekaasuinventaarion luvuista, sillä skenaariolaskennassa teollisuuteen on määritelty kuuluvaksi myös tilastoissa teollisuuteen kuulumatonta energiantuotantoa. Kyseiset teollisuudesta vain omistuksellisesti eriytetyt energiantuotantolaitokset sijaitsevat kuitenkin teollisuuslaitosten yhteydessä ja palvelevat suoraan teollisuutta. Esimerkkinä sellutehtaan voimalaitos, jonka omistus on siirretty erilliselle energiayhtiölle.

Merkittävin yksittäinen teollisuuden päästöjen vähennystoimi on ollut lannoiteyritys Yara Suomi Oy:n vuonna 2009 typpihappotehtailaan tekemät teknologiainvestoinnit. Ne vähensivät typpihappotehtaiden kasvihuonekaasupäästöjä yli 90 %, mikä hiilidioksidiekvivalentteina vastaa 1,3 Mt_{CO2}:n päästövähennystä.

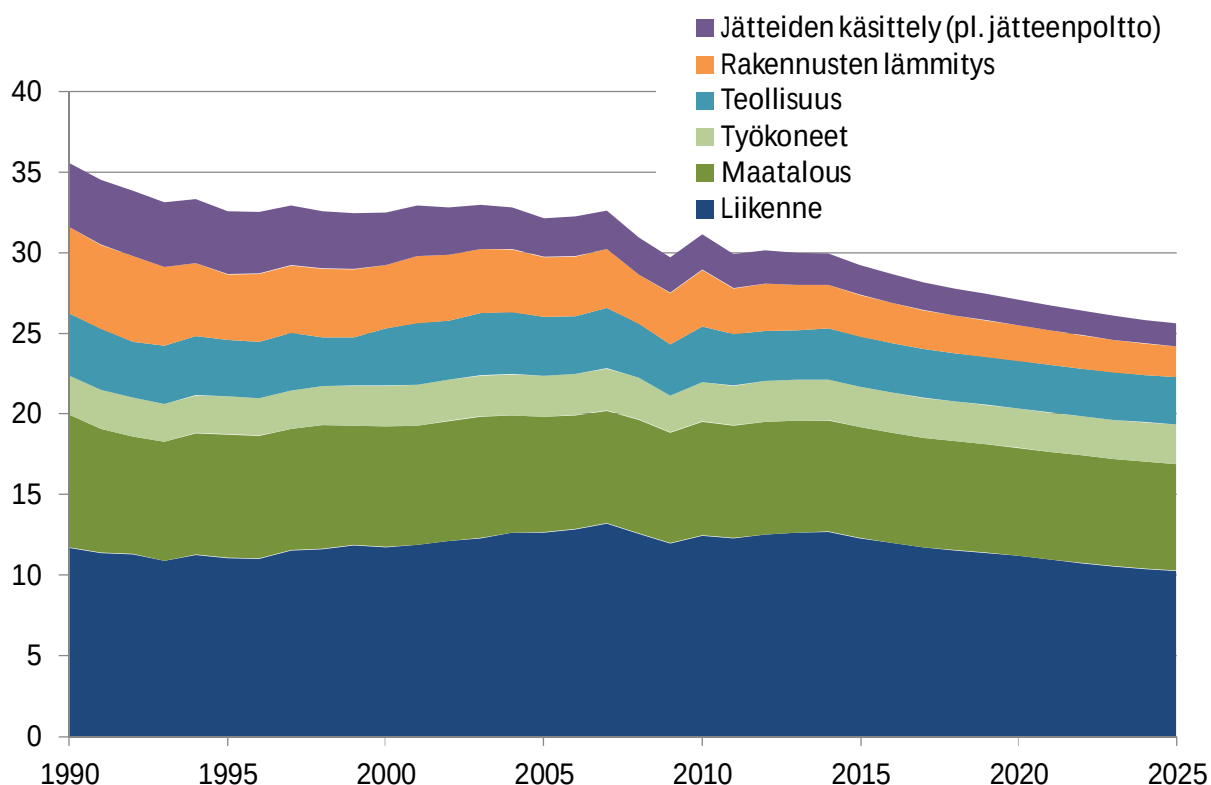
Lentoliikenne

Päästökauppaan vuonna 2012 siirtyneen lentoliikenteen kotimaan päästöt pysyvät perusskenaariossa koko tarkastelujakson ajan nykyisellä tasolla 0,3 Mt_{CO2}.⁹

⁹ Päästökaupan piirissä on muutakin kuin maan sisäistä lentoliikennettä. <http://www.lentoliikennejailmasto.fi/paastot>

4.2 Kehitys päästökaupan ulkopuolisella sektorilla

Seuraavassa kuvassa on esitetty yhteenveto päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästökehityksestä perusskenaariossa.

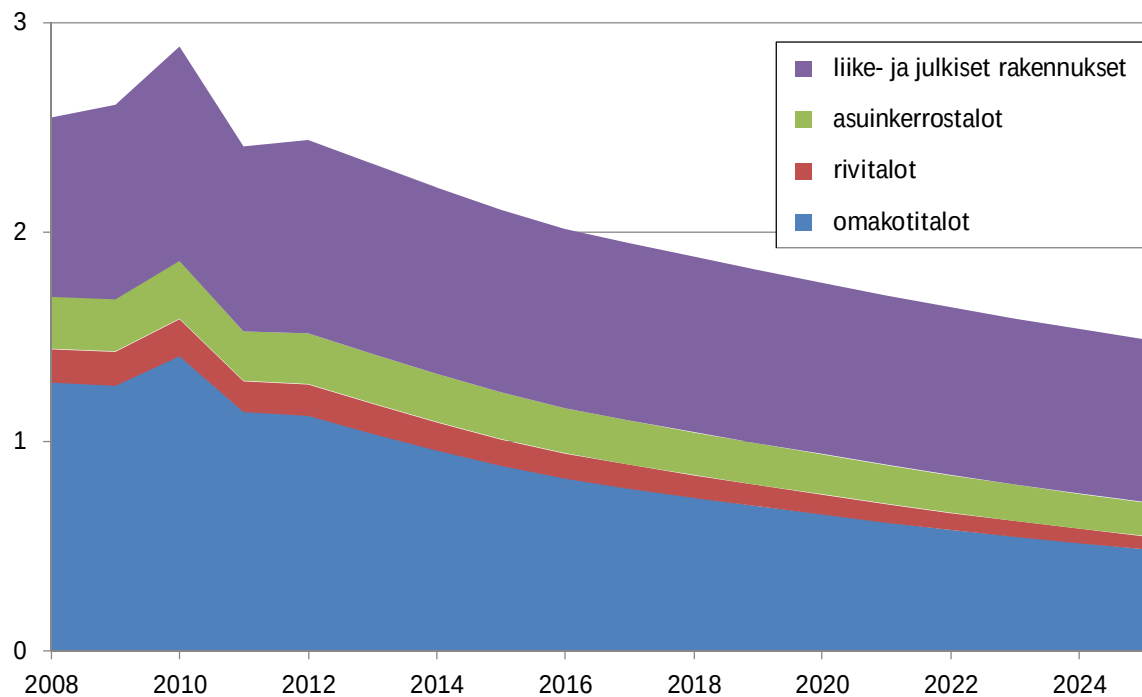


Kuva 4-2. Päästökaupan ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöt perusskenaariossa, Mt_{CO_2} .

Rakennusten lämmitys

Rakennusten lämmityksestä päästökaupan ulkopuolelle kuuluvat talokohtainen lämmitys ja osa pienkaukolämmöstä, mikä vastaa kolmasosaa rakennusten lämmitysenergian loppukulutuksesta. Valtaosa tästä lämmitysenergiasta tuotetaan päästöttömästi tai vähäpäästöisesti lämpöpumpuilla ja puupolttoaineilla. Lämmitysenergian tarve ja sen myötä päästöt voivat olla huomattavan paljon korkeampia kylmänä kuin leutona vuonna.

Asuinrakennusten talokohtaisen lämmityksen päästöt ovat normaalivuonna $1,5 \text{ Mt}_{\text{CO}_2}$ ja ovat pääosin peräisin öljylämmityksestä. Liike- ja palvelurakennusten lämmityspäästöt ovat $0,9 \text{ Mt}_{\text{CO}_2}$. Päästökaupan ulkopuolelle kuuluvien kaukolämpölaitosten päästöt ovat $0,5 \text{ Mt}_{\text{CO}_2}$. Lämmityksen päästöt ovat laskeneet hitaasti ja laskun oletetaan jatkuvan, kun öljylämmityksen määrä vähenee. Rakennuskannan uusiutuminen vähentää päästöjä, koska uudet rakennukset ovat poistuvia paljon energiatehokkaampia.



Kuva 4-3. Arvio talokohtaisen lämmityksen hiilidioksidipäästöjen kehityksestä, Mt_{CO₂}.

Liikenne

Tieliikenne on liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen kehityksen kannalta keskeisessä asemassa. Koska kansainvälisen liikenteen päästöt eivät ainakaan toistaiseksi kuulu kansainvälisten ilmastositomusten tai EU:n taakanjakopäätöksen soveltamisalaan, lähes 95 % liikenteen päästövähennystavoitteen piiriin kuuluvista kasvihuonekaasupäästöistä tulee tieliikenteestä. Kotimaan vesiliikenteen osuus kasvihuonekaasupäästöistä Suomessa on runsaat 4 % ja raide liikenteen vajaa 1 %.

Energia- ja ilmastostrategiassa kaikki työkalut käsitellään yhtenä ryhmänä, eikä niitä lasketa liikennesektoriin. Myöskään kalastusalusten päästöjä ei lasketa tässä liikenteen päästöihin. Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa liikenteen päästöihin lasketaan myös osa työkalujen päästöistä, mutta ei kalastusalusten päästöjä.

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat 12,5 Mt_{CO₂} vuonna 2010. Perusskenaariossa päästöjen arvioidaan vähenevän vuoteen 2020 mennessä noin 1,4 Mt_{CO₂}, mistä tieliikenteen osuus on 1,2 Mt_{CO₂}. Päästöjen vähenemiseen vaikuttavat henkilöautojen energian ominaiskulutuksen lasku sekä erityisesti biopolttoaineosuuden kasvaminen. Perusskenaariossa on oletettu, että biopohjaisten polttoaineiden osuus nousee 12,5 %:iin vuonna 2020 ja 15 %:iin vuonna 2030 ja pysyy tällä tasolla tarkastelujakson loppuun saakka. Vuoden 2020 osuudesta 5 % olisi perusvaatimukset täyttävää biopolttoainetta ja 7,5 % tuplalaskennan vaatimukset täyttävää biopolttoainetta, jolloin laskennalliseksi osuudeksi tulee vuodelle 2020 tavoiteltu 20 %. Vuonna 2030 koko osuus olisi tuplalaskennan vaatimukset täyttävää biopolttoainetta.

Perusskenaariossa on otettu huomioon EU:n komission lokakuussa 2012 antama säädösehdotus, jolla pyritään rajoittamaan maailmanlaajuisesti viljelymaan ottamista biopolttoaineiden tuotantokäyttöön ja kasvattamaan EU:ssa käytettävistä biopolttoaineista saatavia ilmastohyötyjä. Ehdotuksessa ravintokasveihin pohjautuvien ensimmäisen sukupolven liikenteen biopolttoaineiden osuus rajattaisiin 5 %:iin maantieliikenteen polttoainekäytöstä. Tällä vauhditettaisiin vaihtoehtoisten, ns. toisen sukupolven biopolttoaineiden kehittämistä raaka-aineista, joita ei käytetä ravintona. Jos ehdotus tulee sellaisenaan voimaan, se vaikuttaa liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin jo vuonna 2020.

Biopolttoaineiden käyttöön liikennesektorilla liittyy muutama huomionarvoinen seikka. Ensinnäkin RES-direktiivin mukaan liikenteen biopolttoaineiden koko elinkaaren aikaisen päästöjen vähenemän tulee aluksi olla vähintään 35 % ja vuodesta 2017 eteenpäin 50 %. Liikennesektorilla biopolttoaineiden käyttö katsotaan kuitenkin päästöttömäksi. Jos näiden polttoaineiden tuotannosta aiheutuvia päästöjä tilastoidaan, ne tilastoidaan muille sektoreille ja niihin maihin, joissa päästöt syntyvät. On myös huomattava, että liikenteen biopolttoaineiden tuotantoketju lisää kokonaisenergiankulutusta mineraalipohjaiseen dieseliin tai bensiiniin verrattuna.

Toinen liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä tekijä perusskenaariossa on ajoneuvojen energiatehokkuuden parantuminen. Ennusteen mukaan uusien autojen myynti Suomessa noudattelee EU:n ennustetta pienellä viipeellä kuitenkin siten, että esim. pienillä city-autoilla ei Suomessa juuri ole markkinoita. Ennusteessa henkilöautokannan keskimääräiset päästöt vähenevät tehokkuuden paranemisen seurauksena vuoteen 2020 mennessä noin 22 % ja vuoteen 2050 mennessä noin 53 % vuodesta 2009. Kuorma-autojen kehitys johtaa pienempään energiatehokkuuden paranemiseen kuin henkilöautoilla. Vuonna 2050 on ennustettu tekniikan avulla saavutettavan runsaan 30 % energiasäästö verrattuna vuoteen 2009.

Henkilöautojen uusmyynnin oletetaan olevan n. 6–7 % autokannasta, mikä tarkoittaa 15–16 vuoden käyttöikää henkilöautoille. Sähkö- tai hybridiautojen määrää ei ole erikseen arvioitu. Laskennassa on otettu huomioon uusmyynnin keskimääräinen hiilidioksidipäästö, auton käyttöikä ja ikään perustuva vuotuinen suorite mutta ei auton käyttövoimaa. Vuoteen 2012 mennessä autokanta ei ole uusiutunut toivotulla tahdilla. Autokannan ennustettua hitaampi uusiutuminen voi uhata päästöennusteen toteutumista.

Taulukko 4-1. Arvio liikenteen kasvihuonekaasujen päästökehityksestä, Mt_{CO2}.

	2010	2020	2025	2030
Liikenne *	12,5	11,2	10,3	9,7

* Ei sisällä lentoliikennettä eikä liikenteen työkoneita

Sähköautojen laajamittaisen käyttöönoton vaikutuksista tehdyn selvityksen¹⁰ mukaan sähköautoilla ei ole juurikaan vaikutusta liikenteen CO₂-päästöihin vielä tällä vuosikymmenellä. Vuonna 2030 sähköautot alkavat jo merkittävämminkin vaikuttaa liikenteen CO₂-päästöjä alen-
tavasti. Vuoden 2050 alustavien ilmastotavoitteiden saavuttaminen tulee jo edellyttämään henkilöautoliikenteen merkittävää sähköistämistä.

Jätehuolto

Jätehuollon kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamisessa on edistytty nopeasti. Suomen ympäristökeskuksen arvion mukaan jätehuollon ja jätteen energiahyödyntämisen yhteenlaskettu kasvihuonekaasupäästö saavuttaisi asetetun tavoitetason 1,7–2,1 Mt_{CO2} vuoteen 2020 mennessä. Jäte-energiasektorin päästöarvioissa ei ole otettu huomioon jätteenpoltolla eikä jätteen rinnakkaispoltolla korvattavan energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen vähenemää.

Taulukko 4-2. Arvio jätehuollon kasvihuonekaasujen päästökehityksestä, Mt_{CO2}.

	2010	2020	2025	2030
Kaatopaikat	1,84	1,22	1,08	0,98
Kompostointi	0,13	0,13	0,13	0,13
Jätevedenkäsittely	0,22	0,21	0,21	0,21
Jätteenpoltto ja rinnakkaispoltto*	0,21	0,52	0,53	0,53
Yhteensä	2,40	2,10	1,96	1,86

* Jätteen rinnakkaispoltto kuuluu päästökauppasektoriin

Jätteiden kaatopaikkasijoittaminen korvautuu vastedes enenevästi kierrätyksellä ja energiahyödyntämisellä. Vuonna 2010 yhdyskuntajätettä poltettiin jätteenpolttolaitoksissa noin 244 000 tonnia. Suomen ympäristökeskuksen perusskenaarioarvion mukaan vuodesta 2020 lähtien yhdyskuntajätettä poltettaisiin jätteenpolttolaitoksissa vuosittain noin 800 000 tonnia, mistä aiheutuisi 0,32 Mt_{CO2} vuotuinen kasvihuonekaasupäästö. Lisäksi kiinteän polttoaineen energialaitoksissa poltetaan rinnakkaispolttona jätteestä valmistettua polttoainetta vuosittain noin 300 000 tonnia, mistä aiheutuu noin 0,20 Mt_{CO2} vuotuinen päästö. Jätteiden rinnakkaispoltto kuuluu päästökauppasektoriin.

Maatalous

Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2010 5,9 Mt_{CO2}, joka on noin 8 % Suomen kokonaispäästöistä. Sektorin päästöihin lasketaan kotieläinten ruoansulatuksen, lannankäsittelyn sekä maaperän metaani- ja dityppioksidipäästöt. Maataloudesta aiheutuvi-
en maankäytönmuutosten sekä käytetyn energian päästöt raportoidaan erikseen LULUCF - ja energiasektoreilla. Suurin osa maataloussektorin päästöistä muodostuu peltojen viljelyn di-

¹⁰ Nils-Olof Nylund. Sähköautojen tulevaisuus Suomessa. Sähköautot liikenne- ja ilmastopolitiikan näkökulmasta. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 12/2011.

typpioksidipäästöistä, jotka muodostavat 60 % sektorin kokonaispäästöistä. Vuodesta 1990 maataloussektorin kokonaispäästöt ovat vähentyneet 11 %. Kehitystä selittää pääosin tilakoon kasvu, kotieläinten määrän supistuminen sekä typpilannoitteiden käytön väheneminen. Viime vuosina maataloussektorin päästöissä tapahtuneet muutokset ovat olleet pieniä. Vuoteen 2020 mennessä perusskenaarion mukaisten päästöjen ennakoita pysyvän samana nykytasoon verrattuna. Päästölähteiden välisissä suhteissa tapahtuu kuitenkin pieniä muutoksia. Vähentyneen kotieläinmäärän takia päästöt laskevat hieman sekä kotieläinten ruoansulatuksen että lannankäsittelyn osalta. Samaan aikaan hieman lisääntyneet maaperän dityppioksidipäästöt kuitenkin kumoavat tämän vaikutuksen.

Maa- ja metsätalouden energiaperäiset kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2010 2 Mt_{CO2}, joista työkoneet aiheuttivat 0,8 Mt_{CO2}. Muut kuin työkoneiden energiaperäiset päästöt laskevat perusskenaariossa 1,2:sta 0,8:een Mt_{CO2} vuodesta 2010 vuoteen 2020.

F-kaasut

Fluorattujen kasvihuonekaasujen (F-kaasut) käyttö ja päästöt ovat kasvaneet voimakkaasti, koska niillä on korvattu kiellettyjä otsonikerrosta heikentäviä aineita erityisesti ilmastointi- ja kylmälaitteissa. Päästö määrä on noin yhdeksänkertainen verrattuna vuoteen 1995. Silti nyt arvioidut päästöt vuonna 2020 ovat pienemmät kuin vuoden 2008 ilmasto- ja energiastategiassa on arvioitu. Perusskenaarion perusteella F-kaasuasetuksen soveltaminen yhdessä ajoneuvojen ilmastointilaitteita koskevan MAC-direktiivin kanssa vähentäisi päästöjä vuosina 2010–2030 (vuosina 2020–2030 muutokset varsin pieniä). Sen jälkeen mm. ilmastointi- ja kylmälaitteiden kasvaminen alkaisi taas nostaa päästöjä, jotka pitkällä aikavälillä tasaantuisivat lähes samalle tasolle kuin vuonna 2005.

Taulukko 4-3. Arvio F-kaasujen päästökehityksestä, Mt_{CO2}.

	2010	2020	2025	2030
F-kaasut	1,0	0,5	0,5	0,5

Työkoneet

Työkoneita käytetään rakentamisessa, maa- ja metsätaloudessa, kaivos- ja kaivannaistoiminnassa, teollisuudessa, liikennesektorilla, palvelusektorilla ja kotitalouksissa. Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa työkoneet kuuluvat energiapäästösektorille ja sisällytetään siinä kolmeen alaryhmään (rakentaminen, maa- ja metsätalous, liikenteen työkoneet). Energia- ja ilmastostrategiassa työkoneet käsitellään yhtenä ryhmänä.

Työkoneiden päästöt olivat vuonna 2010 yhteensä 2,4 Mt_{CO2}. Perusskenaariossa oletetaan, että työkoneiden polttoaineen bio-osuus nousee 10 %:iin vuonna 2020 ja jää tälle tasolle. Tällöin työkoneiden päästöt olisivat vuonna 2020 edelleen 2,4 Mt_{CO2} vaikka työkoneiden käyttö lisääntyy.

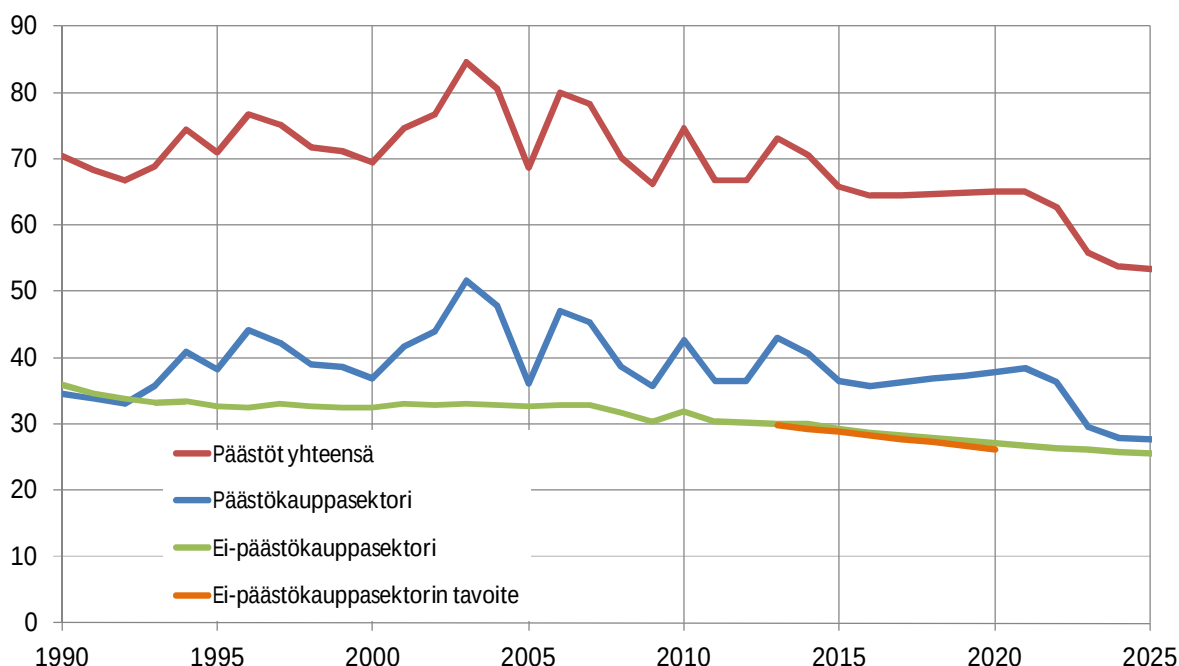
Seuraavassa taulukossa esitetään arvio työkoneiden päästökehityksestä toimialoittain. Työkoneet on jaettu toimialoille ENVIMAT-mallin¹¹ jaottelun mukaisesti. Taulukon kaksi alinta ryhmää (kaivostoiminta ja teollisuus, muut), eli yhteensä 0,7 Mt_{CO2} päästö määrä, lasketaan Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa kokonaan liikennesektorin päästöiksi.

Taulukko 4-4. Arvio työkoneiden kasvihuonekaasujen päästökehityksestä, Mt_{CO2}.

	2010	2020	2025	2030
Maa- ja metsätalous	0,8	0,7	0,7	0,8
Rakentaminen	1,0	1,1	1,1	1,1
Kaivostoiminta ja teollisuus	0,3	0,3	0,3	0,3
Muut	0,4	0,4	0,4	0,4
Yhteensä	2,4	2,4	2,5	2,5

4.3 Yhteenveto kasvihuonekaasuista

Seuraavassa kuvassa on esitetty yhteenveto perusskenaarion mukaisesta kasvihuonekaasujen päästökehityksestä.



Kuva 4-4. Yhteenveto kasvihuonekaasupäästöjen kehityksestä perusskenaariossa, Mt_{CO2}

¹¹ Toimialoittaisen energiankulutuksen tietopohja ja luotettavuuden arviointi. Ilmo Mäenpää, Oulun yliopiston Thule-instituutti ja Suomen Ympäristökeskus. Selvitys 16.11.2010.

5 NIELUT

Nieluiksi kutsutaan prosesseja, jonka kautta hiilidioksidia sitoutuu ilmasta kasvillisuuteen ja maaperään. Nieluja tarkastellaan ilmastovelvoitteiden piirissä kansainvälisesti sovittujen laskentasääntöjen pohjalta. Kioton pöytäkirjassa nielujen käyttöä on rajoitettu verrattuna niiden todelliseen biologiseen kokoon, jotta ilmastovelvoitteissa päästöjen vähentäminen säilyisi tärkeimpänä tavoitteena. Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella pakollisena toimenpiteenä on ollut ainoastaan metsäkadon ja metsityksen mukaan ottaminen vuodesta 1990 lähtien. Tämän lisäksi maat ovat voineet valita, mitkä toimenpiteet ne ottavat osaksi velvoitettaan. Toimenpiteet sisältävät viljelymaan, laidunmaiden ja metsämaan hoidon sekä kasvillisuuden palauttamisen. Suomi valitsi ns. metsänhoitotoimenpiteen osaksi Kioto-velvoitettaan ja sitä kautta metsistä voidaan saavuttaa enimmillään 0,59 Mt_{CO2}/vuosi hyvitys päästövähennysvelvoitteeseen. Lisäksi velvoitekaudella 2008–2012 Suomi voi hyvittää metsien nielusta metsän siirtymisestä muihin maankäyttöluokkiin, lähinnä rakennetuksi maaksi ja pelloksi, aiheutuvan päästön, joka on suuruusluokaltaan noin 4 Mt_{CO2}/vuosi. Kaiken kaikkiaan metsien nieluista saatava hyvitys Suomelle on suuruusluokaltaan noin 4,6 Mt_{CO2}/vuosi Kioton pöytäkirjan ensimmäisellä velvoitekaudella.

Kioton pöytäkirjan toisen velvoitekauden nielujen kohtelusta sovittiin Durbanissa joulukuussa 2011. Metsäkadon ja metsityksen lisäksi metsänhoitoon liittyvien päästöjen ja nielujen sisällyttäminen päästövelvoitteeseen on pakollista Durbanissa sovittujen sääntöjen perusteella. Tämän lisäksi Durbanissa sovittiin vapaaehtoisista puutuote- ja luonnontuhoimenpiteistä. Metsien hiilivaraston muutokset lasketaan ns. vertailutasomenetelmällä. Vertailutaso kuvaa metsänielun ennustettua keskimääräistä kokoa velvoitekaudella ja se määritetään etukäteen perustuen vuoteen 2009 mennessä päätettyihin politiikkatoimiin. Kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa sovittujen kriteereiden mukaisesti Metsäntutkimuslaitos (Metla) on laskenut Suomen nielun vertailutasoksi 20,1 Mt_{CO2}/vuosi. Nieluista saatavan hyvityksen määrää on rajoitettu kattoluvulla, joka on Suomella 3,5 % perusvuoden päästöistä 70 Mt_{CO2}. Näin ollen Suomi voi toisella velvoitekaudella saada nieluista hyvitystä päästövähennysvelvoitteeseensa enintään 2,5 Mt_{CO2} vuodessa. Mahdollisen lisärasitteen määrää ei ole rajoitettu. Ennusteiden mukaan Kansallista metsäohjelmaa 2015 ja muita toimia toteuttaen nielun todellinen koko ylittää Suomessa vertailutason toisella velvoitekaudella.

Durbanin päätöksen mukaan metsäkadon ja metsityksen (artikla 3.3) päästöjen korvaaminen metsien nielulla ei ole enää mahdollista Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella. Suomessa metsäkatko on tällä hetkellä noin 20 000 ha/vuosi ja metsäkadosta aiheutuvat päästöt noin 4 Mt_{CO2}/vuosi. ARD-päästöistä¹² 44 % aiheutuu metsän muuttumisesta rakennetuksi maaksi, (rakennukset, tiet, voimalinjat, yms.), 26 % maatalousmaaksi ja 19 % turvetuotanto-alueiksi. Metsäkadon osuus päätöistä on 90 %. Jäljelle jäävä osuus on metsityksestä ja uudel-

¹² ARD- metsitys, uudelleenmetsitys ja metsäkatko (afforestation, reforestation and deforestation)

leenmetsityksestä syntyvää päästöä. Metsäkadon päästöjen osuus Suomen kokonaispäästöistä on merkittävä.

Suomen olosuhteissa metsitys lasketaan päästökseksi, sillä taimikon ensimmäisinä vuosikymmeninä maaperäpäästöt ovat korkeammat kuin kasvavien puiden sitoma hiilidioksidimäärä. Suomessa metsäkadon korkeita päästöjä selittävät kansalliset erityisolosuhteet. Suomi on Euroopan metsäisin maa, maapinta-alasta yli 72 % on metsää. Luku on suuri verrattuna EU:n keskiarvoon 36 %. Lähes kaikki yhteiskunnallinen kehitys - rakentaminen ja infrastruktuurin kehittäminen - edellyttää Suomessa metsien raivaamista muuhun maankäyttöön. Metsäkadosta syntyvät päästöt ovat lisäksi keskimääräistä korkeampia, koska turvemaiden osuus maapinta-alasta on suuri.

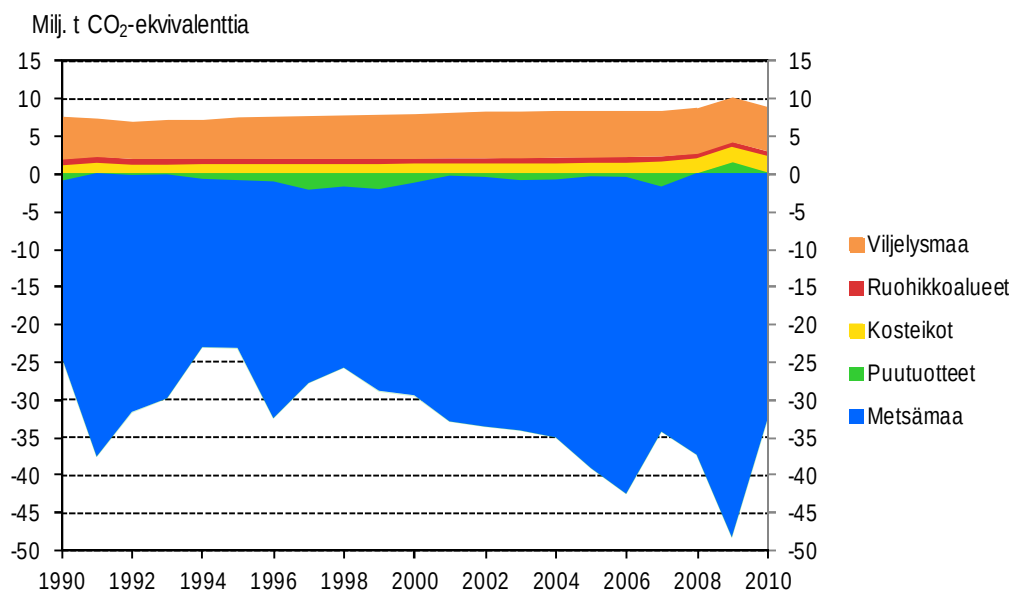
Metsien nielu voi äkillisesti vähentyä, jos säiden ääri-ilmiöt ja kasvintuhoojaongelmat lisääntyvät. Puuston häviäminen voi koskea laajoja alueita, jos joudutaan esimerkiksi korjaamaan myrskyn kaatamaa metsää tai ryhtymään kasvintuhoojien, kuten mäntyankeroisen hävittämistoimenpiteisiin.

Maankäyttöluokat sisältävät ilmastopimuksen mukaisessa raportoinnissa viljelysmaan, ruohikkoalueet, kosteikot, metsämaan, rakennetun maan sekä muun maankäytön. Eri maankäyttöluokat ovat hiilensidontakyvyltään ja päästöiltään varsin erisuuruiset. Vuonna 2010 viljelysmaan päästöt olivat noin 5,8 Mt_{CO2}, ruohikkoalueiden noin 0,66 Mt_{CO2}, kosteikkojen 2,11 Mt_{CO2}, ja metsien nielu puolestaan 32,8 Mt_{CO2}. Rakennetut alueet eivät toistaiseksi ole Kioton pöytäkirjan velvoitteiden piirissä. Rakennettujen maiden päästöillä on ollut kasvava trendi vuosina 1990–2020. Rakennetun maan päästöt olivat vuonna 1990 0,82 Mt_{CO2} ja vuonna 2010 päästöt olivat 1,76 Mt_{CO2}. Eri maankäyttöluokkien päästöihin sisältyy kuitenkin runsaasti epävarmuuksia, etenkin liittyen eri luokkien maaperään liittyviin päästöarvioihin. Vuoden 2020 jälkeisistä kansainvälisistä velvoitteista neuvoteltaessa käsitellään myös mahdollisuuksia liittää uusia pakollisia toimenpiteitä tai maankäyttöluokkia velvoitteiden piiriin.

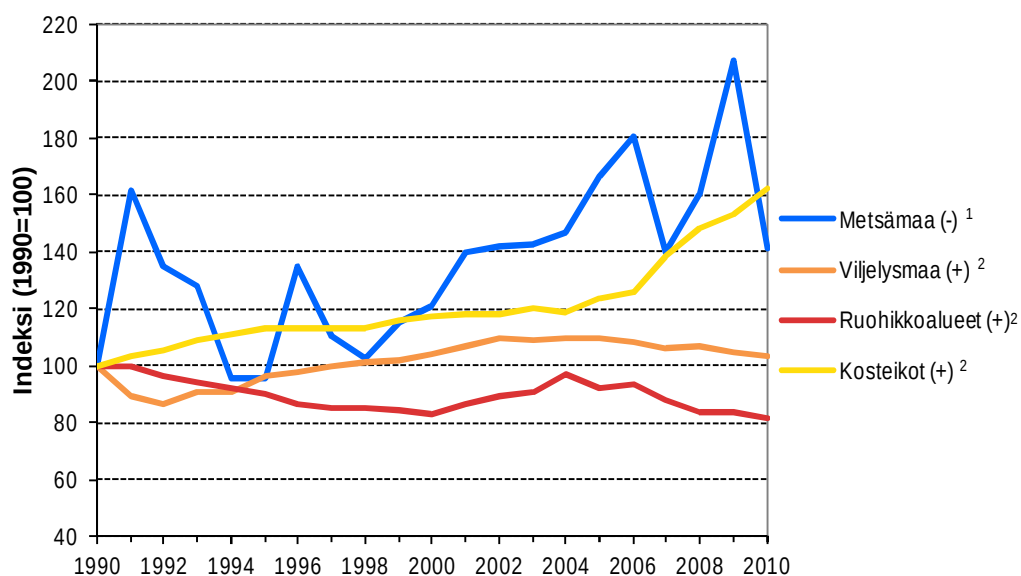
Sekä kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa että EU:n sisällä käydään keskusteluja mahdollisesta eri toimenpiteiden tai maankäyttöluokkien kattavammasta sisällyttämisestä päästövähennysvelvoitteiden piiriin. Eri toimenpiteiden tai maankäyttöluokkien päästöarviot ovat kovin eritasoisia. Esimerkiksi maatalousmaiden, ruohikkoalueiden, kosteikkojen tai rakennettujen maiden lisääminen pakollisten velvoitteiden piiriin lisää arvioiden epävarmuuksia ja edellyttää panostamista epävarmuuksia pienentävään tutkimukseen. Esimerkiksi arviot maatalousmaan liittämisestä velvoitteiden piiriin vaihtelevat välillä miljoona tonnia CO₂ hyötyä tai kaksi miljoonaa tonnia CO₂ lisärasitetta.

Suomi on keskustellut komission kanssa joulukuun 2011 ympäristöneuvoston kokouksesta lähtien eri ratkaisuvaihtoehdoista kompensaaion poistumisen hyvittämisestä Suomelle. Neuvottelut EU-komission ja myöhemmin muiden jäsenmaiden kanssa jatkuvat siitä, miten Suomea koskeva asia ratkaistaan maaliskuussa 2012 hyväksytyjen ympäristöneuvoston pää-

telmien pohjalta. Suomen neuvottelutavoitteena on saada täysimääräinen hyvitys menetetyistä mahdollisuudesta kompensoida ARD-päästö metsänhoidon nielulla.



Kuva 5-1. Kasvihuonekaasupäästöt (+) ja -poistumat (–) metsämaan maankäyttöluokassa vuosina 1990–2010, Mt_{CO2} (Tilastokeskus).



Kuva 5-2. Kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien suhteellinen kehitys maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätaloussektorilla (–) nettonielu, (+) nettopäästö (Tilastokeskus).

6 MUUT LYHYTIKÄISET ILMASTOON VAIKUTTAVAT YHDISTEET

Trityypifluoridi (NF_3) on yksi hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPPC) arviointiraportissa mainituista uusista kasvihuonekaasuista, joka on ehdotettu lisättäväksi ilmastopöytäkirjaan. Trityypifluoridia käytetään etupäässä puolijohdeteollisuudessa mikropiirien plasmaetsauksessa. Tämänhetkisten tietojen mukaan ainetta ei käytetä Suomessa.

Arktisten alueiden ilmasto lämpenee kaksi kertaa nopeammin kuin globaali ilmasto, ja on arvioitu että 20–50 % alueiden lämpenemisestä johtuisi mustasta hiilestä (noki). Lumi- ja jääpeitteisillä alueilla mustan hiilen lämmittävä vaikutus on selkeästi suurempi kuin alemmilla leveysasteilla. Musta hiili tummentaa jäätiköiden, kuten Grönlannin, ja lumen peittämiä alueita kiihdyttämällä sulamista. Tämä tekee musta hiilen päästöjen rajoittamisen arktisten alueiden kannalta houkuttelevaksi ilmastomuutoksen hillintämenetelmäksi.

Suomessa suurimpia mustan hiilen päästölähteitä ovat liikenne ja puun pienpoltto kotitalouksissa. Pienpolton osuus oli vuonna 2005 noin 40 % Suomen mustan hiilen kokonaispäästöistä. Suomessa panostettiin viime vuosikymmenen aikana pienhiukkastutkimukseen ja tätä työtä on jatkettu keskittyen mustaan hiileen. Mustaan hiileen liittyvää valmistelua on myös arktisen neuvoston ja UNEP:n asiantuntijaryhmissä sekä pohjoismaisessa yhteistyössä. Arktisen neuvoston Task Forcen vuoden 2011 tekniseen raporttiin sisältyy FRES-mallilla tehty arvio mustan hiilen ja orgaanisen hiilen päästöistä Suomessa. Mallin perusskenaarion mukaan mustan hiilen päästöt laskisivat vuoden 2000 runsaasta 7 000 tonnista noin 3 500 tonniin vuonna 2020. Vertailuvuodesta 2005 vähenisivät ajoneuvojen päästöt 1 100 tonnilla ja työkonien 1 560 tonnilla tiukkenevien EU-määräysten myötä. Vastaavaa kehitystä ei ole odotettavissa pienpoltolle. Talokohtaisen polttoaineen käytön osuus kokonaispäästöistä kasvaisi 60 %:iin.

7 JOUSTOKEINOT

Taakanjakopäätöksen joustokeinot

EU:n taakanjakopäätös (406/2009/EY) sisältää kullekin jäsenmaalle asetetun päästövähennystavoitteen päästökaupan ulkopuoliselle sektorille. Vähennystavoitteiden täyttämiseksi jäsenvaltioilla on käytettävissä seuraavia joustokeinoja:

- *Jäsenvaltiot voivat siirtää käyttämättä jääneitään vuosittaisia päästökiintiöitään tuleville vuosille tai lainata seuraavan vuoden päästökiintiöstä enintään 5 %. Vuosina 2013 ja 2014 jäsenvaltiolla on mahdollisuus pyytää yli 5 %:n lainausmahdollisuutta äärimmäisten sääolosuhteiden takia.*
- *Jäsenvaltiot voivat käydä keskinäistä kauppaa päästökiintiöillään. Käyttämättömän päästökiintiön voi siirtää toiselle jäsenvaltiolle, joka voi käyttää kiintiön velvoitteidensa katteeksi joko kyseessä olevana vuonna tai seuraavina vuosina aina vuoteen 2020 asti. Vuosittaisesta kiintiöstä enintään 5 % voidaan siirtää jo kyseessä olevana vuotena ennen kuin kyseessä olevan vuoden kansallinen inventaari on tarkastettu. Jäsenvaltio ei voi myydä päästökiintiöitään, jos valtio ei siirtohetkellä täytä taakanjakopäätöksen mukaisia vaatimuksia.*
- *Jäsenvaltiot voivat käyttää EU:n ulkopuolella toteutettavia hankemekanismeja vuosittain enintään 3 % vuoden 2005 kasvihuonekaasupäästöistä. Suomi voi näin ollen hyödyntää hankemekanismeja noin 8,5 Mt_{CO2}:n verran. 3 %:n lisäksi 12 maalle, mukaan lukien Suomi, on annettu ylimääräinen 1 %:n mahdollisuus hankemekanismin käyttöön. Tämä lisäprosentti on mahdollista hyödyntää vain sellaisina päästöyksiköinä, jotka saadaan köyhimmissä kehitysmaissa tai pienissä saarivaltioissa toteutettavista hankkeista. Mikäli EU siirtyy -20 % tavoitetta tiukempaan päästövähennystavoitteeseen, voi jäsenvaltioiden oikeus käyttää mekanismeja laajentua.*

Käyttämättömän jääneen osan hankemekanismeista voi käyttää myöhemmin vuosina tai siirtää toiselle valtiolle. Käyttöoikeuden siirtomahdollisuus ei koske edellä mainittua ylimääräistä yhden prosentin käyttöoikeutta.

Joustokeinoilla on tärkeä rooli taakanjakopäätöksen vuosittaisten päästötavoitteiden saavuttamisen varmistamisessa. Pidemmällä aikavälillä joustokeinojen avulla voidaan välttää kallemmat päästövähennystoimet kotimaassa.

Kioton pöytäkirjan joustokeinot

Kioton pöytäkirjan ensimmäisen kauden velvoitteiden täyttämiseen osapuolten käytössä ovat olleet ns. Kioton mekanismit eli kansainvälinen päästökauppa (JET), yhteistoteutus (JI) ja puhtaan kehityksen mekanismi (CDM). Toisen velvoitekauden osalta ne maat, joilla ei ole velvoitetta toisella velvoitekaudella, eivät voi käyttää Kioton mekanismeja. Sen sijaan Suomi ja muut toiseen velvoitekauteen osallistuvat maat voivat käyttää heti CDM:ää ja myöhemmin

myös yhteistoteutusta ja kansainvälistä päästökauppaa. Kioton pöytäkirjan velvoitetta ei kuitenkaan tarvitse täyttää vuosittain, vaan vasta velvoitekauden päättyessä.

Päästökauppasektorilla yritykset voivat vapaasti tallettaa ylijääneet EU:n päästöoikeudet kaudelta 2008–2012 kaudelle 2013–2020. Kioton pöytäkirjan sallittujen päästömääräyksiköiden (AAU) osalta valtiot voivat siirtää ensimmäiseltä velvoitekaudelta ylijääneet päästöyksiköt täysimääräisesti toiselle velvoitekaudelle, mutta niiden ostoa on rajoitettu merkittävästi.

8 ARVIO KESKEISTEN ENERGIA- JA ILMASTOPOLIITTISTEN TAVOITTEIDEN SAAVUTTAMISESTA JA NYKYISTEN TOIMENPITEIDEN RIITTÄVYYDESTÄ

Yhteenveto

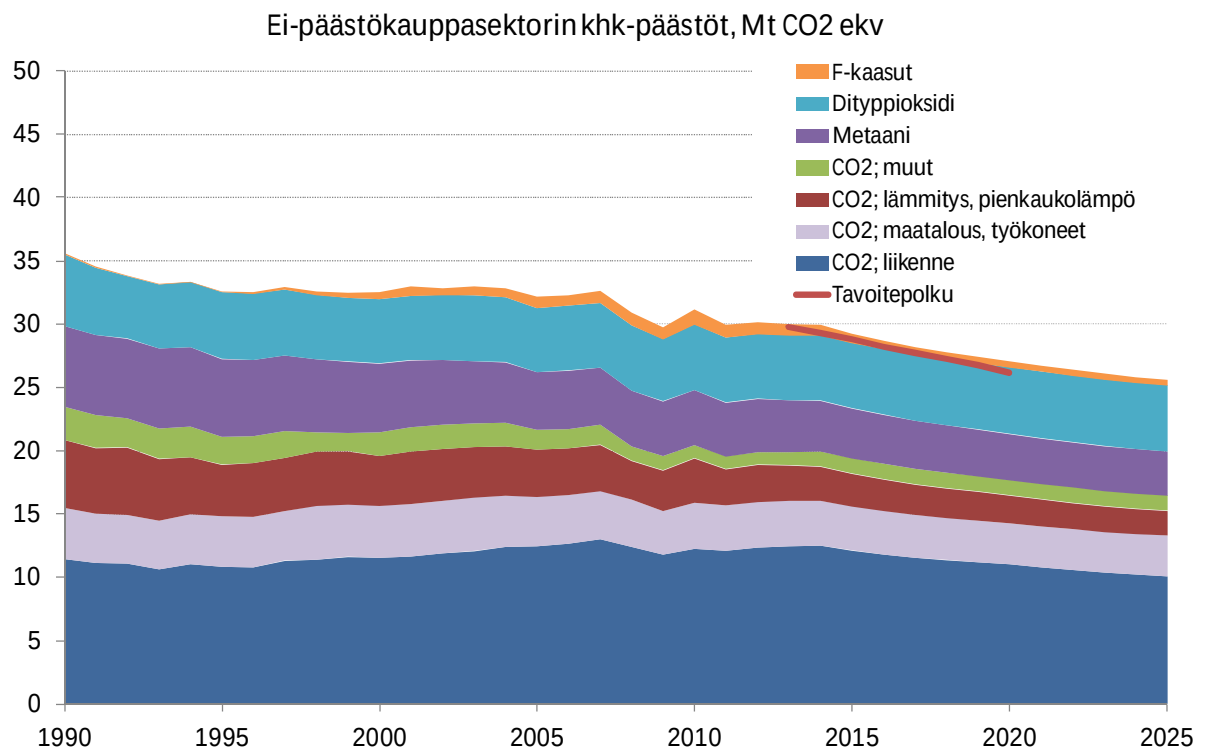
Päästökauppajärjestelmä varmistaa, että päästökauppaan kuuluvat toimialat täyttävät EU:n asettamat ja vuoden 2008 strategiaan sisältyneet päästötavoitteet. Päästökaupan ulkopuolisen sektorin osalta Suomi saattaa pystyä täyttämään päästövähennysvelvoitteensa ilman joustokeinojen käyttöä.

Uusiutuvan energian vuoden 2020 tavoite, 38 % osuus loppukulutuksesta laskettuna, voidaan saavuttaa nykytoimenpiteillä. EU:n uusiutuvan energian velvoite liikennesektorille on 10 %, mutta Suomi on kansallisesti päättänyt korkeammasta 20 %:n tavoitteesta vuodelle 2020. Polttonesteiden myyjille on annettu biopolttoaineiden jakeluvelvoite, joka pakottaa vuositason täyttämään uusiutuvan energian velvoitteet.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa asetettiin vuodelle 2020 energian loppukulutuksen säästötavoitteeksi 37 TWh, jolloin loppukulutus vuonna 2020 olisi 310 TWh. Tavoitetta ei nykytoimilla olla välttämättä täysin saavuttamassa, mikä johtuu pääosin tilastoinnissa tapahtuneista muutoksista. Energiapalveludirektiivin edellyttämä ohjeellinen tavoite tehostaa energiankäyttöä 9 % vuoteen 2016 mennessä tullaan todennäköisesti saavuttamaan.

8.1 Päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästötavoite vuodelle 2020

Komission taakanjakoesityksen mukaisesti Suomen on vähennettävä päästökaupan ulkopuolisella sektorilla (kuten talokohtainen lämmitys, liikenne, jätehuolto, maatalous, F-kaasut ja työkoneet) kasvihuonekaasupäästöjä 16 % vuoteen 2020 mennessä, jolloin päästöjen enimmäismäärä saa olla 29,7 Mt_{CO2}. Tavoite on saavutettava sitovia vuositason välitavoitteita sisältävän lineaarisen polun kautta, joka on suora viiva vuodesta 2013 vuoteen 2020. Päätepiste on maakohtainen sitova tavoite ja lähtöpiste keskiarvo vuosien 2008–2010 päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöistä.



Kuva 8-1. Päästökaupan ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöt perusskenaariossa ja Suomen päästövelvoite kaudella 2012–2020, Mt_{CO₂}.

Päästökaupan ulkopuolisen päästövähennystavoitteet saattavat täyttyä jo päätettyjen kansallisten toimien avulla. Tähän uusimmat päästöinventaarit ja tehdyt laskelmat viittaavat. Lisäksi metsänielutaseen suotuista kehitys ja Suomen toteuttama Kioton mekanismien osto-ohjelma varmistavat osaltaan, että Suomi pystyy täyttämään päästövähennystavoitteensa vaikka päästökaupan ulkopuolisella sektoriin sisältyisikin epävarmuuksia. Päästötavoitteen saavuttaminen edellyttää kuitenkin, että Durbanissa loppuvuonna 2011 päätetystä metsäkaidon päästöjen kompensaaation poistumisesta sovitaan Suomea tyydyttävällä tavalla EU:n sisällä. Päästötavoitteen varmistamiseksi käytettäviä joustokeinoja käsitellään tarkemmin luvussa 7.

Päästöyksiköiden siirto kaudelle 2013–2020

Kioton pöytäkirjan ensimmäiseltä velvoitekaudelta arvioidaan Suomessa voitavan siirtää toiselle velvoitekaudelle noin 3,7–3,9 Mt valtion omistamia CER- ja ERU -yksiköitä¹³. Marrakeshin toimeenpanosääntöjen mukaan CER- ja ERU-yksiköiden siirto seuraavalle velvoitekaudelle on kummankin yksikkötyypin osalta rajoitettu erikseen 2,5 %:iin sallitusta päästömäärästä. EU:n ilmasto- ja energiapaketti käsittelee päästökauppasektoria yhtenäisenä EU:n

¹³ Päästöyksiköt AAU (Assigned Amount Unit), CER (Certified Emission Reduction) ja ERU (Emission Reduction Unit) vastaavat yhtä tonnia hiilidioksidia. Päästöyksiköt ovat keskenään samanarvoisia ja vaihtokelpoisia.

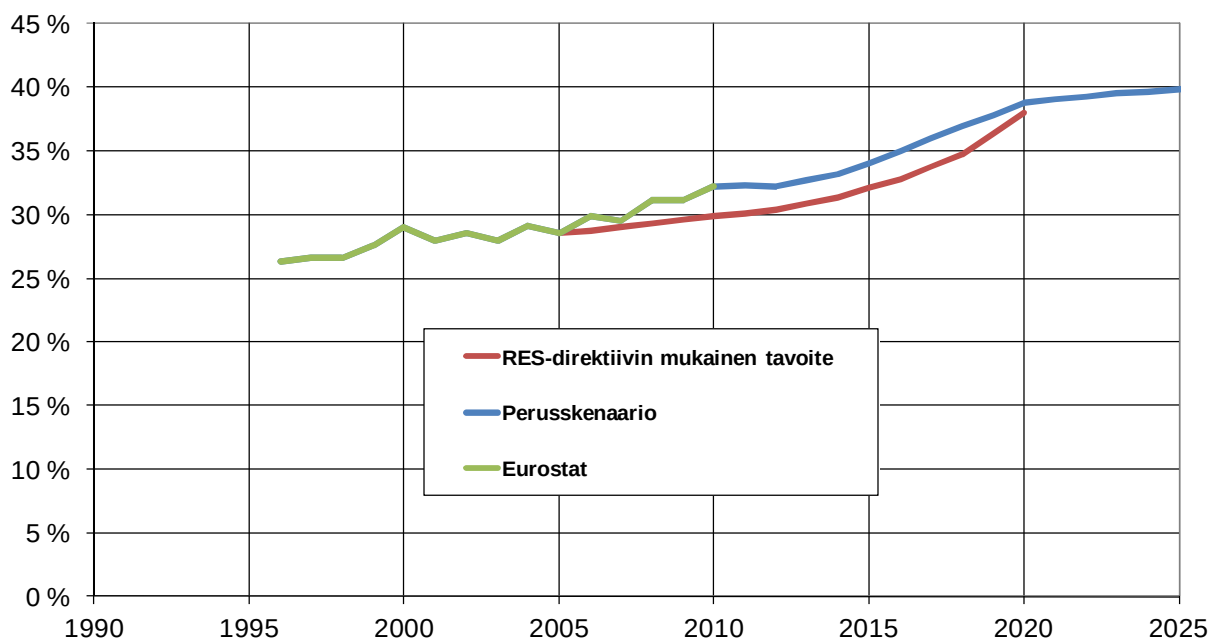
laajuisena kokonaisuutena, eikä täten tunnista Marrakeshin toimeenpanosääntöjen mukais-
ta valtiokohtaista siirtorajaa. Toistaiseksi siirtomahdollisuuksiin sisältyy tulkinnanvaraisuutta.

Ensimmäiseltä Kioton velvoitekaudelta Suomelle jää useita miljoonia tonneja ylimääräisiä
AAU-yksiköitä. AAU:ita ei voi hyödyntää ilmasto- ja energiapaketin vuodesta 2013 alkavien
velvoitteiden katteeksi. Ylijäävien yksiköiden käytöstä Kioton toisella velvoitekaudella onnis-
tuttiin sopimaan vuoden 2012 lopussa Dohan ilmastokokouksessa. Valtiot voivat siirtää en-
simmäiseltä velvoitekaudelta ylijääneet päästöyksiköt täysimääräisesti toiselle velvoitekau-
delle erilliseen varantoon ja käyttää niitä toisen velvoitekauden omien velvoitteiden katteek-
si rajoituksetta.

8.2 Uusiutuville energialähteille asetettu tavoite vuodelle 2020

Uusiutuvan energian direktiivin (2009/28/EY, RES-direktiivi) mukaan Suomen on nostettava
uusiutuvan energian käytön osuus energian loppukulutuksesta 28,5 %:sta 38 %:iin vuoteen
2020 mennessä.

Perusskenaario täyttää ja osittain ylittääkin tavoitteen. Osittain suotuisa kehitys perustuu
tilastokäytännön muutoksiin. Seuraava kuva esittää perusskenaarion mukaista uusiutuvan
energian osuuden kehitystä.



Kuva 8-2. Uusiutuvan energian osuuden kehittyminen perusskenaariossa, prosenttia loppu-
kulutuksesta.

Noin puolet Suomessa tarvittavasta uusiutuvan energian lisäyksestä perustuu metsähakkeen
käytön kasvuun sähkön ja lämmön tuotannossa. Tämä edellyttää metsähakkeen käytön li-

säämistä 25 TWh:iin (noin 13,5 milj. kiintokuutiometriä) vuoteen 2020 mennessä. Tuulivoiman tavoite on 6 TWh ja lämpöpumppujen 8 TWh. Liikenteen biopolttoaineiden jakeluvoite vastaa 7 TWh:a uusiutuvaa energiaa. Kansallisen uusiutuvan energian toimintasuunnitelman mitoituksen perustana oli 327 TWh:n energian loppukulutus.

Uusiutuvan energian kansallisen toimintasuunnitelman (NREAP) mukaiset uudet uusiutuvan sähkön tukijärjestelmät tulivat voimaan 25.3.2011. Tuotantotukilain voimaantulosta vuoden 2011 loppuun voimassa ollutta kiinteää tuotantotukea maksettiin vielä keväällä 2012.

Taulukko 8-1. Kiinteä tuotantotuki (lakkautettu vuoden 2012 alussa).

	Metsäha- kevoima- laitos	Tuuli- voimalai- tos	Vesi- voimalai- tos	Biokaasu- voimalai- tos	Yhteensä
Laitosten vuosituotanto 2011, TWh	2,6	0,3	0,1	0,1	3,1 TWh
Kiinteän tuotantotuen määrä, milj. euroa	6,8	1,1	0,4	0,3	8,5 milj €

Syöttötariffin osalta tukitilanne on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 8-2. Syöttötariffi, generaattoreiden nimellistehot ja arvio vuosituotannosta (järjestelmään hyväksytyt laitokset sekä laitokset joiden hyväksymismenettely on vireillä) sekä maksetun tuen määrä, tilanne tammikuussa 2013.

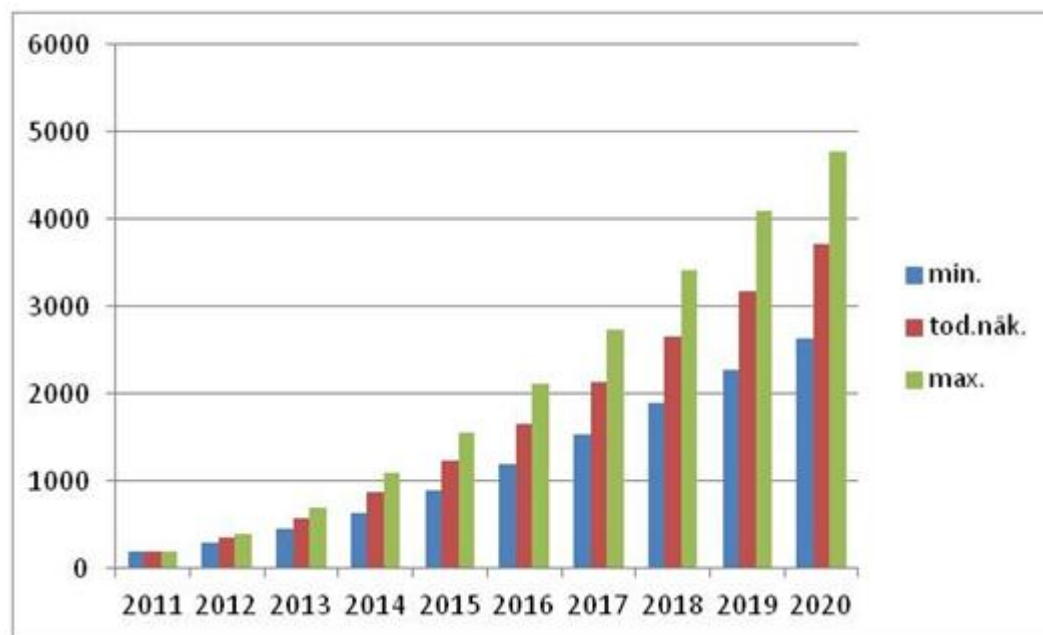
	Metsähake- voimalaitos	Tuuli- voimalaitos	Puupolttoaine- voimalaitos	Biokaasu- voimalaitos	Yhteen- sä
Generaattoreiden yhteenlaskettu nimellisteho, MVA					
- hyväksyntä vireillä	33	25	0	0	58
- hyväksytyt	3401	189	0	2	3592
Arvioitu tuotanto, TWh/a					
- hyväksyntä vireillä	0,09	0,05	0	0	0,14
- hyväksytyt	3,0	0,5	0	0,006	3,5
Maksettu syöttötariffi vuonna 2012, milj. euroa	28,9	4,3	0	0	33,2

Metsähakkeen käyttö on kasvanut ennakoitua nopeammin ja metsähakkeen käytön arvioidaan kasvavan vuodelle 2020 asetetun 25 TWh:n tavoitteen mukaisesti. Pöyry Management Consulting Oy:llä päivitti työ- ja elinkeinoministeriön toimeksiannosta syksyllä 2012 keväällä 2010 laaditun selvityksen puupolttoaineiden käytön kehityksestä. Päivityksessä otettiin huomioon hintojen ja verojen muutokset.

Selvityksen perustarkastelun mukaan metsähakkeen käyttö sähkön ja lämmöntuotannossa voisi kasvaa vuoteen 2020 mennessä enintään 27 TWh:iin ja vuonna 2030 enintään 28 TWh:iin. Metsähakkeen kokonaiskäytön suuruus riippuu pääasiassa pienpuusta saatavan

metsähakepotentiaalin hyödyntämisen kustannuksista suhteessa maksukykyyn. Pöyryn mallinnuksen perusteella puupolttoaineiden käytön kasvu perustuisi erityisesti yhdyskuntien CHP-laitoksiin. Lauhdevoiman tuotannon väheneminen vähentää puolestaan metsähakkeen käyttöä sähkön tuotannossa. Selvityksessä tarkasteltiin myös vuodelle 2030 ”kysynnän maksimiskenaariota”, jossa hakkeesta valmistetun pelletin, pyrolyysiöljy- ja biohiili-, biodiesel- ja puuta käyttävien bio-SNG -laitosten yhteenlaskettu metsähakkeen käyttö olisi 11,4 TWh. Tässä tarkastelussa hakkuutähteitä ja sivutuotteita ohjautuisi enemmän näiden jalosteiden raaka-aineeksi ja pienpuun osuus kasvaisi sähkön- ja lämmöntuotannossa. Kotimaisen metsähakkeen käyttö sähkön ja lämmöntuotannossa olisi mallinnuksessa enintään 27 TWh vuonna 2030.

Suomen tuulivoimayhdistys on arvioinut tuulivoiman rakentamismahdollisuuksista nykyisellä tukitasolla. Mikäli rakentamisen esteitä saadaan poistettua, kansallisen toimintasuunnitelman mukainen 2 500 MW:n tavoite (6 TWh) ennustetaan saavutettavan hitaimmankin rakentamisen skenaariossa.



Kuva 8-3. Suomen tuulivoimayhdistyksen arvio tuulivoiman rakentamisesta: rakennettu kapasiteetti, MW (minimi, todennäköinen, maksimi).

Pienten puupolttoainevoimalaitosten hakeutuminen syöttötariffin piiriin ei ole ollut odotusten mukaista. Tähän on vaikuttanut tuen neljän perättäisen tariffijakson vuosileikkuri 750 000 €/laitos sekä matala sähkön markkinahinta, jolloin sähköä yli 2 MW tuottavien laitosten kannattavuus on ollut heikko.

Lämmitystapamuutoksiin ohjatut uusiutuvan energian avustukset ovat edistäneet merkittävästi ilmastopoliittisten tavoitteiden saavuttamista juurruttamalla uudenlaista ajattelua lämmitystapojen valinnassa. Tukisumman pienentymisen vuoksi lämpöpumppuja koskevasta tavoitteesta on arvioitu jäätävän noin 1 TWh.

Uusiutuvan energian direktiivi mahdollistaa niin sanottujen yhteistyömekanismien käytön. Yhteistyömekanismeja ovat tilastolliset siirrot jäsenvaltioiden välillä, jäsenvaltioiden väliset yhteishankkeet, jäsenvaltioiden ja kolmansien maiden väliset yhteishankkeet sekä yhteiset tukijärjestelmät. Yhteishankkeissa jäsenmaat sopivat uusiutuvan energian hankkeen toteutamisesta yhdessä jäsenmaassa sekä hankkeesta saatavan uusiutuvan energian määrän tai osuuden jakamisesta kullekin jäsenmaalle ja hankkeen rahoittamisesta/tukemisesta. Yhteishankkeiden toteuttaminen vaatii laajoja sopimusjärjestelyjä sekä yritysten että jäsenmaiden välillä. EU:ssa on keskusteltu muun muassa Helios-aurinkosähköhankkeesta Kreikassa sekä Pohjanmeren tuulivoimahankkeista. Yhteishankkeita voidaan toteuttaa myös kolmansien maiden (ETA-alueen ulkopuoliset maat) kanssa. Ehtona on tällöin kuitenkin sähkön siirto yhteismarkkinoiden kulutukseen.

RES-direktiivin mukainen uusiutuvan energian velvoite liikenteelle on 10 %, mutta Suomi on kansallisesti päättänyt korkeammasta 20 %:n tavoitteesta vuodelle 2020. Liikenteen perusennusteessa oletetaan, että vuonna 2020 on käytössä 5 % perusvaatimukset täyttävää biopolttoainetta ja 7,5 % tuplalaskennan vaatimukset täyttävää biopolttoainetta. Laskennalliseksi osuudeksi tulee tällöin 20 %, todellisen liikenteen hiilidioksiditaseeseen vaikuttavan määrän ollessa 12,5 %. Tavoitteen toteutuminen on varmistettu lainsäädännöllä. Polttonesteiden myyjille on annettu biopolttoaineiden jakeluvelvoite, joka pakottaa vuositasolla täyttämään uusiutuvan energian velvoitteet. Biopolttoaineilla saavutettavista todellisesta päästövähennyksistä tai muista mahdollisista vaikutuksista globaalitasolla ei ole tarkkaa tietoa.

8.2.1 Uusiutuvan energian tukijärjestelmän toimivuus

Keväällä 2010 päätetyn uusiutuvan energian toimintasuunnitelman mukaisesti uudistettiin uusiutuvan energian tukijärjestelmiä. Maaliskuussa 2012 tuli kokonaisuudessaan voimaan laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta (L 1396/2010), jonka mukaan syöttötariffia maksetaan uusille tuulivoimaloille, biokaasuvoimaloille ja puuta käyttäville pien-CHP -laitoksille sekä metsähakkeesta sähköä tuottaville voimalaitoksille. Metsähakkeen käytön edistämiseen liittyen päätettiin ottaa käyttöön pienpuun energiatuki, jonka oli määrä korvata Kemera-lain (Kestävän metsätalouden rahoituslaki L 544/2007) korjuu- ja haketustuet. Eduskunnan hyväksymää lakia pienpuun energiatuesta (L 101/2010) ei ole kuitenkaan pantu voimaan asetuksella, koska EU:n komissio ei ole antanut valtiontukien edellyttämää hyväksyntää tukiohjelmalle. Uusiutuvaa energiaa tehokkaasti hyödyntävien lämmitystapojen käyttöönottoa tuettiin vuosina 2011–2012 ympäristöministeriön määrärahoista. Tukijärjestelmä koski lämpöpumppujen ja muiden uusiutuvaa energiaa, kuten pellettiä, tehokkaasti hyödyntävien lämmitystapojen käyttöönoton tukemista saneerattaessa sähkö- ja öljylämmitteisiä taloja.

Kataisen hallitusohjelman mukaan uusiutuvan energian tukipäätösten toimivuutta ja vaikuttavuutta arvioidaan vuoden 2012 loppuun mennessä ja tehdään tarvittavat päätökset järjestelmän tehostamiseksi ja uudistamiseksi tavoitteisiin pääsemiseksi. Virkатыönä laaditun vaikuttavuusanalyysin mukaan uusiutuvan energian tukijärjestelmä toimii halutulla tavalla, eikä suuria ongelmia ole. Vaikuttavuusanalyysi on käsitelty energia- ja ilmastopolitiikan ministeri-työryhmässä 18.10.2012. Alla on esitetty analyysin päätulokset.

Metsähakkeella tuotetun sähkön tuotantotuki

Metsähakkeen käyttö sähkön ja lämmön tuotannossa on lisääntynyt tavoitteiden mukaisesti ja lisäys on korvannut turpeen käyttöä vastaavalla määrällä. Esimerkiksi vuonna 2012 metsähakkeella tuotetun sähkön tuotantotuki kohdistui arviolta noin 10,5 TWh:n hakkeenkäyttöön, minkä voidaan arvioida vähentäneen turpeen polttoa ja siitä aiheutuvia päästöjä noin 4 Mt_{CO2}. Metsähakkeen tukijärjestelmän käyttöönoton ei ole havaittu vaikuttaneen tarkastelujaksolla kuitupuun hintaan.

Tuulivoiman tuotantotuki

Tuulivoiman tuotantotukijärjestelmä on aikaansaanut merkittävän määrän tuulivoimahankkeita. Investointien toteutuminen on kuitenkin käynnistynyt alkuvaiheessa oletettua hitaammin, johon ovat pääosin syynä tuulivoiman rakentamiseen edellyttämän kaavoituksen keskeneräisyys sekä tarvittavat arviointi- ja lupamenettelyt sekä näitä koskeva epätietoisuus. Tuulivoiman hallinnollisia kysymyksiä käsitellään ja havaittuja esteitä poistetaan viranomaisen yhteistyönä selvitysmies Lauri Tarastin selvityksen ja muiden hallinnollisia esteitä käsittelevien selvitysten pohjalta. Tuulivoimatavoite voidaan saavuttaa, mikäli hallinnolliset esteet saadaan purettua. Maatuulivoiman osalta tuotantotuen taso on riittävä, mutta merituulivoiman osalta rahoitetaan demonstraatiohanketta lisäinvestointituen avulla

Biokaasuvoimalojen tuotantotuki

Tukijärjestelmällä ei ole saatu aikaan investointeja biokaasusähkön tuotantoon, vaikka tukintensiteetti on huomattavasti korkeampi kuin aiemmin käytössä olleessa investointitukijärjestelmässä. Tuotantotukijärjestelmään ei ollut hyväksytty joulukuuhun 2012 mennessä yhtään laitosta. Energiamarkkinavirastolla oli kuitenkin tuolloin käsiteltävänä ensimmäinen hakemus 2 MVA:n laitoksesta.

Samaan aikaan investointituella on tuettu useita biokaasun liikennehankkeita. Todennäköisin syy investointien käynnistymättömyyteen liittyy tuen rakenteeseen. Tyypillisesti biokaasusähkönhankkeita kehittävät melko pienet yritykset, joilla on biokaasun tuotantoon tarvittava jätevirta hallinnassa. Vaikka investoinnille saatava tuotto olisi riittävä 12 vuoden käyttöaikana, investointi kariutuu tarvittavan oman pääoman puutteeseen. Pienimmillä hankkeilla myös tukitaso voi olla riittämätön. Biokaasuvoimalahankkeiden heikko toteutuminen ei kuitenkaan vaaranna Suomen uusiutuvan energian kokonaistavoitteen saavuttamista.

Puuta käyttävien pien-CHP -voimaloiden tuotantotuki

Tukijärjestelmä ei ole saanut aikaan investointeja. Keskeisin syy tähän on poikkeuksellisen alhainen sähkön markkinahinta. Koska sähkön markkinahinta on alhainen, maksettava tuki (euroa/MWh) olisi ollut korkea. Tämän vuoksi laitoskohtainen tukikatto tulisi täyteen arvioidua pienemmällä laitoksella. Itsenäisiä sahayrittäjiä edustava Suomen Sahat ry on esittänyt, että laitoskohtaisesta leikkurista luovuttaisiin tai leikkurin suuruus kaksinkertaistettaisiin. Tällainen muutos ei kuitenkaan ole mahdollinen tukijärjestelmän valtiontukihyväksynnän vuoksi, koska suurempien laitosten kannattavuus nousisi liian korkeaksi. Tukea ei voi mitoitaa myöskään tällä hetkellä vallitsevan alhaisen sähkön markkinahinnan mukaisesti, koska sähkön markkinahinnan noustessa tuotanto saisi valtiontukisääntöjen vastaista ylitukea. Vaikka tukijärjestelmä ei ole aikaansaanut lisäinvestointeja yhdistettyyn tuotantoon, tukijärjestelmän ongelmat eivät vaaranna Suomen uusiutuvan energian kokonaistavoitteen saavuttamista.

Avustukset lämmitystapamuutoksille uusiutuvan energian käyttöön ottamiseksi

Ympäristöministeriön tukijärjestelmä on koskenut lämpöpumppujen ja muiden uusiutuvaa energiaa, kuten pellettiä, tehokkaasti hyödyntävien lämmitystapojen käyttöönoton tukemista saneerattaessa sähkö- ja öljylämmitteisiä taloja. Vuonna 2011 tarkoitukseen varattiin yhteensä 30 miljoonaa euroa. Tukea myönnettiin mainittuna vuonna noin 10 400 kohteelle, vuonna 2012 avustusten määrä oli noin 10 miljoonaa euroa, jolla on tuettu arviolta noin 3 500 kohdetta. Määrärahatilanteen kiristymisen vuoksi on katsottu, että lämmitystapamuutoksia ei olisi mahdollista avustaa enää vuonna 2013 eikä sen jälkeen.

Uusiutuvan energian avustukset ovat edistäneet merkittävästi ilmastopoliittisten tavoitteiden saavuttamista juurruttamalla uudenlaista ajattelua lämmitystapojen valinnassa. Tukisumman pienenemisen vuoksi on arvioitu jäätävän lämpöpumppuja koskevasta tavoitteesta noin 1 TWh.

8.3 Energiatehokkuustavoitteet

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa Suomen tavoitteeksi asetettiin energiankulutuksen kasvun pysäyttäminen ja kääntäminen laskuun siten, että vuonna 2020 energian loppukulutus on enintään 310 TWh ja sähkön loppukulutus enintään 98 TWh.

Lisäksi energiapalveludirektiivissä on asetettu 9 %:n energiansäästötavoite. Laskentaperusteena käytetään direktiivin soveltamisalaan kuuluvan energian loppukäytön keskiarvoa jaksoilta 2001–2005, mikä tarkoittaa Suomelle 17,8 TWh säästötavoitetta vuodelle 2016. Päästökauppaan kuuluvan teollisuuden sekä ilma- ja meriliikenteen energiankulutus eivät kuulu direktiivin piiriin. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden ja energiapalveludirektiivin tavoitteiden määrittelyt poikkeavat olennaisesti toisistaan, joten ne eivät ole suoraan vertailukelpoisia.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian valmistumisen jälkeen on päätetty ja toimeenpantu lukuisia energiatehokkuuden ja energiansäästön politiikkatoimia. Ottaen päätettyjen toimien vaikutus huomioon energian loppukulutuksen arvioidaan nousevan Suomessa 325 TWh:iin vuonna 2020. Tämä luku ei kuitenkaan ole suoraan vertailukelpoinen vuoden 2008 strategian lukuihin, sillä tilastoluvut ovat muuttuneet (asian tarkempi kuvaus luvussa 12.2).

Energiatehokkuustoimia on Suomessa toimeenpantu laajalla rintamalla. Rakennusten energiatehokkuutta on parannettu uusien rakennusten normeja tiukentamalla ja korjausrakentamiseen panostamalla. Liikenteessä uusien ajoneuvojen energiatehokkuus on parantunut huomattavasti EU:n sitovien hiilidioksidiraja-arvojen sekä kotimaisen auto- ja ajoneuvoverotuksen ansiosta. EU:n laajuisena toimenä sähkölaitteiden tehokkuus on parantunut ja energiamerkintöjen käyttö laajentunut. Valaistuksessa on tapahtunut nopeita muutoksia. Teollisuuteen, energiantuotantoon, palvelusektorille sekä muille vastaaville sektorille edistetään energiatehokkuutta energiakatselmustoiminnalla ja vapaaehtoisilla energiatehokkuussopimuksilla. Voimassa olevat energiatehokkuussopimukset ulottuvat vuoteen 2016.

Energiapalveludirektiivissä asetetut energiansäästötavoitteet ollaan saavuttamassa. Suomessa toteutetuilla ja päätetyillä toimenpiteillä arvioidaan saavutettavan direktiivin mukaisesti tarkasteltuna yli 12 % energiansäästö vuonna 2016.

EU:ssa tuli joulukuussa 2012 voimaan energiatehokkuusdirektiivi, joka korvaa energiapalveludirektiivin sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannon (CHP) direktiivin. Direktiivin mukaan EU:n jäsenvaltioiden on huhtikuun 2013 loppuun mennessä asetettava primäärienergiaan tai loppukulutukseen perustuva kansallinen ohjeellinen energiatehokkuustavoite vuodelle 2020. Kansallista tavoitetta asetettaessa voidaan huomioida energiankulutukseen vaikuttavia kansallisia olosuhteita, kuten kustannustehokas säästöpotentiaali, aikaisemmin toteutetut säästötoimet, BKT:n kehitys, muutokset energian tuonnissa ja viennissä sekä uusiutuvan energian, ydinenergian sekä hiilen talteenoton ja varastoinnin kehitys.

Energiatehokkuusdirektiivissä ei ole maakohtaisia tehokkuustavoitteita, mutta komissio seuraa kehitystä lähivuosina jäsenvaltioiden raportoinnin avulla. Tämän perusteella komissio arvioi onko EU saavuttamassa 20 % tehostamistavoitetta, ja ryhtyy tarvittaessa mahdollisiin lisätoimiin.

Energiatehokkuutta käsitellään lisää tämän taustaraportin luvussa 12.2.

8.4 Muut tavoitteet

Energiahuollon omavaraisuus ja energiamarkkinat

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa todettiin, että sähkön hankinnan on ensisijaisesti perustuttava omaan kapasiteettiin. Tavoitteena tulee olla, että mahdolliset tuontihäiriöt huippukulutuksissa pystytään kattamaan omalla tuotannolla. Sähkönhankinnan lähtökohdina on riittävän ja kohtuuhintaisen sähkön saaminen hyvällä toimitusvarmuudella siten, että samalla tuetaan muita ilmasto- ja energiapoliittisia tavoitteita.

Valtioneuvosto teki vuonna 2010 myönteiset periaatepäätökset Teollisuuden Voima Oyj:n ja Fennovoima Oy:n uusille ydinvoimalaitosyksiköille (Olkiluoto 4 ja Hanhikivi 1). Valmistuttuaan laitokset kasvattavat merkittävästi Suomen omaa sähköntuotantokapasiteettia.

Suomi on varautunut kattamaan huippukulutuksen aikaista sähkön kulutusta uudistamalla tehoreservilainsäädäntöä. Vuonna 2011 tuli voimaan laki sähköntuotannon ja -kulutuksen välistä tasapainoa varmistavasta tehoreservistä, jonka perusteella tehoreservin tarpeen ja määrän arviointi tehdään määrääjoin. Tarvittavan tehoreservin mahdollisimman kustannustehokkaan hankinnan takaamiseksi tehoreservikapasiteetista järjestetään tarjouskilpailu. Jatkossa myös sähkön joustavalla kulutuksella on mahdollista osallistua tarjouskilpailuun. Tehoreservijärjestelmällä vähennetään riskiä joutua sähkönkulutuksen rajoittamiseen talvikauteen ajoittuvan huippukulutuksen aikana.

Bioenergian tuotannon edistäminen parantaa samalla myös toimitus- ja huoltovarmuutta.

Suomi on voimakkaasti tuontiriippuva kylmimpinä talvikausina ainakin vuoteen 2015 saakka, kunnes Olkiluodon 3. ydinvoimalaitosyksikkö käynnistyy. Senkin jälkeen tehoriittävyys on heikempi kuin eurooppalaiset tavoitteet edellyttäisivät. Tilanne muuttuu kuitenkin 2020-luvulla, kun periaateluvan saaneet ydinvoimalaitosyksiköt käynnistyvät ja hajautettu pienimuotoinen sähköntuotanto yleistyy. Tätä raporttia varten on sähkömarkkinoiden näkymistä ja mm. tehoriittävydestä teetetty selvitys (Sähkömarkkinaskenaariot vuoteen 2035, SKM Market Predictor AS 2012).

Vuoden 2013 aikana on tarkoitus saattaa voimaan sähkömarkkinalain uudistus. Uusilla sähköverkonhaltijoita koskevilla säädöksillä asetetaan sähkön toimitusvarmuudelle rajat, tiukennetaan vakiokorvaussäädöksiä sekä parannetaan asiakastiedottamista ja yhteistoimintaa eri viranomaisten välillä. Uudet säädökset aiheuttavat merkittäviä muutoksia sähköverkon suunnitteluun, rakentamiseen ja korjaamiseen ja tulevat nostamaan sähkön siirron kustannuksia.

Rakennukset ja rakentaminen

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi muuttaa rakentamista koko EU:n alueella merkittävästi. Uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. Julkisia rakennuksia vaatimus koskee jo vuoden 2019 alusta. RES-direktiivin mukaan uusiutuvien energialähteitä koskevat vaatimukset on vuonna 2014 ulotettava sekä uudisrakennuksiin että perusteellisesti kunnostettaviin korjauskohteisiin.

Liikenne

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa liikennesektorille asetettiin 15 %:n päästövähennystavoite. Strategian mukaan liikenteen hiilidioksidipäästöjä on uusiutuvien energialähteiden 10 % osuuden lisäksi leikattava muilla toimilla nykytasoon verrattuna 2 Mt_{CO2} ja perusuran vuoden 2020 tasoon verrattuna lähes 3 Mt_{CO2}.

Liikenteen energiatehokkuutta voidaan parantaa ja liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä vähentää muun muassa uusien autojen energiatehokkuutta parantamalla ja autokantaa uudistamalla, liikenteen energiatehokkuussopimuksiin panostamalla sekä ihmisten kulkutapavalintoihin vaikuttamalla. Liikenteen biopolttoaineiden käyttöä lisäämällä voidaan liikenteen päästöjä Suomessa laskennallisesti vähentää, mutta energiatehokkuustavoitteisiin niillä ei voida vaikuttaa.

Uusien autojen energiatehokkuutta parantamalla tavoitellaan jopa yli 2 Mt_{CO2}:n vuosittaisia päästösäästöjä vuonna 2020. Uusien henkilöautojen ominaispäästöt ovatkin EU-lainsäädännön ja suomalaisen auto- ja ajoneuvoverotuksen ansiosta vähentyneet vuosina 2007–2012 noin 24 %. Uusia autoja on kuitenkin taloudellisen taantuman vuoksi myyty vähemmän kuin liikenne- ja viestintäministeriön ilmastopoliittisessa ohjelmassa (ILPO 2009) on asetettu tavoitteeksi. Ajoneuvoteknologian koko päästövähennyspotentiaalin saavuttamiseksi uusia autoja olisi myytävä vuodessa noin 150 000 kappaletta. Vuosina 2009–2011 autoja on myyty 90 000–126 000 kappaletta vuodessa.

Liikenteen energiatehokkuussopimuksilla tavoitellaan noin 0,3 Mt_{CO2}:n vuosittaista päästövähennystä liikennesektorilla. Tavoitteeseen pääsemiseksi joukkoliikenteen energiatehokkuussopimukseen tulisi saada mukaan vähintään 80 % alan kaikista yrityksistä tai autoista (noin 560 yritystä tai 10 300 autoa), tavaraliikenteessä 60 % (noin 5 000 yritystä tai 25 000 autoa). Tavoite ei näillä näkymin toteudu. Tavaraliikenteen sopimukseen oli syksyyn 2012 mennessä liittynyt noin 680 yritystä (3 400 autoa + VR) ja joukkoliikenteen sopimukseen 11 yritystä (550 autoa + VR).

Ihmisten kulkutapavalintoihin vaikuttamisella tavoitellaan noin 0,3 Mt_{CO2}:n päästövähennystä vuoteen 2020 mennessä. Tämä tarkoittaisi noin 100 miljoonaa joukkoliikennematkaa ja 300 miljoonaa kävely- ja pyöräilymatkaa nykyistä enemmän, eli noin 20 % lisäystä näiden matkojen määrissä. Joukkoliikenteen osalta tavoitteen toteutumisesta on toiveita, sillä uu-

den henkilöliikennetutkimuksen mukaan juna- ja bussiliikenteen käyttö näyttäisi viime vuosina lisääntyneen. Kävelyn ja pyöräilyn osalta taas kehitys on kulkemassa päinvastaiseen suuntaan. Kävelyn ja pyöräilyn määrät ovat henkilöliikennetutkimuksen mukaan entisestään vähentyneet, kun lyhyetkin matkat suoritetaan mopolla, henkilöautolla tai muilla motorisoiduilla kulkuneuvoilla.

Alueiden käyttö ja yhdyskunnat

Alueiden käytölle ei vuoden 2008 ilmasto- ja energiasstrategiassa asetettu numerotavoitteita.

Hallitusohjelmassa mainittu maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisarviointi on käynnissä. Tarkoituksena on arvioida lain toimivuutta ja vaikuttavuutta sen voimaan tulon jälkeen muuttuneessa toimintaympäristössä. Arvioinnin tueksi laadittavien selvitysten yhtenä painopisteenä on alueidenkäytön ohjausjärjestelmän toimivuus erityisesti yhdyskuntarakenteen hallinnan näkökulmasta. Maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisarviointi valmistuu vuoden 2013 loppuun mennessä.

Käytännön kaavoituksen tueksi on kehitetty erilaisia mittaus-, arviointi- ja ohjausvälineitä ja kunnat ovat soveltaneet niitä myös maankäytön suunnitteluhankkeissa. Energiaa, ilmastomuutoksen hillintää ja kaavoitusta koskevia hankkeita on vireillä useita. Rakennettua ympäristöä koskevat ilmastomuutoksen hillinnän toimenpiteet edellyttävät tietoa tehtävien muutosten vaikutuksista sekä ammatillista osaamista. Toimenpiteiden toteutuksessa on viestintä keskeisessä asemassa. Toimenpiteiden vaikutukset ovat nähtävillä pidemmällä aikavälillä.

Valtion ja suurten kaupunkiseutujen kuntien välillä käyttöönotetun maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimusmenettelyn (MAL) avulla on pyritty edistämään kansallista ilmasto- ja energiapolitiikkaa, asuntopolitiikkaa, liikennepolitiikkaa, kaupunkipolitiikkaa ja kunta- ja seutupolitiikkaa. Tavoitteena on ollut tukea yhdyskuntarakenteen eheytymistä, kestävä kehitystä ja sosiaalista eheyttä. Menettelyä on sovellettu neljällä kaupunkiseudulla ja aiesopimuksia on valmisteltu samanaikaisesti ja vuorovaikutteisesti valtioneuvoston liikennepoliittisen selonteon ja asuntopoliittisen toimenpideohjelman kanssa.

MAL-aiesopimusmenettely on lisännyt ja tiivistänyt sekä kaupunkiseutujen kuntien että myös valtion eri toimijoiden välistä yhteistyötä MAL-kysymyksissä. Menettelyn suoria vaikutuksia yhdyskuntarakenteen eheytymiseen tai joukkoliikenteen, pyöräilyn ja kävelyn kulkutapaosuuksiin on kuitenkin lyhyestä aikavälistä johtuen vaikea arvioida. Hallitusohjelman mukaan sopimusperusteista kaupunkipolitiikkaa jatketaan ja aiesopimusmenettelyä vahvistetaan erityisesti maankäytön, asumisen ja liikenteen osalta. MAL-yhteensovituksia tarvitaan jatkossakin riippumatta kuntarakenteen mahdollisista muutoksista.

Jätehuolto

Uuden jätelain ja -asetuksen toimeenpanolla tehostetaan jätteen synnyn ehkäisyä sekä edistetään kierrätystä ja kierrätykseen soveltumattoman jätteen energiahyödyntämistä jätteenpolttoa ja biokaasutuotantoa lisäämällä. Jäteasetuksen tavoitteena on, että vähintään 50 % yhdyskuntajätteestä kierrätetään vuoden 2016 alusta lähtien. Tavoitteena on myös, että vähintään 70 % rakennus- ja purkujätteestä (maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteitä sekä vaarallisia jätteitä lukuun ottamatta) hyödynnetään aineena vuonna 2020. Tiukentuvat kierrätys- ja hyötykäyttötavoitteet voivat vähentää poltettavan jätteen määrää. Toisaalta orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoittamisen tiukentuvat säädökset tulevat lisäämään jätteiden poltto- ja käsittelykapasiteetin tarvetta vuodesta 2016 lähtien.

Vuoden 2008 strategian mukaisia tavoitteita on jätesektorilla saavutettu suunnitellulla tavalla. Rakenteilla ja suunnitteilla oleva jätteenpolttolaitoskapasiteetti muodostaa riittävän ja alueellisesti tasapainoisen energianhyödyntämiskapasiteetin. Puhtaan jätepuun polton edellytyksiä on selvennetty ja jätteiden mädätys on laajentunut. Biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamista on rajoitettu valtakunnallisen jätesuunnitelman perusselvityksen mukaiselle tasolle ja nopeutettu taloudellisella ohjauksella.

Kaatopaikalle sijoittamista korvaavan jätteenpolton edellytysten turvaaminen on ilmasto- ja jätepoliittisten tavoitteiden mukaista. Mikäli päästöjä ja niiden vähentämiskustannuksia halutaan siirtää päästökaupparektorille, tulisi selvittää mahdollisuuksia siirtää jätteenpoltto päästökaupan piiriin.

Kaatopaikkakaasun (pääosin metaani) talteenotto ja hyödyntäminen ovat tehostuneet hitaasti. Metaanin osuus jätesektorin kasvihuonekaasupäästöstä on suuri, minkä vuoksi olisi tarpeen selvittää mahdollisuutta tehostaa kaatopaikkakaasun keräystä ja hyötykäyttöä taloudellisella ohjauksella.

Maatalous

Maatalouden energiankäytöstä jo yli 40 % tuotetaan uusiutuvilla energianlähteillä. Pääosa tästä on tilojen omissa lämpölaitoksissa tuotettua lämpöenergiaa. Maatalouden suurimmat ilmastovaikutukset tulevat kuitenkin viljelysmaista ja tuotantoeläimistä, joiden päästöjen vähentäminen vaatisi suuria tuotantorakenteen muutoksia. MTT on laatinut selvityksen "Maatalouden rooli kasvihuonekaasupäästöjen tuottajana ja osana ilmastopolitiikkaa". Selvityksessä käydään läpi viimeisin tutkimustieto eri keinoista maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Selvityksen mukaan kansalliseen maataloussektorin päästövähennystavoitteeseen -13 % on vaikeaa päästä nykyisin käytettävissä olevilla keinoilla.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan maatalouspohjaisen bioenergian määrän tulisi saavuttaa 4–5 TWh:n taso. Tavoitetta asetettaessa on arvioitu energiakasvien tuotantoalojen kasvavan. Peltobiomassoja käyttävien laitosten vähäisen kiinnostuksen vuoksi ener-

giakasvien tuotanto on kuitenkin lähtenyt laskuun ja tavoitteeseen pääsy ilman lisätoimenpiteitä on vaikeutunut. Tukien kohdentumisen ja polttotekniikan helppouden vuoksi on metsähake ollut laitoksille energiaraaka-aineena edullisempaa ja helpompaa kuin peltobiomassa. Peltobiomassan tuotannon lisäämiseen on kuitenkin olemassa valmiudet, jos kysyntää energialaitoksissa saadaan lisättyä. Esimerkiksi ruokohelven käytön edistämistä puoltavat sen viljelyn edulliset ilmastovaikutukset turvemailla ja olkea saadaan viljantuotannon sivutuotteena.

Ilmasto- ja ympäristösyistä myös biokaasun edistämistoimia on perusteltua jatkaa ja kehittää. Biokaasulaitoshankkeiden liikkeellelähtö on ollut hidasta, mikä on johtunut mm. syöttötariffijärjestelmän valmistelun aikataulusta sekä yleisestä taloudellisesta tilanteesta. Maa- ja metsätalousministeriö on rahoittanut tutkimushankkeita, joiden avulla on saatu tietoa ympäristöä säästävistä lannan käsittelymenetelmistä, esim. TEHO Plus ja Hyötylanta -hankkeet.

Meneillään olevan EU:n yhteisen maatalouspolitiikan uudistuksen yhtenä läpileikkaavana teemana ovat ilmastotoimet. Suomi on pyrkinyt vaikuttamaan EU:n maatalousalan valtiontukisuuntaviivojen muuttamiseksi siten, että jatkossa ilmastomuutoksen hillitsemisen ja siihen sopeutumisen kansallisten toimenpiteiden käyttöönotto on mahdollista.

Metsätalous

Uusimpien metsäinventointitulosten (VMI 11) mukaan vuosina 2009–2010 Suomen puuston vuotuinen kasvu oli 103,7 milj.m³. Verrattuna 1950-lukuun puuston kasvu on kaksinkertaistunut ja puuston määrä on lisääntynyt 50 %. Puuston määrä on kaikkiaan 2,3 miljardia kuutiometriä. Puuston vuotuinen kasvu on ollut 1970-luvun puolivälistä lähtien keskimäärin neljänneksen puuston poistumaa suurempi. Raakapuun käyttö Suomessa on viimeisen 20 vuoden aikana ollut 60–80 milj.m³. Tuontia tästä määrästä on ollut keskimäärin 20 %, josta pääosa on ollut kuitupuuta.

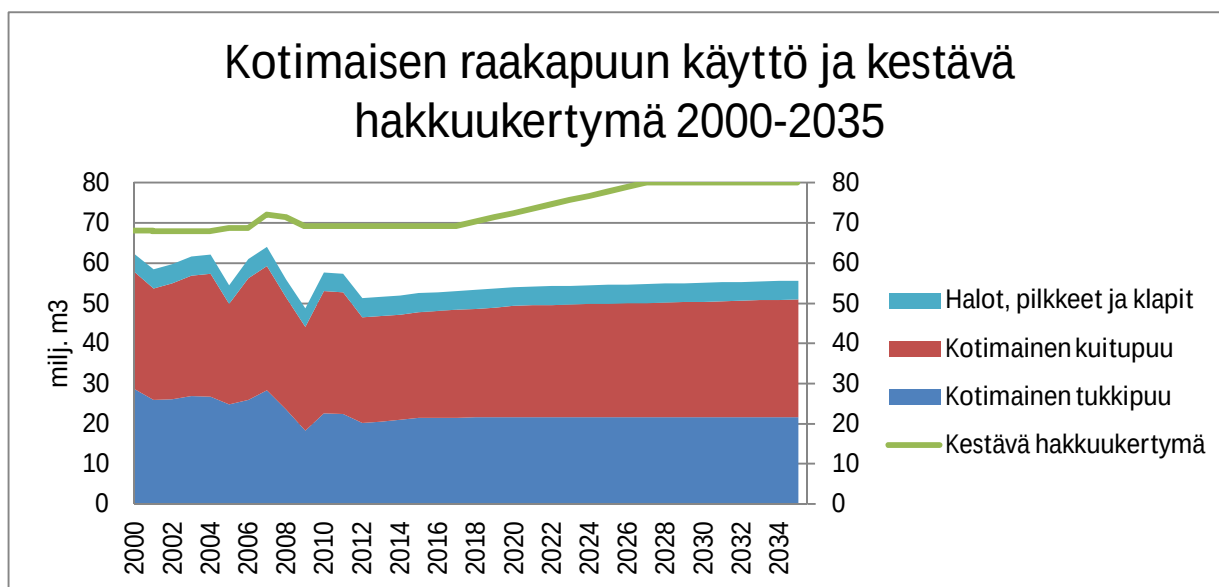
Metsiemme hakkuut ovat vakiintuneet tasolle, jossa vain puolet metsien vuotuisesta kasvusta hakataan. Tämä tarkoittaa, että Suomen metsien puuvaranto lisääntyy vuosittain. Kun puuston kasvu ja puuvaranto ovat lisääntyneet, samalla myös metsien hiilensidonta on lisääntynyt ja metsäekosysteemin hiilivarasto kasvanut.

Puuperäisten polttoaineiden tavoitetasot energiantuotannossa on linjattu keväällä 2010 hyväksytyssä uusiutuvan energian velvoitepaketissa. Perusskenaarion mukaan tavoitteena on, että metsäteollisuusprosessien sivutuotteina syntyvien energiajakeiden käyttö säilyisi nykytasolla (56 TWh 2020) ja metsähakkeen käyttö sähkön ja lämmöntuotannossa kaksinkertaistuisi nykyisestä vuoteen 2020 mennessä. Vuonna 2020 metsähakkeella on tavoitteena tuottaa sähköä ja lämpöä 25 TWh vuodessa, mikä vastaa noin 13,5 milj.m³ metsähaketta. Tavoitteeksi on asetettu myös puuperäisten polttoaineiden käytön lisääminen pienissä CHP-laitoksissa sekä pellettien käytön lisääminen. Puun pienkäytön eli mm. pientaloissa käytettä-

vän perinteisen polttopuun käytön ennustetaan pysyvän nykytasolla (12 TWh v.2020). Yhteensä puuperäisillä polttoaineilla tuotettaisiin perusskenaarion mukaan vuonna 2020 noin 95 TWh sähköä ja lämpöä. Tämän lisäksi metsähaketta ja puunjalostuksen sivutuotteita tul- laan käyttämään bionesteiden ja liikenteen biopolttoaineiden tuotannossa, joilla korvattai- siin mineraaliöljyn käyttöä lämmityksessä ja liikenteessä.

Metsähakkeen käyttö energiantuotannossa on kahdeksankertaistunut 2000-luvun alkuun verrattuna. Metsähakkeen raaka-aineita ovat päätehakkuu- ja metsänhoitotöiden sivutuot- teina syntyvä pienpuu, latvusmassa sekä kannot. Viime vuosina metsähakkeesta on korjattu noin 60 % päätehakkuualoilta (hakkuutähde ja kannot). Pienpuuhakkeen, eli nuorten metsi- en hoitokohteilta tai ensiharvennuksilta korjattavan pienpuun osuus metsähakkeesta on viime vuosina kasvanut, ollen joinakin vuosina jo lähes puolet sähkön- ja lämmöntuotannos- sa käytetystä metsähakkeesta.

Seuraavassa kuvaajassa on esitetty arvio kotimaisen raakapuun käytöstä suhteessa kestä- vään hakkuukertymään. Kuitu- ja tukkipuun käytön ennuste perustuu metsäteollisuuden tuotantomahdollisuuksiin. Halkojen, pilkkeiden ja klapien käyttömäärät perustuvat metsä- tutkimuslaitoksen kyselytutkimukseen. Arvio kestävästä hakkuukertymästä perustuu valta- kunnan metsien 10. inventointiin ja metsätutkimuslaitoksen ennusteisiin. Ennustetulla metsäteollisuuden tuotantotasolla toteutuvat hakkuut ovat jäämässä noin 20–25 milj.m³ alle kestävä hakkuukertymän. Näin ollen puuvarat eivät aseta esteitä energiapuun käytölle.



Kuva 8-4. Kotimaisen raakapuun käyttö ja kestävä hakkuukertymä, miljoonaa m³.

Metsähakkeen käytön lisäämisessä on keskeistä, että metsähakkeen käyttö sähkön- ja läm- mön-tuotannossa on kannattavaa kilpaileviin polttoaineisiin nähden. Metsäenergian kannat- tavuuteen vaikuttavat mm. EU:n laajuinen päästökauppajärjestelmä, turpeen ja fossiilisten polttoaineiden verotus lämmöntuotannossa sekä erilaiset tukimuodot, joiden tavoitteena on turvata metsähakkeen tuotannon ja käytön kannattavuus. Metsähakkeen käyttöä koskevat

tukijärjestelmiä on uudistettu vuonna 2010 laaditun uusiutuvan energian velvoitepaketin linjausten mukaisesti.

Voidaan arvioida, että nykypolitiikoilla on saavutettu kokonaisuutena metsille, metsätaloudelle sekä metsien nielulle asetetut tavoitteet. Metsien kasvu talousmetsissä on lisääntynyt viime vuosikymmeninä. Puuston vuotuinen kasvu on kaksinkertaistunut 1950-luvulta. Samanaikaisesti metsien hakkuut ovat vakiintuneet tasolle, jossa vain puolet metsien vuotuisesta kasvusta hakataan. Kun puuston kasvu ja puuvaranto ovat lisääntyneet, samalla myös metsien hiilensidonta on lisääntynyt ja metsäekosysteemin hiilivarasto kasvanut. Metsiin sitoutuvan hiilen määrä on suurempi kuin kansainvälisesti asetettu tavoitetaso. Metsien terveys ei ole merkittävästi heikentynyt. Asetettujen uusiutuvan energian lisäämistavoitteiden myötä puun energiakäyttö on kasvanut merkittävästi. Metsähakkeen energiakäytön osalta on päästy asetettuihin tavoitteisiin. Tavoitteena on kuitenkin edelleen lähes kaksinkertaistaa metsähakkeen käyttö nykytasosta vuoteen 2020 mennessä.

F-kaasut

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa F-kaasupäästöjen (fluoratut kasvuhuonekaasut) tavoitetasoksi vuodelle 2020 asetettiin 0,7 Mt_{CO2}, mikä tarkoittaa 22 %:n päästövähennystä vuodesta 2005. Perusskenaarion mukaisilla keinoilla, eli F-kaasuasetuksen ja MAC-direktiivin toimeenpanolla, kyetään leikkaamaan F-kaasujen päästöjen kasvu, mutta ne eivät pelkästään riitä tavoitteen saavuttamiseen. EU-komissio on 7.11.2012 antanut ehdotuksen F-kaasuasetuksen uudistamiseksi. Komissio esittää F-kaasupäästöjen vähentämiseksi seuraavia keinoja:

- siirtyminen GWP-arvoltaan (global warming potential) alhaisempaan teknologiaan ottamalla käyttöön asteittain alenevat enimmäiskäyttömäärät ja yrityskohtaiset kiintiöt sekä kieltämällä korkean GWP:n aineiden käyttö laitteiden huollossa 2020 alkaen,
- kieltoja valmiiksi täytettyjen laitteiden sekä eräiden uusien F-kaasuihin perustuvien laitteiden markkinoille saattamiselle,
- henkilöstön pätevöintivaatimusten sekä vuotojen estämistä ja talteenottoa koskevien säännösten tehostaminen ja laajentaminen uusille sektoreille ja
- raportointivelvollisuuksien laajentaminen uusille sektoreille ja kattamaan muutkin fluoratut kaasut kuin fluorihilivedyt (HFC).

EU kannattaa Montrealin pöytäkirjan muuttamista siten, että se sääntelisi tulevaisuudessa myös Kioton pöytäkirjan piiriin kuuluvien F-kaasujen käyttöä ja tuotantoa. F-kaasut poikkeavat muista ilmastopöytäkirjan piiriin kuuluvista kaasuista siten, että ne ovat teollisuuskaasuja, joiden käyttöä ja tuotantoa on mahdollista rajoittaa. Montrealin pöytäkirjan olemassa olevilla rakenteilla ja rahoitusmekanismeilla F-kaasujen säätely olisi kustannustehokkainta.

Kansallisesti F-kaasujen käytöstä luopumista voidaan edistää vaihtoehtoisin menetelmiin liittyvällä informaatio-ohjauksella. Lisäksi Suomen ympäristökeskuksessa on tekeillä esiselvitys F-kaasujen käytön taloudellisista ohjauskeinoista.

Suomen ympäristökeskus SYKE on arvioinut päästömäärien kehitystä kahdella erilaisella politiikkaskenaariolla. Politiikkaskenaariossa WAM1 (with additional measures) oletetaan, että uusien HFC-laitteiden osuus pienenee 50 % verrattuna perusskenaarion osuuteen. WAM2-skenaariossa uusien HFC-laitteiden osuus pienenee 15 %:iin vuoden 2010 osuudesta vuoteen 2030 mennessä. Uuden F-kaasuasetusehdotuksen mukaiset vähennystoimet ovat joillain sektoreilla tiukempia kuin WAM-skenaarioissa tällä hetkellä oletetut rajoitukset. Toteutusaan ehdotus vähentäisi siis päästöjä enemmän kuin politiikkaskenaarioilla on arvioitu.

Taulukko 8-3. F-kaasujen päästöt skenaarioissa WAM1 ja WAM2 vuosille 2020 ja 2030, Mt_{CO_2} .

	2010	2020	2025	2030
F-kaasut, WAM1	1,0	0,5	0,5	0,5
F-kaasut, WAM2	0,8	0,4	0,3	0,2

9 LISÄTOIMENPITEET – TARKENNETTU PERUSSKENAARIO

Tässä taustaraportissa kuvatus perusskenaarion mukainen kehitys on pääosin täyttämässä EU:n vuodelle 2020 asettaman kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteen, uusiutuvan energian edistämistavoitteen sekä energiankäytön tehostamistavoitteen. Vuoteen 2050 ulottuva tavoite energiakäänteestä (vähintään 80 % päästövähennys) edellyttää kuitenkin jo vuoden 2020 jälkeen siirtymistä perusskenaariota kunnianhimoisemmalle kehityspolulle.

Vuosien 2020 ja 2050 väliselle ajalle ei EU:ssa ole vielä määritelty uusia tavoitteita. Vuoden 2020 jälkeistä aikaa hahmotetaan tässä luvussa joukolla lisätoimenpiteitä, jotka ovat kustannustehokkaita ja jotka tulisivat siten todennäköisesti toteutettaviksi ennen muita kalliimpia vaihtoehtoja. Tätä perusskenaariosta ja siihen liitettävistä lisätoimenpiteistä koostuvaa kokonaisuutta kutsutaan tässä yhteydessä tarkennetuksi perusskenaarioksi. Tarkennetun perusskenaarion tavoitteena on hahmottaa edellytyksiä energiakäänteen toimeenpanemiseen sekä energiakäänteen haasteellisuutta, vaikutuksia ja kustannuksia. Tässä taustaraportissa ei oteta kantaa toimenpiteiden poliittiseen toteutettavuuteen. Osalle tässä luvussa mainittuja toimenpiteitä on tehty toteuttamispäätös jo aiemmin, joten niitä ei enää tässä vaiheessa lasketa varsinaisiksi uusiksi politiikkatoimenpiteiksi.

Lisätoimenpiteet/puhtaan energian kokonaisuus

Strategian valmistelun yhteydessä on hahmoteltu toimenpidekokonaisuutta, ns. puhtaan energian ohjelmaa, jonka tavoitteena on tasapainottaa Suomen vaihtotasetta panostamalla tuontia korvaavaan kotimaiseen päästöttömään energian tuotantoon, luoda kymmeniä tuhansia uusia työpaikkoja energiaklusteriin ja vähentää Suomen päästöjä siten, että saavutamme EU:n 2050-tavoitteen mukaisen uran vuonna 2025. Toimenpidekokonaisuuden mukaan Suomeen luodaan puhtaan energian edelläkävijämarkkina sekä energia- ja ympäristöalan osaamiskeskittymiä ja referenssikohteita. Tukemalla cleantech-alan yritysten kansainvälistymistä voidaan vahvistaa suomalaisten yritysten menestymistä erityisesti kasvavilla markkinoilla, kuten Kiina, Venäjä, Intia ja Brasilia.

Puhtaan energian toimenpidekokonaisuuden sisältö on sen energiatavoitteiden osalta tiivistetyksi seuraava:

1. Tavoitellaan mineraaliöljyn käytön vähentämistä noin 20 %:lla. Pääosa vähennyksestä tulisi tieliikenteestä ja loppu öljylämmityksen korvaamisesta. Lisätään panostusta kotimaisten biopolttoaineiden kehityshankkeisiin. Tuetaan uuden moottoritekniikan käyttöönottoa sekä luodaan infrastruktuuria ja kannusteita vähäpäästöisten autojen ostajille.
2. Kivihiilen voimalaitoskäyttö syrjäytetään pääosin uudella päästöttömällä tuotannolla, kuten ydinvoimalla ja tuulivoimalla (9 TWh). Myös sähkön nettotuonti syrjäytyy pääosin. Pääosa kaupunkien lämmöntuotannon hiilenkäytöstä korvataan biovoimalla. Li-

säksi hyödynnetään lämpöpumppujen, aurinkolämmön ja kiinteistöjen energiatehokkuuden mahdollisuudet. Edistetään kiinteistökohtaista pientuotantoa.

3. Korvataan noin 10 % maakaasusta biomassapohjaisilla ratkaisuilla, jotka mahdollistavat tuontikaasun korvaamisen hyödyntäen nykyistä kaasuputkistoa ja voimalaitoksia.

Toteutuakseen edellä esitetty kehityskulku edellyttää huomattavia investointeja energiaa tuottavaan ja energiaa käyttävään laitekantaan. Alustavan arvioin mukaan investointitarve olisi kaikkiaan noin 20 miljardia euroa. Suurimmat investoinnit ovat periaateluvan saaneet ydinvoimalaitokset, biojalostamot ja synteettistä maakaasua valmistava laitos sekä lisätuuli-voiman rakentaminen. Tämän lisäksi puhtaan energian toimenpidekokonaisuuden kaudella vahvistetaan sähkö- ja kaasuverkkoja noin 6 miljardilla eurolla ja investoidaan vähäpäästöisiin autoihin.

Julkinen valta edistää tai on edistänyt puhtaan energian toimenpidekokonaisuuden tavoitteita jo nykyään monin keinoin. Näitä ovat päästökauppa, lämmityspolttoaineiden verot, liikenne- ja polttoaineiden verot, ajoneuvojen hankintaan ja käyttöön kohdistuvat verot sekä erilaiset kansalliset tai EU:n myöntämät taloudelliset kannusteet, kuten myös myönteiset periaateluvat kahdelle ydinvoimayksikölle. Toimenpidekokonaisuus edellyttäisi kuitenkin myös lisää julkista rahoitusta ja muita toimenpiteitä. Ensinnäkin se edellyttäisi uusien ydinvoimayksiköiden toteutumista ja siten myös tarvittavia rakentamis- ja käyttölupia, tuuli-voiman syöttötariffin mahdollista jatkamista jossain muodossa vuosina 2020–2025 käynnistettävien tuuliturbiinien osalta, uusiutuvien energialähteiden käytön turvaamista sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa, mahdollisia kannusteita vähäpäästöisten ajoneuvojen hankintaan sekä kannusteita siirtyä mineraaliöljyn käytöstä lämmityksessä muihin energialähteisiin esimerkiksi verotuksellisin tai muin keinoin, jos kehitys ei muuten etene toivotulla tavalla.

Jotta toimenpidekokonaisuus tuottaisi täysimääräisesti hyödyn uusina työpaikkoina ja teknologiavientinä, myös suomalaista osaamispohjaa tulisi vahvistaa. Tällöin tulisi kiinnittää huomiota teknologiarahoituksen suuntaamiseen, julkisiin hankintoihin ja muihin cleantech-ohjelman toimenpiteisiin.

Työ- ja elinkeinoministeriö järjesti vuonna 2012 puhtaan energian toimenpidekokonaisuuteen liittyvän verkkokyselyn, johon osallistui yli 1 500 henkilöä (yksityishenkilöitä 90 %, yritysten edustajia 7 %, julkisen hallinnon edustajia 3 %). Vastauksissa energiapolitiikan tärkeimmiksi tavoitteiksi arvioitiin energian saatavuus ja huoltovarmuus, omavaraisuus ja tuontienergiatilan vähentäminen sekä päästöjen vähentäminen. Tärkeimmiksi energiapolitiikan keinoiksi arvioitiin kivihiilen voimalaitoskäytön syrjäyttäminen pääosin sekä mineraaliöljyn käytön vähentäminen. Puhtaan energian kokonaisuuden toimenpiteistä tärkeimmäksi arvioitiin energiatehokkuuden kehittäminen. Suurin vastuu toimenpiteiden toteuttamisessa nähtiin pääsääntöisesti olevan julkisella vallalla. Vastaajien omista ehdotuksissa eniten kannatusta saivat uusiutuvat energialähteet.

Lisätoimenpiteet/rakentaminen

Perusskenaarioon eivät sisälly korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräykset, joista päätetään vuoden 2013 alussa. Näin ollen seuraavassa esitettävään realistisimpaan vaihtoehtoon sisältyy vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiaan verrattuna merkittävää rakennuskannan energiatehokkuuden tehostamista.

Ympäristöministeriö on vuosina 2011–2012 teettänyt selvityksen, jonka tavoitteena oli arvioida rakennuskannan energiatehokkuuteen vaikuttavien korjaustoimenpiteiden vaikutusta energiankulutukseen (energia ja E-energia) sekä CO₂-päästöihin aikajänteellä 2010–2050. Rakennuskannan energiatehokkuuden parantumisen ja päästövähennysten muutoksia arvioitiin VTT:n tutkijoiden ja kiinteistöalan keskeisten toimijoiden näkemysten pohjalta skenaariotarkasteluilla. Realistisimmaksi arvioidun vaihtoehdon mukaan vuoden 2020 asuin-, liike- ja palvelurakennuskannan tilojen ja käyttöveden lämmitykseen tarvittava energiamäärä olisi 9 % pienempi kuin vuonna 2012. Tähän skenaarioon sisältyy laskentaoletuksena korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräysten antamisen vaikutuksiltaan kesällä 2012 lausunnolla olleen asetusehdotuksen mukaisesti. Asetus korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräyksistä on tarkoitus antaa maankäyttö- ja rakennuslakia koskevien muutosten hyväksymisen jälkeen alkuvuodesta 2013. Tämän skenaarion mukaisiin energia- ja päästövähennyksiin pääseminen edellyttää olemassa olevan rakennuskannan energiankäytön merkittävää parantamista osana suunnitelmallista korjaustoimintaa ja kiinteistönpitoa.

Lisätoimenpiteet/liikenne

Liikenteen osalta esitetään puhtaan energian toimenpidekokonaisuuden lisäksi myös muita uusia toimenpiteitä. Nämä liittyvät ammatiliikenteen ja koko liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamiseen, liikenteen ja maankäytön yhteensovittamiseen sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämiseen. Energiatehokkuustoimenpiteillä tavoitellaan vähintään 0,3 Mt_{CO2} ylimääräistä päästövähennystä vuoteen 2020 mennessä ja samansuuruisia vähennystä tavoitellaan kulkutapavalintoihin vaikuttamisella.

Liikenteen uusilla toimenpiteillä korvataan päästövähennys, joka alun perin ajateltiin saavutettavan ensimmäisen sukupolven liikennebiopolttoaineiden käytöllä. Alkuperäisissä laskelmissa ensimmäisen sukupolven biopolttoaineiden osuudeksi arvioitiin 10 % ja toisen sukupolven biopolttoaineiden osuudeksi 5 % vuonna 2020. ILUC-ehdotuksen (indirect land use change, epäsuorat maankäytön muutokset) jälkeen luvut korjattiin viideksi ja 7,5 prosentiksi. Laskennallisesti toisen sukupolven biopolttoaineet vähentävät liikenteen päästöjä Suomessa vähemmän kuin ensimmäisen sukupolven biopolttoaineet.

Lisätoimenpiteet / metsäsektori ja puupolttoaineiden käyttö sekä maatalous

Tarkennetussa perusskenaariossa puuperäisillä polttoaineilla tuotetulle energialle ei ole asetettu lisätavoitteita vuoden 2020 jälkeen, vaan tavoitteena on säilyttää puuperäisen energian osuus vähintään vuoden 2020 tasolla.

Maatalouteen ei voitane kohdistaa lisäpäästövähennysvelvoitteita, sillä se merkitsisi kotimaisen tuotannon rajoittamista ja kotimaisten tuotteiden korvaamista tuontielintarvikkeilla.

Lisätoimenpiteet/jätehuolto

Tarkennetussa perusskenaariossa orgaanisen jätteen ja muun biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoittamista rajoitetaan vuodesta 2016 lähtien siten, että kaatopaikkajätteen orgaanisen aineksen pitoisuus on alle 10 %. Tätä koskeva asetusehdotus on valmisteilla ja sen suunnitellaan tulevan voimaan 1.4.2013. Asetuksen vaikutus on otettu huomioon metaanipäästön pienenemisenä ja polton lisääntymisenä.

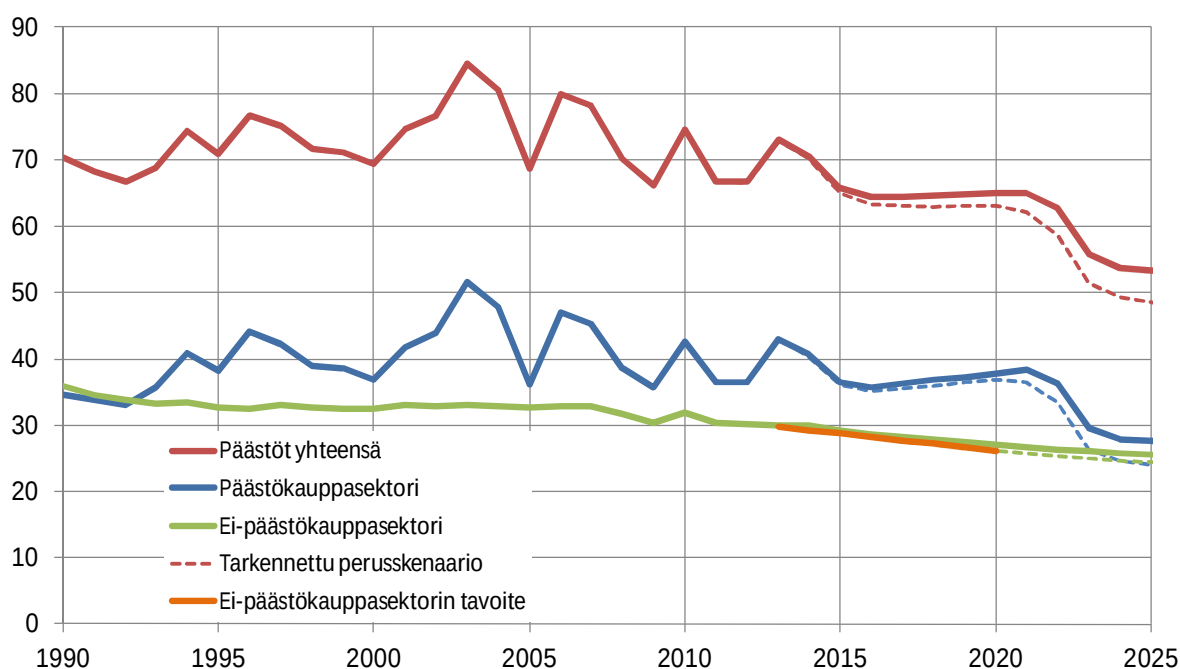
Jätteen massapoltto kasvaa huomattavasti nykyisestään. Tarkennetussa perusskenaariossa massapolton määrä jatkaa kasvamista vuoden 2015 jälkeenkin kaatopaikkasijoittamisrajoituksen takia. 2020-luvulla jätteenpolttolaitoksissa poltetaan 1,3 miljoonaa tonnia yhdyskuntajätettä vuodessa. Oletetaan, että biohajoavaa, yhdyskuntajätteestä peräisin olevaa jätettä päätyisi edelleen noin 50 000 tonnia vuodessa kaatopaikoille. Yhdyskuntajätteen rinnakkaispolton ja kotipolton oletetaan pysyvän nykytasolla (noin 300 000 tonnia) vuoteen 2016 asti ja kasvavan sen jälkeen samassa suhteessa kuin syntyvä jätemäärä. Vuoden 2016 jälkeen yhdyskuntajätteen polttomäärä on yhteensä noin 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa eli noin 61 % syntyvästä jätemäärästä. Perusskenaarion vastaavat luvut ovat runsaat 1,1 miljoonaa tonnia ja 43 % syntyvästä jätemäärästä.

Kiinteän yhdyskuntajätteen biologinen hyödyntäminen on samaa kokoa tarkennetussa perusskenaariossa kuin perusskenaariossa (yhteensä 0,4 milj. tonnia), mutta mädätyksen osuus kasvaa kompostoinnin kustannuksella. Kaatopaikkakaasun talteenotto on tarkennetussa perusskenaariossa oletettu perusskenaarion määriä alhaisemmiksi, koska biohajoavien jätteiden kaatopaikkasijoitus on pienempi.

Tarkennetun perusskenaarion mukainen päästökehitys

Tarkennetun perusskenaarion mukaan Suomen kasvihuonekaasupäästöt laskevat voimakkaasti 2020-luvun alkupuolella. Tätä havainnollistaa seuraava kuva. Suurin yksittäinen päästöjä vähentävä tekijä on oletettu ydinvoimalaitosten valmistuminen periaatepäätöslupien mukaisesti. Vuoden 2025 jälkeen päästöjen väheneminen kuitenkin lisätoimenpiteidenkin jälkeen pysähtyy. Jotta päästökehitys pysyisi myös vuoden 2025 jälkeen polulla kohti Eurooppa-neuvoston hyväksymää tavoitetta vuodelle 2050 (päästövähennys vuoteen 2005

verrattuna 80–95 %), tarvitaan tulevaisuudessa vielä muita toimenpiteitä, joita ei ole sisällytetty tarkennettuun perusskenaarioon.

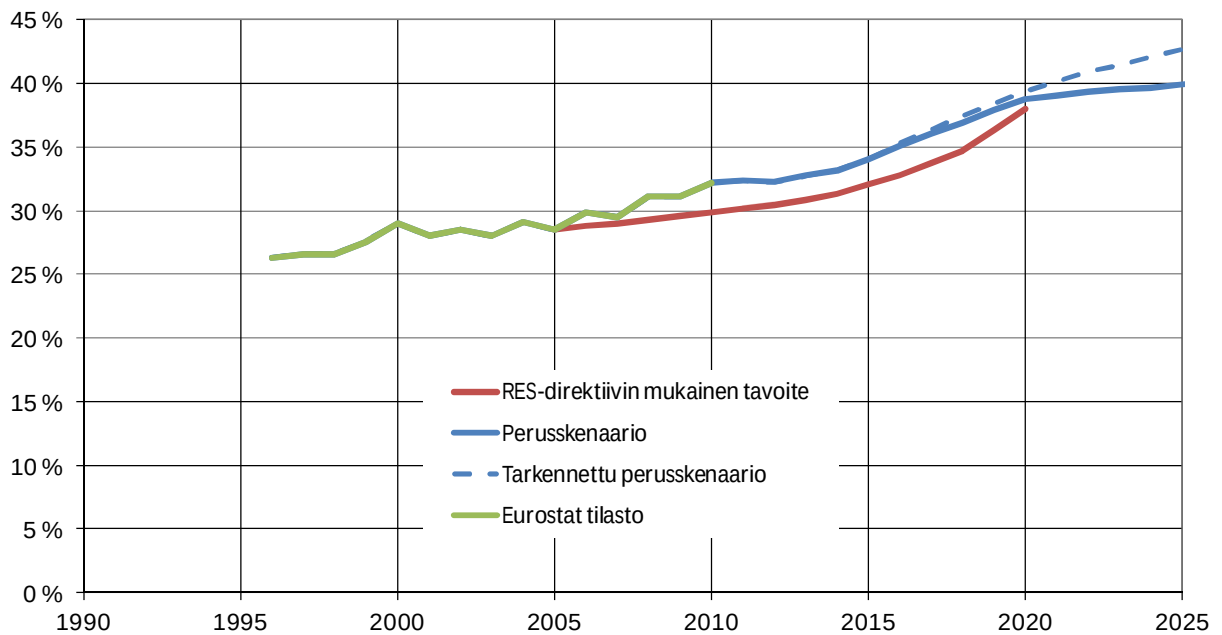


Kuva 9-1. Päästökauppa-sektorin ja sen ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöt perusskenaariossa (yhtenäinen viiva) ja tarkennetussa perusskenaariossa (katkoviiva), Mt_{CO2}.

Skenaariolaskelmissa on oletettu sähkön nettotuonnin korvaantuvan kotimaisella sähkön-tuotannolla vuoteen 2020 mennessä. Vuoden 2020 jälkeen sähkön nettotuonti ajatellaan korvattavan lauhdesähköllä. Todellisuudessa sähköntuotanto määräytyy pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla, eikä sähkön tuontiin tai vientiin voida merkittävästi vaikuttaa.

Tarkennetun perusskenaarion mukainen uusiutuvien energialähteiden kehitys

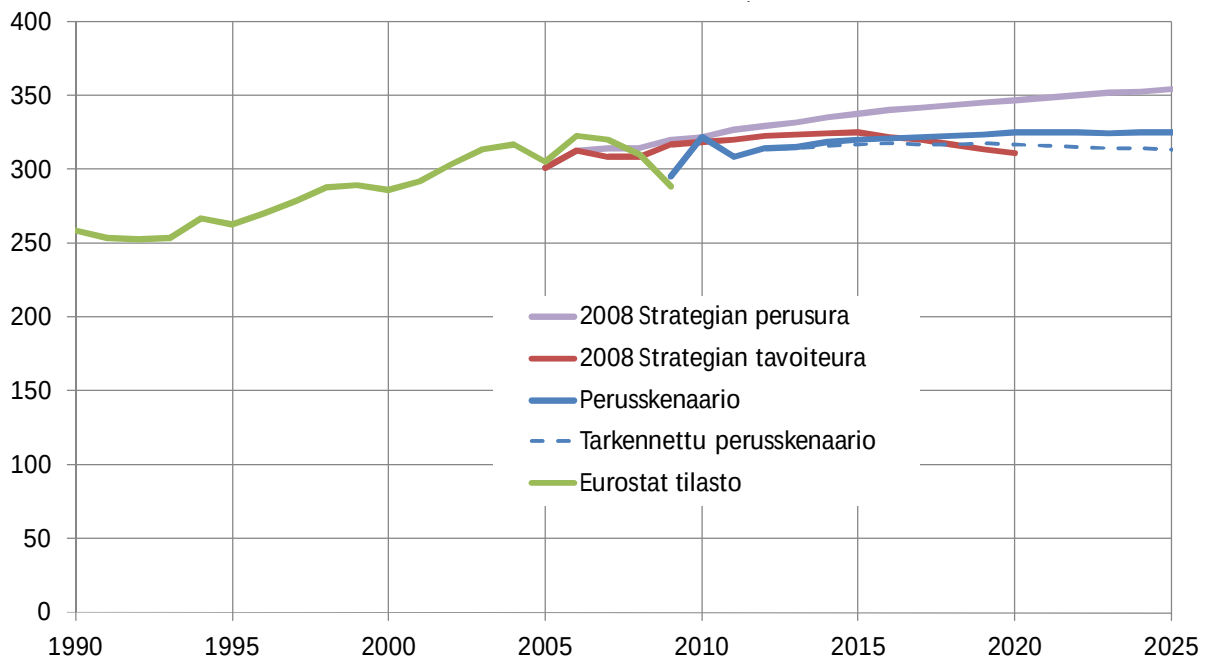
Seuraavassa kuvassa on nähtävissä tarkennetun perusskenaarion lisätoimenpiteiden vaikutus uusiutuvan energiantuotannon kehitykseen.



Kuva 9-2. Uusiutuvien energialähteiden kehitys perusskenaariossa (yhtenäinen sininen viiva) ja tarkennetussa perusskenaariossa (katkoviiva). Vihreä viiva on tilastotietoa. Prosenttia loppukulutuksesta.

Tarkennetun perusskenaarion mukainen energian loppukulutus

Perusskenaariossa energian loppukulutus on vuonna 2020 noin 325 TWh, kun se oli vuoden 2008 tavoiteurassa 310 TWh. Tarkennetussa perusskenaariossa energian loppukulutus on vuonna 2020 noin 317 TWh ja kääntyy sen jälkeen loivaan laskuun. Vertailua vuoden 2008 tavoiteuran ja uusien laskelmien välillä vaikeuttaa tilastolukujen päivittyminen, tätä asiaa on kuvattu tarkemmin taustaraportin luvussa 12.2.



Kuva 9-3. Perusskenaarion ja tarkennetun perusskenaarion mukainen energian loppukulutus sekä vuoden 2008 strategian perus- ja tavoiteurat, TWh. Tilastomuutosten vuoksi vuoden 2008 urat eivät ole suoraan vertailukelpoisia perusskenaarion ja tarkennetun perusskenaarion kanssa.

Tarkennetun perusskenaarion mukainen sähkön kulutus

Perusskenaariossa sähkön kulutus on vuonna 2020 noin 94 TWh, kun se vuoden 2008 strategian tavoiteurassa oli 98 TWh. Tarkennetussa perusskenaariossa sähkön kulutus on vuonna 2020 noin 0,5 TWh perusskenaarion kulutusta alhaisempi. Sähkönkulutuksen ero jää pieneksi, koska muun sähkönkulutuksen pieneneminen korvaantuu osittain tarkennetun perusskenaarion biojalostamoiden sähkönkulutuksella.

10 PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISTAVOITTEEN TIUKENTAMINEN EU:SSA

Kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa tavoitteeksi on sovittu, että maapallon keskilämpötilan nousu tulisi rajoittaa kahteen asteeseen verrattuna esiteolliseen aikaan. Kahden asteen tavoitteen saavuttamiseen arvioidaan kehittyneiltä mailta vaadittavan n. 25–40 % päästövähennykset vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuoteen 1990. Lisäksi kehitysmaiden tulisi samaan aikaan vähentää päästöjään 15–30 % päästöjen kasvu-uralta vuoteen 2020 mennessä. Vuoteen 2050 mennessä kehittyneiden maiden tulisi vähentää päästöjä yhteensä 80–95 % verrattuna vuoden 1990 tasoon.

Komission vuonna 2011 julkaistussa vähähiilitiekartassa lähdettiin siitä, että EU:n tulee vähentää päästöjä EU:n alueella 80 % vuoteen 2050 mennessä voidakseen argumentoida olevansa 2 °C polulla. Komission esittämän analyysin mukaan n. 25 %:n EU:n sisäinen päästövähennys vuoteen 2020 mennessä sopisi lineaariselle polulle kohti 80 % päästövähennystä. Ilmasto- ja energiapaketin mukainen 20 %:n velvoite taas olisi selvästi tämän lineaarisen polun "yläpuolella", jolloin päästöjen vähentämistä tulisi merkittävästi kiihdyttää vuosina 2020–2050 verrattuna vuosiin 2013–2020.

EU on varautunut nostamaan vuotta 2020 koskevan kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteensa 20 %:sta 30 %:iin, mikäli muut teollisuusmaat sitoutuvat vastaaviin päästöjä vähennyksiin ja keskeiset nopeasti kasvavat taloudet osallistuvat mahdollisuuksiensa mukaan riittäviin päästöjä vähennystoimiin. Hallitusohjelmassa on päätetty selvittää, mitä vaikutuksia tavoitteen kiristämällä olisi Suomelle (kustannusvaikutukset, yhteiskunnalliset hyödyt, vaikutukset kilpailukykyyn sekä yhteensopivuus kahden asteen tavoitteen kanssa ottaen huomioon muiden EU-maiden sitoumukset). Hallitusohjelman mukaisesti hallitus päättää tukea EU:n tavoitetta vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 30 % vuoteen 2020 mennessä, jos selvitykset antavat siihen edellytyksen.

Vallitsevan taloustilanteen vuoksi EU:n päästökauppaan kuuluvilla aloilla on ollut runsaasti ylitarjontaa päästöoikeuksista, jonka seurauksena päästöoikeuden hinta on jäänyt alhaiseksi. Hinta saattaa pysyä matalana tai jopa edelleen laskea, ellei päästöoikeuksien tarjontaan puututa. Päästöoikeuksien ylitarjonta siirtyy päästökaupan toiselta kaudelta (2008–2012) kolmannelle kaudelle (2013–2020) ja komission arvioiden mukaan myös koko kolmannen kauden päästöoikeuksista olisi ylitarjontaa. Vaikka vuodelle 2020 päästökauppasektorille asetettut päästötavoitteet EU-tasolla saavutetaankin heikon taloudellisen kehityksen johdosta, murentaa päästöoikeuden pitkään jatkuva matala hinta päästökauppajärjestelmälle asetettua keskeistä kannustinroolia päästöjen alentamisessa. Päästökauppajärjestelmä ei nykytilanteessa anna investoijille riittäviä kannusteita investoida vähähiiliseen tuotantoon.

Komissio on käynnistänyt prosessin, jossa on tarkoitus tarttua edellä kuvattuun ongelmaan. Vaihtoehtoja ovat mm. siirtyminen -30 % tavoitteeseen vuonna 2020 ja huutokaupattavien päästöoikeuksien merkittävä mitätöinti kolmannella päästökauppakaudella. Nopea toimi

vaikuttaa toisen ja kolmannen kauden vaihteen merkittävään ylitarjontatilanteeseen olisi huutokaupattavien päästöoikeuksien määrän lykkääminen kolmannen kauden alusta kauden loppuun. Lykkääminen ei yksinään kiristä päästökauppasektorin päästövähennystavoitetta, eikä sillä ole merkittävää vaikutusta päästöoikeuden keskimääräiseen hintaan kolmannella kaudella. Ensimmäisessä vaihtoehdossa tavoitteen kiristäminen koskisi sekä päästökauppasektoria että päästökaupan ulkopuolista sektoria. Päästökaupan ulkopuolista sektoria koskeva ns. taakanjakosopimus olisi tällöin ilmeisesti neuvoteltava uudestaan. Päästöoikeuksien pysyvä mitätöinti tarkoittaisi päästökauppasektorin päästötavoitteen kiristämistä kolmannella kaudella.

EU:n alkuperäisessä tavoiteasetannassa päästöjen lisäkiristämiseksi asetettiin ehdoksi muiden teollisuusmaiden vastaavat tavoitteet ja nopeasti kehittyvien maiden toimet. Tämä ehto ei ole toteutumassa. Ongelman keskiössä ovat nyt EU:n päästökauppajärjestelmään liittyvät ongelmat.

Hallitusohjelman tavoitteen mukaisesti on tehty useita selvityksiä niistä vaikutuksista, joita Suomelle seuraisi EU:n siirtymisestä -30 % tavoitteeseen vuonna 2020. Tarkasteluissa on lähdetty siitä, että päästötavoitteet tiukkenisivat sekä päästökauppasektorilla että päästökaupan ulkopuolisella sektorilla. Päästökauppasektorilla tavoitteen kiristys nostaisi välittömästi päästöoikeuden hintaa ja välillisesti myös sähkön ja fossiilisten polttoaineiden kuluttajahintoja. EU-maiden teollisuuden hintakilpailukyky heikkenisi kolmansiin maihin nähden. Päästökaupan ulkopuolelle jääville sektoreille vuoden 2020 kansalliset päästötavoitteet on jaettu ns. taakanjakosopimuksessa. Päästövähennystavoitteen tiukentamisen 20 %:sta 30 %:iin on arvioitu merkitsevän Suomen päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästövähennystavoitteen kiristymistä nykyisestä -16 %:sta -23 %:iin, mikäli voitaisiin pitäytyä nykyisen taakanjaon lähtökohdissa.

Tehdyistä selvityksistä osa keskittyi pelkästään päästökaupan ulkopuolisen sektorin tavoitteiden saavuttamista aiheutuvien vaikutusten arviointiin, osassa puolestaan tarkasteltiin vaikutuksia energiajärjestelmätasolla ja koko kansantalouden näkökannalta. Selvitysten mukaan päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöjen vähentämisessä toimet täytyy kohdentaa kaikkien sektorien kasvihuonekaasujen leikkaamiseen kaikilla toimialoilla. Millään yksittäisellä tai edes muutamalla toimenpiteellä tai politiikalla ei päästä tavoitteeseen kustannustehokkaasti. Joustomekanismien käyttö lisää kustannustehokkuutta.

Kiristytävä päästötavoite heikentäisi talouden kilpailukykyä niin Suomessa kuin EU-alueella yleensäkin suhteessa kolmansiin maihin, ellei niissä otettaisi käyttöön vastaavia toimia. Komission arvion mukaan EU-alueen kokonaistuotanto olisi noin 0,5 % alempi vuonna 2020, jos yksipuolisia päästöjen lisäkiristysä tehtäisiin. Suomessa vastaava luku olisi selvitysten mukaan 0,4 %. Selvityksessä vuodelta 2011 arvioitiin EU:n päästövähennystavoitteen kiristämisen aiheuttamia kustannuksia erityisesti Suomen ei-päästökauppasektorille. Selvityksen mallilaskelmaan perustuvan arvion mukaan tavoitteen kiristämisen aiheuttamat suorat kumula-

tiiviset lisäkustannukset ei-päästökauppareille ovat n. 200 milj. euroa kaudella 2013–2020. Kustannusarvion tason kannalta ratkaiseva oletus on joustomekanismien maksimaalinen hyödyntäminen sekä niiden hintataso. Eri päästövähennystoimien kustannustasoon liittyy huomattavaa epävarmuutta.

Kireämpi vähennystavoite kasvihuonekaasupäästöille heijastuu myös muihin ilmansaaste-päästöihin. Tehdyn arvion mukaan hyöty alenevista ilmansaastemäärästä olisi Suomen tapauksessa n. 10–14 % kiristyvän ilmastopolitiikan kustannuksista. Hyötyihin on laskettu alhaisemmat ilmansaasteiden vähennyskustannukset sekä alhaisemman päästötason terveys-hyödyt. Verrattuna muihin jäsenmaihiin Suomi hyötyy vähemmän vaikutuksista ilmansaasteisiin johtuen varsin hyvästä kansallisesta lähtötasosta.

Yleisellä tasolla on myös hahmotettu kireämmän vähennystavoitteen vaikutuksia teknologian vientiin ja kilpailukykyyn. Korjausrakentaminen ja biopolttoaineiden valmistus ovat esimerkkejä toimialoista, jotka voisivat hyötyä tavoitteen kiristämisestä. Nyt tehdyissä selvityksissä ei ole arvioita ilmastomuutoksen tai siihen sopeutumisen aiheuttamista kustannuksista.

Nykynäkymien valossa kansainväliset edellytykset vähennystavoitteiden toteuttamiseksi eivät ole toteutumassa lyhyellä aikavälillä, eikä päästötavoitteen tiukentamisesta alkuperäisessä mielessä ole yksimielisyyttä EU:n jäsenmaiden kesken.

Päästövähennystavoitteen tiukentamisesta laadittuja vaikutus selvityksiä on kuvattu tarkemmin tämän taustaraportin luvussa 11.2.

11 VAIKUTUSARVIOT

11.1 Tarkennetun perusskenaarion vaikutukset

Tarkennetun perusskenaarion vaikutusarviot on tehty VTT:n ja VATT:n yhteisprojektissa ”Tarkennetun perusskenaarion vaikutukset Suomen energiajärjestelmään ja kansantalouteen” sekä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) raportissa ”Kansallisen energia- ja ilmastostrategian päivityksen ympäristövaikutusten arviointi”.

11.1.1 Uudet politiikkakohteet tarkennetussa perusskenaariossa

Biopolttoaineiden tuotantoa koskevat lähtökohdat

Tarkennetussa perusskenaariossa puuperäistä biodieselin kotimaista tuotantoa arvioidaan olevan seuraavasti:

- Vuonna 2020 tulee kapasiteetiltaan 100 000 tonnin (noin 1 000 GWh) biodieselin tuotantolaitos, joka käyttää raaka-aineena selluntuotannon sivutuotteena syntyvää mäntyöljyä. Tämä biojalostamo on jo rakenteilla ja siten kuuluu myös perusskenaarioon.
- Vuonna 2030 oletetaan, että Suomessa on 2–6 uutta biodieselin tuotantolaitosta, joiden yhteinen tuotantokapasiteetti on 500 000 t (5 000 GWh). Nämä biojalostamot kuuluvat vain tarkennettuun perusskenaarioon.

Liikenteen biopolttoaineiden lisäksi tarkennetussa perusskenaariossa arvioidaan olevan neljä bioöljyn tuotantolaitosta seuraavasti:

- Vuonna 2020 2-3 yhteiskapasiteetiltaan 140 000 tonnin (660 GWh) bioöljyn tuotantolaitosta.
- Vuonna 2030 2-3 yhteiskapasiteetiltaan 180 000 tonnin (900 GWh) bioöljyn tuotantolaitosta.

Lisäksi tarkennetussa perusskenaariossa oletetaan vuonna 2020 tulevan yksi vuosituotantokapasiteetiltaan 1,5 TWh:n (tuotetun synteetikaasun energiasisältö) puun kaasutuslaitos (bio-SNG), joka syöttää tuotetun kaasun Suomen maakaasuverkkoon.

Rakennussektorin energiatehokkuuden parantamista koskevat lisätoimenpiteet

Tarkennetussa perusskenaariossa asuin- ja palvelurakennusten lämmitysenergian kulutus laskee vuodesta 2012 vuoteen 2020 noin 9 % (6,5 TWh). Vuonna 2030 lämmitysenergian kulutus on 20 % (15 TWh) pienempi kuin vuonna 2012.

Liikennettä koskevat lisätoimenpiteet

Liikenteen uudet toimenpiteet liittyvät ammattiliikenteen ja koko liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamiseen, liikenteen ja maankäytön yhteensovittamiseen sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämiseen. Energiatehokkuustoimenpiteillä tavoitellaan vähintään 0,3 Mt_{CO2} ylimääräistä päästövähennystä vuoteen 2020 mennessä. Samansuuruis-ta vähennystä tavoitellaan kulkutapavalintoihin vaikuttamisella.

Sähkön ja lämmön tuotantoa koskevat lisätoimenpiteet

Tuulivoiman tuotanto on vuonna 2025 noin 9 TWh. Lisäksi tarkennetussa perusskenaariossa kivihiiltä korvautuu puupolttoaineilla kaukolämpösektorilla 6 TWh CHP-laitosten polttoai-neena. Lauhesähkön tuotannossa kivihiilen käyttö voi olla korkeintaan vuoden 2011 tasolla, eli 1 TWh.

Jätehuollon lisätoimenpiteet

Tarkennetussa perusskenaariossa orgaanisen jätteen ja muun biohajoavan jätteen kaato-paikkasijoittamista rajoitetaan vuodesta 2016 lähtien siten, että kaatopaikkajätteen orgaani-sen aineksen pitoisuus on alle 10 %. Lisäksi oletetaan, että jätteen massapolton määrä on suurempi tarkennetussa perusskenaariossa kuin perusskenaariossa.

11.1.2 Energiataloudelliset vaikutukset

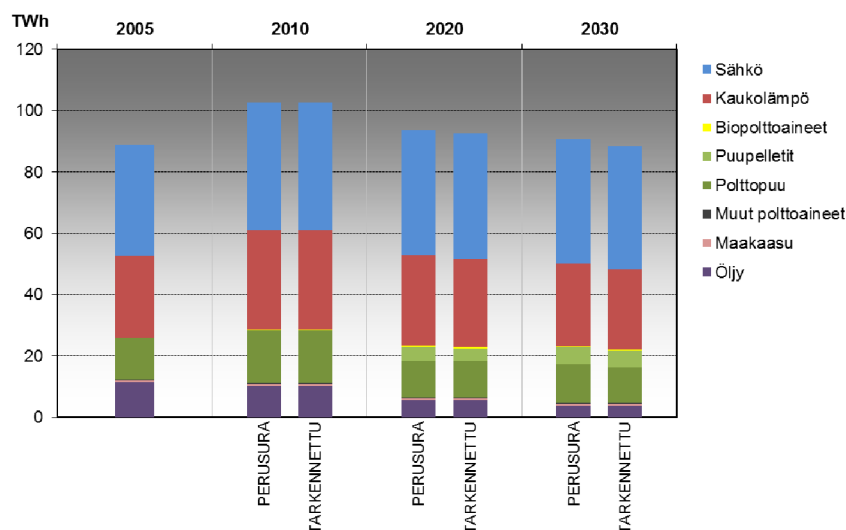
Suomen energiajärjestelmän ja kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä on arvioitu TIMES-VTT -mallilla. Energiajärjestelmätarkasteluissa huomioidaan koko energiajärjestelmän kehitys kat-taen polttoaineen ja energian tuotannon, siirron, jakelun sekä käytön kaikilla sektoreilla. Mallissa on kuvattuna myös jätesektori.

Energian kysyntä

Sähkön kokonaiskulutuksessa ei synny olennaisia muutoksia perusskenaarion ja tarkennetun perusskenaarion välille. Ainoa merkittävä muutos on biojalostamojen aiheuttama noin 1 TWh:n kasvu sähkönkulutuksessa tarkennetussa perusskenaariossa.

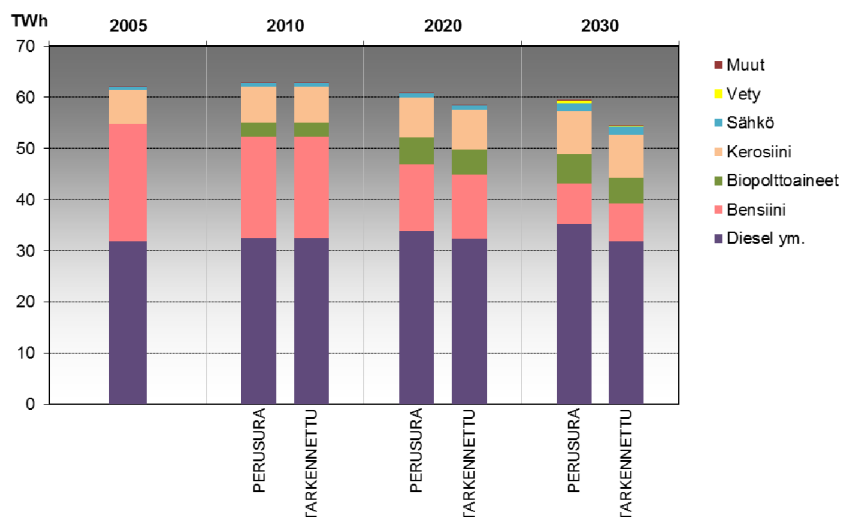
Kuvassa 11–1 on esitetty kotitalouksien sekä palvelusektorin energian loppukäyttö. Energia-tehokkuuden paraneminen näillä sektoreilla ilmenee energian kulutuksen tasaisena laskuna varsinkin rakennusten lämmityksessä (öljyn ja kaukolämmön kulutuksen lasku). Sähkönkulu-tuksen osuuden nousuun vaikuttavat palvelusektorin kasvu ja lämpöpumppujen lisääntyvä käyttö rakennusten lämmityksessä. Lämmitysenergian käytön tehostamista koskevat toi-menpiteet osoittautuivat tehdyissä selvityksissä niin kustannustehokkaiksi, että niiden vaiku-

tus lämmön kysyntään on sisällytetty jo perusskenaarioon. Vaikutukset tulevat selvästi ilmi kun verrataan vuosien 2010 ja 2020 energian loppukulutusta. Tarkennetun perusskenaarion korjausrakentamisen yhteydessä tehtävät lisätoimet näkyvät selvästi vasta vuoden 2030 energian kulutuksessa varsin pienenä 2,5 %:n erona kokonaiskulutuksessa.



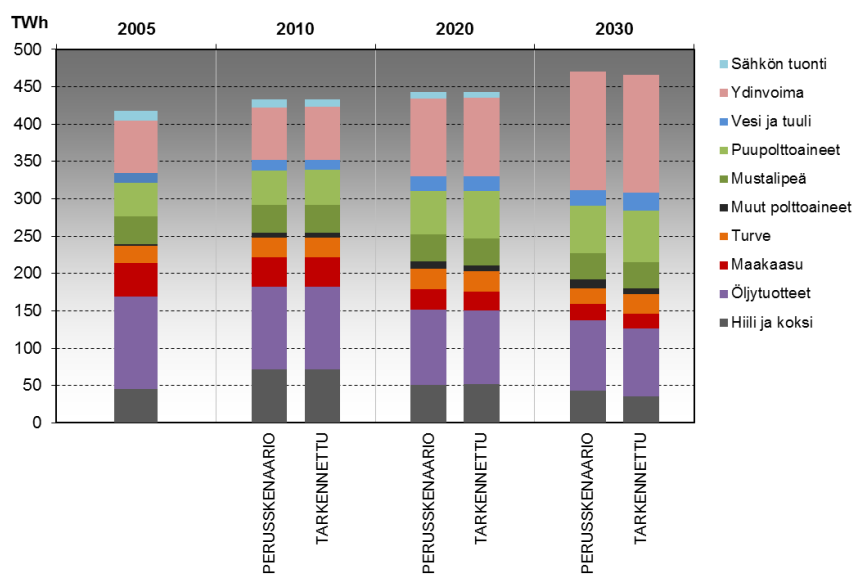
Kuva 11-1. Kotitalouksien ja palvelusektorin energian loppukäytön kehitys energialähteittäin perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa, TWh.

Kuvassa 11–2 on esitetty liikennesektorin energian loppukäyttö. Siitä käy ilmi liikenteen energiatehokkuuden kehitys, joka koostuu teknologisesta kehityksestä sekä tarkennetussa perusskenaariossa myös ajotapamuutoksista. Liikenteen biopolttoaineiden käytön kasvu perustuu 15 %:n minimiosuuteen bensiini- ja dieselautoissa vuonna 2030 (12,5 % vuonna 2020). Tarkennetussa perusskenaariossa biopolttoaineita kulutetaan hieman vähemmän, mikä johtuu tehostamistoimenpiteiden vuoksi pienemmästä polttoaineen kokonaiskulutuksesta.



Kuva 11-2. Liikenteen energiankulutuksen kehitys polttoaineittain perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa, TWh.

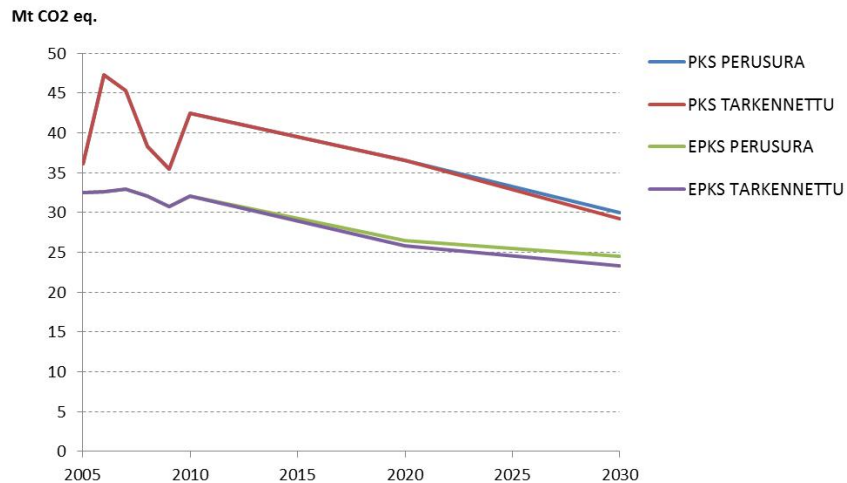
Kuvassa 11–3 on esitetty primäärienergian kulutus perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa. Yleisenä trendinä voidaan nähdä maakaasun käytön väheneminen kustannussyistä sekä ydinvoiman suuri merkitys vuonna 2030. Lisäksi tarkennetun perusskenaarion rajoitus hiilen käytölle ilmenee selkeästi vuoden 2030 tuloksissa. Merkille pantavaa on myös turpeen käytön kasvu tarkennetussa perusskenaariossa perusskenaarioon verrattuna vuoden 2030 tilanteessa. Turpeen käyttö kasvaa, koska puun tarjonnassa voi ilmetä puutteita puun voimakkaan kysynnän kasvun vuoksi. Puun kysyntä kasvaa erityisesti kivihiilen korvauksen vuoksi CHP-laitoksissa, biojalostamoissa, bio-SNG -laitoksessa sekä pyrolyysiöljyjen tuotannossa.



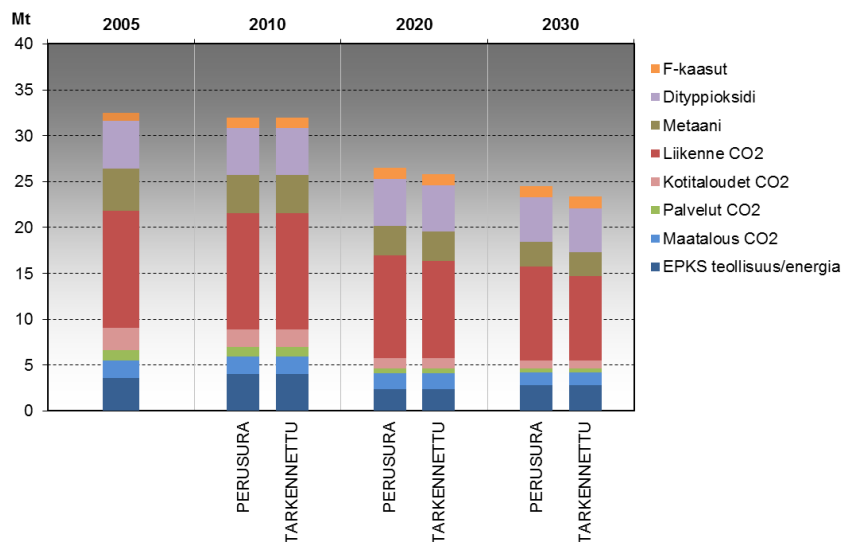
Kuva 11-3. Primäärienergian kulutus perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa, TWh.

Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys

Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys päästökauppasektorilla (PKS) ja päästökaupan ulkopuolisella sektorilla (EPKS) on esitetty kuvassa 11–4 sekä perusskenaarion että tarkennetun perusskenaarion tapauksessa. Kuvassa 11–5 esitetty päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästökehitys ei eroa perusskenaariosta paljoakaan (pois lukien liikenteen ajotapamuutosten tuoma noin 1 Mt_{CO2} päästövähennys vuonna 2030), vaikka politiikkatoimenpiteet koskevat suurelta osin juuri päästökaupan ulkopuolista sektoria (korjausrakentamisen uudistukset, liikenteen biopolttoaineet, pyrolyysiöljyn tuotanto). Syynä tähän ovat mm. liikenteen biopolttoaineiden kokonaismäärän pysyminen jakeluvälvoitteen vuoksi lähes entisellään (biopolttoaineiden tuonti korvautuu kotimaisella biopolttoaineella) ja pyrolyysiöljyn käyttäminen pääosin päästökauppasektoriin kuuluvissa kaukolämpökattiloissa.



Kuva 11-4. Päästökauppasektorin (PKS) ja päästökaupan ulkopuolisen sektorin (EPKS) kasvihuonekaasupäästöjen kehitys perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa, Mt_{CO_2} .

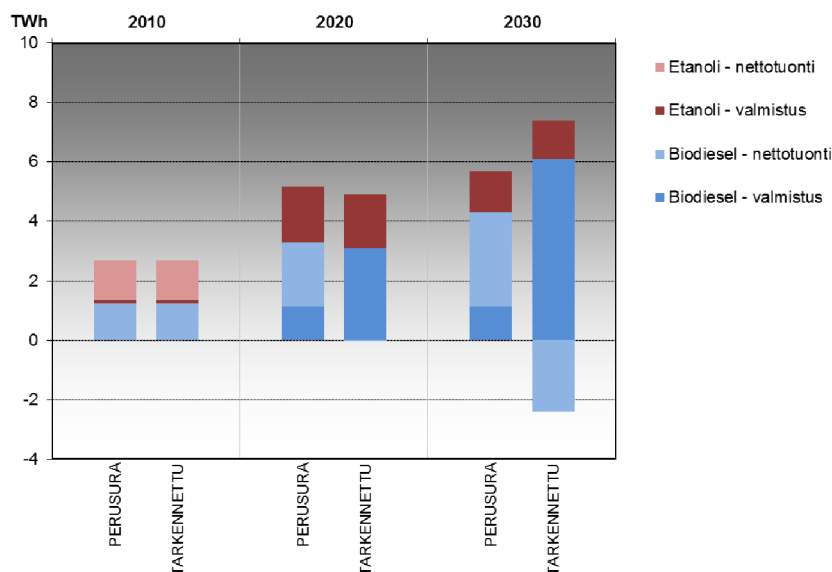


Kuva 11-5. Päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöjen kehitys perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa, Mt_{CO_2} .

Päästökauppasektorin päästöissä tarkennettu perusskenaario tuottaa vuonna 2030 noin 0,8 Mt_{CO_2} :n päästövähennyksen verrattuna perusskenaarioon (perusskenaario 30,0 Mt_{CO_2} , tarkennettu perusskenaario 29,2 Mt_{CO_2}). Päästökauppasektorin päästövähennys perustuu pääosin hiilen käytön vähentämiseen energiasektorilla ja korjausrakentamisen vuoksi vähenevään kaukolämmön kulutukseen, mikä heijastuu kaukolämmöntuotannon päästöihin. Päästöjä puolestaan lisää turpeen käytön kasvu (ks. kuva 11–3).

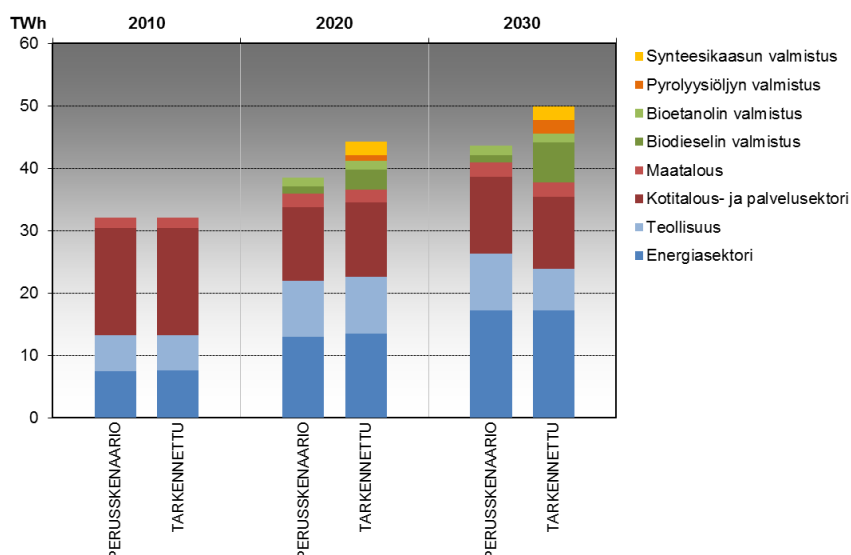
Biopolttoaineiden lisääntyvän tuotannon vaikutukset energiajärjestelmään

Tarkennettu perusskenaario eroaa merkittävästi perusskenaariosta biopolttoaineiden tuotannon suhteen. Biopolttoaineiden hankinnan eroavaisuudet skenaarioissa esitetään kuvassa 11–6, jossa on esitetty bioetanolin ja biodieselin tuotanto- ja nettotuontiluvut. Kuvaajasta käy ilmi, miten kotimainen biodieselin tuotanto korvaa tarkennetussa perusskenaariossa tuontibiodieseliä. Bioetanolin tuotanto ei vaihtelee juurikaan eri skenaarioissa. Kuva 11–6 osoittaa myös sitä seikkaa, että tarkennetussa perusskenaariossa kotimaisen biodieselin arvioitu tuotanto vastaa melko hyvin kulutusta varsinkin vuonna 2020. Vuonna 2030 Suomi olisi laskelmien mukaan biodieselin nettoviejä.



Kuva 11-6. Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja nettotuonnin/viennin kehitys perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa, TWh.

Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon vaikutus energiajärjestelmään laajemmin käy ilmi kuvasta 11–7, jossa on esitetty puuperäisten biomassojen kulutusta käyttökohteittain eri skenaarioissa. On huomattava, että kuvaaja ei sisällä mustalipeää, ja että energiasectori sisältää vain kaukolämpöön liittyvän energiapuun käytön. Kuva 11–7 sisältää myös metsäteollisuuden sivuvirrat, kotitalouksien pienpuun polton sekä tuontipuun. Liikenteen biopolttoaineiden, bioöljyn sekä puun kaasutuksen kuluttama puubiomassa muodostaa merkittävän eron skenaarioiden välillä. Tarkennetussa perusskenaariossa teollisuuden kuluttaman energiapuun määrä on vuonna 2030 kuitenkin jonkin verran pienempi kuin perusskenaariossa. Tämä johtuu siitä, että tarkennetussa perusskenaariossa teollisuuden energiatehokkuus kasvaa, kun energiapuun hinta nousee kysynnän lisääntyessä.

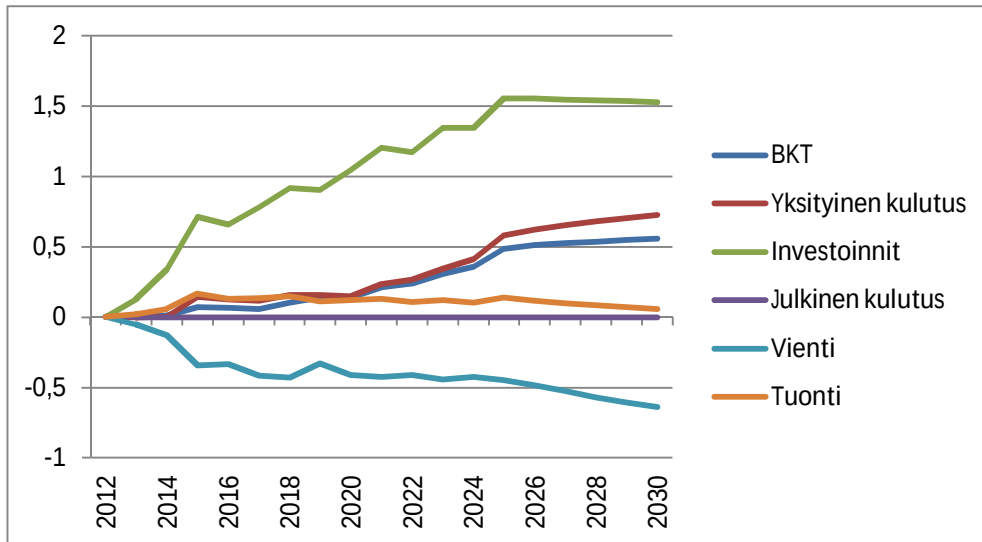


Kuva 11-7. Puuperäisen biomassan (huom. ei sisällä mustalipeää) kulutuksen kehitys käyttökohteittain (energiasektori ei sisällä teollisuuden sähkön ja lämmön tuotantoa) perusskenaariossa ja tarkennetussa perusskenaariossa, TWh.

Kansantaloudelliset vaikutukset

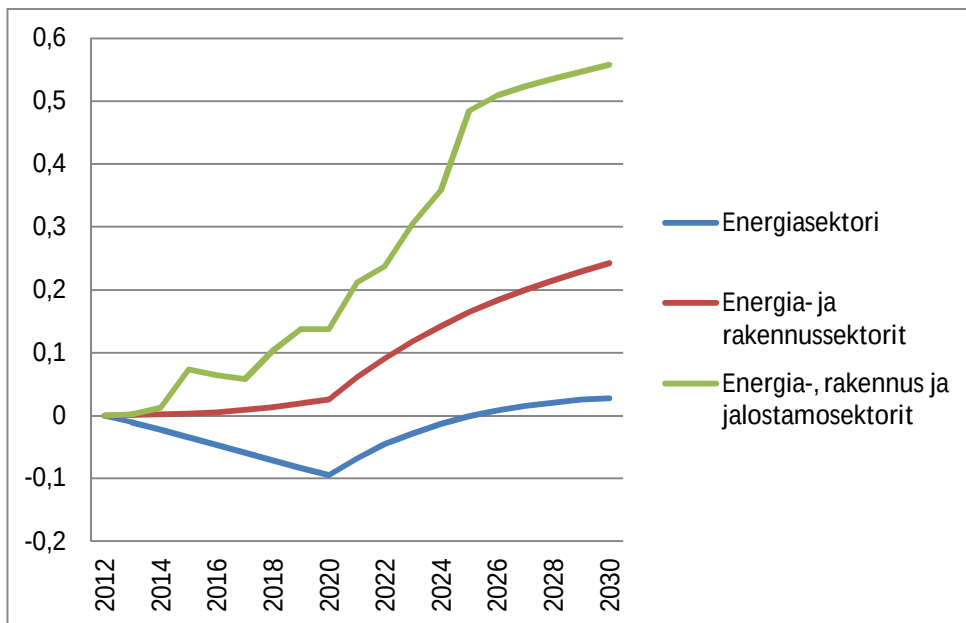
Tarkennetun perusskenaarion kansantaloudellisia vaikutuksia verrattuna perusskenaarioon on arvioitu VATT:n kokonaistaloudellisen VATTAGE-mallin avulla. Sektorikohtaisen talouskehityksen osalta molemmat skenaariot noudattavat VATT:n talous- ja toimialakehityksen pitkän aikavälin ennakkointihankkeen tuloksia. Arvion makrotaloutta koskevat oletukset perustuvat vuoteen 2016 saakka VM:n kansantalousosaston keskipitkän aikavälin ennusteeseen. Sen mukaan kansantalouden toipumisen vuoden 2009 finanssikriisin aiheuttamasta viennin sukelluksesta kestää useita vuosia. Perusskenaariossa oletetaan työn tarjonnan kehittyvän Tilastokeskuksen ennusteen mukaisesti, jolloin 2010-luvun jälkipuolella työn tarjonta alkaisi kuitenkin supistua. Tällöin talouskasvu riippuu ennen kaikkea tuottavuuskehityksestä. Laskelemissa päästöoikeuden hinnan oletetaan nousevan nykytasolta 10 euroon tonnilta vuoteen 2020 mennessä ja olevan 20 euroa tonnilta vuoden 2020 jälkeen.

Kuvassa 11–8 tarkastellaan tarkennetun perusskenaarion toimenpiteiden vaikutusta kansantuotteen kysyntäerien kehitykseen. Tarkennetun perusskenaarion investointien kasvu ja niiden luoma työllisyyden paraneminen lisäävät myös kotimaista kulutuskysyntää. Kun samanaikaisesti myös lisäinvestoinneista johtuva kokonaistarjonnan kasvu kohdistuu ennen kaikkea kotimarkkinasektoreihin, syntyy tilanne jossa kansantuotteen kotimainen käyttö syrjäyttää vientiä, joka laskee perusskenaarioon verrattuna. 2010-luvun voimakkaassa investointivaiheessa tuonti kasvaa pitkälti investointihyödykkeiden kysynnän kasvun vuoksi, mutta 2020-luvulle tultaessa sekä energiansäästö että lisääntynyt kotimaisten energianlähteiden käyttö polttoaineiden valmistuksessa pienentävät tuonnin takaisin lähelle perusskenaarion tasoa. Lisäksi biojalostamojen valmistuminen vapauttaa myöhemmin kapasiteettia erityisesti öljytuotteiden vientiin.



Kuva 11-8. Kansantuotteen kysyntäerien muutos (prosentuaalinen tasoero perusskenaarioon verrattuna).

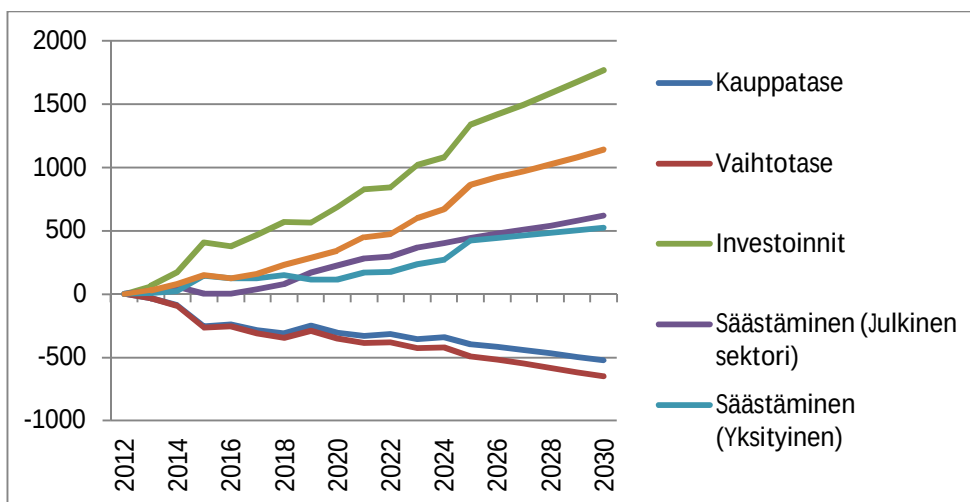
Kuvassa 11–9 on esitetty tarkennetussa perusskenaariossa esitettyjen toimenpidekokonaisuusien vaikutukset kansantuotteeseen. Kivihiilen korvaus puuenergialla ei tuota erityisen merkittävää vaikutusta kansantuotteeseen. Sen sijaan rakennusten energiatehokkuuden parantamisella ja biojalostamoinvestoinneilla on selvästi myönteisempi vaikutus kansantuotteen kehitykseen.



Kuva 11-9. Tarkennetun perusskenaarion kattamien energiasektorin, rakennusten energiansäästön ja biojalostamoiden vaatimien investointien vaikutus kansantuotteeseen perusskenaarioon verrattuna, prosenttia.

Kuvassa 11–10 tarkastellaan tarkennetun perusskenaarion toimenpiteiden vaikutuksia kansantalouden ulkoiseen tasapainoon. Kansantalouden ulkoinen tasapaino heikkenee lievästi 2010-luvulla rakennuskantaan kohdistuvien investointien kasvaessa voimakkaasti, mutta kotimaisen säästämisen kasvaessa maltillisemmin. Tästä seuraa kuvassa näkyvä vaihtotaseen vajeen kasvu. Kauppataseen vajeen kasvussa on kyse enemminkin yllä käsitellystä viennin laskusta ja samanaikaisesta tuonnin kasvusta. Toisaalta vaikka investointien voimakas kasvu heikentääkin ulkoista tasapainoa, syntyy niistä myös lisätuloja kotitalouksille, mikä lisää kotimaista säästämistä. Niinpä vaihtotaseen heikkeneminen tasaantuu pian, eikä vaihtotaseen vaje kasva suhteessa kansantuotteeseen 2010-luvun lopullakaan kuviossa näkyvästä euro-määräisestä kasvusta huolimatta.

Kuvassa 11–10 näkyy myös julkisen säästämisen kehitys. Tarkennetussa perusskenaariossa oletetaan, että energiasektorin ja rakennusten energiansäästön vaatimat lisäinvestoinnit toteutuvat ilman lisätukea. Biojalostamot sen sijaan vaativat tukea toteutuakseen, mikä näkyy julkisen säästämisen notkahduksena. Julkisen sektorin nettorahoitusasema ei kuitenkaan käänny negatiiviseksi tuista huolimatta. Tämä johtuu siitä, että kaiken kaikkiaan käynnissä olevat markkinaehtoiset ja tuetut investoinnit kasvattavat kotitalouksien ja yrityselämän tuloja ja nostavat siten myös verotuloja. Julkisen talouden rahoitusasemaa parantaa myös se, että pidemmällä tähtäimellä julkisen sektorin menot kasvavat kansantuotetta hitaammin.



Kuva 11-10. Kansantalouden ulkoisen tasapainon muutos tarkennetussa perusskenaariossa verrattuna perusskenaarioon, miljoonaa euroa.

Vaikutukset valtiontalouteen

Tarkennetun perusskenaarion valtiontalousvaikutuksia lähivuosina on tarkasteltu yksityiskohtaisesti luvun 17 taulukoissa 17–1 ja 17–2. Kansantaloudellisten vaikutusarvioiden yhteydessä valtiontalousvaikutuksia on tarkasteltu osana kansantalouden makrosuureita.

Tarkennetussa perusskenaariossa oletetaan, että energiasektorin ja rakennusten energiansäästön vaatimat lisäinvestoinnit toteutuvat ilman lisätukea. Biojalostamot sen sijaan vaati-

vat tukea toteutuakseen. Tuen määrää on vaikea arvioida, sillä osa hankkeista vaatinee sekä investointiavustuksia että jonkinasteista käyttötukea. Tarvittavan julkisen tuen yhteismäärä saattaa nousta satoihin miljooniin euroihin hankkeiden elinkaaren aikana. Julkisen sektorin nettorahoitusasema ei kuitenkaan käänny negatiiviseksi tuista huolimatta. Tämä johtuu siitä, että kaiken kaikkiaan käynnissä olevat markkinaehtoiset ja tuetut investoinnit kasvattavat kotitalouksien ja yrityselämän tuloja ja nostavat siten myös verotuloja. Julkisen talouden rahoitusasemaa parantaa myös se, että pidemmällä tähtäimellä julkisen sektorin menot kasvavat kansantuotetta hitaammin, mikä näkyy julkisen säästämisen notkahduksena.

Ympäristövaikutusarviot

Seuraavassa tarkastellaan tarkennetun perusskenaarion vaikutuksia ilmansaasteisiin, luonnon monimuotoisuuteen ja metsien hiilinieluihin. Vaikutusarviot ilmansaasteista ja luonnon monimuotoisuudesta on tehnyt Suomen ympäristökeskus (SYKE). Vaikutukset metsien hiilinieluun perustuvat Metsäntutkimuslaitoksen (Metlan) arvioon. Kasvihuonekaasujen päästöarviot esitettiin aiemmin energiatalouden vaikutusarvioiden yhteydessä, jotka tehtiin VTT:n toimesta.

Tarkennetussa perusskenaariossa merkittävimmät muutokset ilmansaasteiden kannalta ovat pientalojen tiukemmat energiamääräykset ja sitä kautta alhaisemmat talokohtaisen lämmityksen kulutusluvut, sekä tieliikenteen tehostumisesta ja kulkutapamuutoksista johtuvat alhaisemmat polttoaineenkulutusmäärät. Erityisesti alhaisemmat puun pienpolton määrät taajama-alueilla vähentävät pienhiukkasten päästöjä ja niille altistumista. Liikenteen osalta erityisesti kaupunkialueiden ajoneuvoliikennettä vähentävät toimet (esim. autoilusta pyöräilyyn ja joukkoliikenteeseen siirtymistä edistävät toimet) ovat tehokkaita alentamaan pienhiukkasille altistumista, koska ne vähentävät sekä pakokaasu- että katupölypäästöjä alueilla, joissa päästöille altistuu suuri määrä ihmisiä.

Puun pienpolto on päästölähde, jonka tulevaisuuden kehitykseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Yhtäältä pientalojen energiamääräysten kiristyminen vähentää lämmitystarvetta tulevaisuudessa, toisaalta fossiilisten polttoaineiden ja lämmityssähkön kallistuminen saattavat lisätä puulämmityksen määrää ja sitä kautta pienhiukkasten päästöjä. Pienpolttolaitteiden päästöille on EU-tasolla valmisteilla lainsäädäntöä, mutta se tulee koskemaan vain uusia tulisijoja ja täten vaikuttaa varsin hitaasti. Terveysvaikutusten kannalta erityisesti tiheästi asutuilla pientaloalueilla olisi tärkeää kiinnittää huomiota talokohtaisen lämmityksen pienhiukkaspäästöihin. Mustahiilipäästöjen talviaikaan tapahtuvat päästöt ovat ilmastovaikutusten näkökulmasta haitallisimpia. Erityisen korkeita päästöjä aiheuttaa rakenteeltaan yksinkertaiset polttolaitteet ja väärät polttotavat. Huonosti toteutettu puulämmitys saattaa olla epäedullinen paitsi terveysvaikutustensa myös ilmastovaikutustensa suhteen.

Energia- ja ilmastostrategian merkittävimmät vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen syntyvät maankäyttömuutoksista Suomessa ja maamme rajojen ulkopuolella. Suomessa bio-

energian tuotannon lisäys voi heijastua metsien hoitoon ja käyttöön. Kansallisessa metsästrategiassa on asetettu tavoite, jonka mukaan ”metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen pysähtyy ja luonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys vakiintuu”. Asiaan liittyy erityisesti energiapuun korjuun vaikutukset metsien monimuotoisuuteen. Se, miten tilanne kehittyy käytännössä, määräytyy monien tekijöiden perusteella. Lainsäädännön, suositusten, ohjeistuksen, taloudellisten tukien, energian kysynnän ja teknisen kehityksen yhteisvaikutukset ovat olennaisia.

Elinkaariarviointiin perustuvassa vuoden 2020 tarkennetun perusskenaarion ympäristövaikutusarvioinnissa arvioitiin ilmapäästöistä aiheutuvat ympäristövaikutukset viidessä eri vaikutusluokassa vuoden 2010 tasoon verrattuna. Kaikissa vaikutusluokissa sekä polttoaineiden valmistuksen että käytön vaikutukset vähenevät vuodesta 2010. Eniten vähenivät ilmastomuutosvaikutukset ja vähiten happamoitumis- ja hiukkasvaikutukset.

Tarkastelun perusteella pienhiukkaset ja happamoitumista aiheuttavat päästöt ovat strategian skenaarioiden merkittävimmät haitalliset päästöt, kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi. Typen oksidien päästöjen rajoittaminen on keskeisin päästövähennystoimenpidealue hiilidioksidipäästöjen rajoittamisen jälkeen energiasektorilla. Typen oksidien jälkeen tärkeysjärjestyksessä seuraavat ovat primäärihiukkaset ja rikkidioksidi. Päästöt vähenevät vuoden 2020 tarkennetussa perusskenaariossa energiankulutuksen vähentymisen, erotinlaitteiden kehittymisen, liikenteen päästöjen vähenemisen, ydinvoiman käytön lisäämisen sekä biopolttoaineisiin siirtymisen ansiosta.

Metlan arvion mukaan metsäenergian käytön vaikutus metsien hiilinielun kokoon riippuu siitä, mistä metsäenergiajakeita tuotetaan sekä millä ajanjaksolla vaikutuksia tarkastellaan. Metsäenergian lopullinen ilmastovaikutus riippuu myös siitä, kuinka paljon biomassaa käytetään korvaamaan fossiilisia polttoaineita.

Suomessa bioenergian tuotannon lisäys voi heijastua metsien hoitoon ja käyttöön. Kansallisessa metsästrategiassa on asetettu tavoite, jonka mukaan ”metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen pysähtyy ja luonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys vakiintuu”. Asiaan liittyy erityisesti energiapuun korjuun vaikutukset metsien monimuotoisuuteen. Monimuotoisuuden kannalta metsien uudistamisen vaikutus on paljon suurempi kuin energiapuun korjuusta aiheutuvat muutokset. Se, miten tilanne kehittyy käytännössä, määräytyy monien tekijöiden perusteella. Lainsäädännön, suositusten, ohjeistuksen, taloudellisten tukien, energian kysynnän ja teknisen kehityksen yhteisvaikutukset ovat olennaisia. Trooppisten metsien raivaamisella biopolttoaineiden tuotantoa varten voi olla merkittäviä monimuotoisuus- ja ilmastovaikutuksia, erityisesti epäsuorien maakäyttömuutosten vuoksi (ILUC).

11.2 Tiukemman 2020 päästörajoitteen (-30 %) vaikutukset

EU on varautunut nostamaan vuotta 2020 koskevan kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteensa 20 %:sta 30 %:iin, mikäli muut teollistuneet maat ryhtyvät vastaaviin päästöjen vähennystoimiin. Tavoitteen kiristämisen on oletettu nostavan Suomen päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästövähennystavoitteen -16 %:sta -23 %:iin. Tällä hetkellä konkreettista esitystä EU:n päästötavoitteen nostamisesta ei ole kuitenkaan tehty ja jäsenmaiden kannat asiaan ovat varsin hajallaan.

Päästötavoitteen tiukentamisen vaikutuksia Suomelle on kartoitettu sekä päästökauppasektorin että päästökaupan ulkopuolisen sektorin osalta. Kustannusten lisäksi on arvioitu vaikutuksia esimerkiksi uuden teknologian kysyntään ja työllisyyteen. Arviointi on mahdollisuuksien mukaan ulotettu vuotta 2020 pitemmälle, sillä monien investointien kannalta vuosi 2020 on jo varsin lähellä. Tämä koskee esim. energia- ja rakennussektoria, joille pitkä investointihorisontti on tunnusomaista.

MTT on vuonna 2011 laatinut selvityksen maatalouden roolista kasvihuonekaasupäästöjen tuottajana ja osana ilmastopolitiikkaa. Selvityksen mukaan tiukemman päästövähennystavoitteen noudattaminen johtaisi maataloustuotannon vähentämiseen Suomessa.

VTT on vuonna 2011 laatinut arvion päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästövähennyskeinoista ja kustannuksista Suomessa. Selvityksen mukaan kustannukset koostuvat toimialojen suorista päästövähennyskustannuksista sekä joustokeinoilla hankittujen vähennyskeinojen kustannuksista. Selvityksen mukaan tavoitteen kiristämisen suorat kumulatiiviset lisäkustannukset päästökaupan ulkopuoliselle sektorille ovat noin 200 milj. euroa kaudella 2013–2020. Tällöin asiaan liittyviä hyötyvaikutuksia ei ole otettu huomioon. Kustannusarvion kannalta ratkaiseva oletus on joustomekanismien maksimaalinen hyödyntäminen sekä niiden hintataso. Huomattava epävarmuus liittyy kuitenkin eri päästövähennystoimien kustannustasoon.

Komissio julkaisi vuoden 2012 alussa tuloksensa tiukemman päästövähennystavoitteen jäsenmaakohtaisista vaikutuksista. Vaikutuksia on vertailtu perusuraan, johon sisältyy vuoteen 2009 mennessä toteutuneet politiikkatoimet. Komission tulosten mukaan siirtymisen kustannukset EU-tasolla ovat noin 0,5 % vuoden 2020 BKT:sta verrattuna perusuraan. Komissio on laskelmissaan käyttänyt ns. energiajärjestelmäkustannuksia, eli kyse ei ole kansantalouden kokonaiskustannuksista. Kustannukset jakaantuvat epätasaisesti jäsenmaiden välillä siten, että uusien jäsenmaiden kustannustaakka on selvästi suurempi kuin vanhoilla jäsenmailla. Kustannusvaikutusten tasaamiseksi komissio on tarkastellut vaihtoehtoa, jonka mukaan ainoastaan vanhoilta jäsenmailta leikataan huutokaupattavia päästöoikeuksia. Tällä tavalla kustannukset laskevat uusissa jäsenmaissa tuntuvasti verrattuna perusvaihtoehtoon ja nousevat vain vähän vanhoissa jäsenmaissa. Suomen osalta kustannusvaikutus on komission arvion mukaan n. 0,5 % vuoden 2020 BKT:sta verrattuna perusuraan.

Gaia Consulting Oy on keväällä 2012 laatinut esiselvityksen päästövähennystavoitteiden tiukentamisen kokonaisvaikutuksista. Näihin kuuluvat mm. vaikutukset teknologian kehittämiseen, vientimahdollisuuksiin, tarvittaviin investointeihin, kilpailukykyyn ja työllisyyteen. Selvityksen mukaan energiatehokkuusinvestoinnit kohdistuisivat erityisesti korjausrakentamiseen, kun taas uusiutuvan energian osalta kyse olisi erityisesti biojalostamolaitosinvestoinneista. Korjausrakentaminen on luonteeltaan työvoimaintensiivistä ja lisäisi työllisyyttä. Kokonaistyöllisyyden on kuitenkin arvioitu jonkin verran heikkenevän erityisesti kulutuskysynnän supistumisen seurauksena. Teknologianäkökulmasta Suomen vahvuudet voisivat liittyä aloille, jossa kotimarkkinat tarjoavat riittävän kasvun edellytykset. Tällaisia aloja voisivat olla korjausrakentaminen, uusiutuvan energian integrointi rakennuksiin sekä biopolttoaineiden valmistus.

Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen (VATT) kesällä 2012 valmistuneessa selvityksessä on arvioitu päästövähennystavoitteen kiristämisen kansantaloudellisia vaikutuksia. Tulosten mukaan tavoitteen kiristäminen alentaa BKT:ta noin 0,4 % vuonna 2020 perusuraan verrattuna. Päästökauppasektorilla vaikutukset näkyvät korkeampana päästöoikeuden hintana ja sähkön hinnan nousuna. Päästökaupan ulkopuolisella sektorilla vaikutukset kanavoituisivat erityisesti korkeamman energiaverotuksen kautta. Vaikutukset vaihtelevat toimialoittain, mutta vienti kärsisi vähemmän kuin tuonti. Ylipäänsä kulutuskysynnän väheneminen on keskeinen vaikutustekijä. Päästökauppa ja energiaverotus tuottaisivat lisätuloja valtiolle, minkä seurauksena julkisen sektorin säästöt kasvaisivat. Samalla myös kansantalouden ulkoinen tasapaino paranisi. Ilmastopolitiikasta aiheutuvat kustannukset kuluttajille olisivat luokkaa 30 euroa vuodessa henkeä kohti vuoteen 2020 mennessä.

Kilpailukyvyn kehittymisen kannalta ratkaisevassa asemassa on se, mihin toimiin EU:n ulkopuoliset tahot ryhtyvät tilanteessa, jossa EU:n päästövähennystavoite kiristyy. Lyhyellä tähtäimellä on selvää, että EU:n kilpailukyky heikkenee suhteessa muuhun maailmaan, jos EU:n toimet jäävät yksipuolisiksi. Toisaalta huomattava osa Suomen ulkomaankaupasta kohdistuu muihin EU-maihin, jolloin kilpailun vääristymää ei synny. Lisäksi voidaan ajatella, että pitkällä tähtäimellä myös muut maat EU:n ulkopuolella joutuvat sitoutumaan tiukempiin päästövähennystoimiin, jolloin edelläkävijän asemasta saattaa syntyä myös hyötyä.

12 STRATEGISTEN LINJAUSTEN TAUSTOJA

Tämä luku sisältää pääosan taustateksteistä energia- ja ilmastostrategian luvussa 3 tehdyille strategisille linjauksille.

12.1 EU:n energia- ja ilmastopolitiikka 2020 jälkeen

EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ovat tällä hetkellä pitkälti määritelty vuonna 2008 päätetyssä ns. ilmasto- ja energiapaketissa. Siihen sisältyvät tavoitteet kasvihuonekaasupäästöille, uusiutuvan energian käytölle sekä energiatehokkuuden parantamiselle. Päästötavoite on jaettu päästökaupan ja sen ulkopuolisen sektorin välille siten että päästökaupan vähennystavoite on asetettu yhteisön tasolla kun taas päästökaupan ulkopuolisten sektoreiden tavoite määräytyy kansallisesti. Myös uusiutuvan energian yleinen lisäystavoite on jaettu jäsenmaakohtaisesti. Sen sijaan energiatehokkuuden parantamiselle ei ole asetettu sitovia määrällisiä kansallisia tavoitteita.

Vuonna 2011 komissio julkaisi tiedonantonsa ns. vähähiilitiekartasta, johon sisältyy EU:n päästövähennyspolku vuoteen 2050 asti. Vähähiilitiekartassa on myös esitetty päästövähennyspolun mukaiset päästötasot vuosille 2030 ja 2040. Komission vähähiilitiekartta on vuoden 2020 jälkeisten tavoitteiden yhtenä keskeisenä lähtökohtana mutta asiasta ei ole tehty linjauksia neuvoston tasolla jäsenmaiden erimielisyyden takia.

On kuitenkin ilmeistä että vuoden 2020 lähestyessä on tarpeen tiivistää keskustelua pitemmän aikavälin tavoitteista ja ilmasto- ja energiapaketin jatkosta. Ilmastopolitiikan pitkäjänteisyyden ja vähähiili-investointien pitkän aikahorisontin takia on lähivuosina tarpeen määritellä mitkä ovat EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet vuoden 2020 jälkeen. Tällöin on myös otettava kantaa tavoitteiden määrään eli lähinnä kysymykseen tarvitaanko jatkossakin useita tavoitteita vai riittäisikö vain yksi tavoite eli käytännössä päästövähennystavoite.

Vuoden 2020 jälkeisen päästövähennystavoitteen asettaminen EU:lle edellyttää samalla linjasta siitä, kuinka tarvittavat vähennykset jaetaan päästökaupasektorin ja sen ulkopuolisen sektorin (taakanjakosektori) välillä. Ilmasto- ja energiapaketin nykyisen arkkitehtuurin mukaan taakanjakosektorilla tarvitaan jäsenmaakohtaiset tavoitteet. Jäsenmaiden väliset taakanjakokeskustelut ovat perinteisesti hyvin vaativia ja edellyttävät sopimusta siitä minkälaisilla kriteereillä taakanjako suoritetaan. Lähtökohtaisesti taakanjaon tulisi tapahtua mahdollisimman pitkälle ilmastopolitiikkaan liittyvillä kriteereillä.

On seikkoja jotka saattaisivat tukea myös muiden tavoitteiden asettamista. Toisaalta useammassa samanaikaisessa tavoitteessa on riskinsä. Tavoitteet voivat olla ristiriidassa keskenään tai heikentää politiikkatoimien ohjausvaikutusta jollakin sektorilla. Nämä ongelmat kärjistyvät tavoitetason noustessa. Tavoitteiden asettaminen edellyttää sen vuoksi syvällistä

analyysiä niiden vaikutuksista myös muiden sektoreiden kannalta. On myös syytä arvioida sitä, millä tasolla tavoitteet on tarkoituksenmukaista asettaa. Tässä on kyse lähinnä siitä, tarvitaanko tavoitteita kansallisella tasolla vai voidaananko päästä riittävään lopputulokseen EU:n tason tavoitteella. Puutteellisen tietopohjan takia tässä vaiheessa ei ole edellytyksiä ottaa lopullisesti kantaa kysymykseen usean tavoitteen asettamisesta.

Ilmastopolitiikan kannalta päästövähennystavoitteen asettaminen vuoden 2020 jälkeiselle ajalle on välttämätöntä. EU ja Suomi ovat sitoutuneet ns. kahden asteen lämpenemistavoitteeseen osana kansainvälistä ilmastopolitiikkaa. Tavoitteen asettamisen yhteydessä on tarpeen keskustella sen kattavuudesta eli siitä mitkä kaasut ja päästölähteet kuuluvat tavoitteeseen. Suomen kannalta erityisen tärkeä sektori tässä yhteydessä on ns. LULUCF-sektori.

Yli vuoden 2020 ulottuvien päästövähennystavoitteiden asettaminen on myös yhteydessä kansainväliseen ilmastopolitiikkaan ja sen edistymiseen. Tällä hetkellä ei ole kuitenkaan tiedossa minkälaisista päästövähennystavoitteista ja -aikatauluista voidaan päästä kansainvälisesti sopuun lähivuosina. Suomessa on varauduttava siihen, että EU:n oma ilmastopolitiikka etenee ainakin joiltain osin nopeammalla aikataululla kuin kansainväliset ilmastopoliittiset neuvottelut. Ilmastopolitiikan kustannusten ohella on syytä entistä paremmin ottaa huomioon myös ilmastopolitiikkaan liittyvät mahdollisuudet ja hyötyvaikutukset. Siirtyminen puhtaampaan teknologiaan ja yleisesti vähähiiliseen yhteiskuntaan voi avata myös Suomen elinkeinoelämälle huomattavia mahdollisuuksia.

Työ- ja elinkeinoministeriö pyysi syksyllä 2012 ilmastopaneelia (www.ilmastopaneeli.fi) selvittämään, tulisiko EU:lla olla ainoastaan yksi tavoite, vai sen lisäksi myös uusiutuvan energian ja/tai energiatehokkuustavoite. Ilmastopaneeli toteaa 20.12.2012 päivätyssä vastausmuistiossaan mm. seuraavaa: ”Yksi tavoite (eli numeerinen kasvihuonekaasujen vähennystavoite), jonka saavuttamisen ytimessä on päästöoikeuskauppa, on kustannustehokas mekanismi EU:n ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Muut päästövähennyksiin tähtäävät vaatimukset, kuten tietty uusiutuvan energian määrä energiajärjestelmässä, nostavat päästövähennystavoitteeseen pääsyn kokonaiskustannuksia tilanteessa, jossa päästöoikeuksien hinta on alhainen. Toisaalta erillisiä lisätavoitteita voidaan perustella sillä, että ne tuovat selkeämmän ja pitkäjänteisen politiikkaympäristön tavoitteiden vaatimien suurten rakenteellisten muutosten toteuttamiseksi. Jos muita ohjauskeinoja on käytössä päästökaupan ohella, tulee päästökaupan päästökauppiintion olla riittävän tiukka, ts. päästökauppiintion tulee vähentää muiden ohjauskeinojen päästöjä alentava vaikutus.”. Lopullinen julkinen ilmastopaneelin raportti koko pyyntöä koskien ilmestyy kevään 2013 aikana ilmastopaneelin raporttina.

12.2 Energiatehokkuustoimenpiteet

Energiatehokkuuden ensisijaisena tavoitteena on luonnonvarojen säästäminen ja kasvihuonekaasupäästöjen kustannustehokas vähentäminen. Ilmastonsuojelun lisäksi energiansäästöllä parannetaan huoltovarmuutta, alennetaan energiakustannuksia sekä vähennetään energiantuotannossa syntyviä muita päästöjä. Suomi on monissa energiansäästötoimissa ja energiankäytön tehokkuudessa kansainvälisesti johtavia maita. Sähkön ja lämmön yhteistuotanto, vapaaehtoisten energiatehokkuussopimusten kattavuus ja energiakatselmusten järjestelmällinen toteuttaminen ovat hyviä esimerkkejä tuloksellisesta energiansäästöstä.

Energiatehokkuus ei kuitenkaan ole kehittynyt yhtä positiivisesti kaikilla sektoreilla. Ongelmia on ollut erityisesti liikennesektorilla, jossa sopimuksiin liittyneiden yritysten määrä on jäänyt kauas tavoitteista. Myöskään maatilojen liittyminen Maatilojen energiaohjelman vapaaehtoihin energiatehokkuussopimuksiin ei ole edistynyt odotetulla tavalla. Maatilojen energiansäästötavoitteissa on kuitenkin toistaiseksi pysytty muiden toimenpiteiden kuten investointitukien ja rakentamismääräysten avulla. Jatkossa maataloussektorin energiatehokkuustoimenpiteitä tehostetaan erityisesti Maaseudun kehittämisohjelman vuonna 2014 alkavan uuden ohjelmakauden erilaisilla toimenpiteillä.

Liikenteen energiatehokkuuden parantamiseksi tarvittaisiin lisätoimia. Kuljetusyritysten energiatehokkuuden parantaminen parantaisi myös suomalaisen elinkeinoelämän kilpailukykyä ja joukkoliikenteen houkuttelevuutta. Eräänä ilmeisenä syynä liikennesektorilla on ollut taloudellisten kannustimien puute. Muiden energiatehokkuussopimusten alueilla (elinkeinoelämä, kunta-ala, öljyala) yritysten energiatehokkuusinvestointeja on tuettu erityisen investointituen kautta (noin 18 milj. euroa vuosina 2008–2010). Liikennesektorilla vastaava tukijärjestelmä on puuttunut. Tuetuilla sopimusalueilla kattavuustavoitteet on jo saavutettu, ja energiatehokkuuden parantuminen on hyvässä vauhdissa.

Liikenteen energiatehokkuutta voidaan parantaa myös kulkutapavalintoihin vaikuttamalla. Erityisesti kaupunkiseuduilla yhdyskuntarakenteen eheyttäminen luo edellytyksiä kustannus- ja energiatehokkaan erityisesti raideliikenteeseen perustuvan joukkoliikennejärjestelmän kehittämiseen mahdollistamalla tarpeellisen matkustajapotentiaalin. Eheässä yhdyskuntarakenteessa palveluiden ja työpaikkojen sijoittaminen lähelle asumista tarjoaa mahdollisuuksia polkupyöräilyn ja kävelyn kulkutapaosuuksien kasvattamiselle.

Eri sektoreiden energiatehokkuutta on mahdollista jatkossa parantaa myös tieto- ja viestintäteknologiaa hyödyntämällä. Tieto- ja viestintäteknologiaan perustuva palveluiden hyödyntäminen ja laitteiden käyttö kasvaa tulevaisuudessa todennäköisesti kaikilla sektoreilla, mikä edellyttää erityisesti viestintäverkkojen ja -infrastruktuurien, kuten konesalien, energiankulutuksen seurantaa.

Valtioneuvosto teki 4.2.2010 periaatepäätöksen tällä vuosikymmenellä toteutettavista energiansäästöä ja energiatehokkuutta koskevista toimenpiteistä. Periaatepäätös perustuu energiatehokkuustoimikunnan mietintöön kesäkuulta 2009. Energiatehokkuustoimenpiteillä toteutetaan vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteita.

Joulukuussa 2012 voimaan tulleen energiatehokkuusdirektiivin artiklan 3 mukaan EU:n jäsenvaltioiden on huhtikuun 2013 loppuun mennessä asetettava primäärienergiaan tai lopukulutukseen perustuva kansallinen ohjeellinen energiatehokkuustavoite vuodelle 2020. Tavoitteen saavuttamiseksi on laadittava energiatehokkuuden toimeenpanosuunnitelma. Energiatehokkuusdirektiivin artiklan 7 mukaan energiaa myyville yhtiöille asetetaan velvoite osoittaa toteuttaneensa vuosittain energiansäästötoimia, jotka kulloinkin voimassa olevan lainsäädännön ja normiston ylittävältä osalta vastaavat 1,5 % energian myynnistä. Vaihtoehtoisesti jäsenvaltio voi luoda kansallisen energiansäästöohjelman, jolla pystytään osoittamaan velvoiteohjelmaa vastaava säästö tai näiden yhdistelmä.

Direktiivin artiklan 3 mukainen kansallinen ohjeellinen tavoite ja sen mukainen energiatehokkuuden toimeenpanosuunnitelma koskee kaikkea energiankäyttöä. Artiklan 7 energian myynti on tästä osa (esim. sähkön ja kaukolämmön myynti), eikä sisällä esim. teollisuuden prosesseja eikä liikennettä.

Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanossa on runsaasti selvitettävää ja raportoitavaa – asioita, jotka eivät lisää energiatehokkuutta vielä. Energiatehokkuusdirektiivi tulee kuitenkin tehostamaan energian käyttöä ja lisäämään säästöä jonkin verran nykyisestä, energiapalveludirektiivin sekä EU:n ja kansallisten toimien asettamasta tasosta.

Energiatehokkuusdirektiivi jatkaa energiapalveludirektiivin mukaisesti tarvetta laatia määrävälein kansallinen energiatehokkuuden toimeenpanosuunnitelma (NEEAP), johon kootaan energiatehokkuustoimet kaikilta sektoreilta. Energiapalveludirektiivin mukaiseen toimeenpanosuunnitelmaan Suomi on koonnut kaikki energiatehokkuustoimet ja suunnitelma toimii hyvänä lähtökohtana myös uuden energiatehokkuusdirektiivin tarpeille.

Nykyiset energiatehokkuustoimet ja niiden taustalla oleva lainsäädäntö muodostavat energiatehokkuuskokonaisuuden. Vapaaehtoiset energiatehokkuussopimukset ja energiakatselmuksukset ovat tämän keskiössä. Niiden lainsäädäntöpohjaa tulisi täydentää mm. sitovuuden ja sanktioiden osalta. Täydentämisen yhteydessä olisi hyvä koota nykyinenkin energiatehokkuuslainsäädäntö yhdeksi energiatehokkuuslaiksi, jolla jänitevöitettäisiin energiatehokkuustoimien toteutusta ja pystyttäisiin samalla osoittamaan energiatehokkuusdirektiivin toimeenpano.

Vuoden 2012 laskelmissa on mukana uusia, vuoden 2008 jälkeen päätettyjä ja toimeenpanuja energiansäästöä edistäviä toimia. Tästä syystä vuoden 2012 perusskenaario on lähempänä vuoden 2008 politiikkauraa kuin vuoden 2008 perusuraa.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu 37 TWh:n energiansäästötavoite vuodelle 2020. Energian loppukulutuksen arvioitiin silloin kasvavan ilman uusia toimia 347 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä, jolloin tavoitteen täyttävä loppukulutus päätyisi tasolle 310 TWh. Lähtötilanteena strategiassa oli silloisen tilastoinnin vuoden 2006 energian loppukulutus 313 TWh.

Vuoden 2012 perusskenaariossa loppukulutuksen arvioidaan nykytoimin olevan noin 325 TWh vuonna 2020. Tämä luku ei kuitenkaan ole suoraan vertailukelpoinen vuoden 2008 strategian lukuun, sillä tilastoluvut ovat muuttuneet. Tilastokeskus päivittää energiatilastojen aikasarjat kun laskentamenetelmät muuttuvat, tai kun tilastokeskus saa käyttöönsä yksityiskohtaisempaa tai päivitettyä dataa. Menneiden vuosien loppukulutusta on korotettu uudemmissa energiatilastoissa. Vuoden 2006 loppukulutus on viimeisimmän energiatilaston mukaan 324 TWh, eli 11 TWh edellisen strategian pohjalla olevia laskelmia korkeampi. Vastatakseen vuonna 2008 asetettua säästötavoitetta, nyt asetettavaa absoluuttista arvoa loppukulutukselle olisi korotettava vastaavasti.

Valtioneuvoston asuntopoliittisessa toimenpideohjelman 2012–2015 toimenpiteessä 37 todetaan, että energia- ja ilmastostrategian päivityksen yhteydessä selvitetään, missä määrin uusiutuvan energian käytön edistäminen kaukolämpölaitoksissa on kustannustehokkaampi päästöjenvähennyskeino kuin energiatehokkuutta parantavat korjausinvestoinnit.

Kuntien oman energiankäytön ja uusiutuvaan energiaan siirtymisen kannalta valtion kanssa tehtävien energiatehokkuussopimusten ja kuntien energiaohjelman avulla on mahdollista edetä myös ilmastovaikutusten kannalta hyviin ratkaisuihin sekä järjestelmälliseen energia-asioiden hallintaan.

12.3 Uusiutuva energia ja turve

Keväällä 2010 laaditussa kansallisessa uusiutuvan energian toimintasuunnitelmassa linjatut toimet täyttävät skenaariolaskelmien mukaan uusiutuvan energian direktiivissä Suomelle asetetut vuoden 2020 velvoitteet.

Uusiutuvan energian käyttöä tullaan Suomessa edelleen lisäämään. Samalla voidaan varmistua siitä, että Suomea vuotta 2020 koskevat sitovat velvoitteet varmasti täyttyvät. Lisäksi pystytään varautumaan vuoden 2020 jälkeisiin mahdollisesti tiukkeneviin EU:n tasolla sovitaviin tavoitteisiin ja muihin epävarmuuksiin. Mahdollinen vuotta 2020 koskevan direktiivin ohjeellisen polun ylittävä uusiutuvan energian kulutus on mahdollista myydä muihin EU-maihin direktiivin mukaisella tilastollisella siirrolla, mikäli muut jäsenmaat eivät omin toimin pysty saavuttamaan kansallista tavoitettaan tai tavoitteen saavuttamisen kustannukset olisi- vat kansallisin toimin liian korkeat.

Metsäpohjainen biomassa

Metsähakkeen käytön lisääminen sähkön ja lämmön tuotannossa monipolttoainekattiloissa

Metsähakkeen käytön lisääminen monipolttoainekattiloissa on keskeisin ja kustannustehokain keino lisätä uusiutuvan energian käyttöä sähkön ja lämmön tuotannossa. Metsähakkeen käytön lisäämisen sähkön ja lämmön tuotannossa on suunniteltu kattavan suurimman osan Suomen veloitteesta lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Kesällä 2010 hyväksytyssä Suomen kansallisessa uusiutuvan energian toimintasuunnitelmassa metsähakkeen käytön tavoitteeksi vuodelle 2020 sähkön ja lämmön tuotannossa asetettiin 25 TWh. Tämän saavuttaminen edellyttää metsähakkeen käytön kasvavan vuosina 2012–2020 keskimäärin 0,7 milj.m³ vuodessa. Tavoitteena on kasvattaa metsähakkeen käyttö sähkön- ja lämmöntuotantolaitoksissa noin 13,5 milj.m³:iin vuoteen 2020 ja noin 16,5 milj.m³:iin vuoteen 2023 mennessä. Tavoitteeksi on siis asetettu vuoteen 2020 mennessä metsähakkeen käytön lähes kaksinkertaistaminen sähkön- ja lämmöntuotannossa nykytilaan verrattuna (vuonna 2011 6,8 milj.m³ ¹⁴)

Metsähakkeen käytön lisääminen biopolttoaineiden ja muiden bionesteiden tuotannossa

Suomeen on suunnitteilla useita suuria biojalostamoita, jotka käyttäisivät raaka-aineenaan metsähaketta: mm. Vapo Oy:n suunnittelema biodieselilaitos sekä Gasum Oy:n, Helsingin Energian ja Metsä Fibre Oy:n yhteinen bio-SNG -laitos. Yksittäisen laitoksen käyttämä metsähakemäärä on arvioitu olevan 1,3–1,5 milj.m³. Lisäksi Fortum on ilmoittanut rakentavansa yhden ja Green Fuel Nordic Oy suunnittelevansa kolmen pyrolyysiin perustuvan biojalostamon rakentamista. Näiden laitosten metsähakkeen käytön on arvioitu olevan 0,2–0,35 milj.m³. Suunnitelmien mukaan laitokset valmistuvat vuoteen 2018 mennessä käyttäen yhteensä noin 5,5 milj.m³ metsähaketta. Tämä nostaisi suunnitellun metsähakkeen käytön vuonna 2020 19 milj.m³:iin, jolloin metsähakkeen hankintatilanne muuttuisi kireäksi.

Arviot metsähakkeen saatavuudesta

Metsien kestävän hakkuumäärän arviot on laadittu vuoteen 2038 asti valtakunnan metsien inventointitietojen (VMI) pohjalta. Tuoreimpien laskelmien mukaan ainespuun suurin kestävä hakkuumäärä vuosille 2019–2028 on 73 milj.m³ ja lisäksi energiapuun (energiarunko, oksat ja juuret) 26,4 milj.m³. Vastaavat luvut kaudelle 2019–2038 ovat 73,5 ja 26,5 milj.m³. Energiapuupotentiaali on siten noin kaksinkertainen perusskenaarion 13,5 milj.m³:n käyttöön verrattuna. Käyttö edellyttää myös ainespuun hakkuutavoitteen toteutumista eli noin 20 milj.m³:n kasvua viime vuosien hakkuisiin verrattuna. Lopullisista aines- ja energiapuuntavoitteesta ja tarvittavista toimenpiteistä päätetään vuosiin 2030–2050 tähtäävän metsäpoliittisen selonteon ja siihen perustuvan kansallisen metsäohjelman (KMO 2025) laadinnan yhteydessä. Selonteko on tarkoitus antaa eduskunnalle 2013–2014 vaihteessa.

¹⁴ Metsähakkeen käyttö sähkön- ja lämmöntuotannossa oli 6,8 milj.m³. Kun tähän lisätään pientalojen käyttö 0,7 milj.m³, oli metsähakkeen kokonaiskäyttö vuonna 2011 7,5 milj.m³.

Pöyry Management Consulting Oy:n syksyllä 2012 tekemän selvityksen (Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020, TEM julkaisuja 66/2010) mukaan ennustetuilla ainespuuhakkuumäärillä metsähakkeen vuotuinen teknis-ekologinen hankintapotentiaali¹⁵ tulevina vuosina olisi noin 18–19 milj.m³, joten tarkastelujakson loppua kohti metsähakkeen määrästä tulee alueellisesti pulaa.

Kivihiilen korvaaminen puuperäisillä polttoaineilla sähkön ja lämmön yhteistuotannossa

Kivihiilen merkittävä korvaaminen sähkön ja lämmön yhteistuotannossa edellyttää joko nykyisten kivihiilipölykattiloilla varustettujen voimaloiden korvaamista uusilla monipolttoainekattilavoimalaitoksilla, lisäinvestointien tekemistä nykyisiin kivihiilipölykattiloihin (esimerkiksi kaasutin tai erillinen puulinja) tai kivihiilipölypolttokattiloihin soveltuvien jalostettujen puupolttoaineiden käyttöönottoa (esimerkiksi torrefioitu puu, torrefioitu pelletti tai teollisuuspelletti). Kussakin vaihtoehdossa metsäpohjaisella biomassalla korvattavan kivihiilen osuus vaihtelee merkittävästi. Voimalaitoksen sijainti ja voimalaitosalueella käytettävissä oleva tila rajaavat käytettävissä olevia vaihtoehtoja.

VTT on keväällä 2011 laatinut työ- ja elinkeinoministeriölle selvityksen kivihiilen korvaamisesta. Selvityksen mukaan kivihiilen käyttöä voitaisiin korvata edistämällä investointituella hiilipölykattiloiden yhteen rakennettavia biomassan kaasuttimia tai erillisiä puulinjoja. Kivihiilipölykattiloissa käytettäviä jalostettujen puupolttoaineiden käyttöä voitaisiin edistää metsäbiomassasta jalostetuilla polttoaineilla tuotetun sähkön tuotantotuella, jonka suuruus sidottaisiin päästöoikeuden hintaan, kivihiilen hintaan ja kivihiilen veroon lämmöntuotannossa. Eri metsäjalostepolttoaineiden kustannustasoa voitaisiin tasoittaa tukemalla torrefioitun puun jalostuslaitosten investointeja demonstraatiotuella.

Peltobiomassa ja lanta

Tärkeimpiä energiakäyttöön soveltuvia maatalouden biomassoja ovat erilaiset peltobiomassat ja lanta. Lisäksi elintarvikkeiden tuotanto- ja jalostusketjun eri vaiheissa syntyy erilaisia energiakäyttöön soveltuvia sivuvirtoja ja jätteitä. Biomassoja voidaan jalostaa energiaksi mm. polttamalla, biokaasutuksella ja erilaisilla bionesteiden valmistusmenetelmillä. Viimeksi mainituissa kehitys on menossa siihen, että ravintokasveista valmistettavista ensimmäisen sukupolven menetelmistä pyritään siirtymään muita kuin ravinnoksi käytettäviä kasveja tai kasvinosia käyttäviin toisen sukupolven valmistusmenetelmiin.

Suomessa energiakäyttöön tuotettavia kasvimassoja ovat esimerkiksi ruokohelpi, muut peltoneurasiakasvit sekä olki. Ruokohelven ja muiden nurmikasvien energiahyödyntämistä puoltavat niiden viljelyn edulliset ilmastovaikutukset ja oljen, niittojätteen sekä muiden vastaavi-

¹⁵ Teknis-ekologinen hankintapotentiaali lasketaan vähentämällä teoreettisesta hankintapotentiaalista metsähakkeen korjuusuositusten aiheuttamat rajoitteet, korjuuhäviöt, integroidun korjuun vaikutus pienpuun määrään ja metsänomistajien tarjontahalukkuus. Tuloksena saadaan suurin mahdollinen metsähakemäärä, joka hakkuiden perusteella olisi saatavilla.

en massojen käyttöä niiden saatavuus kasvintuotannon sivutuotteena. Vähäinen kiinnostus peltobiomassojen käyttöön energialaitoksissa on kuitenkin johtanut viljelyn ja keruun vähenemiseen. Esimerkiksi ruokohelven viljelyala on laskenut noin 10 500 hehtaariin, kun se suurimmillaan on ollut noin 17 500 hehtaaria. Kehitykseen ovat vaikuttaneet mm. peltobiomassoihin liittyvät polttotekniset ongelmat sekä tukien kohdentuminen. Käytännössä metsähake on ollut laitoksille polttoaineena edullisempaa ja helpompaa kuin peltobiomassa. Jatkossakin painopiste maatalouden energiabiomassojen tuotannon ja käytön edistämistoimissa tulee olla muissa kuin ravinnoksi käytettävissä raaka-aineissa.

Bioraaka-aineista valmistettu synteettinen maakaasu (bio-SNG)

Maakaasua on mahdollista korvata biomassoista mädättämällä tuotetulla metaanilla (bio-kaasu bioreaktoreista tai kaatopaikoilta kerättävä kaatopaikkakaasu) sekä synteettisellä maakaasulla (SNG), jota valmistetaan kaasuttamalla fossiilisia polttoaineita tai biomassoja. Korvaamalla maakaasua biopohjaisella kaasulla voidaan edistää uusiutuvan energian käyttöä.

Biopohjainen synteettinen maakaasu (synteettinen biokaasu, bio-SNG) valmistetaan kaasuttamalla biomassaa ja puhdistamalla syntyvä tuotekaasu niin, että se täyttää maakaasulle asetetut laatu- ja turvallisuusvaatimukset. Bio-SNG:n valmistukseen liittyvä teknologia vastaa kaasutuksen osalta liikenteen biopolttokaasulaitosten teknologiaa.

Bio-SNG:n tuotanto ja käyttö voisi ratkaista useita fossiilisten polttoaineiden käytön korvaamiseen liittyviä ongelmia. Koska synteettistä maakaasua voidaan siirtää olemassa olevassa maakaasuverkostossa, siihen ei liity polttoainelogistiikkaongelmia. Synteettistä maakaasua voidaan voimalaitoksissa käyttää yhdessä maakaasun kanssa ilman, että se edellyttää investointeja voimalaitoksissa. Lisäksi SNG:tä voidaan käyttää liikenteen polttoaineena.

Noin 10 % maakaasun kulutuksesta voitaisiin korvata bio-SNG:llä. Tämä edellyttäisi kahden kaasuntuotantokapasiteetiltaan 200 MW laitoksen rakentamista. Suomessa on suunnitteilla bio-SNG -hankkeita (esimerkiksi Joutseno). Bio-SNG:n tuotantokustannukset ovat kuitenkin toistaiseksi merkittävästi korkeampia kuin maakaasun hinta, vaikka otetaan huomioon maakaasuun liittyvät päästöoikeus- ja energiaverokustannukset.

Bioenergian käytön kestävyys turvaaminen

Uusiutuvan energian direktiivissä (2009/28/EY) on säädetty liikenteen biopolttokaasujen ja bionesteiden kestävydestä. Kestävyyskriteereillä verrataan biopolttokaasuja ja bionesteitä saavutettavien kasvihuonekaasujen päästösäästöjä fossiilisiin polttoaineisiin. Niiden tuotanto ei saa myöskään tuhota erityisen monimuotoisia luontoalueita tai aiheuttaa haitallista maankäytön muutosta esimerkiksi hävittämällä maaperän hiilivarastoja. Direktiivin mukaan ainoastaan kestäville biopolttokaasuille ja bionesteille voidaan myöntää taloudellista tukea ja

ainoastaan ne voidaan laskea mukaan direktiivin uusiutuvan energian käyttöä koskeviin tavoitteisiin. Lähtökohtana on, etteivät jäsenmaat saa asettaa direktiivissä säädettyjä kestävyyskriteereitä tiukempia kansallisia vaatimuksia.

EU:n komissio antoi 17.10.2012 esityksen epäsuorien maankäytön muutosten vaikutusten sisällyttämisestä uusiutuvan energian direktiiviin. Komission esityksen mukaan ruokaperäistä raaka-aineista valmistettujen biopolttoaineiden osuus rajattaisiin enintään viiteen prosenttiin (liikenteen uusiutuvan energian koko velvoite on kymmenen prosenttia). Vaatimus uusissa valmistuslaitoksissa tuotettujen biopolttoaineiden ja bionesteiden käytöstä seuraavalle kasvihuonekaasujen vähennykselle kiristettäisiin 60 prosenttiin. Osaa toisen sukupolven biopolttoaineiden tuotantoa edistettäisiin laskemalla niiden energiasisältö nelinkertaisena liikenteen uusiutuvan energian tavoitteeseen. Nelinkertaisesti laskettavien raaka-aineiden lista on kuitenkin komission esityksessä epä johdonmukainen.

Komissio on ilmoittanut antavansa vuoden 2013 alussa esityksen kestävyyskriteerien laajentamisesta myös kiinteiden ja kaasumaisten biomassojen käyttöön energian tuotannossa. Suomi on pyrkinyt aktiivisesti vaikuttamaan komission valmisteluun, koska Suomi käyttää merkittävästi biomassaan energiantuotannossa. Suomi kannattaa lähtökohtaisesti vaatimusta biomassan käytön kestävydestä, mutta biomassan kestävyyskriteerit eivät saa johtaa erilaisiin vaatimuksiin puun käyttökohteesta riippuen. Järjestelmä ei myöskään saa johtaa sellaiseen hallinnolliseen taakkaan, joka haittaa biomassan käytön lisäämistä Suomen tavoitteiden mukaisesti.

Päästökauppajärjestelmän mukaisessa EU:n päästöjentarkkailuasetuksessa on luotu linkki bioenergian kestävyys ja sen polton päästöttömyyden välille. Mikäli kestävyyskriteerit laajenevat kiinteään ja kaasumaiseen biomassaan, katsotaan biomassan, jota ei ole osoitettu kestäväksi, aiheuttavan hiilidioksidipäästöjä ja niille on hankittava päästöoikeudet.

Uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen aiheuttaa lisäpaineita luontoympäristöön, kuten luonnon monimuotoisuuteen, vesistöihin ja maisemakuvaan. Myös muut mahdolliset energialähteiden tuotannosta ja käytöstä aiheutuvat päästöt ja ympäristövaikutukset, kuten maa- ja vesiympäristöjen rehevöityminen, happamoituminen, pienhiukkaspäästöt, alailmakehän otsonin muodostuminen ja maaperän tuottokyvyn heikkeneminen tulisi ottaa huomioon energialähteitä valittaessa¹⁶. Lisäksi olisi tärkeää huomioida maankäyttöön ja maankäytön muutoksiin liittyvät kysymykset, sekä uusiutumattomien ja uusiutuvien luonnonvarojen, sekä veden kulutus. Biomassan tuottamiseen soveltuva maa-ala on rajallinen resurssi. Biopolttoaineiden tuotannon osalta on jo esitetty maankäyttöön liittyvää kritiikkiä: ruoantuotanto voi vaarantua jos viljelymaata käytetään biomassan tuotantoon, tai luonnon monimuotoi-

¹⁶ Soimakallio, Sampo, Antikainen, Riina, Thun. Rabbe. (Eds)., 2009. Assessing the sustainability of liquid biofuels from evolving technologies. A Finnish approach. VTT tiedotteita - Research notes 2482.

suus voi vaarantua, jos peltoja raivataan lisää luonnonmetsistä¹⁷. Tutkimustiedot ympäristövaikutuksista ovat vielä puutteellisia. Vaikutukset ympäristöön vaihtelevat myös energialähteestä toiseen. Vaikutukset varsinkin luonnon monimuotoisuuteen ovat monisyisiä ja tulevat ilmi vasta pitkän ajan kuluessa.

Metsäpohjaisen biomassan tuotanto vaikuttaa luonnon monimuotoisuuden, maiseman ja vesistöjen lisäksi maaperän hiili- ja ravinnetaseeseen. Metsien käyttöä pidetään usein ilmaston kannalta neutraalina silloin, kun niitä hoidetaan ja käytetään kestävästi ja huolehditaan niiden uudistumisesta. Viime vuosina on kuitenkin julkaistu tieteellisiä artikkeleita ja käyty keskustelua metsäbioenergian käytön lisäämisen ilmastoneutraalisuudesta. Metsäpohjaisen biomassan ja ekosysteemin hiilivarastojen käytön aihepiirissä on vielä monia avoimia kysymyksiä, jotka liittyvät kiinteästi myös kansallisiin ilmastoneuvotteluihin ja ilmastopolitiikkaan. Metsäenergian käyttö liittyy oleellisesti muuhun teolliseen puunkäyttöön ja metsänhoitoon, joten metsäenergian tuotannon ja käytön vaikutuksia olisi tarkasteltava myös osana metsien kokonaiskäyttöä. Metsäenergiatuotannon ympäristövaikutuksiksi voidaan lukea puun pienpolton pienhiukkaspäästöt ja niiden terveysvaikutukset. Hakkuutähteiden ja kantojen korjuulla on vaikutuksia ainakin lahoppuulla eläviin lajeihin, maaperäeliöstöön ja kasvillisuuteen. Ei kuitenkaan vielä tiedetä miten nopeasti lisääntyvä energiapuun korjuu vaikuttaa metsien lajistoon laajassa mittakaavassa ja pitkällä aikavälillä¹⁸.

Sijaintipaikan valinnalla on myös suuri merkitys ympäristövaikutusten laatuun ja laajuuteen. Huonolla suunnittelulla uusiutuvien energialähteiden lisääminen voi vaarantaa luonnon monimuotoisuuteen, vesiensuojeluun ja maisemansuojeluun liittyvien kansainvälisten velvoitteiden ja kansallisten tavoitteiden saavuttamista. Lisätutkimusta uusiutuvien energialähteiden ympäristövaikutuksista tarvitaan, jotta riskeihin voidaan varautua hyvin jo päätöksenteko- ja suunnitteluvaiheessa. Uusiutuvien energialähteiden elinkaaren (raaka-aineen tuotanto ja hankinta, jalostus, energiantuotanto sekä jätteet ja kierrätys) aikaisten ympäristövaikutusten arviointi on tärkeää pyrittäessä kestäväan kehitykseen ja vähennettäessä taloudellisen toiminnan aiheuttamaa ympäristökuormitusta¹⁹.

¹⁷ Mattila, Tuomas, Helin, Tuomas, Antikainen, Riina, Soimakallio, Sampo, Pingoud, Kim and Wessman, Helena. 2011. Land use in life cycle assessment. The Finnish Environment 24/2011, Environmental protection, 86 p., Finnish Environment Institute (SYKE).

¹⁸ Asikainen, Antti, Ilvesniemi, Hannu, Sievänen, Risto, Vapaavuori, Elina & Muhonen, Timo (toim.). 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 240. 211 s. ISBN 978-951-40-2378-1 (PDF). <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm>.

¹⁹ Antikainen, Riina (toim.), 2010. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2010.

Tuulivoima

Tuulivoimarakentamista on edistetty muun muassa vuonna 2009 valmistuneella Suomen tuulienergiakartastolla (tuuliatlas), joka helpottaa tuulivoimarakentamisen kaavoitusta, suunnittelua ja tuotantoon soveltuvien alueiden osoittamista maakuntakaavoissa. Valtio on myös tukenut tuulivoimarakentamista koskevien kaavojen laatimista valtionavustuksilla rahallisesti. Maankäyttö- ja rakennuslakia on muutettu siten, että tuulivoimaloille voidaan tietyin edellytyksin myöntää rakennuslupa suoraan yleiskaavan perusteella. Ympäristöministeriö on tuulivoimarakentamisen suunnittelun sujuvuuden edistämiseksi ja laadun parantamiseksi laatinut oppaan, jossa käsitellään kaavoitusta, ympäristövaikutusten arviointia ja lupamenettelyjä koskevan lainsäädännön soveltamista ja tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksia.

Tuulivoimaa koskevan nykyisen 6 TWh:n tavoitteen saavuttaminen edellyttää tuulivoiman rakentamiseen liittyvien muiden kuin taloudellisten esteiden ratkaisemista. Tähän liittyen Lauri Tarasti on laatinut työ- ja elinkeinoministeriölle selvityksen ”Tuulivoimaa edistämään” (13.4.2012). Selvityksen ehdotukset tuulivoimarakentamisen vauhdittamiseksi koskevat pääosin kaavoitusta, tuulivoiman hyväksyttävyyttä kunnan ja maanomistajan kannalta, rakennuslupaprosessia sekä tuulivoimaloiden sijoittamista rakennettuun ympäristöön.

Tuulivoiman rakentamiseen liittyviä maankäytön ja kaavoituksen haasteisiin voitaisiin vaikuttaa edistämällä tuulivoiman rakentamista laajempiin tuulivoimapuistoihin yksittäisten tuuliturbiinien tai pienten tuulivoimalaryhmien sijasta.

Valtiontalouden kehyspäätöksessä 4.4.2012 on varattu 20 miljoonan euron erillistuki merituulivoiman demonstraatiohankkeelle vuodelle 2015. Tuulivoimademonstraatiohankkeen toteuttaminen edellyttää tuotantotukilain täydentämistä sekä merituulivoimahankkeen tuen erillistä notifiointia valtiontuen EU:n komissiolle.

Tarkennetun perusskenaarion mukainen noin 9 TWh:n tavoite edellyttäne investointeja merituulivoimaan keväällä 2012 sovitun demonstraatiohankkeen lisäksi. Hankkeesta saatavien kokemusten perusteella voidaan suunnitella myöhemmin tarvittavia tukijärjestelmiä. Alustavien arvioiden perusteella tuulivoiman tukijärjestelmään olisi sisällyttävä harkinnanvarainen investointitukikomponentti, jolla investointien hankekohtainen kannattavuus voidaan varmistaa ja välttää samalla ylituki.

Jätteiden energiahyödyntäminen

Kaatopaikkadirektiivin (1999/31/EY) mukaan kaatopaikalle sijoitettava jäte on esikäsitteltävä ja biohajoavan jätteen määrää on vähennettävä mutta direktiivin määrälliset tavoitteet on asetettu pelkästään yhdyskuntajätteelle. Muiden jätteiden kuten tuotantotoiminnassa sekä rakentamisessa ja purkamisessa syntyvien jätteiden sisältämän orgaanisen jätteen rajoittamisesta säädetään kansallisesti. Kaatopaikkadirektiivi on pantu täytäntöön kaatopaikoista

annetulla valtioneuvoston päätöksellä (861/1997), jossa myös asetetaan biohajoavaa ja muuta orgaanista jätettä koskeva esikäsittelyvaatimus. Kaatopaikkapäätös korvataan kaatopaikka-asetuksella, jossa orgaanisen jätteen sijoittamisrajoitusta kaatopaikalle laajennetaan ja esikäsittelyvaatimusta tiukennetaan edelleen.

Uudella 1.5.2012 voimaan tulleella jätelailla (646/2011) pannaan täytäntöön EU:n jätedirektiivi (2008/98/EY), ja samalla vahvistetaan Suomessa noudatettavaksi EU:ssa hyväksytty jätehuollon etusijajärjestys (ns. jätehierarkia) siten, että jätelaissa säädetään toimista, joilla ensisijaisesti tähdätään jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseen, ja toissijaisesti jätteen kierrätyksen ja muun hyödyntämisen lisäämiseen sekä jätteen kaatopaikkakäsittelyn vähentämiseen. Jätteen hyödyntämiseksi katsotaan jätteen uudelleenkäyttö materiaalina ja myös jätteen energiakäyttö. Yleistä jätepolitiikan ohjausta toteutetaan mm. valtioneuvoston hyväksymän valtakunnallisen jätesuunnitelman ja sen toteuttamiseksi laadittujen alueellisten jätesuunnitelmien avulla. EU:n kaatopaikkadirektiiviä täytäntöön panevaa valtioneuvoston päätöstä ollaan parhaillaan myös uusimassa. Samoin ollaan uusimassa jätteenpolttoasetusta, jolla pannaan täytäntöön EU:n uusi teollisuuspäästädirektiivi jätteenpolton osalta.

Pitkällä aikavälillä pyritään siis lähes jätteettömään yhteiskuntaan, jossa kaikki eri toiminoista ylijäävät jakeet yms. joko kierrätettäisiin useaan kertaan sellaisinaan tai käytettäisiin uudelleen valmistuksen raaka-aineena, taikka ainakin käytettäisiin hyödyksi jalostettuna polttoaineena. Tämä tulevaisuuden tilanne edellyttää kuitenkin vielä melkoisia kehityspanoksia sekä merkittäviä muutoksia tuotekehitysjätkelluun maailmanlaajuisesti. Lisäksi jäteraaka-aineille ja niistä valmistettaville tuotteille on oltava toimivat kaupalliset markkinat. Toistaiseksi jätettä kuitenkin syntyy vielä melkoisesti ja vain osalle jätteistä on kaupalliset markkinat. Näin ollen lähivuosina ja -vuosikymmeninä jouduttaneen osa jätteistä edelleen sijoittamaan kaatopaikoille, mutta kasvava osa kierrätettäneen ja käytettäneen hyödyksi materiaalina. Lisäksi osa kierrätyskelvottomasta jätteestä voidaan käyttää hyödyksi energiana ja täten välttää sen kaatopaikkasijoitus.

Jätteen hyödyntäminen polttoaineena energiaksi on kasvihuonekaasupäästöjen osalta yleensä kaatopaikkasijoitusta parempi vaihtoehto, koska näin voidaan rajoittaa kaatopaikkojen metaanipäästöä. Metaania muodostuu kaatopaikkaolosuhteissa jätteen sisältämän biohajoavan osuuden anaerobisessa mädätyksessä. Metaanin lisäksi kaatopaikkakaasussa on tyypillisesti noin puolet hiilidioksidia. Lisäksi, kun jätettä käytetään polttoaineena, se korvaa Suomessa useissa tapauksissa fossiilista polttoainetta tai turvetta lämmön ja/tai sähkön tuotannossa, ja jätepolttoaineen sisältämä biokomponentti lisää osaltaan uusiutuvan energian käyttöä.

Päästökauppalain mukaan Suomessa ns. jätteenpolttolaitokseksi ympäristönsuojelulain mukaan luvitetut voima- ja lämpölaitokset eivät kuulu päästökaupan piiriin. Jos jätettä polttoaineena käyttävä laitos sen sijaan on saanut ympäristöluvan ns. rinnakkaispolttolaitoksena, se kuuluu päästökaupan piiriin. Viime vuosina Suomeen on rakennettu ja parhaillaan on raken-

teilla runsaasti sähköä ja lämpöä tuottavaa (=CHP) jätteenpolttokapasiteettia, joka on luvitettu jätteenpolttolaitoksiksi ja joka ei näin ollen kuulu päästökaupan piiriin. Nämä CHP-jätteenpolttolaitokset on yleensä toteutettu kattilan osalta arinatekniikalla (ns. massapolttolaitos), jolloin niiden polttoainelaatuvaatimukset ovat varsin joustavat, mutta toisaalta sähkö/hyötylämpö -suhde eli rakennusaste jää varsin alhaiseksi. Massapolttolaitoksen rakennusastetta on mahdollista nostaa eli sähkönsaantoa lisätä muiden polttoaineiden, kuten maakaasun avulla. Näin tapahtuu Vantaalle rakennettavassa pääkaupunkiseudun CHP-jätteenpolttolaitoksessa, joka toteutetaan massapolttotekniikalla. Lahdessa puolestaan on toteutettu jätteen kaasutustekniikkaan perustuva CHP-jätteenpolttolaitos. Lahden laitoksessa on itsessään korkea rakennusaste eli sähköä saadaan massapolttolaitosta enemmän suhteessa lämpökuormaan. Kaasutustekniikka kuitenkin asettaa jätteestä valmistettavalle polttoaineelle merkittävästi korkeammat laatuvaatimukset kuin massapolttotekniikka.

Kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen mukaan kaatopaikkakaasu on vuodesta 1997 käytössä olleilla kaatopaikoilla kerättävä ja mahdollisuuksien mukaan hyödynnettävä. Jos kerättyä kaasua ei voida hyödyntää, se on käsiteltävä, esim. poltettava soihdussa. Metaania otettiin talteen vuonna 2010 noin 36 000 t ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) arvion mukaan vuonna 2020 noin 25 000 t. Kaatopaikkakaasun talteenottoasteen arvioidaan olevan 33 %. Osuuden arvioidaan kasvavan hieman, koska yhä suurempi osuus kaatopaikkakaasusta muodostuu kaatopaikoilla, joilla on kaasunkeräysjärjestelmä. Talteenoton arvioidaan olevan vuonna 2025 noin 38 % ja vuonna 2045 noin 40 %.

Suomessa kasvihuonekaasujen inventaariossa ja päästökauppaan liittyvien päästöjen tarkkailussa käytetään Tilastokeskuksen polttoaineluokitusta, joka sisältää polttoaineiden oletuslämpöarvot ja -päästökertoimet. Polttoaineluokituksessa energiana hyödynnettävät yhdyskuntien jätteet sisältyvät niiden ominaisuuksien perusteella pääasiassa luokkiin kierrätyspolttoaineet tai yhdyskuntajäte (lajittelematon). Polttoaineen CO₂-päästökerroin ottaa huomioon vain jätteiden sisältämän fossiilisen hiilen osuuden ja vastaavasti bio-osuuden CO₂-päästö katsotaan nollassa. Näin ollen korkeamman bio-osuuden omaavan jätteen päästökerroin on alhaisempi. Tilastokeskuksen CO₂-päästökerroin yhdyskuntajätteelle on 40,0 t_{CO2}/TJ ja kierrätyspolttoaineelle 31,8 t_{CO2}/TJ.

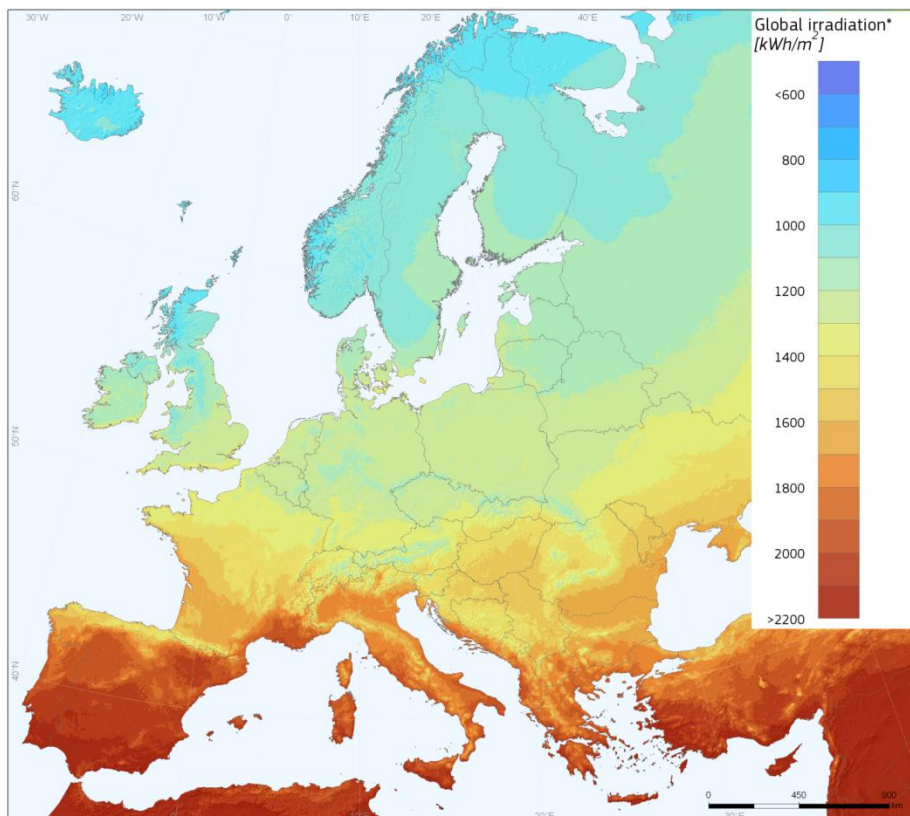
Jätteiden hyötykäytön lisäämistavoite on otettu huomioon uusien maakuntaohjelmien 2014–2017 laadinnan ohjeistuksessa. Uusien maakuntaohjelmien 2014–2017 laadinta on aloitettu maakuntien liittojen johdolla.

Aurinkoenergia

Aurinkosähkön ja -lämmön tuotanto Suomessa on tällä hetkellä vähäistä. Vuonna 2010 aurinkoenergialla Suomessa tuotettiin noin 5 GWh sähköä ja 11 GWh lämpöä (0,005 TWh ja 0,011 TWh). Sähkön osalta tuotanto painottuu sähköverkon ulkopuolisiin kohteisiin (vapaaajan asunnot, tukiasemat) ja suuremmat yksiköt erilaisiin demonstraatiolaitteistoihin. Aurin-

kolämpöä käytetään useimmiten kiinteistöjen tukilämmitysjärjestelmänä esimerkiksi käyttöveden lämmityksessä.

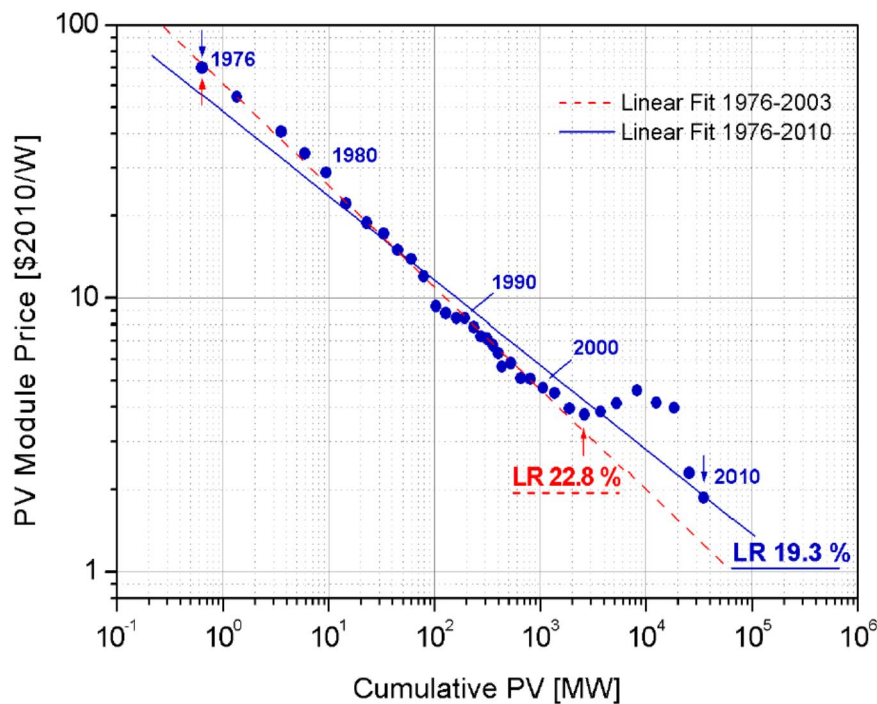
Auringon vuotuinen säteilytys neliometriä kohti vaihtelee Etelä-Suomen noin 1 000 kWh/m² ja Pohjois-Lapin alle 700 kWh/m² välillä. Eteläisen Suomen vuotuinen säteilytys on samalla tasolla tai osin jopa korkeampi kuin Pohjois-Saksassa ja Tanskassa, mutta ajallisesti tuotanto painottuu Suomessa enemmän kesäkuukausille. Etelä-Euroopan parhailla alueilla säteilytys on noin kaksinkertainen Suomeen verrattuna. Tyypillisesti nykyisillä tekniikoilla voidaan auringon säteilystä hyödyntää sähköntuotannossa noin 20 % ja lämmöntuotannossa noin 60 %.



Kuva 12-1. Auringon vuotuinen keskimääräinen säteilytys neliometrille, kWh/m².²⁰

Aurinkoenergian tuotantokustannukset ovat laskeneet nopeasti viime vuosina etenkin aurinkosähkön tuotannossa. Seuraavassa kuvassa on esitetty aurinkosähköpaneelielementtien hintakehitys vuosina 1976–2010 suhteessa kapasiteetin kumulatiiviseen kehittymiseen. Tar kastelujaksolla paneelien hinnat ovat laskeneet noin 20 % aina asennetun paneelikapasiteetin kaksinkertaistuessa. Vuosina 2005–2009 näkyvä poikkeama johtuu piikiekkomarkkinoiden ylikuumentumisesta, jonka seurauksena myös aurinkopaneelien hinnat nousivat terävästi. Poikkeaman jälkeen hintakehitys on palannut entiselle uralleen.

²⁰ Šúri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., 2007: Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries (EU PVGIS).



Kuva 12-2. Aurinkosähköelementtien oppimiskäyrä. Pystyakselilla hinta asennettua tehoyksikköä kohti (USD/W), vaaka-akselilla kumulatiivinen asennettu aurinkosähköpaneelien teho (MW)²¹.

Esitetyn kustannuskehityksen uskotaan myös jatkuvan ainakin vuoteen 2020 saakka eritoten paneelien osalta. Tuotannon kokonaiskustannukset (sisältäen laitteiston, asennuksen, suunnittelun ja pääomakustannukset) ovat kilpailluilla markkinoilla, kuten Saksassa, noin 110–250 €/MWh^{22,23} järjestelmän koosta ja auringon säteilytyksestä riippuen. Eri ennusteiden mukaan investointikustannusten oletetaan lisäksi puolittuvan nykyisestä vuoteen 2020 mennessä²⁴.

Saksassa aurinkosähkötuotantoa on lähdetty tukemaan voimakkaasti syöttötariffien avulla vuodesta 2004 alkaen. Syöttötariffi on ulotettu koskemaan myös pientuotantoa. Houkuttelevat tukitasot ovat lisänneet tuotantoa nopeasti ja samalla paneelien kasvanut kysyntä ja tekniikan kehitys ovat laskeneet uusien yksiköiden tuotantokustannuksia kiihtyvään tahtiin. Esimerkiksi vuosina 2009–2011 aurinkosähkön tuotanto miltei kolminkertaistui ja laitteistojen hinnat puolittuivat. Vuoden 2011 aikana Saksassa asennettiin yhteensä 7 500 MW uutta aurinkosähkökapasiteettia ja vuoden 2011 lopussa aurinkosähkökapasiteetti oli kokonaisuu-

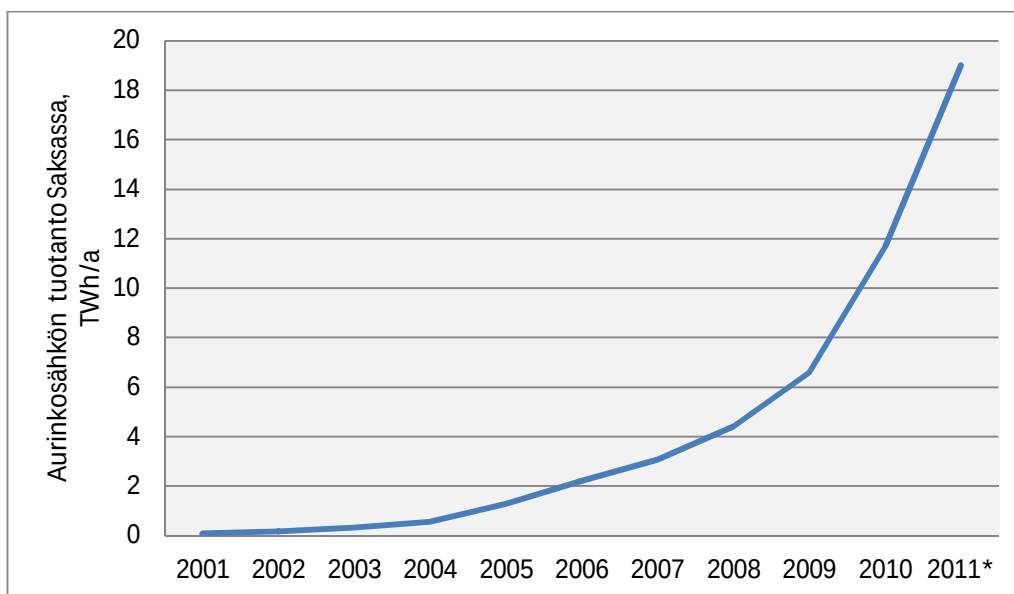
²¹ Breyer, Gerlach 2010: Global overview on grid parity event dynamics
http://www.q-cells.com/uploads/tx_abdownloads/files/11_GLOBAL_OVERVIEW_ON_GRID-PARITY_Paper.pdf

²² Hoffmann 2011: PV Today ... and in the Future, EPIA
http://www.tekes.fi/fi/gateway/PTARGS_0_201_403_994_2095_43/http%3B/tekes-ali1%3B7087/publishedcontent/publish/programmes/groove/documents/seminaariaineistot/aurinkoenergia_081211/081211_winfriedhoffmann.pdf

²³ German Solar Industry Association (BSW-Solar), 2012, Statistic data on the German Solar power (photovoltaic) industry
http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/BSW_facts_solarpower_en.pdf

²⁴ Esim. IEA 2011: Solar Energy Perspectives ja Hoffmann 2011

nessaan 24,8 GW. Vuonna 2011 Saksassa tuotettiin noin 19 TWh aurinkosähköä, mikä oli noin 3 % maan koko sähköntuotannosta²⁵.



Kuva 12-3. Aurinkosähkön tuotanto Saksassa, TWh/a. Vuoden 2011 luku on alustava.

Saksassa aurinkosähkön tukitasoja on laskettu tasaisesti tuotantokapasiteetin voimakkaan kasvun vuoksi. Viimeisin lakiuudistus annettiin huhtikuussa 2012, jossa uusien laitosten saamaa tuen määrää lasketaan prosentoin verran kuukaudessa. Lakiuudistuksella tähdätään 2,5–3,5 GW:n vuotuisen lisäyksen aurinkosähkötukitasoissa. Mikäli kapasiteettia rakentuu tätä enemmän, lasketaan tukea nopeammassa tahdissa. Syksyllä 2012 uusille asennuksille myönnettävän syöttötariffin suuruus oli 128,4 €/MWh (max 10 MW) – 185,4 €/MWh (max 10 kW). Tuki myönnetään aina 20 vuodeksi. 10 – 1 000 kW laitteistojen tuotannosta hyvitetään jatkossa vain 90 %, loput 10 % tulee joko käyttää itse tai sille on löydettävä ostaja.

Suomessa hinnat ovat tällä hetkellä Saksaa korkeammat, sillä laitteiden kysyntä on vielä rajallista eikä laitteistojen toimittajia ole vielä montaa. Ottaen huomioon oletetun kehityksen sähkön hinnoissa Suomessa sekä IEA:n arvion aurinkosähkön tuotantokustannusten laskusta, aurinkosähkön tuotantokustannukset voivat saavuttaa verkosta ostetun sähkön hinnan 2020-luvun puolivälin tienoilla. Ennen tätä ei aurinkosähkötukitasolla katsota olevan suurta vaikutusta Suomen energiatalouteen ilman erillisiä politiikkatoimia. Paikallisesti aurinkosähkötukituksen merkitys voi kuitenkin olla suuri esimerkiksi passiivitaloratkaisuissa ja verkon ulkopuolisissa kohteissa.

Suomessa aurinkoenergiaprojekteilta (ei yksityishenkilöille/kotitalouksille) voidaan hakemuksesta myöntää energiatukea.

²⁵ AG Energiebilanzen e.V., 2012: Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2011 nach Energieträgern. <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=65>

Työ- ja elinkeinoministeriö rahoittaa yhdessä Energiategollisuus ry:n kanssa Pöyry Management Consulting Oy:n selvitystä aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuuksista Suomessa. Selvitys on käynnistetty vuoden 2012 lopulla ja sen on määrä valmistua keväällä 2013. Selvityksessä tarkastellaan sekä keskitettyä aurinkolämmöntuotantoa kaukolämpöverkkoon että kiinteistökohtaista aurinkolämmöntuotantoa, jonka ylijäämätuotantoa voitaisiin siirtää kaukolämpöverkkoon. Aurinkolämpö voisi korvata kesäaikana fossiilisiin polttoaineisiin perustuva erillistä lämmöntuotantoa, kun yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotantoa ei käytetä alhaisen lämmöntarpeen ja huoltoseisokkien vuoksi.

Selvityksessä käydään läpi aurinkolämmön kaupallisia tuotantoteknologioita ja kustannuksia sekä niiden arvioitua kehitystä. Lisäksi tarkastellaan aurinkolämmön hyödyntämismahdollisuuksia, kiinteistöjen ja kaukolämpöyhtiöiden liiketoimintamalleja sekä aurinkolämmön kaukolämpöverkkoon liittämisen erityiskysymyksiä.

Alustavat tulokset keskitetyn aurinkolämmön osalta ovat:

- Mikäli kesäaikaan käytetään paljon öljyä, sitä voi olla kannattavaa korvata aurinkolämmöllä
- Aurinkolämmön hyödyntäminen voi pakottaa aikaistamaan peruskuormalaitoksen kesäseisokkia, jolloin öljyn käyttö saattaa jopa lisääntyä aurinkolämmöstä johtuen
- Oikein mitoitettu aurinkolämpö ei pakota ajamaan voimalaitoksia alas, mutta käytännössä aina aurinkolämmöstä osa joudutaan hävittämään apujäähdyttimessä
- Alle 10 vuoden investoinnin takaisinmaksuajalla ja 5 % korolla tuotantokustannukset nousevat yli 65 €/MWh tason. Jos investoinnille hyväksytään 20 vuoden takaisinmaksuaika, tuotantokustannukset ovat noin 45–65 €/MWh, keräinalan koosta riippuen
- Keskitetty aurinkolämpö kannattaa parhaiten, kun sillä voidaan korvata öljyllä lämpökeskuksessa tuotettua lämpöä.

Alustavat tulokset kiinteistökohtaisen aurinkolämmön osalta:

- Aurinkolämmön tuotanto ja kiinteistön lämmönkulutus eivät ajallisesti täsmää.
- Aurinkolämpö vaatii primäärilämmitysjärjestelmän lämmityskaudelle, joten kaukolämmön tehotarve säilyy.
- Soveltuu parhaiten kohteisiin joissa kesäaikainen lämmön tarve olemassa.
- Uusissa toimistotaloissa kiinteistön lämmön osto ja mahdollinen aurinkolämmön myynti on määrällisesti lähellä toisiaan.
- Kiinteistökohtaisen aurinkolämmön tuotantokustannus on vielä selkeästi korkeampi kuin kaukolämmön energiamaksu.
- Kiinteistöjen tulevat energiamääräykset saattavat johtaa tilanteeseen, että aurinkoenergian hyödyntämiselle tulee rakentamismääräykselliset perusteet vaikka suoria taloudellisia perusteita ei olisi.
- Aurinkolämmitys on potentiaalinen energialähde etenkin matalaenergiarakennusten lämpimän käyttöveden energiasäästöjen saavuttamiseksi.

Sähkön pientuotannon edistämiseen (mukaan lukien aurinkosähkö) liittyviä kysymyksiä on käsitelty tarkemmin taustaraportin luvussa 12.4.

Turpeen käytön vähentämiseen ja soiden suojeluun liittyvät kysymykset

Suomessa soita ja turvemaita on 9,3 miljoonaa hehtaaria eli noin 29 % maapinta-alasta. Tästä alasta metsätalouskäytössä on noin 6 miljoonaa hehtaaria, josta pääosa on ojitettua. Valtioneuvoston soiden ja turvemaiden kestävä ja vastuullista käyttöä ja suojelua koskevan periaatepäätöksen (30.8.2012) taustaraportin arvion mukaan viljelykäytössä on noin 0,25 miljoonaa hehtaaria turve- ja multamaata. Eri tavoin suojeltuja soita on Suomessa yhteensä noin 1,2 miljoonaa hehtaaria.²⁶ Turvetuotannossa ja turvetuotantoalueen valmistelussa on noin 0,07 miljoonaa eli 70 000 hehtaaria. Soita muuttavan käytön ulkopuolelle jää noin 3 miljoonaa hehtaaria soita ja turvemaita. Suomen soihin on varastoitunut yli viisi miljardia tonnia hiiltä.²⁷

Turpeella on merkittävä rooli biomassan tukipolttoaineena taajamien ja teollisuuden sähkön ja lämmön tuotannossa. Kotimaisena energialähteenä turpeella on aluetaloudellista merkitystä ja tärkeä rooli huoltovarmuuden turvaamisessa. Viime vuosina turpeen osuus energian kokonaiskulutuksesta on ollut 5–7 % ja energiantuotannon hiilidioksidipäästöistä 15–22 %. Vuonna 2010 Suomen YK:n ilmastopimukselle raportoimat turpeen polton päästöt olivat 10 Mt_{CO2} ja turvetuotantoalueiden päästöt 1,7 Mt_{CO2}.

Suomen tavoitteena on seuraavan 10–20 vuoden aikana lisätä merkittävästi hakkeen ja muiden puupolttoaineiden energiakäyttöä ja korvata niillä erityisesti kivihiiltä, öljyä ja maakaasua sekä osaksi myös turvetta. Hallitusohjelman mukaisesti turpeen energiakäyttöä vähennetään suunnitelmallisesti sen aiheuttamien ympäristöhaittojen vuoksi siten, ettei turve korvautu kivihiilellä. Siirtymäaikana turpeella on tärkeä tukipolttoaineen rooli, mutta tämä merkitys vähenee uutta tekniikkaa käyttöönotettaessa ja päästöjen vähentämisen tavoitteiden kiristytessä tulevana vuosikymmeninä. Turpeen energiakäytön haittoja voidaan tulevaisuudessa mahdollisesti vähentää myös hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin (CCS) avulla.

Sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta annettua lakia muutettiin 22.12.2011 siten, että polttoturpeen vero on 4,9 €/MWh ajalla 1.1.2013–31.12.2014 ja 5,90 €/MWh 1.1.2015 alkaen. Päätettyjen veronkorotusten vaikutusta kaukolämpöön sekä puumarkkinoihin seurataan, ettei puuta ohjautu jalostuksen sijasta energiakäyttöön.

Turpeen energiakäyttö on viime vuosina ollut 20–27 TWh, josta vaihteleva osa, enimmillään 8 TWh vuonna 2007, on lauhdesähkön tuotantoa. Käytetystä turpeesta noin 90 % on jyrsin-turvemenetelmällä tuotettua ja loput palaturvetta. Jyrsin-turvetta käytetään suurissa voima-

²⁶ VMI10:n mukaan suojeltujen soiden määrä on 1,24 miljoonaa hehtaaria (METLA, 2010). Metsähallituksen arvio koko maan suojeltujen soiden pinta-alasta on noin 1,11 miljoonaa hehtaaria (Metsähallitus 2010).

²⁷ Minkkinen ym. 2002, Saarnio ym. 2008.

laitoksissa ja palaturvetta pienissä lämpölaitoksissa. Suomen nykyinen kiinteitä polttoaineita käyttävä voimalaitos- ja kattilakanta koostuu useimmiten ns. monipolttoainekattiloista, joissa voidaan turpeen ohella polttaa puuhaketta ja usein myös kivihiiltä. Näiden kattiloiden rakenteesta ja muista teknisistä ratkaisuista johtuen laitoksilla on lämmön tai sähkön ja lämmön yhteistuotannossa turpeen käytölle tekninen minimitarve. Tämä minimitarve on eri arvioiden mukaan noin 11–13 TWh vuodessa (turvelauhdesähkön tuotantoa ei ole sisällytetty minimiin). Turpeen teknisen minimitarpeen nopea pienentäminen edellyttäisi lisäinvestointeja kattilalaitoksiin. Erityisesti vanhoihin laitoksiin isot muutosinvestoinnit eivät välttämättä ole useinkaan taloudellisesti kannattavia.

Suuri osa nykyisin käytössä olevista turvetuotantoalueista on vanhoja ja niiden turvekerros maatunutta ja ohut. Sadekesän ongelmat korostuvat näillä kentillä hitaana kuivumisena. Sadekesän jälkeen myös turpeen laatu on heikompaa ja lämpöarvo alempi kuin poutakesinä.

Syksyllä 2012 Suomen energiaturvetilanne oli sateisen kesän vuoksi kriittinen, sillä turpeen tuotanto jäi 9–10 TWh:iin eli vajaaseen 50 %:iin turvetuottajien tavoitteesta. Lisäksi ylivuotisia turvevarastoja oli keväällä 2012 jäljellä vain 3–4 TWh. Lämmityskaudella 2012–13 voitaneen 11–13 TWh minimikäyttö juuri ja juuri turvata, mutta keväällä 2013 ylivuotisia turvevarastoja ei olisi lainkaan jäljellä.

Säävaihtelujen tasaaminen ja huoltovarmuuskysymykset edellyttäisivät turpeen tuottamista hyvinä tuotantokesinä yli tulevan lämmityskauden tarpeen, eli ylivuotiseen varastoon. Menettelyllä on mahdollista turvata riittävät turvevarastot seuraavan vuoden syksyille, vaikka sitä edeltävä kesä olisikin sateinen. Esimerkiksi 20 TWh turvemäärän varmistamiseen tarvittaisiin hyvänä turvetuotantokesänä vähintään 45 000 hehtaaria hyväkuntoista tuotantopinta-alaa tarpeeksi lähellä käyttökohteita. Huonona kesänä 70 000–80 000 hehtaariakaan ei välttämättä ole riittävästi. Energiaturvetta tuotetaan nyt noin 60 000 hehtaarin pinta-alalla, ja vuosittain tuotannosta poistuu noin 3 000 hehtaaria loppuun käytettyjä soita. Ympäristölupien saanti korvaaville tuotantoaloille on vuosien 2009–2011 aikana pudonnut noin 3 000 hehtaarista runsaaseen 500 hehtaariin. Ympäristölupaprosesseissa oli syksyllä 2012 vajaa 20 000 hehtaaria tuotantoalueita.

Soita muuttava käyttö pienentää yleensä suon hiilivarastoja ja lisää kasvihuonekaasupäästöjä ilmaan sekä orgaanisen aineksen ja ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Valtioneuvoston 30.8.2012 tekemällä periaatepäätöksellä soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta ohjataan soiden ja turvemaiden käyttöä niin, että suoluonnonvarojen käyttö on kestävää ja käytön aiheuttamat ympäristöhaitat (mm. vesistökuormitus) vähenevät. Periaatepäätöksessä suositetaan käytettäväksi apuvälineenä erityisesti maakunta-kaavoituksessa ns. luonnontilaisuusasteikkoa (luokat 0–5). Luokat 0–1 edustavat täysin muuttuneita soita, luokat 2–3 soita, joilla on jonkin verran luonnontilaisuutta ja luokat 4–5 soita, jotka ovat lähes tai täysin luonnontilaisia. Periaatepäätös suosittaa, että luokitusta

sovellettaisiin ensisijaisesti niille soille, jotka hankitaan turvetuotantoon periaatepäätöksen antamisen jälkeen.

Valtioneuvoston periaatepäätöksen yleissuositukset turvetuotannosta ovat: Turvetuotanto kohdennetaan luonnontilaisuusluokkien 0 ja 1 soille. Luokan 2 soille voidaan suunnata turvetuotantoa silloin, kun suon yleinen luonnonarvo on seutukunnan ojitustason perusteella keskimääräistä alhaisempi, eikä kohteella ole merkittäviä erityisiä luonnonarvoja. Nykyisiin turvetuotantoalueisiin välittömästi liittyviä luokan 2 soiden muuttuneita osia voidaan ottaa turvetuotantoon, jos niiden erityiset luonnonarvot eivät ole merkittäviä. Luokan 3 soille voidaan poikkeustapauksissa suunnata turvetuotantoa. Tällöin suon yleisen luonnonarvon tulee olla seutukunnan ojitustason perusteella alhainen, suolla ei saa olla mainittavia erityisiä luonnonarvoja, seudun suoluonnon tulee olla määrällisesti runsas ja turvehankkeen tulee olla alueellisesti merkittävä. Turvetuotantoa ei suunnata luokkien 5 ja 4 soille.

Turvetuottajilla on aiemmin hankittuina hallussaan kaikkien edellä mainittujen luonnontilaisuusluokkien soita yhteensä useita kymmeniä tuhansia hehtaareja. Uusien tuotantoalueiden hankkiminen on useiden vuosien tai vuosikymmenien mittainen prosessi.

Maakuntakaavoituksen vaihekaavojen yhteydessä tehtävää soiden luonnontilaisuusluokitusta on mahdollista hyödyntää ympäristövaikutusten arviointi- ja ympäristölupaprosesseissa.

Turvetuotannon ympäristöhaittoja pyritään vähentämään usealla tavalla. Turvetuotannon ja metsänhoidon vesistökuormituksen vähentämiskehitykseen panostetaan vuosina 2011–2013 kolmen ministeriön ja toiminnanharjoittajien yhteisessä TASO-ohjelmassa yhteensä noin 2 milj. euroa. Hankkeessa keskitytään turpeen osalta erityisesti nykytuotannon turvetuotannon tuotantoalueiden vesistövaikutusten vähentämiseen. Painopisteenä on jyrksinturpeen tuotanto.

Osa turvetuotannossa olevista vanhoista ympäristöluvan saaneista soista ei täytä nykyisiä ympäristölupamääräyksiä. Näiden soiden osalta suurin turvetuottaja Vapo Oy (noin 75 % markkinaosuus, suurin omistaja Suomen valtio) on julkisuudessa ilmoittanut rajoittavansa omistamiensa soiden vesistöpäästöt vuoden 2014 loppuun mennessä nyky määräysten mukaiselle tasolle tai vaihtoehtoisesti lopettavansa turvetuotannon kyseisillä soilla.

Ympäristöministeriön vetovastuulla on käynnissä mm. turvetuotannon ympäristönsuojeluohjeen uusiminen ja eräitä muita hankkeita, joilla tullee olemaan ohjaavaa vaikutusta turvetuotannon sijoittumiseen (maakuntakaavoitusopas) ja turvetuotannon ympäristönsuojeluvaatimuksiin.

Soidensuojelun edustavuudesta tehdyt arvioinnit osoittavat puutteita suojelun alueellisessa ja luontotyypeittäisessä edustavuudessa, suojelualueverkon mahdollisuuksissa turvata suola-

jien elinvoimaisia populaatioita sekä suojelualueiden rajauksissa.²⁸ Suojelutarvearvion mukaisia toimenpiteitä, suojelualueiden laajentamista sekä aktiivisia ennallistamistoimia olisi arvion mukaan kohdistettava noin 0,1 miljoonan hehtaarin suuruiselle suoalalle. Suoluonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestäväen käytön tavoitteet on määritetty valtioneuvoston tekemässä Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestäväen käytön strategiassa 2012–2020 ja siihen liittyvässä toimintaohjelmassa.

12.4 Eurooppalaisen ja kansallisen energiamarkkinakehityksen edellyttämät toimet

Eurooppalainen kehitys

EU:n tavoitteena on yhdistää kansalliset sähkö- ja maakaasumarkkinat vuoteen 2014 mennessä. Tärkeimpänä työkaluna tässä kehityksessä on kolmas energiapaketti, jonka säädöksillä pyritään yhtenäistämään markkina- ja verkostosäännöt sekä eriyttämään siirtoverkkoyritykset sähkön tuotantoa ja myyntiä harjoittavista yrityksistä. Lisäksi energian tukkumarkkinoiden läpinäkyvyyttä pyritään lisäämään EU parlamentin ja neuvoston asetuksella (asetus energian tukkumarkkinoiden eheydestä ja tarkasteltavuudesta 1227/2011, REMIT-asetus). Tavoitteiden saavuttamiseksi on perustettu energiaviranomaisten ja kantaverkkoyhtiöiden yhteistyöelimet ACER (Agency for the Cooperation of Energy Regulators) ja ENTSO (European Network of Transmission System Operators, kaasulla ja sähköllä omansa). EU:n tavoitteet tukevat pohjoismaisten sähkömarkkinoiden jo pitkällä olevaa yhdentymiskehitystä.

EU on Verkkojen Eurooppa -hankkeessaan asettanut prioriteettilistalleen 12 energiainfrastruktuurihanketta, joilla pyritään vahvistamaan sähkö-, kaasu- ja öljyverkostoja sekä hiilidioksidin talteenottoverkostoa vuoteen 2020 mennessä. Suomen kannalta tärkeimpänä EU-hankkeena on BEMIP (Baltic Energy Market Interconnection Plan), jossa Baltian maat pyritään yhdistämään Pohjoismaiden ja Keski-Euroopan sähkö- ja kaasuverkkoihin. Sähköverkkojen yhdistyminen on jo pitkällä, minkä lisäksi ensimmäiset suunnitelmat Viron ja Suomen maakaasuverkot yhdistävästä kaasuputkesta (Balticconnector) ovat valmistuneet. Olennaisena osana kaasuputkihanketta on LNG-terminaalin rakentaminen Suomenlahden rannalle.

Tärkeänä osana EU:n ympäristötavoitteiden saavuttamisessa ovat älykkäät energiaverkot. Esimerkkejä verkon älykkyudesta ovat automaattinen vianpaikannus ja -erotus sekä verkon käytön optimointi. Tärkein edellytys älykkäälle energiaverkolle ovat etäluettavat kulutusmittarit (älymittarit), jotka kykenevät tuntikohtaiseen kulutusseurantaan ja kahdensuuntaiseen tiedonvaihtoon. Suomen sähköverkoissa älymittarit on oltava asennettuna vähintään 80 %:lla asiakkaista vuoteen 2014 mennessä. Asiakkaille mittari mahdollistaa tuntipohjaiseen laskutukseen perustuvat energiatuotteet ja kysyntäjouston korkeiden sähkönhintojen aikana. Älymittarit ovat myös edellytys hyvin toimivalle pientuotannon nettolaskutukselle. Lisäksi

²⁸ Aapala & Lindholm 1999, Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmän mietintö 2000, Virkkala ym. 2000, Aapala (toim.) 2001, Rassi ym. 2003

sähkönmyyjän vaihtoon liittyvät toimet helpottuvat älymittareiden avulla. Älymittareiden käyttöönotto edistyy myös kaukolämpö- ja kaasuverkoissa, mutta sähköverkkoja hitaammin. Tähän vaikuttavat kaukolämmön ja maakaasun kulutusmittauksen suhteellisesti kalliimpi toteutushinta sekä pienempi tarve tuntitasoiseen tietoon. Maakaasun älykästä mittausta on selostettu tarkemmin myöhemmin tässä kappaleessa.

Pohjoismainen vähittäismarkkinakehitys

Pohjoismaissa on selvitetty yhteisten sähkön vähittäismarkkinoiden luomista. Käytännössä tämä tarkoittaisi, että sähkön myyjät voisivat toimia koko pohjoismaisella alueella yhtenäisin perustein. Tämänkaltaisen kehitys voi pienentää kustannuksia, lisätä kilpailua ja edistää markkinoiden toimivuutta, eikä sillä hyvin toteutettuna olisi juurikaan haittavaikutuksia.

Pohjoismaiset sääntelyviranomaiset ovat esittäneet, että ensivaiheessa luodaan yhteinen menettely sähkön kuluttajalaskuille sekä laskutus- ja tiedonvaihtojärjestelmille. Sääntelyviranomaiset ovat valinneet ns. myyjäkeskeisen mallin, jossa vähittäismyyjä aina hoitaisi sekä sähköenergian että verkkomaksujen laskuttamisen. Toinen vaihtoehto olisi ollut antaa tehtävä verkonhaltijoille. Myyjäkeskeisen yhden laskun mallin perusteluina on esitetty: asiakasystävällisyys, lisää kilpailua ja markkinoiden toimivuutta, tehostaa laskutusprosessia, olisi EU-kehityksen mukaista, epäily verkonhaltijan puolueellisuudesta ja kustannusedut. Myyjäkeskeisen laskutusmallin vasta-argumentteja ovat:

- Verkkomaksujen läpilaskutusvelvollisuus voi karsia pieniä myyjiä.
- Pakollinen yhteislasku voi sähköjärjestelmän häiriötilanteissa heikentää kontaktia asiakkaisiin.
- Miten taataan, että verkonhaltija saa saatavansa kun se ei itse pääse laskuttamaan asiakastaan?
- Ei ole realistista, että verojen kanto siirrettäisiin verkonhaltijalta myyjille. Muutos edellyttäisi lupajärjestelmän ja valvonnan luomista sähkönmyyntiin.
- Nykyisen laskutuskäytännön muuttaminen vaatisi alan toimijoilta merkittäviä muutoksia ja investointeja tietojärjestelmiin.

Yhteislaskutusmallin tuoman taloudellisen hyödyn sähkönkäyttäjälle arvioidaan olevan pieni suhteessa edellä mainittuihin haittoihin.

Sähkön kulutuksen jousto ja kapasiteettimarkkinat

On epävarmaa, kykenevätkö nykyiset ns. energy only -markkinat tuottamaan riittävästi voimalaitosinvestointeja. ENTSO-E:n suositus 10 %:n varakapasiteetista ei täyty Suomessa ja talvipakkasilla riippuvuus sähkön tuonnista on 1 000–2 000 MW. Olkiluoto 3:n käyttöönoton jälkeen omavaraisuustilanne paranee, mutta varakapasiteetti on edelleen riittämätöntä. Perusongelmana on, että sähkön hinta määräytyy sähköpörssissä pääosin tuotannon muuttuvien kustannusten mukaan. Investoijan on kuitenkin saatava katettua tuotannon muuttu-

vien kustannusten lisäksi myös investointikustannukset. Markkinaehtoisesti toimivien sähköyhtiöiden ei näin ollen kannata rakentaa ylimääräistä tuotantokapasiteettia. Tämä johtaa sähkön voimakkaisiin hintaheilahteluihin ja kulutushuipun aikaan erittäin korkeisiin hintoihin.

Sähköjärjestelmän kykyä tasapainottaa kulutus ja tuotanto heikentävät tuuli- ja aurinkovoiman osuuden kasvu, suuret ydinvoimalaitosyksiköt sekä ennakoimattomat muutokset valtiotodennäköisyyksien ylittävissä sähkönsiirroissa. Tämän kaltaista vaikeasti säädettävää kapasiteettia arvioidaan olevan noin 2/3 Suomen kokonaistuotannosta siinä vaiheessa, kun periaateluvan saaneet ydinvoimalaitokset käynnistyvät ja tuulivoimatavoitteet on saavutettu. Säättöön parhaiten soveltuvien vesivoimalaitosten tuotantotehoa ei Suomessa voida enää merkittävästi lisätä modernisoinneilla. Lisäksi teollisuuspäästädirektiivin (IE-direktiivi) vaikutuksesta osa säättöön kykenevästä vanhasta voimalaitoskapasiteetista poistuu käytöstä.

Säätövoiman riittävyys voi olla ongelma erityisesti kevättulvien aikana, kesällä sekä kylminä aikoina talvella. Tilanteille on ominaista, että säättöön kykenevää kapasiteettia (vesi/lämpövoima) on runsaasti joko täyskäytössä tai kokonaan poissa käytöstä. Suurimpien säätövoiman riittävyyteen ja kysyntäjouston liittyvien riskien voidaan olettaa kohdistuvan energiajärjestelmän muutosvaiheeseen. Muutosvaiheessa tuulivoiman osuus kasvaa merkittäväksi, mutta markkinasignaalit säätövoiman ja kysyntäjouston tarpeesta eivät ole vielä olleet riittävän vahvoja, tai toimijat eivät ole vielä ehtineet reagoida niihin. Pidemmällä aikavälillä sähkömarkkinoilla päästäneen tasapainoon, mutta se edellyttäneen hintojen nykyistä suuremman vaihtelun ja ajoittaisten hintapiikkien hyväksymistä.

Sähköntuotannon kapasiteettiongelmaa on lähdetty ratkomaan lisäämällä kulutuksen kykyä joustaa tuotannon mukaan sekä kehittämällä kannusteita tuotantokapasiteetin rakentamiseksi. Lisäksi on selvitetty sähkön varastoinnin mahdollisuuksia.

Sähkönkulutuksen joustoa on hyödynnetty sähköä paljon kuluttavissa teollisuuslaitoksissa jo pitkään sekä keskitetysti (Fingrid Oyj määrää kulutuksen vähentämisestä) että omatoimisesti. Joustavaa kapasiteettia on Fingridin ohjauksessa muutama sata megawattia. Kotitalouksien ja sähkölämmityksen sähkönkulutuksen joustomahdollisuudet taas kehittyvät, kun uudet kulutusmittarit, ns. älymittarit, yleistyvät. Suomessa pääosa mittarikannasta on uusittu vuoden 2013 loppuun mennessä. Lähiaikoina voidaankin olettaa syntyvän kaupallisia sovellutuksia, jotka helpottavat sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapainon ylläpitoa kuluttajien omin toimin.

Sähkön tuotantokapasiteetin varmistamiseksi Suomessa on tällä hetkellä käytössä ns. tehoreservijärjestelmä. Energiamarkkinavirasto määrittää tarvittavan määrän tehoreserville, joka hankitaan tarjouskilpailulla sähköntuottajilta sekä sähkönkulutuksen joustoon valmiilta kohteilta. Fingrid Oyj organisoii tehoreservijärjestelmän toiminnan ja kattaa kustannukset erillisinä maksuna osana siirtotariffia. Järjestelmä on hyvin rajoitettu sovellutus tehomarkkinois-

ta. Sen tavoitteena on ylläpitää muuten pitkäaikaissäilytykseen laitettuja tai purkamisuhan alla olevia laitoksia. Nykyisin (30.6.2013 asti) tehoreservin määrä on 600 MW. Energiamarkkinavirasto on 13.2.2013 tekemällään päätöksellä määrittänyt tehoreservin määräksi ajanjaksolle 1.7.2013–30.6.2015 noin 400 MW. Energiamarkkinavirasto on määrittänyt kyseisen ajanjakson talvikausille 1.12.–28.2. sähkönkulutuksen joustoon kykenevien kohteiden enimmäismääräksi noin 10 % voimalaitosreservin kokonaismäärästä. Tehoreservin kokonaismäärä olisi siten talvikausina noin 440 MW ja muuna aikana noin 400 MW.

Tehoreservijärjestelmän lisäksi muita mahdollisia mekanismeja riittävän tuotantokapasiteetin varmistamiseksi ovat:

- Voimalaitoksia rakennetaan tarjousmenettelyllä. Menettely sisältyy jo nykyään sähkösisämarkkinadirektiiviin ja sähkömarkkinalakiin. Tässä järjestelmässä viranomainen määrittää tarpeen ja hoitaa tarjousmenettelyn. Kustannukset voidaan kerätä joko verovaroin tai jakaa eri periaattein sähkön tuottajille.
- Kullekin tuottajalle määritellään velvoitteet osallistua tavalla tai toisella huippu- ja reservikapasiteetin rakentamiseen ja ylläpitoon. Kustannukset sisältyvät sähkön hintaan. Tämä järjestelmä oli Suomessa käytössä sähköntuottajien yhteistyönä ennen sähkömarkkinoiden avaamista.
- Valtion tuella kannustetaan tarvittavan lisäkapasiteetin rakentamiseen. Kustannukset kerätään verovaroin tai perustuslainsäätämisyjärjestystä edellyttävällä syöttötariffilla.

Markkinaehtoisesti toimiessa kannusteet tarvittaville voimalaitosinvestoinneille tulevat sähkön hintasignaalien kautta. On arvioitu, että kapasiteettimekanismit rapauttavat yhtäällä sähkömarkkinoiden toimivuutta, mutta samalla niillä pyritään korjaamaan markkinamallimme ongelmia toisaalla. Fortum Oyj:n McKinseyllä teettämän selvityksen mukaan kapasiteettimarkkinat lisäisivät fossiilisen tuotannon määrää ja johtaisivat ylikapasiteettiin.

Myöskään TEM:n teettämä selvitys ei tue tarvetta siirtyä kapasiteettimarkkinaan (SKM Market Predictor AS 2012: Sähkömarkkinaskenaariot vuoteen 2035). Energiateollisuus ry:n teettämä selvityksessä Mistä joustoa sähköjärjestelmään (ÅF 2012) todetaan, että tuulivoiman tehomuutokset on mahdollista ennustaa kohtuullisen hyvin parin vuorokauden ennusteella. Pääosa tehokompensoinnista voi siis perustua hitaaseen säätövoimaan, johon sopii lämpövoimaan perustuva yhteis- ja lauhdetuotanto. Vaikka lämpövoiman tuotantomäärä vähenee, tarjoaa se kuitenkin merkittävän säätökapasiteetin tuulivoimalle, jos vanhentuvia tuotantolaitoksia ei merkittävästi poistu käytöstä kannattavuussyistä. Energiamarkkinaviraston VTT:llä teettämä selvitys Suomessa tarvittavasta tehoreservikapasiteetin kokonaismäärästä vuosina 2013–2017 ei myöskään tue tarvetta siirtyä lyhyellä aikajänteellä erityisiin tehomarkkinoihin (VTT 2012). VTT:n laatiman selvitystyön perusteella tuotantokapasiteetin teknisestä riittämättömyydestä johtuva tehovaje vuosina 2013–2017 on Suomessa erittäin epätodennäköinen.

Kapasiteettimarkkinoita on jo käytössä tai suunnitteilla useissa Euroopan maissa ja Venäjällä, minkä vuoksi Suomen tulee olla varautunut eurooppalaiseen keskusteluun aiheesta. Euroopan komissio selvittää parhaillaan tarvetta tehomarkkinoihin. Energiamarkkinatiedonannossaan syksyltä 2012 komissio ei kuitenkaan vielä näe tarvetta tehomarkkinoiden synnyttämiseen.

Sähkön ja lämmön yhteistuotantoon liittyy mahdollisuus hyödyntää kaukolämpöakkuja lämmön varastointiin, jolloin laitoksella voitaisiin väliaikaisesti tuottaa enemmän sähköä. Akkukapasiteettia, mukaan lukien sähköautojen akut, voidaan hyödyntää pitkällä aikajännteellä sähkön varastointiin mm. silloin, kun esim. tuulivoimaa on runsaasti tarjolla. Akkuvastot voidaan purkaa suuren kulutuksen aikaan. Auton akkujen osalta varastointi ja purku ajoittuvat vuorokauden sisäisiin joustoihin.

Lämpövoimalaitosten käyttöaikojen lyhentyminen vähentää hiilidioksidin talteenottoratkaisujen houkuttelevuutta.

Taso sähköverkkojen varmuudelle

Yhteiskunta ja sen eri toiminnot ovat yhä enemmän sähköstä riippuvia. Työ- ja elinkeinoministeriö on vuonna 2012 laatinut ehdotuksen sähkönjakelun toimitusvarmuuden tason olennaiseksi nostamiseksi nykytasoon verrattuna. Ehdotuksen mukaan sähkön jakeluverkko olisi suunniteltava, rakennettava ja ylläpidettävä siten, että jakeluverkon vikaantuminen myrskyn tai lumikuorman seurauksena ei aiheuta asemakaava-alueella asiakkaalle yli 6 tuntia kestäväää sähkönjakelun keskeytystä eikä muulla alueella asiakkaalle yli 36 tuntia kestäväää sähkönjakelun keskeytystä. Saariston osalta voitaisiin noudattaa paikallisiin olosuhteisiin perustuvaa toimitusvarmuutta. Jakeluverkonhaltijan olisi täytettävä vaatimukset vastuualueellaan 15 vuoden kuluttua lain voimaantulosta eli viimeistään 31.12.2028 mennessä. Ehdotetulla menettelyllä arvioidaan parannettavan olennaisesti sähkönjakelun toimitusvarmuutta sekä taajamissa että haja-asutusalueilla. Asemakaavoitettuun alueeseen liittyvän kuuden tunnin toimitusvarmuusvaatimuksen piirissä olisi yhteensä noin 75 % Suomen väestöstä. Asiasta on valmisteilla lainmuutos ja lakiesitys on annettu 20.3.2013.

Energiateollisuus ry on antanut 27.8.2010 jäsenilleen suosituksen sähköntoimitusvarmuuden tavoitetasosta vuonna 2030. Suosituksen mukaan kokonaiskeskeytysajan tavoitetaso on kaupunkikeskustoissa enintään yksi tunti vuodessa, taajamissa enintään kolme tuntia vuodessa ja maaseudulla enintään kuusi tuntia vuodessa. Tavoitetasot on tarkoitettu normaalitilanteiden vikakeskeytyksille.

Kantaverkon kehittäminen siten, että Suomi pysyy yhtenä hinta-alueena

Sähkön hinta-alueet ovat teoreettisesti tehokas keino hallita sähkön siirtoja sähköverkossa: Hinta-alueisiin jakaantumalla sähkönsiirron pullonkaulat tehdään näkyviksi ja otetaan huo-

mioon suoraan sähköpörssin kaupankäyntijärjestelmässä. Markkinahinnat heijastavat fyysisen verkon todellisuutta ja sähkön tuottajat ja kuluttajat saavat hintojen kautta signaalit optimaalisesta sijoittumisesta.

Sähkömarkkinajärjestelmän kokonaisuuden kannalta tilanne voi olla toinen. Siirtyminen hinta-aluejakoon edellyttäisi toiminnallisia ja järjestelmämuutoksia erityisesti markkinatoimijoilta. Muutoksista aiheutuisi kustannuksia ja niiden toteuttaminen vaatisi aikaa vähintään useita vuosia. Lisäksi hinta-aluejako vaatisi todennäköisesti sähkömarkkinalain muuttamista pistehinnoittelua koskevilta osilta. Pistehinnoittelu on eräs sähkömarkkinalain olennaisista sähkömarkkinoiden rakenteeseen ja toimintaan liittyvistä periaatteista.

Fingrid Oyj on vuonna 2009 selvittänyt Suomen jakamista useampaan hinta-alueeseen. Selvityksen mukaan suuret hinta-alueet ovat edullisia sähkömarkkinoiden toimivuudelle ja sähkön siirtoverkkoja tulee kehittää pitkäjänteisesti. Fingrid ei selvityksessään nähnyt vielä tarvetta jakaa Suomea erillisiin hinta-alueisiin, mutta edellytti kuitenkin nykyistä laajempaa vastakauppaa etelä- ja pohjoissuuntaisen pullonkaulan hallitsemiseksi.

Pienimuotoisen sähköntuotannon edistäminen

Pienimuotoiseksi sähköntuotannoksi lasketaan sähköntuotantolaitokset, joiden teho on enintään 2 MVA. Pientuotannon taloudellinen potentiaali Suomessa on näillä näkymin rajallinen. Pientuotantoa edistämällä voidaan kuitenkin tukea paikallisia ratkaisuja ja lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Pientuotanto on usein, joskaan ei välttämättä aina, uusiutuvaa energiaa. Pientuotannolla voi olla tulevaisuudessa merkittävä vaikutus esimerkiksi asuin- ja liikerakennusten sekä maatilojen energiaomavaraisuuden lisääjänä sekä aurinkovoimalle suotuisina vuodenaikoina päiväsajan valtakunnallisen sähköntuotantotarpeen pienentäjänä. Lisäksi pientuotannon edistäminen luo kotimaista edelläkävijämarkkinaa alan suomalaisille yrityksille. Suomessa on eturivin osaamista erityisesti pientuotantoon liittyvissä älyverkkoratkaisuissa, joiden vientipotentiaalia kotimaiset edelläkävijämarkkinat voisivat edistää merkittävästi.

Pienimpiä tuotantolaitteistoja, eli alle 50 kVA:n laitteistoja, kutsutaan mikrotuotannoksi. Mikrotuotanto sijaitsee tyypillisesti kiinteistössä tai sen välittömässä läheisyydessä ja tuotettu sähkö on pääosin tarkoitettu omaan käyttöön. Sähkö voidaan tuottaa esimerkiksi aurinkopaneeleilla, tuulivoimalla tai pienillä biopolttolaitoksilla. Mikrotuotanto lisää asiakkaan energiaomavaraisuutta. Suurimman rahallisen hyödyn asiakas saa siitä, että itse tuotettu sähkö vähentää ostosähkön tarvetta.

Sähkön pientuotannolle tyypillistä on sen ajallinen vaihtelu tuottajan omaan kulutukseen nähden. Kiinteistöille saattaa joinain aikoina syntyä ylijäämäsähköä, jonka asiakas mielellään syöttäisi sähköverkkoon. Sähkönsyötön mahdollistamiseksi ja sähköverkon turvallisen käytön vaatimusten vuoksi on kiinteistön sähköliittymän suojalaitteet mahdollisesti uusittava, kun

kohteeseen asennetaan pientuotantolaitteisto. Sähköverkkoon syötetyn sähköenergian korvauskäytännöissä on suuria eroja sähköyhtiöiden kesken. Suuri osa sähköyhtiöistä ottaa pientuottajan ylijäämänsähköön vastaan, mutta osa ei maksa siitä lainkaan korvausta. Toiset yhtiöt maksavat verkkoon syötetystä sähköstä kiinteää hintaa tai sähköpörssin spot-hintaa vähennettynä kuluja vastaavalla marginaalilla.

Pientuotannon sähköverkkoon syöttämisen nykyiset ongelmat ovat ennen kaikkea kannattavuuteen liittyviä kysymyksiä. Verkkoon syötetylle sähkölle voi olla vaikeaa löytää ostajaa, eikä sähköstä maksettu hinta aina täytä pientuottajan odotuksia. Tässä on kuitenkin vuoden 2012 aikana tapahtunut huomattava muutos ja yhä useampi sähkön vähittäismyyjä on ilmoittanut ostavansa asiakkaiden ylijäämänsähköön. Sinänsä pientuotannon verkkoon pääsy on jo nykyisellään juridisesti järjestetty ja myös tekniset edellytykset sille ovat olemassa, mutta käytännössä pientuotannon luonne edellyttäisi sen erityispiirteet nykyistä paremmin huomioivien menettelytapojen kehittämistä.

Nettolaskutuksella tarkoitetaan sähkön tai muun sähkökaupan palvelun toteutustapaa, jossa pientuottaja ostaa sähköä verkosta ja myy sähköä tuotantoylijäämätilanteissa takaisin markkinoille. Korvaus tuotetusta sähköenergiasta riippuu sopimustyyppistä. Nettolaskutuksen hyötyjä, haittoja ja ongelmakohtia on selvitetty (Bionova Oy: Selvitys sähkön pientuotannon nettolaskutuksesta 15.6.2012). Selvityksessä todetaan, että nettolaskutuksella tyypillisen pientalokohteen hyödyt olisivat kymmeniä tai satoja euroja vuodessa. Tällä ei kuitenkaan olisi oleellista vaikutusta pienenergiatuotantoyksiköiden kannattavuuteen. Kun nollaenergiatalot yleistyvät, hyödyt ja samalla hyvitysmenettelyjen merkitys kasvavat. Selvityksen mukaan hyvitykset ovat haastavia toteuttaa muiden kuin energiankulutusmäärään sidottujen erien osalta (verkkomaksut ja verot). Ostovelvoitteeseen tai hyvitykseen perustuvalla nettolaskutuksella olisi myös negatiivisia vaikutuksia useisiin eri toimijoihin.

Selvityksen mukaan pientuotannon ja nettolaskutuksen yleistymistä voitaisiin edistää markkinaehtoisesti seuraavin keinoin:

- 1) Luodaan yksinkertaiset kansalliset liittymismenettelyt pientuottajille
- 2) Listataan olemassa olevat sähköverkkoliittymisteknologiat ja näiden ratkaisuiden toimittajat sekä tarvittavat muutokset Suomeen, ja mahdollisesti luodaan näille tyyppihyväksyntämenettely
- 3) Luodaan yhtenäiset pelisäännöt ja ohjeistukset pientuottajien sähköntuotannon verkkoon myymiselle, hinnoittelulle ja laskutusmenettelyille
- 4) Laaditaan julkinen luettelo sähköyhtiöistä, jotka haluavat ostaa pientuottajien ylijäämänsähköä
- 5) Määrätään verkkoyhtiöille velvoite ratkaista pientuottajan liittymiseen liittyvät kysymykset säännellyn aikajänteen puitteissa

Osa keinoista (1, 2, ja 3) olisi tarkoituksenmukaista antaa Motiva Oy:lle toimeenpantaviksi. Motiva onkin syksyllä 2012 käynnistänyt työn ao. esteiden poistamiseksi. Keino 4 soveltuisi Energiamarkkinaviraston ylläpitämille sähkön hintavertailusivuille.

Kilpailulle vapautetuiden sähkömarkkinoiden kannalta paras ratkaisu olisi, että sähkön vähittäismyyjät vapaaehtoisesti kehittäisivät tuotteita, jossa ne ostavat pientuottajan ylijäämä-sähkön (markkinapohjainen ostomenettely). Näin on käynyt esimerkiksi Ruotsissa, jossa eräät sähköyhtiöt maksavat pientuottajan ylijäämästä selvästi yli sähköpörssin spot-hinnan houkutellakseen uusia asiakkaita.

Mikäli markkinoille ei vapaaehtoisesti tule riittävästi pientuotannon ostajia, pientuotantoa voidaan edistää säätämällä kulutuskohteessa tuotetun ylijäämä-sähkön ostovelvoite taikka ottamalla käyttöön nettolaskutusmalli. Näille järjestelmille on joukko toteutusvaihtoehtoja omine hyötyineen ja haasteineen. Ensimmäinen kysymys liittyy siihen, kuka toimijoista sähkön ostaisi (jakeluverkossa toimiva paikallinen ns. toimitusvelvollinen myyjä, muu vähittäismyyjä, jakeluverkonhaltija). Myös ostetun sähkön hinnoittelu sisältää erilaisia, ratkaisua edellyttäviä kysymyksiä. Nettolaskutuksen kannalta keskeinen kysymys on, mitä osia sähkön kokonaishinnasta voidaan hyvittää, kun kokonaishinta koostuu sähköenergian ja sähkön siirron hinnasta sekä veroista. Seuraavaksi käydään läpi keskeisimmät ostovelvoitteen ja nettolaskutuksen vaihtoehdot.

I. Ostovelvoite

a) Jakeluverkonhaltija velvoitetaan ostamaan ylijäämä-sähkö.

Verkonhaltija saa sähkömarkkinalain mukaan ostaa sähköä vain verkkohäviöiden sä kattamiseen, eikä se saa toimia sähkömarkkinoilla myyjänä. Näin ollen ostovelvoite voisi kattaa enintään verkkoyhtiön häviöiden mukaisen määrän. Sähkön siisämarkkinadirektiivi sisältää säännöksen, jonka mukaan jakeluverkonhaltijan on hankittava verkkonsa energian hävikin kattamiseksi käyttämänsä energia avoimten, syrjimättömien ja markkinapohjaisten menettelyjen mukaisesti. On esitetty näkemyksiä, että säännös estäisi ostovelvoitteen asettamisen jakeluverkonhaltijalle. Lainkohtaan suoraan liittyvää oikeuskäytäntöä asiasta ei kuitenkaan ole.

Mikäli verkonhaltija ostaisi pientuottajan ylijäämä-sähkön sähköpörssin spot-hintaan, sähköä voitaisiin todennäköisesti pitää markkinapohjaisesti hankittuna. Jos hinta on spot-hintaa korkeampi, se voitaisiin tulkita tueksi, jolloin eteen tulee sama tukiproblematiikka kuin oli uusiutuvan energian syöttötariffien valmistelussa. Valtiontukea ja verotusta koskeviin kysymyksenasetteluihin ei törmättäisi, jos ylijäämä-sähkön ostovelvoitteeseen liittyvä hinta pientuottajalle olisi sellainen, että se ei johda piilotukeen ylijäämä-sähkön myyjälle. Käytännössä tämä tarkoittaisi ostosta aiheutuvien kulujen vähentämistä ostohinnasta (esimerkiksi sähkön spot-hinta vähennettynä kuluja vastaavalla marginaalilla).

b) Toimitusvelvollinen vähittäismyyjä velvoitetaan ostamaan ylijäämäsähkö.

Jakelualueen suurin vähittäismyyjä on velvollinen tarjoamaan sähköä kohtuuhintaan sähkönkäyttäjille, joiden käyttöpaikka on varustettu enintään 3 x 63 ampeerin pääsulakkeilla. Jos tälle toimitusvelvolliselle myyjälle säädetään ostovelvoite, pientuottajalla olisi ainakin yksi myyjä, joka ottaa vastaan ylijäämäsähkön.

Ylijäämäsähkölle voidaan säätää tietty ostohinta, mutta a)-kohdan tapaan se ei voi olla niin korkea, että se voidaan tulkita tueksi. Tämän b)-vaihtoehdon heikkoutena on, että mikäli markkinoilla ei ole myös vapaaehtoisesti ylijäämäsähköä ostavia myyjiä, pientuottajalla ei käytännössä jää mahdollisuutta kilpailuttaa sähkönhankintaansa. Periaatteessa ostovelvoitteen voisi toteuttaa niin, että pientuottaja edelleen voisi valita sähköntoimittajansa vapaasti muiden myyjien kesken, vaikka myisi ylijäämäsähkön toimitusvelvolliselle myyjälle. Tämä vaatisi kuitenkin pientuottajan sähkötaseen jakamista kahdeksi aikasarjaksi: yksi verkosta otolle ja yksi verkkoon syötölle, mikä vaatisi muutoksia tietojärjestelmiin ja taseselvitykseen.

c) Kaikkia vähittäismyyjiä velvoitetaan ostamaan ylijäämäsähkö.

Vapailla sähkömarkkinoilla vähittäismyyjät saavat vapaasti hinnoitella myymänsä sähkön. Myyjän ei myöskään tarvitse myydä sähköä samaan hintaan kaikille asiakkailleen. Mikäli kaikille vähittäismyyjille säädetään pientuotannon ostovelvoite, voi vähittäismyyjä, joka ei jostain syystä halua ostaa ylijäämäsähköä, hinnoitella myymänsä sähkön pientuottajien kannalta niin epäedullisesti, ettei pientuottajia tule myyjän asiakkaiksi. Toisaalta Suomessa on kymmeniä keskenään kilpailevia sähkön vähittäismyyjiä, joten pientuottajan voidaan olettaa löytävän aina sopivan myyjän.

II. Nettolaskutus

EU:n sähködirektiivi ja siihen perustuva sähkömarkkinalaki edellyttävät sähköenergian myynnin ja sähkönsiirron eriyttämistä toisistaan. Ne ovat eri tuotteita, jotka on hinnoiteltava erikseen, eikä niiden välillä saa olla ristiinsubventiota. Pienimpiä sähköyhtiöitä lukuun ottamatta sähköverkkopalvelut tuottaa eri yritys kuin se, joka myy sähkön asiakkaalle. Noin 85 % Suomessa jakeluverkkojen kautta myydystä sähköstä myy eri yritys kuin se, joka tuottaa asiakkaalle verkkopalvelut. Eri lainsäädäntöön sisältyvien vaatimusten vuoksi netotus voisi koskea sähköenergiaa, mutta käytännössä ei sähkönsiirtoa. Lisäksi netotuksen piiriin voisi mahdollisesti kuulua verojen osuus.

Pelkän ostovelvoitteen tapauksessa pientuottaja myy ylijäämänsä tuntiperusteisesti. Nettolaskutuksessa sähkön verkkoon syöttö ja verkosta otto lasketaan pi-

demmältä aikaväliltä ja pientuottajaa laskutetaan vain erotuksesta. Kuten osto-velvoitteen kohdalla, voi netotuksen toteuttajana olla toimitusvelvollinen myyjä, muu vähittäismyyjä tai jakeluverkonhaltija. Myös netotuksen osalta on huomioitava ostovelvoitekohdassa mainitut valtiontuki- ja verotuskysymykset.

d) Sähkömäärän netotus

Tässä mallissa pientuottaja saa hyvitettyä verkosta ostamansa sähköenergian muuna aikana itse tuottamallaan ja verkkoon syöttämällään sähköenergialla. Pääosan pientuottajien ylijäämätuotannosta voidaan olettaa tapahtuvan kesällä, jolloin sähkö on yleisesti edullisempaa kuin talvella. Mikäli netotus toteutetaan pitkällä, esimerkiksi vuoden aikavälillä, pystyisi pientuottaja kesällä verkkoon syöttämällään halvalla sähköllä suoraan korvaamaan talvella verkosta hankkimansa kalliimpaa sähköä. Sähkömäärän netotus ei kannusta tuottamaan sähköä silloin kuin sitä maassa tarvitaan, mikä ei ole kokonaisuuden kannalta toivottavaa eikä optimaalista. Lisäksi, sen minkä pientuottaja sähkön hinnan vaihtelun vuoksi voittaa, maksavat muut sähkönkäyttäjät. Käyttämällä lyhyttä (esimerkiksi kuu-kauden pituista) netotusjaksoa tätä ongelmaa voitaisiin pienentää.

e) Sähkön arvon netotus

Sähkön hinnanvaihtelun vaikutusta voidaan eliminoida netottamalla sähkömäärän sijaan sähkön euromääräistä arvoa. Tällöin joudutaan määrittelemään ylijäämäsähkön ostohinta.

Suomessa sähkön vähittäismyynnissä käytetään tyypillisesti tasahinnoittelua tai kaksiaikatariffia. Tuntikohtainen hinnoittelu on toistaiseksi harvinaista. Tuntirekisteröivien mittareiden käyttöönoton myötä tuntikohtaisen hinnoittelun odotetaan kuitenkin yleistyvän. Sähkön hinta voi esimerkiksi olla sidottu sähköpörssin spot-hintaan heijastaen näin todellisia tuotantokustannuksia. Vastaavasti olisi luontevaa hinnoitella myös pientuottajan ylijäämäsähkö spot-hinnan mukaan. Näin pientuottajalle välittyisi signaali siitä, milloin sähkömarkkinoilla tarvitaan sähköä. Pientuottaja, joka pystyy syöttämään sähköä verkkoon sähkön ollessa kysyttyä, hyötyisi enemmän kuin sellainen, jolla on ylijäämää silloin kun sähköstä on ylitarjontaa.

Jos vain sähkömäärä hyvitetään (veroja ja maksuja ei hyvitetä), ei myyjälle säädetyn ostovelvoitteen ja sähkön arvon nettolaskutuksen välillä ole juurikaan eroa. Koska esimerkiksi kantaverkkomaksu ja sähkövero veloitetaan sähkön käytön perusteella (pientuottajien osalta ostosähkön perusteella), olisi nettolaskutuksessa loogista että myös nämä maksut hyvitetäisiin siltä osin kuin ylijäämäsähkö kattaa ostosähkön. Ostovelvoitemallissa ostettu ja myyty sähkö käsitellään erikseen, jolloin maksuja ja verojakaan ei hyvitetä. Tämän takia asiakas käytännössä maksaa ostamastaan sähköstään enemmän kuin hän ylijäämäsähköstään saa, vaikka itse sähköenergian hinta olisi sama. Nykylainsäädännön mukaan arvonlisäveroa ei voi

hyvittää, vaikka käytössä olisi nettolaskutusmalli. Kotitalousasiakas maksaa normaalin arvonlisäveron verkosta otetusta sähköstä, mutta ylijäämäsiähkön ostajalta se saa vain arvonlisäverottoman myyntihinnan.

Pientuotanto aiheuttaa sähkönkulutuksen tapaan laskutus-, tiedonkäsittely-, taseselvitys- ym. kustannuksia. Pientuotanto myös vaikeuttaa sähkönhankinnan ennustettavuutta ja lisää sähköntoimittajan tasepoikkeamista aiheutuneita kustannuksia. Tämän vuoksi sekä ostovelvoitemallissa että nettolaskutuksessa pitäisi ylijäämäsiähkön korvauksesta voida vähentää pientuotannon aiheuttamat todelliset kulut. Näin ollen täyttä spot-hintaa ei voitaisi määrätä maksettavaksi pientuottajan ylijäämästä.

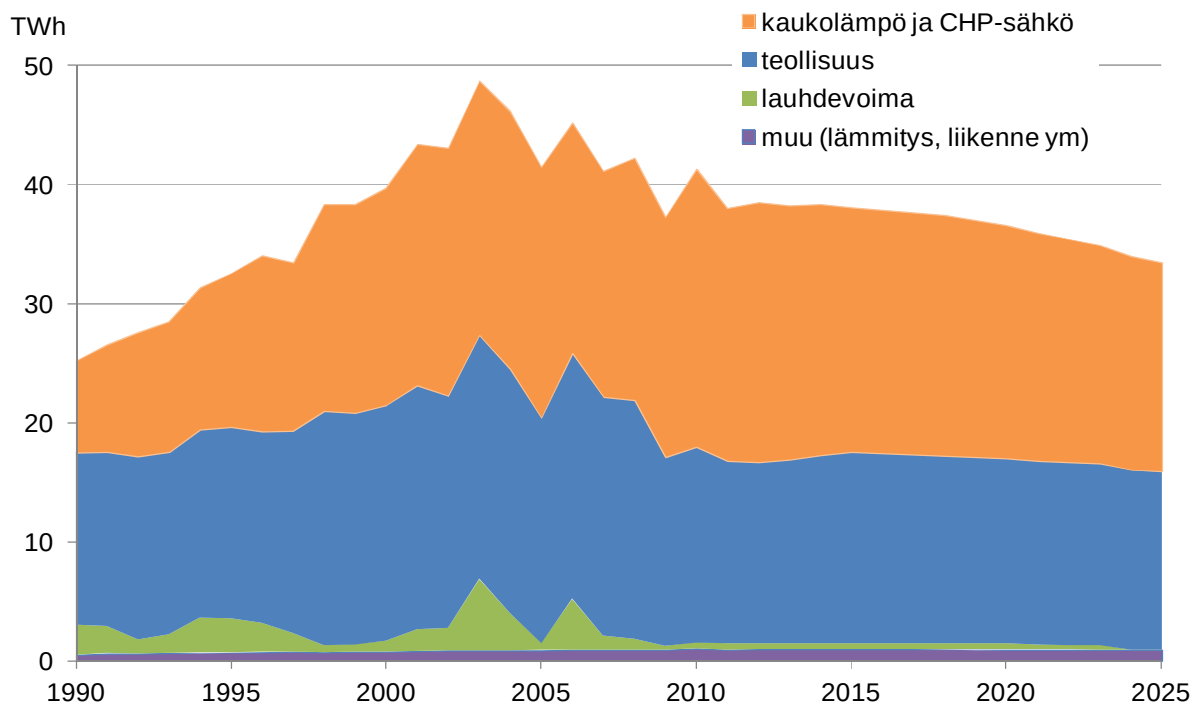
Ostovelvoite tai nettolaskutus on mahdollista luoda sellaiseksi, että valtiontaloudelliset vaikutukset ovat vähäiset. Muulle yhteiskunnalle aiheutuvat kustannukset tai tulonjakovaikutukset riippuvat käytettävästä mallista sekä pientuotannon määrästä. Mikäli markkinapohjainen ostomenettely, ostovelvoite tai nettolaskutus ei riitä kannustamaan sähkönkäyttäjää pienimuotoiseen tuotantoon, voidaan tarvita varsinaisia tukitoimia. Siihen nykyinen uusiutuvan energian syöttötariffijärjestelmä soveltuu huonosti sen korkeiden hallintokustannusten vuoksi. Harkittavaksi voisi tällöin tulla esim. laiteinvestointien tukeminen tavalla tai toisella. Lisäksi on huomattava, että yhteiskunta tukee laiteinvestointeihin liittyvää työpanosta nykyään kotitalousvähennyksellä.

Aurinkoenergian tuotantopotentiaalia on käsitelty taustaraportin luvussa 12.3.

Maakaasun aseman turvaaminen

Maakaasun osuus Suomen energiantuotannossa on 10 % eli noin 45 TWh (4 mrd.m³). Toisin kuin muissa Euroopan maissa, Suomessa kaasua käytetään lähes yksinomaan teollisuudessa sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa. Suomi on EU:ssa irrallinen kaasusaareke, jonka ainoa hankintalähde on Gazpromin kaasuverkko. Tämän vuoksi Suomeen ei toistaiseksi ole syntynyt toimivia kaasumarkkinoita.

Maakaasun tuontihinta on Suomessa sidottu öljyyn ja kaasu on menettänyt hintakilpailukykyään, kun öljyn hinta on noussut ja pysynyt korkealla. Samanaikaisesti kilpailevan energialähteen kivihiilen hinta on laskenut. Kaasun käyttö onkin Suomessa vähenemässä. Uusi kaasu-yhteys parantaisi kaasun toimitusvarmuutta sekä loisi kilpaillummat ja hintakehitykseltään vakaammat kaasumarkkinat. Tämä voisi houkutella energia-alaa investoimaan kaasunkäyttöön.



Kuva 12-4. Maakaasun käyttö perusskenaarion mukaan eri sektoreilla, TWh.

Komissio on selvittämässä mahdollisuuksia yhdistää Baltian ja Suomen kaasusaarekkeet Euroopan kaasuverkkoihin (Baltic Energy Market Interconnection Plan, BEMIP). Selvittäviin investointeihin kuuluvat muun muassa Suomen ja Viron yhdistävä Balticconnector-kaasuputki, Baltian maiden välisten kaasunsiirtoyhteyksien kehittäminen, yhteen Baltian maahan rakennettava nestemäisen maakaasun (LNG) terminaali sekä Liettuan ja Puolan välinen kaasunsiirtoyhteys. EU:lla on mahdollisuus rahoittaa ns. EU:n infrapakettin kautta yhdes- sä priorisoituja hankkeita (Projects of Common Interest, PCI). BEMIP:n alainen kaasutyöryh- mä on käynnistänyt Itämeren alueen PCI-hankkeiden luetteloimisen. PCI-lista on tarkoitus neuvotella valmiiksi osana EU:n infrastruktuurihankkeita keväällä 2013 ja hyväksyä lopulli- sesti kesällä 2013. Mikäli Suomi saa yhteyden Euroopan kaasuverkkoon, Suomen oikeus poikkeuksiin kaasumarkkinadirektiivin säännöksistä raukeaa. Tällöin Suomen kaasumarkkinat on avattava kilpailulle ja kaasun siirtoverkko eriytettävä.

Maakaasuverkko tarjoaa edullisen keinon siirtää biokaasua tuotantokohteista kulutuskohtei- siin, mikä edesauttaisi Suomea saavuttamaan uusiutuvan energian tavoitteet. Lisäksi nestey- tetty maakaasu tarjoaa mahdollisuuden täyttää Itämeren laivaliikenteen kiristyvät päästö- määräykset. Gasum Oy on selvittämässä energiakokoluokan LNG-terminaalin sijoittamista joko Porvoon Tolkkiseen tai Inkooseen sekä vaihtoehtoisesti paljon pienempien mm. laivalii- kennettä palvelevien terminaalien rakentamista joko samoille paikoille tai Turkuun.

Taulukko 12-1. Yhteenveto maakaasun tilanteesta Suomessa.

Näkökulma	Kuvaus/Merkitys
Kaasuenergian kehitysnäkymä	Osuus nyt 10 %, vaarassa menettää kilpailukykyä, käyttö vähenee, korvattavissa vähitellen tulevaisuudessa
Kaasuenergian osuus maakaasualueella kaukolämmössä	Paikoitellen 100 %, kriittinen
Kaasuverkko huoltovarmuudessa	Gasum Oy kuuluu kriittisimpään yritysryhmään, jossa kansallinen omistus/julkinen määräysvalta on tärkeää
Kaasu/uusiutuvan tavoitteet	Kaasu voi auttaa tavoitteiden saavuttamista
Kaasu/laivaliikenteen rikkivelvoitteet	Kaasu voi auttaa tavoitteiden saavuttamista

Hallituksen EU-ministerivaliokunta on 13.6.2012 hyväksynyt maakaasun aseman turvaamisen strategisen linjauksen, jolla pyritään saamaan Balticconnector-kaasuputki ja Baltiaan rakennettava LNG-termiinaali PCI-listalle ja siten myös tukikelpoisiksi EU:ssa.

Maakaasun älykäs mittaus

Maakaasun älykkäällä mittauksella tarkoitetaan kulutuksen elektronista mittausta ja mittauksien sähköistä lähettämistä. Älykäs mittaus mahdollistaa kahdensuuntaisen viestinnän kuluttajan ja kaasuuntomittajan välillä. Maakaasun sisämarkkinoiden yhteisistä säännöistä annettu kolmas direktiivi edellyttää, että jäsenvaltiot varmistavat sellaisten älykkäiden mittausjärjestelmien käyttöönoton, jotka parantavat kuluttajien osallistumismahdollisuuksia kaasumarkkinoille. Järjestelmän suunnittelun pohjaksi on laadittava arvio älykkästä mittausjärjestelmästä aiheutuvista pitkän aikavälin kustannuksista ja hyödyistä sekä määriteltävä näiden pohjalta, millaisen mittausjärjestelmän käyttöönotto on taloudellisesti järkevää ja kustannustehokasta.

Gaia Consulting Oy:n selvityksen mukaan etäluettavien kaasumittareiden asentaminen on kannattavaa rivi- ja kerrostalokohteissa, mutta kannattamatonta pientalokohteissa. Tämä johtuu siitä, että mittareista saatavat hyödyt riippuvat kulutuksen volyymin ja luennan tiheydestä. Suurissa kohteissa etäluettavista mittareista saadaan korkeampi hyöty. Yrityksellä pitäisi Gaian laskelmien mukaan olla noin 340 maakaasuasiakasta, ennen kuin etäluentajärjestelmän asentaminen on taloudellisesti perusteltavissa. Suomessa on noin 20 maakaasuyritystä, jolloin pientalo-, rivi- tai kerrostaloasiakkaita yritystä kohden on keskimäärin noin 260.

Monet maakaasualan yritykset ovat jo päättäneet siirtyä maakaasutoimitusten mittauksessa etäluettavien mittareiden käyttämiseen. Uusien mittareiden käyttöönotto on toteutettu useimmiten kaukolämmön etäluentamittareiden asennuksen yhteydessä ja tilanteessa, jossa vanha mittarikanta olisi joka tapauksessa uusittava. Joissain tapauksissa ratkaisevana tekijä investointipäätöksen taustalla on ollut se, että etäluettavat mittauslaitteet saattaisivat tulla joka tapauksessa pakolliseksi nyt asennettavan mittarisukupolven aikana. Näyttää siltä, että maakaasumittareiden käyttöönotto tapahtuu markkinavetoisesti siten, että yritykset saavat

tehdä älykästä mittausta koskevan päätöksen omista lähtökohdistaan. Lisäksi mittauksen kehittymiseen tulevat vaikuttamaan EU:n mittareille asettamat standardit. Mikäli eri energiahyödykkeiden ja veden mittaukseen luodaan myöhemmin yhteensopivat käytännöt, alentaa tämä jonkin verran maakaasuun kohdistuvia kustannuksia ja edelleen parantaa maakaasun älykkään mittauksen ottamista markkinaehtoisesti muun mittaustoiminnan piiriin.

Pienten markkinoiden ja maakohtaisten erityispiirteiden vuoksi kaikki älykkääseen mittaukseen normaalisti liitettävät hyödyt eivät toteutuisi Suomessa. Koska kuluttaja ei voi vaihtaa maakaasun toimittajaa, ei myyjän vaihtamiseen liittyviä säästöjä voi syntyä. Lisäksi maakaasun kuluttaja-asiakkaiden merkitys kaasuverkoston siirtokapasiteetille ja kulutushuippujen tasaamiselle on hyvin pieni, jolloin kaasun kulutuksen ohjaamisesta älykkäiden mittareiden avulla saatavat edut jäisivät vähäisiksi. Keskeinen EU:n maakaasudirektiivin tavoite, parantaa kuluttajien osallistumismahdollisuuksia kaasumarkkinoille, ei toteudu millään älykkäiden mittareiden järjestelmällä.

12.5 Kaukolämpö sekä sähkön ja lämmön yhteistuotanto

Kaukolämpö ja siihen liitetty sähkön ja lämmön yhteistuotanto ovat tärkeä osa Suomen energiatalouden ja energiapolitiikan perustaa. Kaukolämpö mahdollistaa hyötysuhteeltaan tehokkaan sähkön ja lämmön yhteistuotannon. Molemmat tarjoavat mahdollisuuden puupöytäisten energialähteiden kustannustehokkaaseen käyttöön. Kaukolämpöön liitetty sähkön- tuotanto on huolto- ja toimitusvarmuuden kannalta edullista alueellisesti hajautettua sähköntuotantoa. Samat edut, jotka koskevat sähkön ja kaukolämmön yhteistuotantoa, koskevat myös teollisuuden yhdistettyä sähkön ja lämmön tuotantoa.

Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa käytettyjen polttoaineiden suhteelliset osuudet olivat vuonna 2011: puu 45 %, maakaasu 24 %, turve 14 %, kivihiili 12 %, öljy 2 % ja muut polttoaineet 3 %. Olemassa olevassa kattilakannassa puupolttoaineet usein tarvitsevat turvetta tukipolttoaineekseen.

Lähes puolet Suomen asuin- ja palvelurakennusten lämmitystarpeesta hoidetaan kaukolämmöllä. Tiukentuvat energiatehokkuusvaatimukset tulevat vähentämään rakennusten energiakulutusta tulevaisuudessa. Selvityksen ”Kaukolämmön aseman Suomen energiajärjestelmässä tulevaisuudessa ” (Pöyry Management Consulting Oy, 2011) mukaan uudisrakentamisessa kaukolämpö säilyy kilpailukykyisenä, joskin erot eri lämmitysjärjestelmien välillä ovat erittäin pieniä. Näin ollen muiden kuin kannattavuustekijöiden (kuten luotettavuus, ympäristötekijät, imago) merkitys kasvaa lämmitystapavalinnoissa.

Rakennuksen lämmitystavan valinnalle tyypillistä on, että lämmitysjärjestelmän käyttöönoton jälkeen siihen on sitouduttu voimakkaasti. Tämä koskee erityisesti kaukolämpöä. Lisäksi kaukolämpöyhtiöt toimivat kaukolämmön jakelussa alueellisina monopoleina, joten asiakas

ei voi itse päättää, minkä yhtiön kaukolämpöverkkoon se liittyy. Kaukolämpötoiminta on ainut verkkoliiketoiminta, jota ei säännellä erityislainlailla. Erityislain tarve on tuotu esille erityisesti sen jälkeen, kun kunnat saivat oikeuden määrätä tietyin edellytyksin lämmitystavan kaavoituksessa. Kunta voi velvoittaa (Maankäyttö- ja rakennuslaki 58 §), että asemakaavan alueelle rakennettavat uudisrakennukset liitetään kaukolämpöverkkoon, jos määräys on tarpeen energian tehokkaan ja kestävä käytön, ilman tavoiteltavan laadun taikka asemakaavan muiden tavoitteiden kannalta ja kaukolämpöön liittyminen on mahdollista rakennuspaikan välittömässä läheisyydessä. Liittymisvelvollisuudesta voidaan kuitenkin poiketa, jos esimerkiksi rakennetaan matalaenergiarakennus tai rakennuksen vähäpäästöinen lämmitysjärjestelmä perustuu uusiutuvan energian käyttöön. Kunnat ovat harvoin käyttäneet mahdollisuutta velvoittaa uudisrakennukset liittymään kaukolämpöverkkoon.

Gaia Oy selvitti vuosina 2005–2006 kaukolämpötoiminnan viranomaisvalvonnan tarvetta ja käytettävissä olevia keinoja. Selvityksen jälkeen viranomaisten (KIVI, KULVI, EMV, TEM/KTM) ja toimialan työpajassa todettiin johtopäätöksiä:

- Sidosryhmät ovat varsin tyytyväisiä nykyiseen kaukolämmön viranomaisvalvontaan. Kilpailunrajoituslain katsotaan antavan riittävät eväät valvonnan suorittamiseen, eikä suurille muutoksille ole tarvetta.
- Kaukolämpötoiminnan avoimuutta on lisättävä esimerkiksi julkistamalla kaukolämmön hintavertailuja ja informoimalla asiakkaita hinnan muodostumisesta.
- Selvityksessä ei löytynyt perusteita avata kuluttajamarkkinoita kilpailulle, mutta markkinoiden toimivuuden edistäminen muulla tavoin on perusteltua (esim. ulkopuolisten tuottajien pääsy kaukolämpöverkkoon, lähekkäin olevien verkkojen yhdistäminen, yhtiöiden välisen kaupankäynnin mahdollistaminen). Selvityksen mukaan edellä mainitut asiat onnistuvat useimmiten vapaaehtoisesti.
- Nykyisinkin suuri osa kaukolämpöyhtiöistä on eriyttänyt laskennallisesti kaukolämpötoiminnan muista liiketoiminnoista, mutta eivät julkaise eriytettyä tuloslaskelmaa ja tasetta. Toiminnan läpinäkyvyyden ja avoimuuden edistämisen näkökulmasta eriytettyjen laskelmien julkistaminen olisi perusteltua.

Gaian selvityksen johdosta ei ole ryhdytty lainsäädännöllisiin toimiin, mutta Energiateollisuus ry on lisännyt hinnoittelun avoimuutta mm. julkaisemalla yhtiöiden kaukolämmön hinnat tyyppirakennuksittain sekä antamalla suosituksia (esim. suositus M1/2010: kaukolämmön käyttöraportit).

Kilpailuvirasto (KIVI) on vuosina 2009–2011 selvittänyt kaukolämpöalan hinnoittelun kohtuullisuutta. Tutkittujen kaukolämpöyhtiöiden keskimääräinen hintataso osoittautui liiketoiminnan kannattavuuden ja riskitason perusteella arvioiden korkeaksi, mutta lain edellyttämä puuttumiskynnys ei kuitenkaan ylittynyt. KIVI toteaa selvityksessään, että kaukolämmön hinnan sääntelylle voi olla tulevaisuudessa tarvetta. KIVI:n mukaan sääntelyä puoltaisi se, että kunta voi kaavoituksessa vähentää lämmitysmuotojen kilpailullisuutta ja määrätä uudisrakennuksen liitettäväksi kaukolämpöön. Kaukolämmön hintasääntely voitaisiin mahdollises-

ti toteuttaa esimerkiksi kuten sähkönsiirron hintasääntely. Toinen mahdollisuus voisi olla, että kaukolämmön hinnankorotuksille on haettava viranomaishyväksyntä.

Viranomaiset (KIVI, KULVI, EMV ja TEM/EOS) käsittelivät hintasääntelyasiaa toukokuussa 2012 ja päätyivät seuraaviin arvioihin:

- On turvattava lämmitystapojen kilpailu keskenään, kun kuluttaja tai rakennuttaja tekee lämmitystapavalintoja
- On turvattava luottamus hinnoitteluun ja avoimuuteen
- Ympäristöperusteisessa sääntelyssä tarve lämmitysmarkkinoiden kilpailullisuuden turvaaminen olisi otettava huomioon

Edellä mainittujen seikkojen toteutuminen olisi edellytyksenä sille, että kaukolämmön hinnoittelua ei säänneltäisi erillissääntelyllä. Lisäksi on ilmeistä, että mikäli kunnat määräävät kaukolämmityksen pakolliseksi lämmitysmuodoksi tulevaisuudessa nykyistä yleisemmin, voi myös syntyä tarve erillissääntelyyn.

Teollisuuden ylijäämälämpöjä on Suomessa hyödynnetty monilla paikkakunnilla kaukolämpönä. Yleensä teollisuuslaitos rakentaa tarvittavat lämmönvaihtimet ja muut prosessiin liittyvät laitteet ja myy hyödynnettävän lämmön paikalliselle kaukolämpöyhtiölle, joka rakentaa siirtojohdon teollisuuslaitoksen ja oman verkostonsa välille. Selvityksessä ”Teollisuuden ylijäämälämpöjen hyödyntäminen kaukolämmityksessä” (YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut Oy, 2010) arvioidaan perinteisellä lämmönsiirrintekniikalla kaukolämpönä hyödynnettävissä olevaksi potentiaaliksi 1,4 TWh ja lämpöpumpputekniikkaa hyödyntäen 2,8 TWh.

Energiatehokkuusdirektiivi edellyttää jäsenvaltioita selvittämään yhteistuotannon, kaukolämmityksen ja kaukojäähdytyksen hyödyntämismahdollisuudet sekä ryhtymään tarvittaviin toimiin yhteistuotannon edistämiseksi, jos kustannus-hyöty analyysi osoittaa sen edullisemmaksi vaihtoehdoksi. Yli 20 MW:n sähkön- tai lämmöntuotantoyksikön rakentajan ja uusijan on selvitettävä hankkeen toteuttamisedellytykset yhteistuotantolaitoksena. Teollisuuslaitoksen, joka käyttää lämpöä vähintään 20 MW:n teholla on selvitettävä ylijäämälämmön hyödyntämismahdollisuudet kaukolämpönä. Vastaavasti uutta kaukolämpökapasiteettia suunnittelevan tai olemassa olevaa uusivan kaukolämpöyhtiön pitää selvittää teollisuuden ylijäämälämmön saatavuus korvaamaan mahdollinen investointi lämmöntuotantoon. Näiden toimien toteutuksessa voitaisiin käyttää säädösohjausta, energiatehokkuussopimuksia tai erilaisia kannusteita taikka näiden keinojen kombinaatiota, kustannustehokkuus ja vaikuttavuus huomioon ottaen.

Teollisuuden ylijäämälämmön lisäksi yhä enenevässä määrin rakennukset tuottavat tai voivat tuottaa joinain aikoina ylijäämälämpöä (ks. luku 12.3). Tämän lämmön hyödyntämiseksi on jo syntymässä käytäntöjä, mutta yhteiset toimintaperiaatteet puuttuvat.

12.6 Kuluttajat ja kuluttajatoimien ohjaus

Merkittävä osa päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöistä syntyy kuluttamisessa, liikkumisessa, rakennuskohtaisessa lämmityksessä ja ruokavalinnoissa. Monissa kulutussektorin toimissa päästöt toteutuvat päästökauppasektorilla, kuten kulutetussa sähkössä ja kaukolämmössä. Kuluttajanäkökulma tulee ottaa yhtenä lähtökohtana strategiassa tarkasteluun ilmastonsuojelua tukevien ja kasvihuonekaasupäästöjä rajoittavien hankintojen ja käytäntöjen kehittämiseksi. Tutkimusten mukaan kulutuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt eivät vähene odotetusti vuoteen 2020 mennessä²⁹, koska kulutus lisääntyy. Kotitalouksien tilanteet ja vaikutusmahdollisuudet vaihtelevat, mutta keskivertokuluttaja voi henkilökohtaisilla valinnoillaan pienentää hiilijalanjälkeään runsaasti.

Kuluttajien neuvonta energian säästämiseksi ja tehokkaasti käyttämiseksi sekä uusiutuvan energian käytön edistämiseksi on tärkeää ja sitä on lisättävä. Motiva on käynnistänyt kuluttajien energianeuvontatoiminnan maakuntakeskusten kanssa. Kuluttajien energianeuvonnan neuvontajärjestelmään valmistuu vuonna 2013 neuvontaportaali. Maakunnallinen neuvonta varmistaa puolestaan alueellisen saavutettavuuden ja paikallistuntemuksen. Tavoitteena on laajentaa toimintaa ja vakinaistaa sitä. Valtakunnallinen energiasäästöviikko on jo pitkään koonnut ja tuonut esille lämmityskauden alussa energiasäästön ja tehokkuuden lisäämisen tärkeyttä ja mahdollisuuksia.

Liikenne

Tuoreimman henkilöliikennetutkimuksen (HLT 2010–2011) mukaan suomalaisten matkamäärät ja matkasuoritteet ovat pysyneet lähes samoina kuuden vuoden takaiseen tilanteeseen verrattuna. Keskimäärin suomalaiset tekevät noin kolme matkaa päivässä ja liikkuvat näiden matkojen aikana noin 40 kilometriä. Suomalaiset valitsevat aiempaa nopeampia kulutapoja ja käyttävät entistä vähemmän aikaa liikkumiseen. Työhön ja vapaa-aikaan liittyvien matkojen määrä on vähentynyt, mutta ostos- ja asiointimatkojen määrä on kasvanut. Henkilöautokanta on kasvanut huomattavasti, ja yhä useammassa taloudessa on myös kaksoauto.

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää ja energiatehokkuutta parantaa joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä edistämällä. Näiden liikennemuotojen edistäminen kaupunkiseuduilla vähentää myös liikenteen muita ympäristöhaittoja, edesauttaa liikenteen sujuvuutta ja parantaa liikenneturvallisuutta. Kehitys ei kuitenkaan koko Suomea tarkastellen ole edennyt toivottuun suuntaan. Kävely ja pyöräily ovat vähentyneet erityisesti lasten ja yli 65-vuotiaiden ihmisten kohdalla. Joukkoliikenteen matkustajamäärät ovat hieman lisääntyneet, mutta tavoitteen (20 % lisäys matkamäärissä vuoteen 2020 mennessä) saavuttamiseen on vielä matkaa.

²⁹ Mäenpää I. (2011). Kotitalouksien hiilijalanjäljen skenaario vuoteen 2020.
www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=400156&lan=fi&clan=fi

Joukkoliikenteen houkuttelevuuteen vaikuttaa keskeisesti joukkoliikenteen palvelutaso. Matkaketjun tulee toimia ovelta ovelle ja esimerkiksi liityntäpysäköintimahdollisuuksista on huolehdittava. Joukkoliikenteen käyttöä tukevat sujuvat pyöräilyolosuhteet ja viihtyisä ja turvallinen kävely-ympäristö. Jalankulun ja pyöräilyn asema liikennejärjestelmäprosesseissa vaatii vahvistamista ja asennemuutosta. Pyöräilyn potentiaali nimenomaan lyhyiden henkilöautomatkojen korvaajana on merkittävä. Tällä hetkellä 43 % kaikista henkilöautomatkoista on alle viiden kilometrin mittaisia.

Joukkoliikenteen käyttöä, kävelyä ja pyöräilyä voidaan edistää myös liikkumisen ohjauksella. Liikkumisen ohjauksella tarkoitetaan ihmisten liikkumistottumuksiin vaikuttamista pääasiassa tiedollisen ohjauksen, markkinoinnin ja palveluiden kehittämisen kautta. Liikkumisen ohjauksen tarkoituksena on tarjota tietoa kestävästä liikkumisesta eri osa-alueista kootusti ja helposti (esim. internetportaalit, palvelupisteet, puhelinneuvonta) sekä markkinoida kestävästä liikkumisesta aktiivisesti eri kohderyhmille (suoramarkkinointi, konsultointi, koulutus ja kampanjat). Palveluiden käyttäjälähtöisen kehittämisen tarkoituksena taas on auttaa liikkumispalveluiden tarjoajia parantamaan palveluidensa käyttäjälähtöisyyttä ja nivomaan kestävästä liikkumisesta palveluja erilaisiksi kokonaisuuksiksi. Tämä tarkoittaa esimerkiksi eri palveluiden myynti-, vuokraus- ja varaustoiminnan koordinoimista tai koottua välittämistä.

Ihmisten liikkumisvalintoihin voidaan vaikuttaa myös tienkäyttömaksujen kautta. Lähes kaikissa Euroopan unionin jäsenvaltioissa ja joissakin EU:n ulkopuolisissa maissa on käytössä erilaisia tienkäyttömaksuja. Niiden avulla on pyritty yleensä ohjaamaan ja tehostamaan liikennejärjestelmän käyttöä, vähentämään liikenteen ulkoisia haittoja sekä rahoittamaan liikennejärjestelmän ylläpitoa ja kehittämistä.

Suomessa ei toistaiseksi ole käytössä tienkäyttöveroja, mutta niiden käyttöönoton mahdollisuuksia selvitetään eri tahoilla. Liikenne- ja viestintäministeriö asetti helmikuussa 2012 työryhmän selvittämään, miten Suomen tulisi edetä tiemaksujärjestelmien käyttöönotossa pitkällä aikavälillä. Tarkastelussa ovat tiemaksujen tekniset, liikenteelliset, taloudelliset ja lainsäädännölliset kysymykset. Työryhmän toimikausi päättyi 31.12.2013.

Ihmisten valintoihin liikenteessä vaikutetaan monilla muillakin taloudellisilla ohjauskeinoilla. Näitä ovat esimerkiksi työnantajien tarjoama maksuton pysäköinti, oman ajoneuvon käyttöstä maksettavat kilometrikorvaukset, asunnon ja työpaikan välisten matkakulujen verovähennysoikeus sekä (vapaa) autoetu. Nämä tuet ovat ympäristön kannalta usein ongelmallisia, sillä ne voivat ohjata ihmisten liikkumis- ja asuinpaikkavalintoja entistä autoriippuvaisempaan suuntaan.

12.7 Maatalous ja ruoka

Suomen maataloustuotannosta kuten kotieläintuotannosta ja peltoviljelystä aiheutuvia päästöjä tulisi vuoteen 2020 vähentää 13 % vuoden 2005 tasosta. MTT:n selvityksen mukaan tähän tavoitteeseen on vaikea päästä vähentämättä maataloustuotannon määrää. Maataloustuotannon leikkaaminen Suomessa ei kuitenkaan vähentäisi globaaleja kasvihuonekaasupäästöjä, mikäli sama määrä ravintoa tuotettaisiin muualla.

Ilmastomuutos ja kiristynyt kilpailu luonnonvaroista voivat kuitenkin tulevaisuudessa luoda paineita maataloustuotannon lisäämiseen maassamme. Ilmastomuutos heikentäne viljelyoloja maailman monilla nykyään merkittävillä tuotantoalueilla. Samaan aikaan Suomessa lämpenemisen ennakoidaan päinvastoin kasvattavan satoja. Toisaalta äärimmäisten sääilmiöiden, kasvitautien ja tuhohyönteisten yleistymisen voi kumota osan tuotannon lisäyksestä. Poikkeuksellisten sääolosuhteiden aiheuttamat alhaiset sadot vähentävät viljelijöiden tuloja ja tuotannon kannattavuutta sekä aiheuttavat laajemminkin epävarmuutta elintarvikemarkkinoilla.

Ruoantuotannon kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi olisi tarkoituksenmukaista lisätä monivuotisten nurmien määrää erityisesti eloperäisillä mailla sekä huolehtia hyvin kotieläintalouden lannan käsittelystä. On tärkeää, että nykyinen peltoalamme säilyy hyvässä kasvukunnossa, peltujen perusparannuksista huolehditaan ja hyviä viljelytapoja noudatetaan. Samalla maaseudun peltokulttuurimaisemat säilyvät avoimena, mikä puolestaan edistää kestävä kehityksen sosiaalisia ja kulttuurisia osa-alueita. Ympäristönsuojelun ja ilmastomuutoksen haasteisiin vastaamiseksi tarvittaisiin tulevina vuosikymmeninä laajaa keinovalikoimaa kuten maatalouden investointi- ja ympäristötukia, maatalousyrittäjien koulutusta ja neuvontaa sekä innovaatioiden ja tutkimuksen tukemista.

Suomen runsaat vesivarat hyödyttävät suhteellisesti eniten tuotantoa, jonka veden tarve on suuri, kuten suomalaista kotieläintuotantoa. Monivuotisten nurmien avulla peltomaan orgaanista ainesta on mahdollista lisätä ja vedenläpäisykykyä parantaa. Nurmituotantoon liittyy myös kasvualustan muuttuminen hiilinieluksi, mikä pienentää tuotteiden hiilijalanjälkeä.

Ruokaketjussa haaskataan keskimäärin 330–460 miljoonaa kiloa syömäkelpoista ruokaa vuosittain. Tämä hävikki on 10–15 % kulutetusta ruuasta. Ruokaketjun eri osissa eniten hävikkiä syntyy kotitalouksissa. Ruokahävikistä aiheutuvat ympäristövaikutukset voivat useissa elintarviketuoteryhmissä olla selvästi suuremmat kuin mitä esimerkiksi pakkausten valmistuksesta ja jätehuollosta aiheutuu. Tehokas keino ruokaketjun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi onkin hävikin vähentäminen ketjun eri osissa.

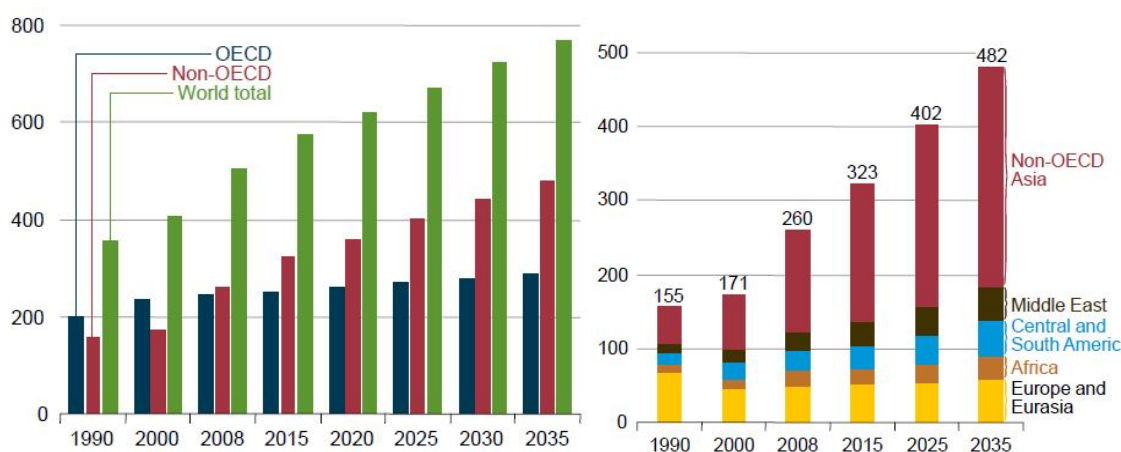
13 PUHTAAN TEKNOLOGIAN LIIKETOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Puhtailla teknologioilla (cleantech) tarkoitetaan niitä tuotteita, palveluita, prosesseja ja järjestelmiä, joiden käytöstä on suoraan tai arvoketjun kautta osoitettavasti vähemmän haittaa ympäristölle kuin vaihtoehdoista. Esimerkkejä cleantech-teknologioista ovat mm. puhtaat teollisuusprosessit, uusiutuvat energianlähteet, energia- ja materiaalitehokkuus, materiaalien kierrätys, ympäristömittaukset sekä jätehuollon, vesihuollon ja ilman-suojelun ja maaperän puhdistuksen teknologiat. Energia- ja ilmastopoliittiset toimet Euroopassa ja globaalisti luovat uusia markkinoita puhtaille teknologioille, erityisesti uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden alalla.³⁰

13.1 Energiateknologiamarkkinoiden muutokset globaalisti ja Euroopassa

Globaali väestönkasvu asettaa yhä suuremmat haasteet kestäväälle kehitykselle maailmassa. Kasvu keskittyy OECD-maiden ulkopuolelle ns. kehittyviin talouksiin. Samoihin maihin keskittyy myös maailman talouskasvu, sekä energian kulutuksen kasvu. Tästä syystä keskusteluun on nostettu yhä voimakkaammin ns. vihreän kasvun edistäminen. Vihreällä kasvulla tavoitellaan talouskasvua nykyistä tehokkaammalla energian, materiaalien ja luonnonvarojen kuluksella. Energiatehokkuus ja uusiutuva energia sekä näihin liittyvä liiketoiminta on tärkeä osa tulevaisuuden vihreää kasvua.

Maailman energian kokonaiskulutus painottuu tulevaisuudessa voimakkaasti kehittyviin talouksiin. Kehittyvistä maista voimakkainta kasvu on Aasiassa. Tulevaisuuden energiamarkkinoiden kehitystä ohjaavat sekä hinta- että teknologiakehityksessä nykyistä selvästi enemmän Aasian maat, kuten Kiina, Intia ja Etelä-Korea.

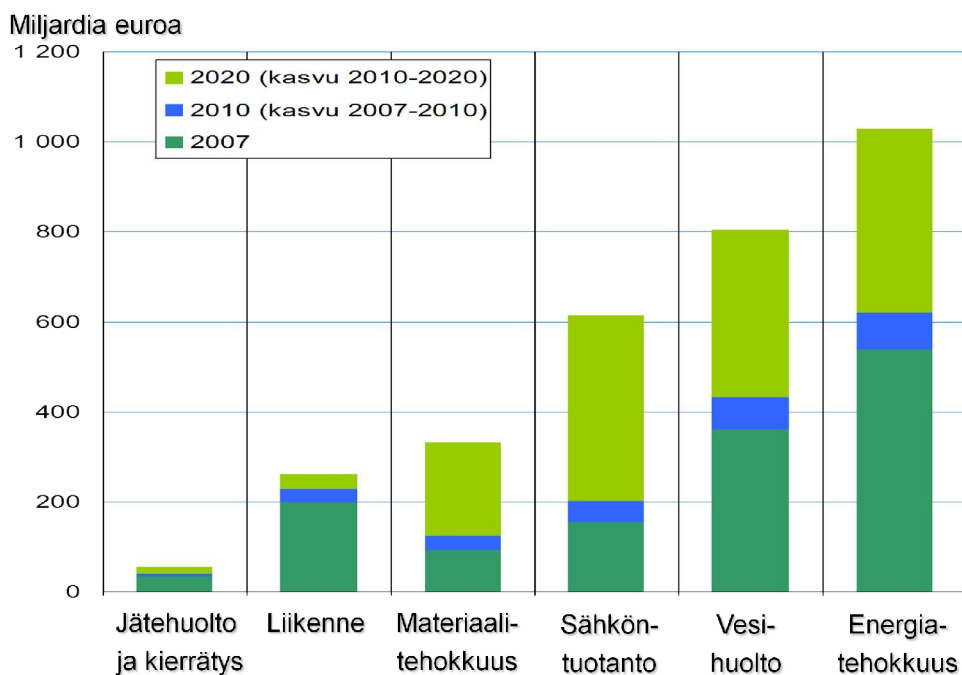


Kuva 13-1. Energian kulutus johtavissa ja kehittyvissä talouksissa, 1000 biljoonaa (10^{15}) BTU:ta.³¹

³⁰ Lähde: Gaia Consulting Oy: Cleantechin strategisen ohjelman indikaattorit (2012)

³¹ International Energy Outlook 2011 (eia). 1000 biljoonaa BTU:ta (British thermal unit) vastaa noin 293 TWh.

Energia-alan ympäristötavoitteiden ja -määrysten kiristyminen sekä muutokset energiamarkkinoilla johtavat globaaleihin muutoksiin energiantuotannon rakenteessa ja alan kehitystyössä. Myös mm. EU:n ja alan merkittävien maiden omilla päätöksillä, kuten Saksan energiapolitiikan muutoksella on merkittäviä vaikutuksia energiamarkkinoihin. Globaalisti energiateknologian kasvun arvioidaan tulevan erityisesti energiatehokkuudesta ja sähkön-
tuotannosta.

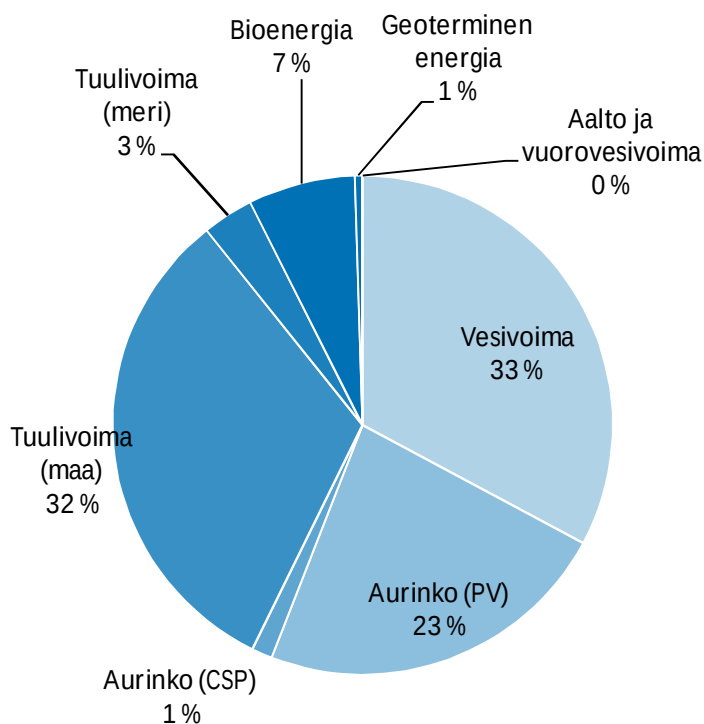


Lähde: Roland Berger 2009 (Greentech 2.0)

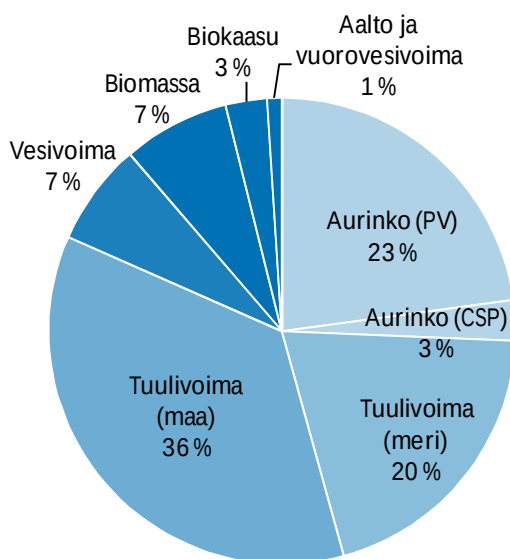
Kuva 13-2. Cleantechin tärkeiden sektoreiden koko ja ennakoitu kasvu vuoteen 2020 (Lähde: Roland Berger ja EK).

Uusiutuvan energian tuotantoon tehtävät investoinnit painottuvat lähitulevaisuudessa sähköntuotantoon. Globaalisti sähköntuotantoon tarvitaan investointeja vuoteen 2017 mennessä noin 600 GW, jotka kohdistuvat lähinnä vesivoimaan, aurinkoenergiaan ja tuulienergiaan. Investointien rahallinen arvo on arviolta 1 000–2 000 miljardia euroa. Bioenergialla on tärkeät paikallisesti voimakkaasti vaihtelevat markkinat. Aalto- ja vuorovesivoiman voimakkaan kaupallistumisen oletetaan tapahtuvan hieman myöhemmin. Euroopassa tarvitaan vastavasti noin 180 GW investoinnit vuoteen 2020 mennessä NREAP -asiakirjojen perusteella. Tämä vastaa noin 310–370 miljardia euroa investointeja keskittyen pääosin aurinko- ja tuuli-
voimaan.³²

³² Lähde kapasiteetin lisäyksen osalta: OECD/IEA 2012. Renewable Energy Medium-Term Market Report 2012. Kustannusarvot Greenstream Network Oy



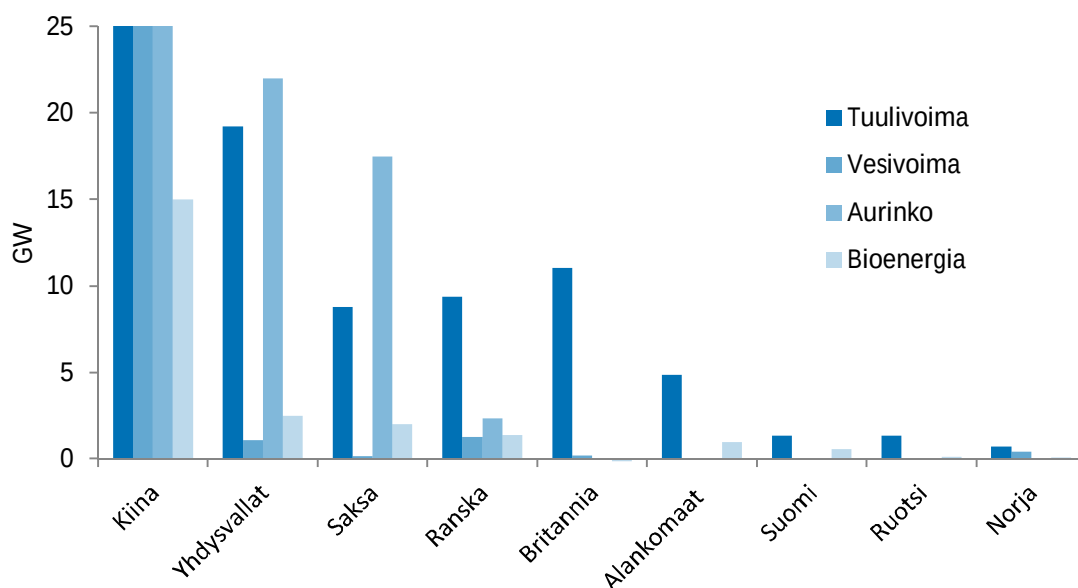
Kuva 13-3. Uusiutuviin perustuvan sähköntuotantokapasiteetin ennakoitu lisäys maailmassa vuodesta 2012 vuoteen 2017 (600 GW) ja sen jakautuminen.³³



Kuva 13-4. Uusiutuviin perustuvan sähköntuotantokapasiteetin ennakoitu lisäys Euroopassa vuodesta 2012 vuoteen 2020 (n. 180 GW) ja lisäyksen vaatimien investointien jakauma.³⁴

³³ Kapasiteetin lisäys: OECD/IEA 2012. Renewable Energy Medium-Term Market Report 2012 Teknologiakohtaiset investointikustannukset: Ecofys 2011 by order of: European Commission, DG Energy. Financing Renewable Energy in the European Energy Market. Koostanut Greenstream Network Oy.

³⁴ Kapasiteetin lisäys: NREAP Database. Ladattavissa EEA:n internetsivuilta: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/national-renewable-energy-action-plan/nreap_draft_database_eea-ec_n_20100830.csv
Teknologiakohtaiset investointikustannukset: Ecofys 2011 by order of: European Commission, DG Energy. Financing Renewable Energy in the European Energy Market. Koostanut Greenstream Network Oy.

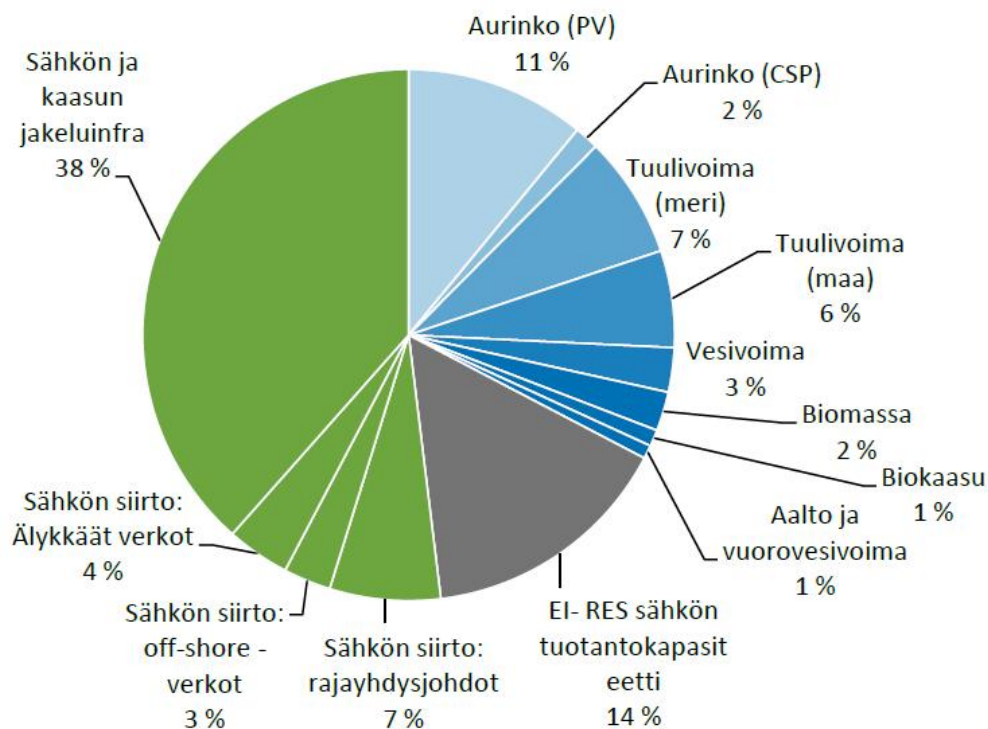


Kuva 13-5. Uusiutuviin perustuvan sähköntuotantokapasiteetin ennakoitu lisäys Suomen tärkeimmissä kauppakumppanimaissa vuodesta 2012 vuoteen 2017 mennessä (GW), Kiinassa tuulivoiman ja vesivoiman määrä vajaat 100 GW (kuvan skaala päättyy).³⁵

Pohdittaessa tulevaisuuden investointitarpeita, on tärkeää ottaa huomioon koko järjestelmässä tapahtuvat muutokset. Euroopan komissio on arvioinut Euroopan energiajärjestelmän kokonaisinvestointitarpeeksi ajanjaksolla 2010–2020 yli 1000 miljardia euroa. Tästä tarpeesta noin puolet on investointeja sähkön tuotantoon ja puolet sähkön ja maakaasun siirtoon ja jakeluun. Lisäksi investoidaan jonkin verran ei-uusiutuviin energiamuotoihin, kuten maakaasuun. Uusiutuvan energianlähteisiin perustuvan sähkön tuotannon osuus investointitarpeesta on noin kolmannes, 310–370 miljardia euroa.

³⁵ USA, Kiina, Norja: Lähde: OECD/IEA 2012. Renewable Energy Medium-Term Market Report 2012; Saksa, Ranska, Ruotsi: Lähde: NREAP Database; Suomi: Lähde: Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian edistämisestä direktiivin 2009/28/EY mukaisesti; yli 1 GW luvut pyöristetty lähimpiin kokonaislukuihin.

Investointitarve (yhteensä n. 1000 miljardia euroa)



Kuva 13-6. Energiajärjestelmän kokonaisinvestointitarve Euroopassa 2010-2020³⁶

Energiajärjestelmän kokonaisvaltainen muutos tuo liiketoimintamahdollisuuksia laajemmin kuin ainoastaan uusiutuvan energian tuotannossa. Suomessa tulevaisuuden kasvualoja voivatkin olla esimerkiksi bioenergian, tuuli- ja aurinkoenergian lisäksi mm. säätövoimaratkaisuiden tuotanto, uudet älyverkkoratkaisut ja energiankulutuksen dynaaminen säätö ja energian varastointi.

Huomioitavaa on, että fossiiliseen energiaan investoidaan edelleen. Suomalaisten yritysten kilpailukykyä edistää osaaminen uusiutuvien ja fossiilisten energiamuotojen joustavasta yhdistelemisestä. Erilaiset hybridi- ja rinnakkaisjärjestelmien sekä olemassa olevaan infrastruktuuriin soveltuvien polttoaineiden tuotannolle voi olla tulevaisuudessa yhä kasvavaa kysyntää.

Tutkimuksen ja tuotekehityksen tuloksellisuuden haaste on, että asemamme on vahva bioenergiassa, jonka globaali kasvu on vaatimatonta. Toisaalta bioenergialla on voimakkaasti kehittyviä paikallisia markkinoita eri puolilla maailmaa. Suomen markkinaosuus ja kehitys-

³⁶ Perustuen esitykseen The renewable energies development and the role of infrastructure. Catharina Sikow-Magny. European Commission March 2011. Esityksessä RES-investointitarvetta ei ole jaettu teknologioittain. Kuvassa tämä jako on tehty perustuen NREAP:eissa annettuihin tavoitteisiin ja teknologioiden tyypillisiin investointikustannuksiin julkaisusta Ecofys 2011 by order of: European Commission, DG Energy. Financing Renewable Energy in the European Energy Market. Kuvassa ei ole huomioitu investointitarvetta maakaasun siirtoinfrastruktuuriin, joka on arvioitu 70 miljardiksi euroksi. Koostanut Greenstream Network.

panokset globaalisti nopeasti kasvavilla aloilla, lähinnä tuuli- ja aurinkoenergiassa on pieni. Tuulivoimassa Suomen markkinaosuus on noin 3 % ja aurinkoenergiassa lähellä nollaa. Jätteen energiakäyttöä kehitetään Suomessa aktiivisesti. Ydinvoimaan liittyen Suomella ei ole omia kokonaistoimittajia alan rakennus- ja komponenttitoimituksia lukuun ottamatta. Tulevaisuuden uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen liittyen asemamme on kohtalaisen vahva ainakin aaltovoimassa ja led-valaistuksessa, jossa toimii useita lupaavia yrityksiä.³⁷

13.2 Uutta energiateknologiavientiä tuottavan kotimarkkinan kehittäminen

EU:sta ja kansainvälisistä sopimuksesta tulevat velvoitteet ohjaavat vahvasti Suomen päätöksiä uusiutuvaan energiaan ja cleantechiin liittyviä määräyksiä ja ohjausmekanismeja luottaessa. Luonteeltaan velvoittavien sopimusten ohjausvaikutuksia voisi kehittää myös siten, että ne tukevat liiketoiminnan kasvua ja työllisyyttä.

Useiden tutkimusten mukaan energia-alalle, erityisesti uusiutuvaan energiaan lähinnä ilmastomuutoksen vuoksi suunnatut tuet heikentävät kansantalouden suorituskykyä, tuovat budjettihaasteita valtiolle ja heikentävät työllisyyttä muilla aloilla. On esimerkiksi arvioitu, että Saksan aurinkoenergiateollisuudessa, jossa teollisten työpaikkojen kasvu on ollut suurin vuosien 2004 ja 2010 välillä, yksittäisen työpaikan luonut tuen määrä on ollut 175 000 euroa.³⁸ Saksan ongelmana lieenee ollut voimakas tuki melko kypsälle teknologiaratkaisulle, jota on ollut edullisempi tuottaa merkittävältä osaltaan Saksan ulkopuolella.

Onnistunut esimerkki valtion toimin tuetun toimialan vientivetoisesta kasvusta on ollut Tanskan tuulivoimateollisuus. Tanska tuki tuulivoimaa aidosti edelläkävijänä 1990-luvulla. Tällöin tanskalaiset tuulivoimavalmistajat onnistuivat hankkimaan merkittävän markkinaosuuden. Tanskassa investoitiin vuosina 1996–2000 tuulivoimaa keskimäärin yli 350 MW/vuosi ja vuosina 2004–2005 enää luokkaa 20 MW/vuosi. Viennin osuus oli vuonna 2005 noin 99 %. Aikaisen julkisen panostuksen voitiin siten katsoa olleen Tanskalle monella tapaa hyödyksi. Sittemmin Tanskan tuulivoimateollisuuden kilpailukyky on heikentynyt mm. Kiinan tuulivoimavalmistuksen vuoksi.³⁹

Riittäväillä tuilla uusiutuvan energian tuotantoon voidaan edistää kotimarkkinan kehittymistä. Saksassa merkittävät tuet ovat nostaneet maan uusiutuvan energian maakohtaista houkuttelevuutta mittaavan indeksin (Renewable Energy Country Attractiveness Index) mukaan kolmanneksi heti Kiinan ja USA:n jälkeen. Samaisen indeksin mukaan Suomessa uusiutuvan energian hankkeista eniten kiinnostaa biomassa sekä tuulivoima. Tosin Suomen sijoitus on

³⁷ Koostettu eri selvityksistä, joista osa luottamuksellisia

³⁸ Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Economic impacts from the promotion of renewable energies: The German experience
http://www.instituteeforenergyresearch.org/germany/Germany_Study_-_FINAL.pdf

³⁹ Lähde: Greenstream Network Oy

pudonnut viimeisen vuoden aikana lähes kymmenen sijaa. Osittain tähän vaikuttanee pienenergiapuun kantotuen hylkääminen Euroopan komissiossa sekä tuulivoiman luvitukseen liittyvät ongelmat. Sijoittajien kannalta olennaista on hankkeiden riittävän kannattavuuden lisäksi se, että tuki- ja veropolitiikka on vakaata ja pitkäaikaista.⁴⁰

Ympäristösyistä tehtävien taloudellisten ratkaisuiden kääntäminen Suomen vahvuudeksi edellyttää kotimaisten teknologioiden ja energiamuotojen markkinaosuuden kehittämistä kotimaassa sekä teknologiaviennin kasvattamista. Ympäristötavoitteiden täyttäminen vientiä tukevien kotimarkkinamekanismien avulla on keino alentaa ympäristösyistä luotujen mekaniismien kustannusvaikutuksia ja kääntää ne positiiviksi. Pahimmillaan kotimarkkinoille suunnatut tuet johtavat ainoastaan verovaroin tuettuun teknologiatuontiin ulkomailta. Tällöin työllisyysnäkökulmasta ainoaksi hyödyksi jää paikallinen asennustyö ja energiapalvelut. Energiajärjestelmän muutoksia oikein tukemalla valtio voi mahdollistaa edelläkävijyyden ja siten auttaa uuden vientiteollisuuden syntymistä.

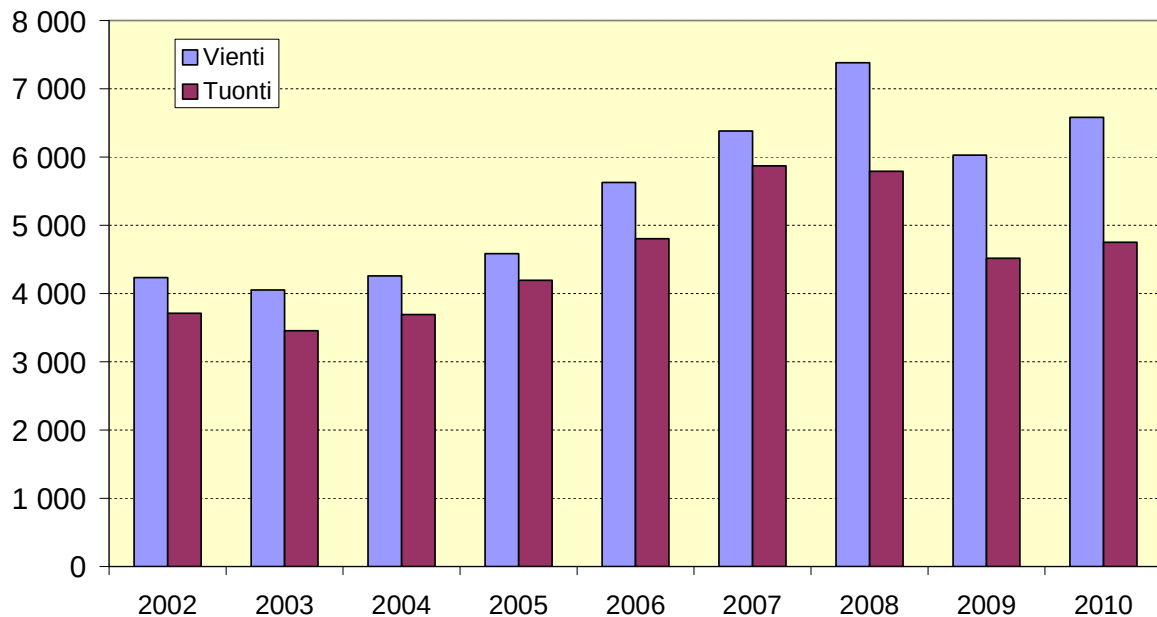
Tärkeä osa energiateknologioiden kaupallistamista on osaavan henkilöstön saatavuus alan yrityksiin. Uusiutuva energia ja cleantech on mahdollista integroida eri alojen koulutukseen entistä vahvemmin mm. alan sovellusesimerkkien käsittelyn kautta. Mahdollinen tapa on myös luoda alalle uusia koulutusohjelmia vahvistaa mm. alan professuureja, dosentteja ja muuta tutkimustoimintaa korkeakouluissa.

13.3 Suomen energiateknologiaviennin nykytila ja kasvupotentiaali

Suomi on vahva energiateknologian ja cleantechin viejä. Energiateknologian vienti vuonna 2010 oli 6,6 miljardia euroa. Koko cleantech-sektorin vienti oli noin 12 miljardia euroa. Energiateknologioiden viennin kasvu on ollut erittäin vahvaa viimeisen kymmenen vuoden aikana, tyypillisesti n. 10 % vuodessa. Vuoden 2008 finanssikriisi vähensi vientiä tilapäisesti, mutta kasvu on ollut tämän jälkeen jälleen nopeaa. Suomen energiateknologian vienti nojaa mm. bioenergiaa hyödyntäviin kattilaratkaisuihin ja näiden komponentteihin, voimalaitosten kokonaistoimituksiin, moottorivoimaloihin, taajuusmuuttajiin ja tuulivoimalakomponentteihin. Suomi on siis vahva monilla energiateknologian osa-alueilla ja energiajärjestelmän muutos tuo Suomeen vientituloja yhä enemmän, vaikka emme olekaan erityisen vahvoja mm. aurinkoenergiassa ja tuulivoimaloiden kokonaistoimituksissa. Suomeen myös tuodaan energiateknologiaa, mutta energiateknologioiden sisäinen vaihtotase on vahvasti positiivinen, ja kehitys on ollut nouseva viime vuodet.

⁴⁰ Lähde: Greenstream Network Oy

Suomen energiateknologian vienti ja tuonti, miljoonaa euroa

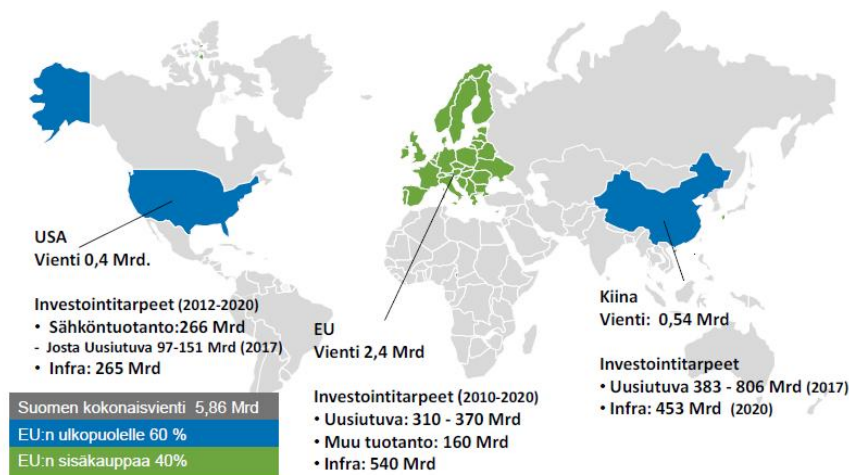


Kuva 13-7. Energiateknologioiden tuonti ja vienti vuosina 2002–2010.⁴¹

Suomen energiateknologioiden vienti voidaan globaalin potentiaalin valossa nostaa 20 miljardin euron tasolle vuoteen 2020 mennessä. Mikäli sähköntuotannon ja energiatehokkuuden markkina kasvaa 1 600 miljardiin euroon, riittää tavoitteen saavuttamiseksi hieman yli 1 % globaali markkinaosuus. Energiateknologiaviennin kasvu 20 mrd. euroon vuoteen 2020 mennessä edellyttää yli 10 %:in vuosikasvua, joka on ylittynyt monina vuosina 2000-luvulla.

Seuraavassa kuvassa tiivistetään Suomelle tärkeiden vientimaiden arvioidut investointitarpeet uusiutuvan energian sähköntuotantokapasiteettiin ja sähkön siirtämiseen liittyvään infrastruktuuriin tulevaisuudessa sekä Suomen energiateknologian vienti vuonna 2009 kyseisiin maihin. Energiateknologian viennin osalta on käytetty vuoden 2009 määritelmää (määritelmää muutettu vuoden 2010 tilastoinnissa). Venäjän osalta luvuissa on suuri hajonta, joten niitä ei ole esitetty.

⁴¹ ETLA



Kuva 13-8. Suomen energiateknologian tärkeimmät vientikohteet (2009 määritelmä) sekä investointitarpeet sähköntuotantoon ja -infrastruktuuriin kyseisissä maissa.⁴²

Kuvan perusteella voidaan todeta, että niin uusiutuvan energian tuotannossa kuin energian infrastruktuurissa tulee lähivuosina olemaan huomattava investointitarve Suomelle tärkeissä kauppakumppanimaissa. Esimerkiksi Kiinaan suuntautuvaa vientiä voidaan kasvattaa. Kiinassa valtio panostaakin voimakkaasti uusiutuvan energian tuotantoon sekä energian toimitusvarmuuden kehittämiseen. Huomattavaa on myös se, että Euroopan ja USA:n osalta investointitarve on samaa suuruusluokkaa niin sähköntuotannon kuin sähkön siirto- ja jakeluinfrastruktuuriin osalta. Näin voidaan karkeasti arvioida myös Kiinan uusiutuvan energian sähköntuotannon ja sähkön infrastruktuurin osalta.

13.4 Energiateknologioiden kehittämisen rahoitus ja sen suuntaus

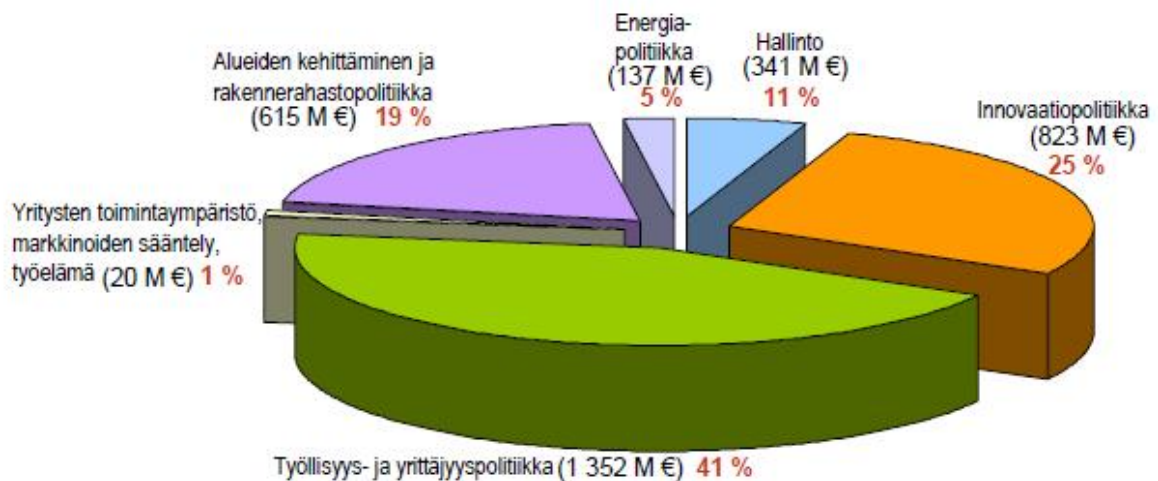
Energia- ja ilmastokysymyksiin liittyvän innovaatiopolitiikan kehittämisen kannalta keskeinen huomio on, että maailman energiatarpeen kasvu, energiamarkkinoiden muutokset sekä energia- ja ilmastopoliittiset toimet tuottavat merkittävän laitteiden, palvelujen ja infrastruktuurirakentamisen kysynnän kasvun. Innovaatiopolitiikan suuntaamista jatkossa voitaisiin toteuttaa siten, että luodaan Suomessa kehitetyille uusille tuotteille kotimainen aikainen markkinakenttä, jotta vientituotteemme olisivat valmiina näille uusille markkinoille.

Innovaatiopolitiikan osalta tärkeää on myös ns. horisontaalinen näkökulma. Ilmastokysymyksiin vastataan mm. lisäämällä energiatehokkuutta yli sektorirajojen sekä luomalla uusia palveluita ja tuotteita, jotka esim. lisäävät materiaalihokkuutta, korvaavat uusiutumattomia energialähteitä ja raaka-aineita sekä luovat uusia niukkaresurssisuuteen perustuvia arvoketjuja. Innovaatiopolitiikka voisi tukea energia- ja ilmastonäkökulmia laajasti yli toimialarajojen, vaikka monet täsmätoimet kohdistuvatkin suoraan energia-alalle. Innovaatiopolitiikan

⁴² Lähde/Laati: Greenstream Network Oyj

nykyistä syvempää kytkentää energia- ja aluepolitiikkaan tukee voimakas globaali energiajärjestelmän muutos.

Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan rahoituksesta pieni osa on mennyt varsinaisen energiapolitiikan toteuttamiseen. Vuonna 2011 rahoitusta käytettiin 137 miljoonaa euroa eli 5 % TEM:n hallinnonalan 3,3 miljardin euroa budjetista. Rahoituksella tuetaan mm. energia-alan investointeja (energiatuki). Innovaatiopolitiikan rahoitus oli yli 800 miljoonaa euroa, josta tuettiin mm. energia-alan ja laajemmin cleantechin. tutkimusta ja tuotekehitystä. Eri-laista soveltavaa energia- ja ilmastokysymyksiin liittyvää kehitystyötä tuettiin myös aluekehittämisen perusteella jaettavien tukimuotojen kautta. Energia- ja ilmastokysymysten moninaisuus tukee yhä vahvempaa horisontaalista poliittista ohjausta myös rahoituksen osalta uusiutuvan energian, energiatehokkuuden ja muun cleantech-sektorin kehittämiseksi.



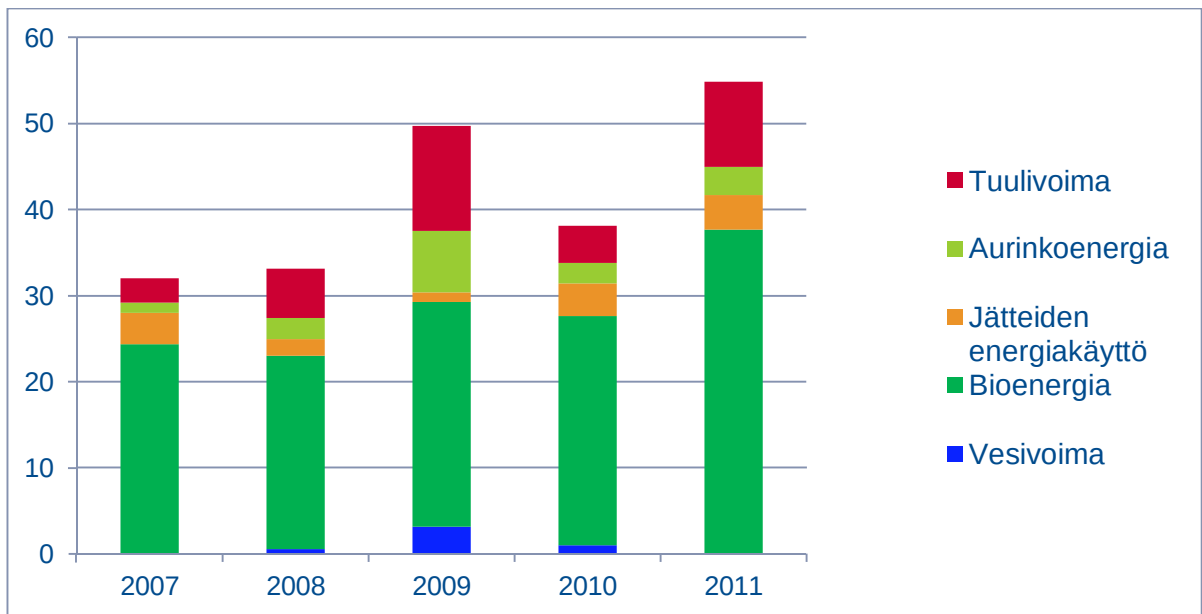
Kuva 13-9. Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan rahoitus vuonna 2011. ⁴³

Innovaatiopolitiikan alalla tutkimukseen ja tuotekehitykseen sekä alkuvaiheen kaupallistamisen myöntävät Suomessa rahoitusta erityisesti Tekes, Finnvera Oyj ja Suomen teollisuussijoitus Oy. Finnvera toimii mm. lainojen takaajana. Suomen teollisuussijoitus tekee pääomasijoituksia cleantech-alalle.

Tekesin rahoitus on kaikkiaan yli 500 miljoonaa euroa, josta noin 240 miljoonaa suuntautuu cleantechiin. Uusiutuvaan energiaan on viime vuosina suuntautunut noin 30–55 miljoonaa euroa vuosittain. Pääosa tuista on käytetty bioenergian kehittämiseen. Strategisen huippuosaamisen keskittymän Cleen Oy:n kautta tuetaan kaikkiaan noin 40 miljoonan euron rahoituksella cleantech-alan kehittämistä vuosina 2012–2013, tästä merkittävä osa on suuntautunut mm. älykkäisiin sähköverkkoratkaisuihin ja moottorivoimalaitoksiin. ⁴⁴

⁴³ Lähde: TEM

⁴⁴ Lähde: Cleen Oy



Kuva 13-10. Tekesin rahoitus uusiutuvaan energiaan 2007 – 2011, miljoonaa euroa. ⁴⁵

Finnvera on tehnyt viimeisen 5 vuoden aikana 18 cleantech-sijoitusta yhteensä 9 miljoonan euron arvosta. Kaikkiaan cleantechin osuus on 10 % Finnveran pääomasijoituksista. ⁴⁶ Suomen teollisuussijoituksen sijoitusvolyymistä osa käytetään suoriin ja rahastosijoituksiin cleantech-alalla. Merkittäviä sijoituksia Suomen teollisuussijoitus on cleantech-alalla tehnyt mm. rahastojen kautta eri energiayhtiöihin.

⁴⁵ Lähde: Tekes

⁴⁶ Lähde: Finnvera

14 JULKISEN SEKTORIN TOIMINTA SEKÄ ALUEELLINEN JA KUNTATASON TOIMINTA

Julkisella sektorilla, valtiolla ja kunnilla, on moninainen rooli energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Julkinen sektori on merkittävä hankkija, verkottaja, peruspalveluiden järjestäjä, sekä oleellinen taho alueellisessa kehittämisessä. Lisäksi maankäytön, kaavoituksen ja liikennesuunnittelun avulla sekä yhdyskuntien vaatiman perusinfrastruktuurin avulla luodaan asukkaille ja yrityksille edellytyksiä ilmastomuutoksen hillintään ja varautumiseen.

Julkisilla hankinnoilla voidaan vaikuttaa energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamiseen ja innovaatiotoiminnan kehittämiseen. Julkinen sektori on hyvin merkittävä asiakas mm. kiinteistö- ja rakentamisalalla, julkisessa liikenteessä sekä energia- ja ympäristöhuollossa. Nykyisellään julkinen sektori ei kuitenkaan käytä hankintoja strategisesti parhaalla mahdollisella tavalla ja Suomessa julkista ostovoimaa on hyödynnetty monia muita maita vähemmän innovatiivisten ratkaisujen käyttöönotossa. Vuonna 2011 Suomen julkiset hankinnat olivat 32,5 miljardia euroa. Jos tästä vähintään yksi prosentti voitaisiin käyttää tukemaan kansainvälistymiseen pyrkivien cleantech-yritysten kotimarkkinareferenssejä, olisi käytettävissä yli 320 miljoonaa euroa. Tämä tarkoittaisi cleantechiin kohdistuvan julkisen rahoituksen lähes kaksinkertaistumista ja merkittävää lisärahoitusta uusien teknologioiden kaupallistamiseen.

Kunnat ovat lähteneet aktiivisesti vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian avulla sekä varautumaan ilmastomuutoksen vaikutuksiin. Kuntien ilmastotyö pohjautuu joko kunnan omaan tai seudulliseen ilmastostrategiaan. Strategioiden avulla on mahdollista tehdä pitkäjänteistä ilmastopolitiikkaa, johon kunnassa sitoudutaan poliittisella päätöksellä. Strategiaan sisältyy päästötasetarkastelu, päästövähennystavoitteet sekä keinoja niiden saavuttamiseen. Myös seurantaan kiinnitetään huomiota. Vuoden 2008 jälkeen on laadittu kuntakohtaisia, seudullisia tai maakuntatason ilmastostrategioita niin, että vuoden 2012 lopussa joka kolmas kunta oli laatinut strategian tai oli sellaisessa mukana.

Muuta käytännön kuntatasoista toimintaa ovat mm. kuntien ilmastokonferenssit ja kuntien ilmastokampanja, johon on syksyllä 2012 ollut liittyneenä noin 50 kuntaa. Lisäksi energiatehokkuussopimus- ja ohjelmamenettelyissä on mukana yhteensä noin 130 kuntaa tai kuntayhtymää, mikä kattaa noin 70 % Suomen väestöstä. HINKU-kunnat (HINKU-Kohti hiilineutraalia kuntaa -hanke) ovat lupautuneet toimimaan edelläkävijöinä ja pienoislaboratorioina hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi virallisia tavoitteita enemmän ja sovittua aikataulua nopeammin. Ne ovat saaneet aikaan merkittäviä päästövähennyksiä ja lisää työpaikkoja. Suomen kuuden suurimman kaupungin kaupunginjohtajien ilmastoverkosto on asettanut tavoitteen vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä yli 20 % vuoteen 2020 mennessä. Esimerkiksi Turun kaupunki on asettanut talousarviossa kaikille hallintokunnille ja liikelaitoksille sitovia toiminnallisia tavoitteita.

Kaupunkiseutujen kasvu ja yhdyskuntarakenteen hajautuminen ovat johtaneet mm. työ- ja asiointimatkojen pidentymiseen ja henkilöauton käytön lisääntymiseen. Tätä on voimistanut erityisesti vahvasti henkilöautoilun varaan rakentuvat kaavoitetut alueet. Hajautuneessa yhdyskuntarakenteessa joukkoliikenteen järjestäminen ei ole kustannustehokasta eikä päästötavoitteita toteuttavaa. Etäisyydet ovat myös monesti liian pitkiä pyörällä tai jalan kuljettavaksi. Yhdyskuntarakenteen eheys mahdollistaa kaupunkilaisille arjen sujuvuuden – sen että palvelut, työpaikat ja asuminen ovat helposti saavutettavissa. Valtakunnallisissa alueiden kehittämistavoitteissa todetaan, että: ”Yhdyskuntarakenteen eheyttäminen keskuksissa ja niiden lähialueilla sekä toimivuuden parantaminen ovat tärkeitä painopisteitä hyvinvoinnin turvaamisessa väestön ikääntyessä, ilmastomuutoksen hillitsemisessä ja elinkeinoelämän toimintaedellytysten parantamisessa”.

Kuntien toiminnoissa on energia- ja ilmastokysymysten kannalta monia yhteisiä piirteitä kuten palvelutuotannon vaatima energiankäyttö, tavara- ja palveluhankinnat, vesi- ja jätehuolto sekä usein kaukolämmön ja sähkön tuottaminen. Kunnat ovat kuitenkin varsin erilaisia lähtökohdiltaan ja kehitysvaiheeltaan. Suurimpien kaupunkiseutujen osalta päästövähennystavoitteet edellyttäisivät merkittäviä panostuksia maankäytön, asumisen, liikenteen ja energiantuotannon kehittämiseen. Kaupunkiseuduilla yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ja asuntorakentamiseen suuntaaminen hyvien joukkoliikenneyhteyksien varrelle olisivat tässä avainasemassa.

Hallitus on käynnistänyt kuntauudistuksen, jonka tavoitteena on vahvoin peruskuntiin pohjautuva elinvoimainen kuntarakenne. Vahva peruskunta kykenee tulokselliseen elinkeinopoliikkaan ja kehittämistyöhön sekä voi tehokkaasti vastata yhdyskuntarakenteiden hajautumiskehitykseen ja ilmastomuutoksen haasteisiin.

Ilmastokumppanuusmenettely

Monet kuntien päästövähennystoimenpiteet jäävät toteuttamatta rahoitukseen liittyvien vaikeuksien takia. Esimerkiksi sinänsä kannattavat investoinnit voivat lykkääntyä kunnan muiden välttämättömien tehtävien rahoittamisen takia. Monet merkittävän päästövähennyspotentiaalin omaavat toimenpiteet edellyttävät suuria investointeja, eikä päästövähennysvaikutuksia usein arvosteta taloudellisena tekijänä, kuten ei myöskään väestölle koituvia tulevaisuuden terveyshyötyjä. Kuntaliitossa vuonna 2012 laaditun esiselvityksen perusteella kuntien ja valtion välinen ilmastokumppanuusmenettely voisi olla kustannustehokas keino toteuttaa tällaisia muutoin taloudellisista syistä toteuttamatta jääviä paikallistason päästövähennystoimenpiteitä. Ilmastokumppanuusmenettelyllä tarkoitetaan tuki- ja rahoitusjärjestelmää, jossa kunnat voisivat tarjota valtiolle kasvihuonekaasupäästövähennyksiä ja saada toteuttamistaan vähennyksistä rahallisen hyvityksen. Menettely voisi tukea kansallisten päästövähennystavoitteiden saavuttamista päästökaupan ulkopuolisella sektorilla sekä tuoda muita yhteiskunnallisia hyötyjä.

Ilmasto- ja energianeuvonta

Asiantuntevaan ja puolueettomaan rakennusten korjaus- ja energianeuvontaan eri puolille maata tarvitaan pitkäjänteisyyttä yli valtionhallinnon sektorirajojen. Useimmat käynnissä olevat neuvontatoiminnot ovat projektinomaisia, suppeisiin kohderyhmiin tarkoitettuja ja vain osin valtion rahoittamia. Kuntien, kunnissa toimivien pk-yritysten sekä asukkaiden asiantuntemus ilmasto- ja energiakysymysten ratkaisujen osalta on puutteellinen. Työ- ja elinkeinoministeriön osin ja vuosittain erikseen rahoittama ja kuntien tai maakuntien järjestämä Kuluttajien energianeuvonta pyrkii paikkaamaan tätä aukkoa.

Kuntien vaikutusmahdollisuudet lämmitystapavalintoihin

Kuntien keskustaajamien lämmitys hoidetaan yleisesti kauko- tai aluelämpöverkostojen avulla. Tämä on järkevää toimintaa muun muassa paikallisten ilmansaasteiden ja muiden ympäristöriskien vähentämiseksi. Energialähteenä on yhä useammin uusiutuva biopolttoaine ja tuotantotapana tehokas sähkön ja lämmön yhteistuotanto. Lisäksi kaukojäähdytys lisääntyy energiatehokkaana rakennusten jäähdytysratkaisuna muun muassa matalaenergiarakentamisen myötä. Rakennusten energiatehokkuuden parantuessa niiden kaukolämmön tarve vähenee, millä on myös sähkön ja lämmön yhteistuotantoa vähentävä haitallinen vaikutus. Kaukolämmön kulutuksen pienentyminen puolestaan lisää verkostohäviöitä, jotka tulevat käyttäjien kustannettavaksi ellei olemassa olevaan verkkoon saada täydennysrakentamisen kautta lisää kuluttajia.

Uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen ei myöskään kaikissa tapauksissa ole ongelmaton. Maalämmön asentamiseen pohjavesialueella sisältyy riskejä ja rakennuskohtainen puun energiankäyttö voi aiheuttaa savuhaittoja. Kunnan on mahdollista ohjata uudisrakentamisen lämmitystapoja maankäyttö- ja rakennuslain 57a §:n avulla. Käytännössä vaikutusmahdollisuudet ovat kyseisen pykälän poikkeusten takia kuitenkin heikot. Taajamien kaukolämpöverkkojen toimintaedellytysten turvaaminen mahdollistaisi tulevaisuudessa järjestelyt, joissa verkostoon voidaan syöttää useammasta pisteestä esimerkiksi kuluttajien ylijäämälämpöä.

Kaupunkiseudut

Valtion ja kaupunkiseutujen yhteistyötä vahvistetaan sekä sopimuksilla että muilla kumppanuusjärjestelyillä hallitusohjelman ja sitä tarkentavan tavoitepäättöksen mukaisesti. Kasvusopimusmenettelyn piirissä ovat kaupunkipolitiikan toimenpideohjelman mukaisesti Helsingin seudun metropolialue ja muut yli 100 000 asukkaan kaupunkiseudut. Lisäksi kansallisesti merkittävien teemojen kehittämisessä voidaan ottaa käyttöön alueellisia kasvusopimuksia useamman kaupungin ja valtion kesken. Kaupunkiseudut vastaavat itse omien tavoitteidensa ja painopisteidensä määrittelystä. Tavoitteena on muutaman keskeisen strategisen painopisteen valinta (mm. kaupunkien vihreän kasvun ja vähähiilisen yhdyskuntakehityksen edistäminen, innovatiivisten julkisten hankintojen edistäminen).

Työ- ja elinkeinoministeriö on 26.6.2012 hyväksynyt kaupunkipolitiikan, maaseutupolitiikan ja saaristopolitiikan toimenpideohjelmat vuosille 2012–2015. Ne määrittelevät kaupunki-, maaseutu- ja saaristopolitiikan keskeiset tehtävät ja toimet. Toimenpideohjelmat perustuvat valtioneuvoston joulukuussa 2011 hyväksymiin strategisiin valtakunnallisiin alueiden kehittämistavoitteisiin vuosille 2011–2015.

Alueellinen toiminta ja EU:n rakennerahastot

Useimmat Suomen maakunnat ovat laatineet oman alueellisen ilmastostrategian ja niiden toimeenpano on meneillään.

EU on nostamassa seuraavalle rakennerahastokaudelle vähähiilisen talouden yhdeksi painopisteariheeksi. Euroopan aluekehitysrahaston seuraavaa kautta 2014–2020 koskevassa säädösluonnoksessa määritetään käytettäväksi Suomen kaltaisissa maissa vähintään 20 % varoista energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian edistämiseen. Vuosien 2012–2013 aikana laaditaan Suomessa alkavalle 7-vuotiskaudella kansallinen ohjelma, jossa sekä valtakunnallisella tasolla että alueellisella tasolla vähähiilinen talous tulee olemaan vahvasti esillä.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin varautuminen rakennetuilla alueilla

Maankäytön suunnittelun kautta voidaan uusilla rakennettavilla alueilla varautua kustannustehokkaasti erilaisiin mahdollisiin riskeihin, joita ilmastonmuutos voi aiheuttaa. Olemassa olevat rakennetut alueet sen sijaan ovat ongelmallisimpia tulevan varautumisen kannalta. Varautumistoimien osalta puuttuvat selkeät määrittelyt toteutusvastoista, rahoituksesta ja kustannusten jaosta. Tästä käytännön esimerkkinä on yhdyskunnan tulvasuojausten teko, joka voi kustannuksena muodostua kalliiksi. Valtion ja kuntien voisikin olla tarpeellista luoda periaatteet ja edellytykset olemassa olevan rakennetun infrastruktuurin sekä rakennusten suojaamiseksi.

Yhteiskunnan eri toimintojen varmistamiseksi poikkeusoloissa on luotu oma lainsäädäntönsä. Huoltovarmuuskeskus hoitaa asiaan liittyviä käytännön tehtäviä. Yhdyskuntien kriittisiä huoltovarmuustekijöitä ovat muun muassa ruoka, vesi, energia ja tietoliikenne. Näiden alojen sektoritoimijoille on luotu yhteinen tietokantaportaali, HUOVI. Kunnilla on velvollisuus poikkeustilanteiden varalta laatia valmiussuunnitelma ja suunnitelmat voidaan viedä yhteiseen tietokantaan. HUOVI-portaalin käytön avaaminen pelkistä sektoritoiminnoista myös kuntien oman valmiussuunnittelun tueksi voisi edesauttaa valmiussuunnittelua ja toimintavalmiutta. Tämä edellyttäisi tarkennuksia lakiin huoltovarmuuden turvaamisesta (1390/1992).

15 ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN

Kun ennusteiden mukaan maapallon keskilämpötila kohoaa kahdella asteella tämän vuosisadan aikana jo toteutuneen lämpenemisen lisäksi, Suomessa talven lämpötila voi kohota peräti viidellä asteella ja kesällä yli kahdella asteella. Kansallisilla sopeutumistoimilla pyritään vähentämään ilmastomuutoksen haitallisia vaikutuksia ja hyödyntämään mahdollisia etuja. Varhaiset sopeutumistoimet ovat välttämättömiä, jotta vältytään suunnittelemattomilta sopeutumistoimilta ja kasvavilta kustannuksilta.

Sopeutumistoimien valmistelu ja niiden toimeenpano on vaikuttavinta ja kustannustehokasta yhdistettynä toimialojen, elinkeinojen ja asumisen tavanomaiseen suunnitteluun, kehittämistoimenpiteisiin ja toimintaan. Toisaalta kehittämistoimenpiteillä voidaan tehostaa ilmastomuutoksen luomien toimeentulomahdollisuuksien ja elinkeinojen kilpailuetujen hyödyntämistä.

Alueet ovat erilaisia sekä maantieteellisiltä ja ilmasto-olosuhteiltaan että taloudellisilta ja yhteiskunnallisilta rakenteiltaan. Ilmasto-olojen muutos ja sään ääri-ilmiöiden yleistyminen, kuten kuivuuden ja sateisuuden sekä tulvien lisääntyminen, vaativatkin enenevässä määrin erityisesti alueellisten ja paikallisten toimijoiden huomion suuntaamista haavoittuvuutta vähentäviin ratkaisuihin. Sopeutumista tulee tarkastella ekologisten ja teknis-taloudellisten haasteiden lisäksi myös sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta.

Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia

Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia laadittiin ministeriöiden yhteistyönä vuonna 2005. Strategia vahvistettiin osana vuonna 2005 hyväksyttyä valtioneuvoston selontekoa lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksista. Sopeutumisstrategian linjaukset ovat osa vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiaa.

Sopeutumisstrategian tavoitteena on vahvistaa ja lisätä sopeutumiskykyä ilmastomuutokseen ja vähentää ilmastomuutoksen aiheuttamia kustannuksia yhteiskunnalle. Strategia on lähtökohdiltaan kansallinen ja sektorikohtainen ja se käsittelee pääosin julkisen sektorin toimia. Strategiassa on esitetty sopeutumistoimenpiteitä eri toimialoille vuosille 2006–2015 ja toimenpidelinjauksia vuoteen 2080 asti. Sopeutumisstrategian väliarviointi valmistui vuonna 2009 ja sen laaja-alaisempi arviointi on tehty vuonna 2012. Kansallinen sopeutumisstrategia päivitetään vuosien 2012–2013 aikana.

Pitkän aikavälin sopeutumista ja tarvittavia toimenpiteitä on tarkasteltu myös valtioneuvoston tulevaisuusselonteossa ilmasto- ja energiapolitiikasta (2009). Selonteossa linjattiin ilmastomuutokseen sopeutumisen integroiminen osaksi toimintaa kaikilla toimialoilla sekä toimialojen välisen yhteistyön vahvistaminen. Selonteossa korostettiin myös riskien arviointi-

menetelmien kehittämistä ja riskiarviointien vahvistamista, sopeutumista myös ennakoitua rajumpaan ilmastonmuutokseen sekä sopeutumisen kustannusten kattavampaa arviointia.

EU:n ilmastonmuutokseen sopeutumisen valkoinen kirja ja sopeutumisstrategia

Vuonna 2009 julkaistussa EU:n sopeutumisen valkoisessa kirjassa korostetaan sopeutumisen strategista lähestymistapaa nykyisten hajanaisten sopeutumisaloitteiden sijasta. Valkoinen kirja luo puiteohjelman haavoittuvuuden vähentämiseksi ilmastonmuutoksen vaikutuksille EU:ssa muun muassa laajentamalla tietopohjaa sopeutumistarpeesta sekä sisällyttämällä sopeutumistoimet EU:n keskeisiin politiikkoihin. Komissiossa on valmisteilla EU:n sopeutumisstrategia, jonka on määrä valmistua vuonna 2013.

EU:n yhteiset sopeutumista vahvistavat toimet ovat eduksi jäsenvaltioiden rajat ylittävissä sopeutumishaasteissa sekä aloilla, jotka ovat läheisessä yhteydessä unioniin yhteismarkkinoiden ja yhteisten politiikkojen kautta. Näitä ovat esimerkiksi maatalous, vesitalous, biologinen monimuotoisuus, kalastus ja energiaverkot. EU tukee kansallisella ja alueellisella tasolla tehtävää ilmastostrategiatyötä, tiedonvaihtoa ja hyvien käytäntöjen jakamista jäsenmaiden kesken muun muassa Climate-ADAPT -portaalin (<http://climate-adapt.eea.europa.eu/>) avulla samoin kuin tukee sopeutumistoimien edistämistä kehitysmaissa. Sopeutumispolitiikan menestymisen kannalta olennaista on EU:n sekä kansallisen ja paikallisen tason hyvin suunniteltu yhteistyö.

15.1 Sopeutumisstrategian toimeenpano

Ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toimenpiteet jaoteltiin kolmelle aikavälille: välittömät toimet (2005–2010) sekä lyhyen (2005–2030) ja pitkän (2030–2080) aikavälin toimet. Tietopohjan vahvistaminen sekä sopeutumisen suunnittelun kytkeminen toimialojen normaalityöhön ovat korostuneet alkuvaiheessa. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa linjattiin muun muassa, että on tarpeen vahvistaa erityisesti poikkisektoraalista ja hallinnon tasojen välistä viranomaisyhteistyötä sekä varautua sään ääri-ilmiöiden voimistumiseen.

15.1.1 Sopeutumisstrategian toimeenpano hallinnonaloittain

Sopeutumisstrategian toimeenpano on käynnistynyt eri hallinnonaloilla ja myös useat sidosryhmät tarkastelevat sopeutumista omassa työssään. Alla on keskeisten hallinnonalojen sopeutumistoimenpiteitä.

Maa- ja metsätalousministeriö

Maa- ja metsätalousministeriön vastuulle kuuluu kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumisen koordinointi. Ministeriö on vastannut myös ilmastonmuutokseen sopeutumistutkimusohjelman ISTO:n (2006–2010) koordinoinnista.

Maa- ja metsätalousministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2011–2015⁴⁷ julkaistiin vuonna 2011. Toimintaohjelman tavoitteena on mahdollistaa ministeriön hallinnonalan ennakointi ja sopeutuminen muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa niin, että sen toiminta ja kilpailukyky kehitys voidaan kestäväällä tavalla turvata. Toimintaohjelmassa otetaan huomioon tulevaisuuden ennakoimiseen liittyvät epävarmuustekijät. Lisäksi selkiytetään vastuunjakoja.

Toimintaohjelmassa on määritetty 41 toimenpidettä maa- metsä-, kala- ja riistatalouteen, vesitalouteen sekä maaseutupolitiikkaan. Toimenpiteet koskevat muun muassa huoltovarmuutta ja riskinhallintaa, kasvi- ja eläinterveyttä, kasvinjalostusta, vesistöistä huolehtimista ja tulvariskien hallintaa, biotekniikkaa sekä maatalouden ympäristönsuojelua. Lisäksi ohjelmassa varaudutaan metsätuhoihin ja sopeutetaan metsänhoitotapoja, ehkäistään haitallisten vieraslajien leviämistä, turvataan riistakantojen seuranta sekä kehitetään kalakantojen käyttö- ja hoitosuunnitelmia.

Toimintaohjelmassa etsitään synergioita eri toimien ja toimialojen välillä sekä tunnistetaan kytkentöjä ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja hillinnän sekä muiden politiikkatavoitteiden välillä. Sopeutumiskyvyn parantamiseen tähtäävät toimenpiteet kytketään olemassa oleviin politiikkoihin, kuten vesitalousstrategian toteuttamiseen, maatalouden tukijärjestelmien uudistamiseen, kansalliseen metsäohjelmaan ja maaseutupoliittisiin ohjelmiin. Toimintaohjelma edellyttää myös tutkimustoimintaa ja toimijoita tukevaa viestintää. Toimintaohjelman toimeenpanoa seurataan ja siitä raportoidaan vuosittain ministeriön johtoryhmälle.

Liikenne- ja viestintäministeriö

Ilmastonmuutos vaikuttaa monin tavoin sekä liikenteeseen että liikenneväylien kunnossapitoon ja rakentamiseen. Lento- ja meriliikennettä vaikeuttavat tuulisuuden ja myrskyisyyden lisääntyminen. Ahtojäät lisääntyvät, vaikka avovesiaika piteneekin. Raideliikenteen häiriöt lisääntyvät myrskyjen ja jyrkkien kelivaihtelujen vuoksi. Poikkeuksellisten leutojen talvien aiheuttama jatkuva kosteus tien pinnalla nopeuttaa asfalttipäällysteiden urautumista. Nollan tienoilla vaihtelevat lämpötilat lisäävät liukkaita ja vaikeuttavat liikenneväylien talvikunnossapitoa ja lisäävät siten myös liikenneonnettomuuksien riskiä. Lisääntyvät sateet ja tulvat sekä niiden aiheuttama eroosio saattavat johtaa teiden sortumiseen.

⁴⁷ Maa- ja metsätalousministeriön ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2011–2015 – Huoltovarmuutta, kestävä kilpailukyky ja riskinhallintaa. Maa- ja metsätalousministeriö, 2011

Erityisesti väylänpidosta vastaavat virastot ovat tehostaneet ilmastonmuutokseen varautumista. Tiehallinnossa (nyk. Liikennevirasto) valmistui keväällä 2007 esiselvitys ”Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tienpidossa” (Tiehallinnon selvityksiä 4/2007). Samana keväänä liikenne- ja viestintäministeriö edellytti vastaavanlaisten selvitysten tekemistä myös muilta virastoilta. Ilmastonmuutostieto huomioidaan Liikennevirastossa rakentamiseen ja suunnitteluun liittyviä ohjeita uudistettaessa. Tulvatilanteiden varalta on laadittu toimintaohjeita alueellisella tasolla.

Ilmatieteen laitos ylläpitää monia säähän (rankkasade, tuuli, merialueiden aallon- ja vedenkorkeus sekä jäätilanne yms.) liittyviä havainto-, ennustus- ja varoitusjärjestelmiä. Äärevien sää- ja ilmastotilanteiden ennustus- ja varoitusjärjestelmien kehittäminen tukee ilmastonmuutokseen sopeutumista.

Työ- ja elinkeinoministeriö

Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalalla ilmastonmuutokseen sopeutumisessa keskeisiä ovat eri teollisuustoimialojen sekä energia-alan toimenpiteet. Esimerkiksi sähköverkkojen säakestoisuutta ja sähköyhtiöiden varautumista säiden ääri-ilmiöihin parannetaan velvoittavalla lainsäädännöllä. Tavoitteena on myös lisätä sekä yleistä että toimialakohtaista tietoisuutta ja ymmärrystä ilmastonmuutokseen sopeutumisesta ja sen edellyttämistä toimenpiteistä. Tavoitetta toteutetaan tekemällä yhteistyötä erityisesti toimialajärjestöjen kanssa.

T&K-rahoitus ja -hankkeet toteutetaan työ- ja elinkeinoministeriön sektorilla pääosin Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus Tekesin kautta. Tekesin teknologiaohjelmissa sään ääri-ilmiöt ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen ovat jossain määrin olleet esillä: on rahoitettu mm. sähköverkkoihin ja yhdyskuntarakentamisen teknologiaan liittyviä tutkimushankkeita. Tarkoituksena on jatkossakin pitää esillä sopeutumiseen liittyvää teknologista tutkimustoimintaa esim. osana muuta toimialakohtaista tutkimusta.

Ympäristöministeriö

Keskeisimmät ympäristöhallinnon toimialalla sopeutumistoimenpiteitä vaativat ilmastonmuutoksen vaikutukset johtuvat sään ääri-ilmiöistä kuten tulvista, myrskyistä ja rankkasateista sekä muutoksista luonnon monimuotoisuudessa.

Ympäristöhallinnon toimialalle valmistui kesäkuussa 2008 toimintaohjelma, jonka avulla varaudutaan ja sopeudutaan ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Sen lähtökohtana on ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulman sisällyttäminen ympäristöhallinnon toimintaan. Toimintaohjelma toteuttaa kansallista sopeutumisstrategiaa tiiviissä yhteistyössä muiden viranomaisten ja toimijoiden kanssa. Se sisältää yli 40 konkreettista toimenpidettä, joita ympäristöhallinnossa tulisi toteuttaa lähivuosina. Toimenpiteet on jäsennetty ympäristöhallinnon toimialojen mukaan luonnon monimuotoisuuteen, alueidenkäyttöön ja rakentamiseen,

ympäristönsuojeluun sekä maa- ja metsätalousministeriön vastuulla olevaan vesivarojen käyttöön ja hoitoon.

Ympäristöhallinnon toimintaohjelma päivitettiin vuonna 2010. Päivitys sisältää katsauksen toimintaympäristössä tapahtuneisiin muutoksiin, toimintaohjelman toteuttamisen seurannan ja päivitetyt toimenpiteet. Toimintaohjelman painopiste on ilmastomuutoksen uhkiin ja haitallisiin vaikutuksiin varautumisessa ja sopeutumisessa, koska näin voidaan välttää merkittäviä kustannuksia. Ilmastomuutoksen mukanaan tuomiin mahdollisuuksiin liittyvä hyödyntämisen näkökulma otetaan tarvittaessa huomioon yksittäisiä toimenpiteitä toteutettaessa.

Alueidenkäyttö, rakennukset ja rakentaminen

Alueidenkäytön, rakennusten ja rakentamisen toimialalla ilmastomuutoksen vaikutukset tunnetaan melko hyvin ja sopeutumistoimien tarve on alalla yleisesti tunnettu. Merkittävin alueidenkäyttöä ja rakentamista koskeva toimenpide on ollut valtioneuvoston päätös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden (VAT) tarkistamisesta 13.11.2008. Tarkistuksen pääteemana on ollut ilmastomuutoksen haasteisiin vastaaminen. Päätös edellyttää muun muassa tulvariskien huomioon ottamisen ja varautumisen lisääntyviin myrskyihin, rankkasateisiin ja taajamatulviin sekä ekologisten yhteyksien edistämisen arvokkaiden luonnonalueiden välillä. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa.

Toimintaohjelman mukaan ympäristöministeriö selvittää maankäyttö- ja rakennuslain ilmastomuutoksen varautumisen edellyttämät muutostarpeet. Vuonna 2010 voimaan tullut laki tulvariskien hallinnasta (620/2010) luo pohjaa kaavoitukselle ja rakentamiselle edistämällä tulviin varautumista ja tätä koskevan tiedon tuottamista sekä edellyttämällä taajamatulvien hallinnan suunnittelua kunnilta.

Maa- ja metsätalousministeriön koordinoimana on käynnissä hanke, jossa selvitetään meriveden noususkenaariot ottamalla huomioon myös ilmastomuutoksen vaikutukset. Tämän pohjalta voidaan antaa ajantasainen ohjeistus alimmista rakennuskorkeuksista rannikkoalueilla.

Luonnon monimuotoisuus ja luonnon virkistyskäyttö

Luonnon monimuotoisuuden toimialalla ilmastomuutoksen yleiset vaikutukset tunnetaan jo melko hyvin, mutta tarkemmin tiettyihin elinympäristöihin ja eliölajistoon kohdistuvien vaikutusten arviointi ja havaitseminen vaatii edelleen yksilöityä tiedon lisäämistä ja tilanteen seuranta. Lisäksi on tarpeen tarkentaa edelleen luonnon monimuotoisuuden kannalta keskeisiä tutkimustarpeita ilmastomuutokseen sopeutumiseksi sekä sovittaa ne muun muassa osaksi sektoritutkimuksen sisältöä ja tavoitteita.

Keskeisenä toimenpiteenä on tehostaa luonnon monimuotoisuuden seurantaan sekä elinympäristötasoisina yleisseurantoina ja niitä täydentävinä lajitason seurantoina. Keskeistä on tunnistaa ilmastonmuutoksen johdosta uhatuimmat eliölajit ja niiden elinympäristöt sekä uhanalaiset luontotyypit mm. uhanalaisuusarviointien pohjalta ja määritellä tarvittavat toimenpiteet niiden säilymis- ja sopeutumismahdollisuuksien parantamiseksi. Lisäksi on tarpeen tehostaa luonnonsuojelualueiden tilan ja hoidon tehokkuuden arviointia ja varautua niiden pohjalta tarvittaviin muutoksiin.

Luonnonsuojelussa joudutaan sopeutumaan muun muassa siihen, että Etelä-Suomelle ominaiset lajit väistyvät eteläisempien lajien tieltä ja Pohjois-Suomen lajit kärsivät. Lajien sopeutumista voidaan helpottaa pitämällä olemassa olevaa kantaa yllä suojelua tehostamalla. Tärkeää on myös arvioida sitä, kuinka luonnon monimuotoisuus turvataan suojelualueiden välisillä alueilla. Esimerkiksi jalojen lehtipuiden ja eteläisten lehtokasvien elinvoimaisuus ja kilpailukyky voivat ilmaston lämmetessä parantua, mikä tulee ottaa huomioon suojelukohteiden hoidossa ja valinnassa.

Lisätutkimusta tarvitaan esimerkiksi tuntureiden ja rannikon eliölajiston selviytymisestä ilmaston lämmetessä, suojelualueiden kytkeytyvyyden kyvystä puskuroida ilmastonmuutoksen vaikutuksia, soiden ennallistamisen ja soiden ilmastopäästöjen määristä, kehityksestä ja yhteisvaikutuksista.

Ympäristönsuojelu

Sateiden ja tulvien yleistyminen lisää ravinteiden ja haitallisten aineiden huuhtoutumista vesistöön. Ravinteet edistävät vesien rehevöitymistä, jota ilmaston lämpeneminen myös osaltaan kiihdyttää.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat tulvat aiheuttavat riskikohteissa ympäristön pilaantumisen vaaraa. Tulvavaara-alueella tällaisia riskiä aiheuttavia kohteita ovat mm. pilaantuneet maa-alueet, vanhat kaatopaikat, erilaiset jätehuoltokohteet kuten kompostikentät, satamat ja telakat sekä veneiden talvisäilytysalueet, polttoaine- ja kemikaalivarastot sekä jätevesipumppaamojen ja puhdistamojen ylivuotopaikat.

Tulvatilanteessa riskinhallintaratkaisut saattavat pettää ja haitalliset aineet ja mikrobit voivat kulkeutua veden mukana esimerkiksi alueen ulkopuolelle tai pohjaveteen. Tulvariskialueilla olevien kohteiden kartoittaminen on keskeistä lyhyellä aikavälillä. Kartoitusta tulisi kehittää vastaisuudessa tuottamaan toimenpiteitä myös itse riskinhallintaan. Ilmastonmuutoksen myötä torjunta-aineiden tarve ja laatu saattaa muuttua radikaalisti. Pidemmän aikavälin tarkastelua varten on pyrittävä ennakoimaan torjunta-aineisiin (pestisidit) kohdistuvat muutokset.

Toimintaohjelman mukaan ilmastomuutokseen sopeutumisen näkökulma otetaan huomioon kun arvioidaan ympäristönsuojelulain uudistamistarvetta.

Tutkimus

Tehokas sopeutuminen edellyttää tutkimustietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista sekä selvityksiä niistä keinoista, joihin ko. vaikutuksiin voidaan varautua tai sopeutua. Esimerkiksi kustannustehokkaiden ratkaisujen löytäminen kaupunkitulviin edellyttää itse ilmiön tarkastelua, mutta myös tutkimuksia mahdollisuuksista edistää eri tavoitteita ratkaisulla, kuten monimuotoisuuden ylläpitoa, virkistysmahdollisuuksien edistämistä ja yleistä viihtyvyyttä. Suojelualueiden suunnittelu ilmastonmuutosnäkökulma huomioon ottaen edellyttää myös monipuolisia tarkasteluja mahdollisista kehityspoluista ja joustavista ratkaisuista. Yhteistä toimivien sopeutusratkaisujen kehittämiseksi ja arvioinnille on, että ne vaativat yhteistyötä eri hallinnonalojen kesken sekä tutkijoiden ja tiedon käyttäjien välillä. Erikseen laadittavan viestintäsuunnitelman mukaisesti tuotetaan aineistoa ja tiedotetaan ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja sopeutumisesta.

15.1.2 Ilmastonmuutokseen sopeutumisen koordinoitiryhmä

Maa- ja metsätalousministeriön asettamana toimii ilmastonmuutokseen sopeutumisen koordinoitiryhmä, jossa on jäseniä keskeisistä ministeriöistä, kuntasektorilta sekä tutkimuslaitoksista. Koordinoitiryhmän tavoitteena on edistää kansallisen sopeutumisstrategian toimeenpanoa ja tukea kansallisen ilmastonmuutoksen sopeutumispolitiikan valmistelua. Koordinoitiryhmän tehtäviä ovat muun muassa ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian (2005) arviointi ja ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian uudistaminen, sopeutumisstrategian toimeenpanon seuraaminen ja edistäminen sekä ilmastonmuutokseen sopeutumisen valmiuksien edistäminen.

15.1.3 Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO

Monitieteinen Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelma ISTO (2006–2010) toteutettiin osana Suomen ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toimeenpanoa. ISTO-ohjelman tavoitteena oli lisätä Suomen valmiuksia sopeutua ilmastonmuutokseen tuottamalla käytännön sopeutumistoimien suunnittelun edellyttämää puuttuvaa tietoa.

ISTO:n loppuarviointi valmistui vuonna 2011⁴⁸. Arvioinnin mukaan ISTO:n hankkeet ovat tuottaneet ajanmukaista ja laadukasta tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista ja siihen sopeutumisesta. Tulokset ovat pääosin olleet sovellettavissa käytäntöön ja niitä on hyödynnetty muun muassa sopeutumistoimen suunnittelussa. Arvioinnissa suositettiin jatkossa rahoituksen suuntaamista ISTO:n kaltaiselle jatko-ohjelmalle koordinaatioineen tai eri hallin-

⁴⁸ Ilmastonmuutoksen sopeutumistutkimusohjelman (ISTO, 2006–2010) loppuarviointi. Arviointiryhmä: Paavo-Petri Aho-
nen, Susanna Kankaanpää, Markku Rummukainen. 16.12.2011. Maa- ja metsätalousministeriö.
<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/sopeutumistutkimusohjelma.html>

nonalojen vuotuisista tutkimus- ja kehitysvaroista rahoitettujen sopeutumistutkimushankkeiden koordinaation ylläpitämistä vähintään vuosittaisilla seminaareilla. Lisäksi korostetaan, että jo sopeutumistutkimuksen ja sopeutumista tukevan perus- ja vaikutustutkimuksen suunnittelussa tulee huomioida poikkisektoraalinen ja yhteiskuntatason ideointi sekä ennakkointia siten, että tutkimuksen kautta voidaan paremmin vahvistaa käytännön sopeutumis-toimia.

15.1.4 Sopeutumisstrategian päivitys 2012–2013

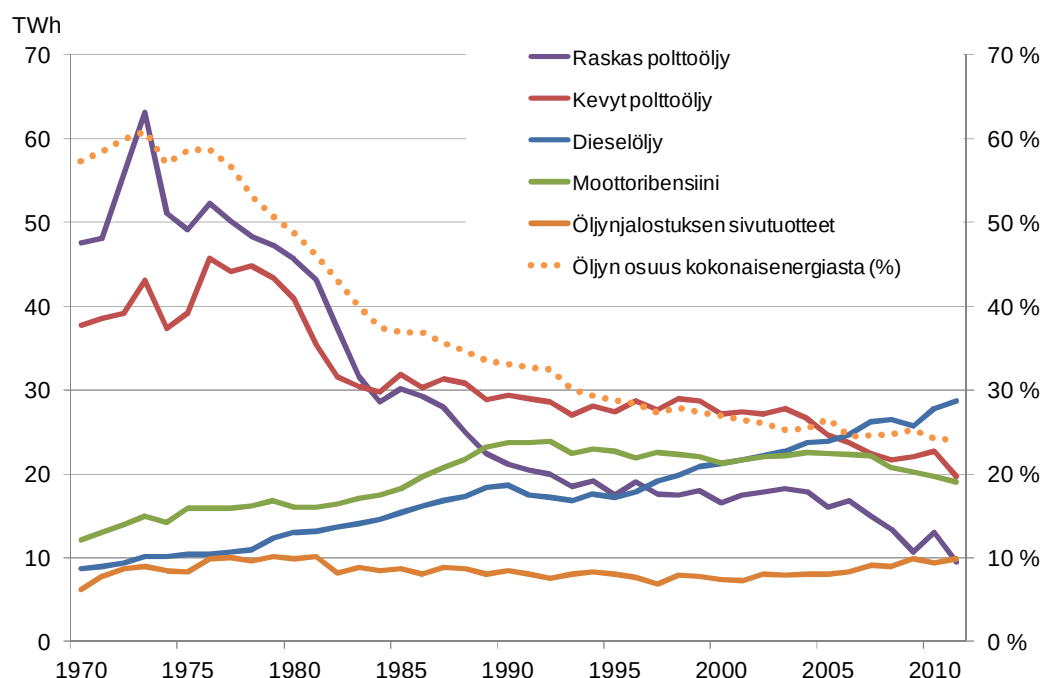
Ilmastomuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toimeenpanon arviointi ja sopeutumisstrategian päivitys tehdään vuosina 2012–2013. Päivitystyössä otetaan huomioon muun muassa EU:n vuonna 2013 valmistuva sopeutumisstrategia, hallituksen 2009 tulevaisuusse-lonteon linjaukset sekä hyödynnetään Ilmastomuutokseen sopeutumistutkimusohjelmassa (ISTO) -tutkimusohjelmassa saatuja tuloksia.

Kansallisen sopeutumisstrategian päivittämisen tavoitteena on vahvistaa sopeutumisen toi-meenpanon konkreettista otetta, määrittää ilmastomuutoksen globaalien, alueellisten sekä paikallisten välittömien ja välillisten vaikutuksien ja riskien merkittävyyttä sekä suunnata toimia kustannustehokkaasti merkittävimpiin vaikutuksiin ja avaintekijöihin. Lisäksi selvite-tään mahdollisuuksia sopeutua ennakoitua rajumpaan ilmastomuutokseen sekä tuetaan eri toimialojen varautumista sään ääri-ilmiöiden runsastumiseen. Yhteiskunnan sopeutumisval-miuksien parantamiseksi kehitetään riskien arviointimenetelmiä ja haavoittuvuustarkastelu-ja, myös alue- ja paikallistasolla. Selvitetään maailmalta Suomeen kohdistuvia ilmastomuutoksen epäsuoria vaikutuksia.

16 MINERAALIÖLJYN KÄYTÖN VÄHENTÄMISOHJELMA

Hallitusohjelman mukaisesti ohjelma öljyriippuvuuden vähentämiseksi laaditaan osana uutta energia- ja ilmastopoliittista strategiaa. Koska osa öljystä voidaan korvata biopohjaisilla öljytuotteilla, joita käyttämällä voidaan vähentää myös kasvihuonekaasupäästöjä, on tässä keskitytty nimenomaisesti mineraaliöljyn korvaamista koskeviin kysymyksiin. Mineraaliöljyn käytön vähentämishjelma esitetään energia- ja ilmastostrategian liitteenä.

Öljytuotteita käytetään liikenteessä, rakennusten lämmityksessä, maa- ja metsätaloudessa, rakennuskoneissa sekä energiantuotannossa. Öljyjen käyttö väheni voimakkaasti 1970- ja 1980-luvulla, kun raskas polttoöljy korvautui teollisuudessa ja energiantuotannossa muilla energialähteillä, kuten maakaasulla, turpeella ja hakkeella. Sen jälkeen kehitys on hidastunut sillä pääosassa energiantuotantolaitoksia tarvittavat muutokset tehtiin varhain.



Kuva 16-1. Öljytuotteiden käytön kehitys vuosina 1970–2011. Energiamäärä tuotteittain, TWh, ja öljyn osuus kokonaisenergiasta, %.

Taulukko 16-1. Kevyen ja raskaan polttoöljyn kulutus vuonna 2010 käyttökohteen mukaan jaoteltuna, TWh ja %.

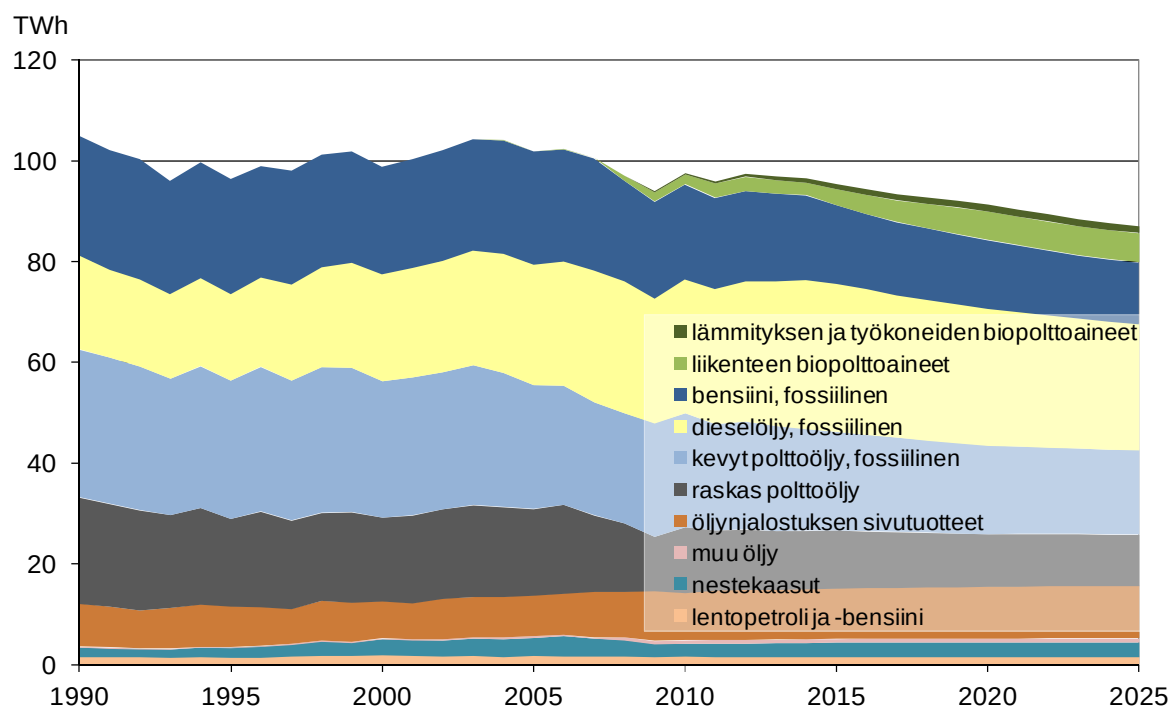
	Energia- teollisuus	Teolli- suus	Rakennus- ten lämmitys	Vesilii- kenne	Rautatiet	Rakennus- toiminta	Maa- ja metsätalous	Muut työkoneet	Yhteensä
Kevyt polttoöljy TWh	0,2	1,4	10,3	1,2	0,4	3,6	4,4	1,5	23,1
%	1%	6%	45%	5%	2%	16%	19%	7%	100%
Raskas polttoöljy TWh	4,1	6,9	1,6	0,6	-	-	0,4	-	13,6
%	30%	50%	12%	5%	-	-	3%	-	100%

Kevyen polttoöljyn käytön vähentämisessä ratkaisevia sektoreita ovat rakennusten lämmitys (noin 45 % käytöstä) sekä maa- ja metsätalous (noin viidennes käytöstä). Raskaan polttoöljyn käytön vähentämisessä ratkaisevia sektoreita ovat teollisuus (noin 50 % käytöstä) sekä kaukolämmitys ja voimalaitokset (noin 40 % käytöstä).

Öljyn osuus energiakäytössä oli Suomessa suurimmillaan 1970-luvulla (60 %). Talouskasvun seurauksena öljyjen käyttö kokonaisuutena pysyi likimain ennallaan 1990–2003, mutta on sen jälkeen kääntynyt laskuun. Suhteellinen muutos on paljon suurempi. Perusskenaarion mukaan mineraaliöljyn osuus Suomen energiataseessa vähenee ilman mitään uusia toimenpiteitä noin 24 %:sta vuonna 2011 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Tämä on Euroopan ja yleensäkin teollisuusmaiden alhaisimpia lukuja. EU:ssa öljyn osuus oli vuonna 2010 35 % ja viimeisimpien skenaarioiden mukaan se olisi vuonna 2020 33 %.

Jatkossa mineraaliöljyn käyttö Suomessa vähenee erityisesti liikenteessä, kun biopolttoaineet ja sähköautot yleistyvät, sekä talojen lämmityksessä lämpöpumppujen ja puupolttoaineiden käytön kasvaessa. Vuoteen 2025 mennessä mineraaliöljyn osuus putoaisi tarkennetussa perusskenaariossa 17–18 %:iin ja jos nopeutettu öljystä luopuminen olisi talokohtaisessa öljylämmityksessä mahdollista, öljyn osuus laskisi 16–17 %:iin. Luvussa 9 kuvatussa puhtaan energian toimenpidekokonaisuudessa tavoitellaan mineraaliöljyn käytön vähentämistä noin 20 %:lla. Lähtövuodesta 2010 laskettuna tämä tarkoittaisi, että vuonna 2025 mineraaliöljyn osuuden tulisi olla korkeintaan noin 17 %.

Keskeisiä keinoja mineraaliöljyn käytön vähentämiseksi ovat lainsäädäntöön perustuvat biopolttoaineen jakeluvelvoitteet, energiatehokkuuden parantaminen sekä sähköön, kaasuun, tai polttokennoihin ja vetyyn perustuvan liikenteen käyttövoiman edistäminen. Myös bioöljytuotannon edistäminen voi lisätä biopohjaisten öljytuotteiden käyttöä. Öljymarkkinat ovat kuitenkin globaalit ja öljytuotteita viedään ja tuodaan rajojen yli.



Kuva 16-2. Eri öljytuotteiden käytön kehitys viimeisen 20 vuoden aikana ja perusskenaarion mukainen kehitys vuoteen 2025 saakka, TWh.

Liikennesektori

Monesta muusta sektorista poiketen liikenne on edelleen lähes täysin riippuvainen fossiilisista polttoaineista energianlähteenä. Sähkökäyttöistä raideliikennettä ja tieliikenteen biopolttoaineita lukuun ottamatta lähes kaikki liikenteen energialähteet ovat raakaöljystä jalostettuja hiilivetypolttoaineita. Pitkällä tähtäimellä öljy tulee kuitenkin korvata muilla vaihtoehdoilla. Tämä on tarpeen sekä ilmastomuutoksen hillinnän, öljyn hinnan että öljyn saatavuuden näkökulmasta.

Liikenteen energiantarvetta ei siirtymäaikana voida korvata millään yksittäisellä vaihtoehtoisella käyttövoimalla tai polttoaineella. Öljyä korvaavia polttoainevaihtoehtoja liikenteessä ovat lähinnä sähkö (ja/tai vety), maakaasu (CNG, LNG) ja erilaiset biopolttoaineet (etanoli, biodiesel, biokaasu). Erilaiset öljyä korvaavat vaihtoehdot soveltuvat eri liikennemuodoille eri tavoin. Esimerkiksi sähkö soveltuu hyvin tieliikenteeseen lyhyillä matkoilla, mutta ei lentoliikenteeseen eikä välttämättä edes raskaaseen tieliikenteeseen pitkille matkoille. Myös käyttöönoton aikajänne on eri tekniikkavaihtoehdoissa erilainen. Biopolttoaineita ja maakaasua on tarjolla tässä ja nyt, sähköautot vasta tekevät tuloaan markkinoille. Näistä syistä johtuen uusiin käyttövoimiin siirtyminen liikennesektorilla vaatii onnistuakseen pitkäjänteisyyttä, suunnitelmallisuutta sekä yhteistyötä eri toimijoiden kesken. Tätä tarkoitusta varten liikenne- ja viestintäministeriö asetti tammikuussa 2012 ”Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä” -työryhmän pohtimaan määrätietoista etenemispolkua kohti hiilivapaata liikennettä. Työryhmässä oli edustettuna yli 20 eri tahoa ministeriöistä tutkimuslaitoksiin ja yrityksiin asti.

Pientalojen öljylämmitys

Ympäristöministeriön teettämässä selvityksessä on tarkasteltu pientalojen öljylämmityksestä luopumisen vaikutuksia. Rakennusten lämmityksen osuus öljytuotteiden kulutuksesta on 10 %. Tästä noin puolet käytetään pientaloissa kevyenä polttoöljynä. Öljylämmitteisiä pientaloja Suomessa on nykyään noin 210 000. Pientalojen osuus öljyn kokonaiskäytöstä on siis melko vähäinen.

Öljylämmityksen väheneminen tapahtuu Suomessa aika nopeaa tahtia, mikäli nykyinen luopumistahti säilyy. Energian hintojen muutokset, korvaavan tekniikan kehittyminen ja hinta sekä erilaiset avustukset voivat vaikuttaa merkittävästi öljylämmityksestä luopumiseen – suuntaan tai toiseen. Kiinnostus ns. hybridijärjestelmiin, jossa öljy olisi osana, voi hidastaa öljylämmityksestä kokonaan luopumista.

Öljylämmitysjärjestelmän korjaajia on ollut viime vuosina noin 16 000 vuodessa. Näistä öljylämmityksestä luopuneita on ollut reilut 6 000 ja öljylämmityskattilan uusineita noin 4 000. Lämmöntuotantomuoto vaihdetaan nykyisin yleisimmin lämpöpumppuihin, mutta lähes yhtä paljon on siirrytty puupohjaisiin lämmitysmuotoihin (pelletti, hake ja pilke). Kaukolämpöön siirtyjien osuus on noin puolet edellisistä. Sähkölämmitykseen siirtyneiden osuus on vähentynyt.

Yhdistettäessä öljylämmityksestä luopujien määrä ja öljykattiloiden arvioitu uusimistarve sekä käytettävissä olevat resurssit päädyttiin selvityksessä perusskenaarioon, jossa öljykattilan uusimistarpeen realisoituessa kaksi kolmasosaa öljylämmittäjistä vaihtaisi lämmitysmuotoa. Tällöin öljylämmitteisiä pientaloja olisi 20 vuoden kuluttua (2032) noin 60 000.

Selvityksessä tarkasteltiin myös nopeutettua öljylämmityksestä luopumista. Tällöin nykyisistä öljylämmitteisistä pientaloista olisi 20 vuoden kuluttua jäljellä noin 20 000 ja käytännössä öljylämmitys loppuisi vuoteen 2040 mennessä. Olettaen öljylämmityksen osuus uusissa rakennuksissa vain vähäiseksi pientalojen öljynkäyttö olisi 2030-luvun alussa enää noin 0,5 TWh vuodessa. Tämä vähentäisi öljyn osuutta primäärienergiankulutuksessa noin yhdellä prosenttiyksiköllä. Kaukolämpöenergiaa tarvittaisiin 0,6 TWh nykyistä enemmän vuosittain. Lämpöpumppujen suuren määrän takia sähköenergiaa tarvittaisiin 1,2 TWh lisää vuosittain. Puupohjaisten lämmityspolttoaineiden kulutuksen lisäys olisi 290 000 tonnia vuodessa, mikä vastaa 1,3 TWh lämmitysenergiaa.

Vastaavasti arvioituna 20 vuoden kuluttua kaukolämpötehoa tarvittaisiin 350 MW lisää nykyiseen verrattuna. Sähkölämmitystehoa tarvittaisiin lähes 700 MW lisää, mikäli lämpöpumput mitoitettaisiin 100 %:n lämmitysteholle, ja 1 000 MW lisää, mikäli lämpöpumput mitoitettaisiin 50 %:n lämmitysteholle. Sähköenergian käyttö ja huipputehontarve kasvaisivat huomattavasti etenkin pakkaskausilla.

Tarkasteltaessa lämmöntuotantojärjestelmän vaihtamisen vaikutuksia kustannuksiin 20 vuoden ajalta (investointi-, energia- ja kunnossapitokustannukset) ei lämmitysjärjestelmästä luopumisasteella ole merkittävää vaikutusta. Kustannusten ero skenaarioiden ääripäiden välillä (kukaan ei vaihda – kaikki vaihtavat) on alle 10 %.

Vaikutuksia hiilidioksidipäästöihin tarkasteltaessa öljylämmityksestä luopuminen toisi 20 vuoden aikana vähennystä ei-päästökauppasektorin (öljy- ja puulämmitys) CO₂-päästöihin enimmillään 1,2 Mt_{CO2} ja todennäköisimmän luopumisskenaarion mukaan (2/3 osaa luopuu öljylämmityksestä) 0,9 Mt_{CO2}, joista vuoteen 2020 mennessä toteutuisi noin puolet. Tämä olisi enimmillään noin 12 % ja todennäköisimmän skenaarion mukaan noin 9 % koko Suomen päästökaupan ulkopuolisen sektorin vähennystarpeesta (EU:n -16 % tavoitteella). Vastaavasti Suomen päästökauppasektorilla lisäystä tulisi enimmillään 0,6 Mt_{CO2} ja todennäköisimmän luopumisskenaarion mukaan 0,4 Mt_{CO2}, joista vuoteen 2020 mennessä toteutuisi noin puolet.

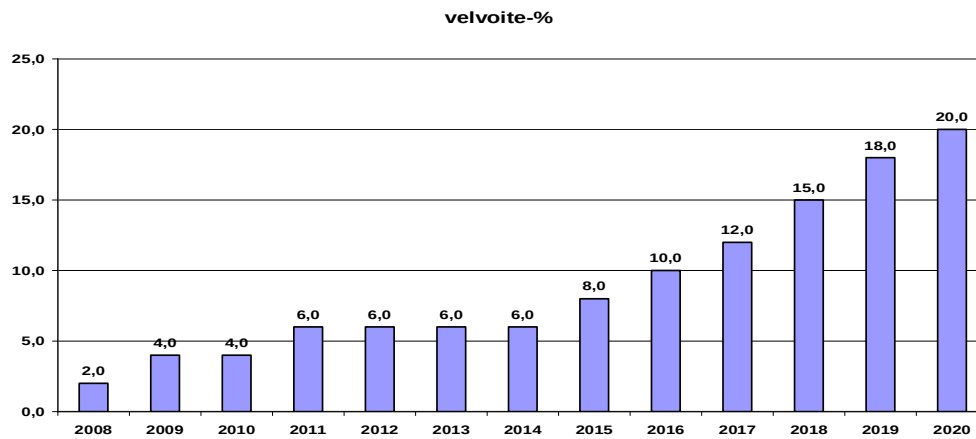
Muut sektorit

Maa- ja metsätalousministeriön myöntämissä maatalouden investointituissa on jo usean vuoden ajan tuettu tilakohtaisista lämpölaitoksista ainoastaan uusiutuvalla energialla toimivia laitoksia. Tämän ja muiden uusiutuvaa energiaa edistävien toimenpiteiden avulla on uusiutuvan energian osuus maataloilla käytetystä energiasta saatu nostettua yli 40 %:iin. Myös jatkossa uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistä ja mineraaliöljyjen käytön vähentämistä pyritään edistämään eri tavoin, mm. energiatehokkuustoimilla sekä investointituilla. Pyrkimyksenä on nostaa maatilojen energiaomavaraisuus mahdollisimman korkealle.

Öljyn käyttö on sähköntuotannossa ja kaukolämmöntuotannossa sekä näihin liittyvässä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa loppunut käytännössä kokonaan lukuun ottamatta huipukulutustilanteista ja reservikäyttöä sekä eräitä erityistilanteita kuten voimalaitosten käynnistäminen jne. Käytön vähentäminen tämän kaltaisissa kohteissa on hankalaa, vaikkakin maakaasu saattaa jonkin verran korvata öljyä.

Biopolttoaineiden jakeluvelvoite

Biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain (446/2007) nojalla verovelvollisen liikennepolttoaineiden jakelijan on toimitettava kulutukseen biopolttoaineita. Biopolttoaineiden energiasisällön osuus jakelijan kulutukseen toimittamien moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden energiasisällön kokonaismäärästä (jakeluvelvoite) tulee olla vähintään 6 % vuosina 2011–2014. Sen jälkeen jakeluvelvoite nousee tasaisesti 20 %:iin vuonna 2020. Jakeluvelvoitteen täyttämiseksi sovelletaan RES-direktiivin määrittelemää ns. tuplalaskentasääntöä, jonka mukaan tietyt biopolttoaineet voidaan laskea mukaan kaksinkertaisella painoarvolla. Tuplalaskentaa sovelletaan esimerkiksi jätteistä, tähteistä ja puupohjaisista raaka-aineista tuotettuihin biopolttoaineisiin.



Kuva 16-3. Biopolttoaineiden jakeluvelvoite, prosenttia.

Perusskenaariossa arvioidun liikenteen vuoden 2020 energiankulutuksen perusteella biopolttoaineilla korvattaisiin 350–700 ktoe⁴⁹ (noin 4–8 TWh) fossiilisia polttoaineita riippuen siitä, minkä osuuden tuplalaskettavat biopolttoaineet saavuttavat. Perusarviona voidaan pitää 525 ktoe:n (noin 6 TWh) öljyn korvausta (10 % perinteisiä biopolttoaineita ja 5 % tuplalaskettavia biopolttoaineita).

Höylä III -energiatehokkuussopimuksen tavoitteena on, että biopolttoöljyn osuus lämmityspolttonesteiden toimituksista on vuonna 2016 yhteensä 10 %. Tavoitteen saavuttaminen markkinatilanteesta johtuen on kuitenkin epävarmaa. Tämän johdosta on esitetty, että selvitetäisiin mahdollisuudet asettaa kevyelle polttoöljylle biopolttoöljyjen jakeluvelvoite.

Biopolttoaineiden ja biopolttoöljyjen käytön tavoitteita ja velvoitteita joudutaan kuitenkin arvioimaan uudestaan EU:n komission 17.10.2012 antaman direktiiviehdotuksen (ns. ILUC-ehdotus, indirect land use change, epäsuorat maankäytön muutokset) valossa. Ehdotuksen keskeisenä päämääränä on biopolttoaineiden käytön lisäyksestä aiheutuvien epäsuorien maankäytön muutosten ehkäisy. Tätä varten komissio esittää RES-direktiivin muuttamista siten, että perinteisten, ravintokasveihin perustuvien biopolttoaineiden ja bionesteiden (energian tuotantoon käytettävät nestemäiset biomassapohjaiset polttoaineet) kokonaismäärä rajoitettaisiin 5 prosenttiin liikenteen energian loppukulutuksesta. Tämän yli meneviä perinteisiä biopolttoaineita ei laskettaisi uusiutuvaksi energiaksi RES-direktiivin uusiutuvan energian kokonaistavoitteeseen. Koska ehdotus rajoittaisi perinteisten biopolttoaineiden käytön suurin piirtein nykytasolle, tulisi kaiken käytön lisäyksen tapahtua kehittyneiden, ravinnoksi kelpaamattomiin raaka-aineisiin perustuvien biopolttoaineiden kautta. Tällaisia polttoaineita on kuitenkin markkinoilla vasta hyvin vähän ja niiden edistämiseksi komissio esittää jopa nelinkertaista painoarvoa kyseisille biopolttoaineille liikenteen uusiutuvan energian tavoitteen täyttämiseksi.

⁴⁹ ktoe = kilotons of oil equivalent, öljykvivalenttitonni. 100 ktoe = 1,163 TWh

Kansallisesti komission ehdotus toteutuessaan merkitsisi, että perinteisten biopolttoaineiden ja biopolttoöljyjen määrää tulisi rajoittaa biopolttoaineiden jakeluvelloitteessa ja lämmityskäytön tavoitteissa. Vastaavasti suurempi osuus täytettäisiin kehittyneillä biopolttoaineilla, esimerkiksi jäte- ja metsätähdepohjaisilla biopolttoaineilla. Painokertoimista johtuen biopolttoaineiden todellinen käyttömäärä kuitenkin jäisi arvioitua pienemmäksi, mikä johtaisi pienempään päästövähennykseen liikennesektorilla ja myös vähäisempään fossiilisen öljyn korvautumiseen. Biopolttoaineiden ja biopolttoöljyjen käytön tavoitteet, keskinäinen priorisointi ja vaikutukset tulisikin arvioida pikaisesti uudelleen komission direktiiviehdotuksen pohjalta.

Pyrolyysiöljyn käytön edistäminen

Pyrolyysiöljyä valmistetaan lähinnä metsähakkeesta. Nykyisin pyrolyysiöljyllä voidaan korvata raskasta polttoöljyä lämmityskattiloissa ja hiiltä hiilikattiloissa. Aktiivista tutkimus- ja kehitystyötä on meneillään pyrolyysiöljyteknologian kehittämiseksi sekä korkeamman jalostusasteen bioöljyjen ja -polttoaineiden tuottamiseksi. Investointipäätös ensimmäisen pyrolyysiöljyn tuotantolaitoksen rakentamisesta on tehty ja muutamia muita hankkeita on vireillä.

VTT:n arvion mukaan metsätähteistä voitaisiin valmistaa sähkön ja lämmön tuotantoon integroituna noin 600 000 t pyrolyysiöljyä vuodessa (250 ktoe eli noin 3 TWh vastaava energiamäärä). Tämä vastaa noin neljännestä raskaan polttoöljyn nykykäytöstä. Pyrolyysiöljyn tuotanto kuitenkin kilpailee metsähakkeesta energiantuotannon ja suunnitteilla olevien metsähakkeesta dieselpolttoainetta tuottavien BTL-laitosten kanssa.

Pyrolyysiöljyn tuotantoa pyritään edistämään pääosin investointitukien avulla. Lisäksi energiaerotuksessa pyrolyysiöljy katsotaan verottamaksi tuotteeksi.

Huoltovarmuus

Öljyä käytetään monissa käyttökohteissa varapolttoaineena. Lisäksi öljytuotteita ja raakaöljyä varastoidaan energiahuollon poikkeusolojen tai häiriöiden varalta sekä valtion varmuusvarastoissa että öljyn maahantuojien ja suurten käyttäjien velvoitevarastoissa. Energiatuotteita varastoidaan noin viiden kuukauden tarvetta vastaava määrä. Energialaitosten käyttökohteissa öljytuotteita on varastoitu keskimäärin selvästi alle viikon talviaikaista käyttöä varten. Poikkeuksena ovat suurten kaupunkien isot laitokset, joissa öljyä on varastoitu keskimäärin kolmen viikon talviaikaista käyttöä vastaava määrä.

Kaasun- tai öljyn saatavuushäiriön sattuessa varapolttoaineena käytettävä öljy jaellaan pääsääntöisesti säiliöautokalustolla. Sama koskee osittain myös tilanteita, jossa turpeen saatavuus häiriintyy huonon turpeen tuotantokesän seurauksena. Osalla turvetta polttavia lämpökeskuksia tai voimalaitoksia vain öljy käy varapolttoaineeksi. Öljyn käytön vähentyessä

jokapäiväisessä käytössä olevien säiliöautojen ylläpito ja käyttö vaarantuvat, sillä niitä ei kannata pitää ilman erityistoimia varalla.

Maassamme on nykyään noin 400 kpl liikennepolttonesteitä ja kevyttä polttoöljyä kuljettavia autoja sekä 50 kpl raskasta polttoöljyä kuljettavia autoja. Kuljetuskaluston määrä on merkittävästi vähentynyt 2000-luvulla. Koko kuljetuskalusto on täyskäytössä. Kaluston ylläpito olisi turvattava jotta nykyinen toimitusvarmuus ja huoltovarmuus maakaasun tai turpeen saantihäiriötilanteessa pystytään säilyttämään. Tämä koskee erityisesti yhdyskuntien kaukolämpöjärjestelmiä. Toinen vaihtoehto on pitää yllä kussakin kulutuskohteessa merkittäviä varapolttoainevarastoja. Tätä koskevaa lainsäädäntöä tai järjestelyjä olisi kehitettävä, jos öljynkäyttöä aiotaan merkittävästi vähentää.

17 TARVITTAVAT RESURSSIT, RAHOITUS JA SEURANTA

Lähivuosien budjettirahoitus

Rahoitustarpeita koskevat asiat käsitellään ja niistä päätetään valtiontalouden kehyspäätös- ja talousarvioprosesseissa. Taulukkoon 17–1 on koottu valtion talousarviossa esitetyt energia- ja ilmastoon liittyviä määrärahoja vuosille 2011–2013. Näistä toimenpiteistä suurin osa rahoitustarpeineen jatkuu myös vuoden 2013 jälkeen.

Taulukko 17-1. Energia- ja ilmastorahoitus valtion talousarviossa 2011–2013, miljoonaa euroa (taulukko ei ole täysin kattava).

		miljoonaa euroa		
		2011	2012	2013
	MÄÄRÄRAHA	tilinpäätös	arvio	budjetoitu
T&K	Energiateknologian tutkimus ja kehitys	210	184	176
	Ilmastotutkimus (ministeriöt ja Suomen Akatemia)	16	21	7,9
TUET	Sähkön tuotantotuki (syöttötariffi/tuulivoimalat, metsähakevoimalat, puupolttoainevoimalat, biokaasuvoimalat)	0,1	33	125
	Kiinteä sähkön tuotantotuki (tuulivoimalat, metsähakevoimalat, biokaasuvoimalat, vesivoimalat)	-	8,5	-
	Tuulivoiman kaavoitustuki	1,5	1,5	1,5
	Avustukset energiakorjauksiin (asuinrakennukset)	44	19	13
	Metsänhoidon ja perusparannuksen tuki (Kemera)			
	Energiapuun korjuutuki	14	11	12
	Energiapuun haketustuki (päätyi vuoden 2012 loppuun)	5,2	11	-
	Bioenergiatuotannon avustukset (viimeisen kerran 2012 talousarviossa, varat käytössä 2014 loppuun)	5,0	5,5	
	Eräät ilmastotoimet maatalouden ympäristötuen			
	Turvelpeltojen pitkäaikainen nurmiviljely	0,3	0,3	0,3
	Lietelannan sijoittaminen peltoon	5,3	3,0	3,0
	Talviaikaisen kasvipeitteisyyden toimenpiteet	33	30	30
	Maaseudun kehittämisohjelman mikroyrityset uusiutuvan energian investointeihin	7,3	11	9,0
	Maatalouden investointituet uusiutuvaa energiaa käyttäviin lämpölaitoksiin	6,2	5,6	5,6
	Joukkoliikennetuet	30	30	30
INFO	Liikkumisen ohjaus ja muut joukkoliikenteen kehittämishankkeet	1,0	2,9	2,8
	Viestintä, neuvonta, selvitystyö	4,6	3,9	3,9
MUUT	Kiotoon mekanismit	7,0	0,4	2,0
	Pyöräilyn ja kävelyn edistäminen	20	20	20
	Kehitysmaiden ilmastorahoitus (ODA, ml. FSF)	62	68	64
	Määrärahat YHTEENSÄ	472	469	506
	VALTUUS			
TUET	Energiatuki investointeihin (yritykset ja yhteisöt; ml. biopolttoaineet ja merituulivoima)	114	38	145
	Valtuudet YHTEENSÄ	114	38	145
LISÄKSI	Sähkön tuotannon verotuki (2011 saakka)			
	Energiakorjausten arvioitu osuus korotetusta kotitalousvähennyksestä			
	Eräät T&K-toimintaan ja uusiutuvan energian käytön lisäämiseen liittyvät verohuojennukset ja verottomuudet			
	As.Oy -talojen energiakorjausten korkotukilainat (VAR)			
	Matalaenergiatalojen korkotukilainat (VAR)			
	Finnvera Oyj:n ja Suomen teollisuussijoitus Oy:n lainat, takaukset ja sijoitukset			

Taulukon ilmastotutkimus-kohdassa ei ole huomioitu ministeriöiden yhteisessä käytössä olevia sektoritutkimusrahoja, joita on kohdennettu myös ilmastohankkeisiin. Näissä ilmastotutkimuksissa ministeriöiden rahoitusosuus oli vuosina 2010–2012 yhteensä noin 1 milj. euroa.

Sähkön tuotantotukijärjestelmä (syöttötariffi) tuli voimaan kesken vuoden 2011, eikä sitä tämän vuoksi jaettu merkittävästi vielä kyseisen vuoden aikana.

Kohdassa Viestintä, neuvonta, selvitystyö on esitetty työ- ja elinkeinoministeriön momentin 32.60.20 mukainen rahoitus.

Investointeihin myönnettävien energiatukien määrä on vaihdellut voimakkaasti vuosina 2011–2013. Vuonna 2011 ratkaistiin paljon hakemuksia erityisesti vuodelta 2010 (ruuhkan purku), jolloin valtuusmäärärahaa siirrettiin budjetissa vastaavasti vuodelta 2010 vuodelle 2011. Vuonna 2012 tukihakemuksia määrä vähentyi taloustilanteen heikennyttyä, jolloin 154 milj. euron valtuudesta käytettiin vain 38 milj. euroa. Vuosien 2011–2013 aikana valtuuksiin on sisältynyt biojalostamoille varattu 100 milj. euron summa, jota on siirretty eteenpäin seuraavalle vuodelle.

Finnvera Oyj:n energia- ja ilmastohankkeisiin myöntämä rahoitus perustuu useisiin eri tuotteisiin. Vuonna 2011 se myönsi ympäristölainoja yhteensä 3,9 milj. euroa ja vuonna 2012 yhteensä 3,1 milj. euroa. Finnveran ympäristölainaan kohdistunutta korkotukea kertyi vuosina 2011–2012 yhteensä 1,7 milj. euroa, kertymä koskee vuosina 1999–2012 myönnettyjä ympäristölainoja. Ympäristötakauksia Finnvera myönsi vuonna 2011 75 milj. euroa ja vuonna 2012 30 milj. euroa.

Suomen Teollisuussijoitus Oy ja Kasvurahastojen Rahasto Ky sijoittivat vuonna 2011 kumpikin 10 milj. euroa cleantech-sektoriin painottuvaan Power Fund III Ky -rahastoon. Vuonna 2012 Suomen teollisuussijoitus teki uusia suoria sijoituksia puhtaaseen teknologiaan 6,9 milj. euron arvosta. Vuoden 2012 lopussa Suomen teollisuussijoituksen salkussa oli puhtaan teknologian sijoituksia yhteensä 27,5 milj. euron arvosta.

Pidemmän aikavälin rahoitustarpeet

Pidemmällä aikavälillä sekä perusskenaario että tarkennettu perusskenaario vaativat toteutukseen erilaisia kannusteita. Taulukossa 17–2 on esitetty alustavia arvioita energia- ja ilmastostrategiassa ja sen liitteessä (mineraaliöljyn käytön vähentämishjelma) esitettyjen toimenpiteiden tuomista kokonaan uusista rahoitustarpeista vuosille 2014–2016. Merkittävä osa strategian toimeenpanon kustannuksista toteutuisi vielä vuoden 2016 jälkeen ja näitä rahoitustarpeita tullaan arvioimaan tarkemmin tulevaisuudessa.

Taulukko 17-2. Alustavia arvioita uusien toimenpiteiden aiheuttamista lisärahoitustarpeista 2014–2016, miljoonaa euroa (taulukko ei ole täysin kattava).

		miljoonaa euroa		
	MÄÄRÄRAHA	2014	2015	2016
TUET	Joukkoliikennetuet	22	22	22
	Liikkumisen ohjaus ja joukkoliikenteen kehittämishankkeet		2,0	2,0
	Liikenteen energiatehokkuustuki		38	45
	Sähkön tuotantotuki/syöttötariffin laajentaminen pelletteihin (kivihiilen korvaus)	5,0	5,0	5,0
	Tuulivoiman edistäminen, kaavoitustuki	1,5	1,0	1,0
MUUT	MAL-aiesopimusmenettelyn edistäminen		15	35
	Rakentamisen energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian käytön edistämiseen tarvittavat hallinnon selvitykset, arviointivälineiden kehittäminen energiatehokkaiden ja laadukkaiden yhdyskuntien suunnitteluun, rakentamisen pitkän aikavälin strategiatyö	1,5	1,5	1,5
	Energiatehokkuusdirektiivin tuoma lisätyö: katselmukset, viestintä, neuvonta, selvitystyö, Maatilojen energiaohjelman kehittäminen	2,3	2,3	2,3
	Määrärahat YHTEENSÄ	32	86	114
VALTUUS				
	Energiatuki investointeihin: mm. puhtaan energian toimenpidekokonaisuuden tuomat lisätarpeet	15	15	15
	Valtuudet YHTEENSÄ	15	15	15

Kaikkien energia- ja ilmastopoliittisten toimenpiteiden rahoitusta ei ole eritelty edellä esitetyissä taulukoissa. Hankkeita rahoitetaan lisäksi mm. ELY-keskusten yritystuilla ja EU-rahoitusjärjestelmillä. Myös ilmastonmuutokseen sopeutuminen aiheuttaa kustannuksia eri hallinnonaloilla. Sopeutumisen kustannuksia on tarkoitus käsitellä päivitettävässä ilmastonmuutoksen kansallisessa sopeutumisstrategiassa.

Seuranta

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti 23.3.2010 työryhmän valmistelemaan EU:n taakanjakopäätöksen kansallista toimeenpanoa. Työryhmän tehtävänä on täsmentää viranomaisten välistä työnjakoa ja toimivaltaa EU-taakanjakopäätöksen kansallisessa toimeenpanossa sekä laatia ehdotus toimenpiteistä ja tarvittavasta säädöspohjasta. Työryhmä tarkastelee mm. päästökaupan ulkopuolisen sektorin toteutuneiden päästöjen seurantaa, päästöennusteita, raportointitehtäviä (ml. politiikkatoimi- ja projektiraportointi) ja tarvittavaa säädöspohjaa.

EU:n uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistämismääräyksiin liittyy selkeät ja määrämuotoiset seuranta- ja raportointijärjestelmät. Kasvihuonekaasupäästöjen seuranta ja raportointi on organisoitu valtioneuvoston periaatepäätöksen Ilmastopoliittikan viranomais-toimien järjestämisestä valtionhallinnossa (30.1.2003) mukaisesti.

Seuraavassa on kuvattu EU- ja YK-vetoisia päästövähennystavoitteiden, uusiutuvan energian tavoitteiden ja energiatehokkuuden edistymisen sekä skenaariotyön raportointia ja seuran-

toja. Nämä palvelevat myös kansallista strategian toteutumisen seurantaan. Kuvaukset perustuvat yllä mainitun taakanjakotyöryhmän loppuraporttiluonnokseen (18.12.2012).

Päästökauppasektorin päästöt

Päästökaupan toiminnanharjoittajien tulee raportoida todennetut päästöt päästökauppaviranomaiselle kalenterivuotta seuraavan vuoden maaliskuun 31 päivään mennessä. Vuonna 2013 alkavalla päästökauppakaudella päästöjen tarkkailua ja todentamista on harmonisoitu asetuksilla (komission päästöjen tarkkailuasetus EU N:o 601/2012 ja komission asetus todentamisesta EU N:o 600/2012). Päästökaupan toiminnanharjoittajien tulee kattaa laitostensa päästöt palauttamalla vuosittain päästöoikeusmäärän, joka vastaa laitoksen edellisen vuoden päästöt. Päästökauppasektorin seurannasta eli päästöoikeuksien vuosittaisesta kirjaamisesta, hallussapidosta, siirtämisestä, palauttamisesta ja mitätöinnistä pidetään kirjaa EU:n päästökaupparekisterissä. Rekisteriin liittyvistä asioista säädetään komission rekisteriasetuksessa. Päästökauppadirektiivi (ml. päästökauppasektorin päästöjen tarkkailu ja raportointi sekä rekisteritehtävät) ja sen nojalla annetut asetukset on pantu täytäntöön Suomessa päästökauppalailla ja sen nojalla annetuilla asetuksilla.

Päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöt

Päästökaupan ulkopuolisten sektoreiden päästövähennystavoite on saavutettava sitovia vuotuisia tavoitteita sisältävän lineaarisen polun kautta. Keskeisiä tiedonlähteitä ovat kasvihuonekaasuinventaario sekä rekistereihin sisältyvät tiedot päästökauppasektorin päästöistä ja joustokeinojen käytöstä. Jotta tulevien vuosien kehitystä voidaan ennakoida, tarvitaan skenaariotarkasteluja.

Päästövähennysveloitteen noudattaminen arvioidaan kahden vuoden viiveellä. Esimerkiksi vuoden 2014 veloitteen saavuttamista arvioidaan vuonna 2016 valmistuvaan tietoon perustuen. Kasvihuonekaasuinventaarion mukaisista kokonaispäästöistä vähennetään päästökauppasektorin todennetut päästöt. Komission päätös jäsenmaiden päästökaupan ulkopuolista päästöistä tehdään syksyllä, eli vuoden 2014 osalta vuoden 2016 syksyllä. Päätös on täytäntöönpanosäädös ja se tehdään EU:n komitologiamenettelyllä.

Mikäli jäsenmaan vuotuiset päästöt ylittävät vuotuiset päästökiintiöt vielä senkin jälkeen, kun erilaiset joustomahdollisuudet on hyödynnetty, vähennetään jäsenmaan tarkasteltavaa velvoitevuotta seuraavan vuoden päästökiintiöistä ylimääräisten päästöjen määrä kerrottuna korjauskertoimella (1,08). Vuonna 2016 vähennys tapahtuisi vuoden 2015 päästökiintiöistä. Jäsenmaan tehtävänä on lisäksi esittää komissiolle arviointi ja korjaava toimintasuunnitelma.

Päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästökehitystä voidaan seurata seuranta- ja suunnittelutarpeisiin vuoden viiveellä. Tarvittaessa joidenkin päästöjen osalta päästökehitystä voidaan seurata myös lyhyemmällä viiveellä.

Energiatehokkuus

EU:n yhteisenä tavoitteena on 20 % energiankäytön tehostuminen vuoteen 2020 mennessä. Tavoite koskee primäärienergian kulutusta ja sitä verrataan vuonna 2007 EU:lle arvioituun perusuran kulutukseen.

Energiatehokkuusdirektiiviin sisältyy myös seuranta- ja raportointivaatimuksia:

- Ilmoitettava energiatehokkuustavoite ja raportoitava sen saavuttamisesta 30.4.2013 mennessä ja tämän jälkeen vuosittain (raportointi voi olla osa Lissabonin strategian mukaisen kansallisen toimenpideohjelman raportointia). Lisäksi joka vuosi tässä raportissa pitää kertoa ao. lainsäädäntömuutoksista ja direktiivin artiklan 7 mukaisen energiayhtiöiden velvoiteohjelman korvaavan ohjelman energiasäästöistä.
- Laadittava kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma (NEEAP) 30.4.2014 mennessä ja tämän jälkeen joka kolmas vuosi
- Laadittava sähkön ja lämmön yhteistuotannosta tilastot joka vuosi 30.4. mennessä

Kansallisessa energiatehokkuuden toimintasuunnitelmassa (NEEAP) kuvataan merkittävät kansallisen energiatehokkuustavoitteen saavuttamiseksi toteutetut ja päätetyt energiatehokkuustoimet ja niiden arvioidut/saavutetut energiansäästöt, mukaan luettuna säästöt energian tuotannossa, siirrossa ja jakelussa. Näissä suunnitelmissa tulee esittää arvio vuoden 2020 primäärienergian kokonaiskulutuksesta ja sektorikohtaisista kulutuksista. Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanosta ja raportoinnista Suomessa vastaa työ- ja elinkeinoministeriö.

Komissio arvioi vuotuisia raportteja ja kansallisia energiatehokkuuden toimintasuunnitelmia ja voi antaa jäsenmaille suosituksia. Komissio seuraa myös energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanon vaikutuksia päästökauppadirektiiviin, RES-direktiiviin, taakanjakopäätökseen ja teollisuuteen (erityisesti niihin aloihin, joihin kohdistuu hiilivuotoriski).

Uusiutuva energia

Uusiutuvan energian RES-direktiiviin sisältyy seuranta- ja raportointivaatimuksia. Jäsenmaiden tuli toimittaa RES-direktiivin mukainen kansallinen uusiutuvaa energiaa koskeva toimintasuunnitelma komissiolle kesällä 2010. RES-direktiivi edellyttää raportointia komissiolle kahden vuoden välein. Ensimmäisen RES-direktiivin mukaisen raportoinnin määräaika oli 31.12.2011 ja viimeisen 31.12.2021. Jäsenmaan tulee toimittaa komissiolle uusi kansallinen

toimintasuunnitelma, jos se ei pääse ohjeellisiin välitavoitteisiinsa. RES-direktiivin toimeenpanosta ja raportoinnista Suomessa vastaa työ- ja elinkeinoministeriö.

Maiden on pyrittävä tavoitteeseen direktiivissä mainitun vähitellen kiristyvän ohjeellisen polun kautta. Jotta kullakin jäsenmaalla on mahdollisuus päästä tavoitteeseensa kustannustehokkaasti, direktiiviin on luotu mahdollisuus jäsenmaiden vapaaehtoiseen yhteistyöhön. Näitä yhteistyömekanismeja ovat tilastollinen uusiutuvan energian siirto jäsenmaiden välillä sekä niin sanotut yhteiset hankkeet.

Politiikkatoimet ja niiden vaikutukset

EU:n kasvihuonekaasujen päästöjen seurantaan koskevan päätöksen (EU:n seurantajärjestelmäpäättös, 280/2004/EC) mukaisesti komissiolle raportoidaan kahden vuoden välein politiikkatoimista ja niiden vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen. EU:lle tehtävän politiikkatoimi- ja skenaarioraportoinnin kokoamisesta on vastannut työ- ja elinkeinoministeriö. Raportin kokoaminen on tapahtunut tarkoitusta varten perustetussa työryhmässä, jossa on ollut ministeriöiden ja asiantuntijalaitosten edustajia. YK:n ilmastopöytäkirjalle tehtävän maaraaportin teknisestä kokoamisesta on vastannut Tilastokeskus.

Skenaariot

Nykyisin päästöskenaariot laaditaan energia- ja ilmastostrategian päivityksen yhteydessä noin neljän vuoden välein. YK:n ilmastopöytäkirjalle (ns. maaraaportti) skenaariot toimitetaan noin neljän vuoden välein. EU:n seurantajärjestelmäpäättös on edellyttänyt skenaarioiden raportointia kahden vuoden välein. Mahdollisesti vuotuinen päivitys voi olla tarpeen päästökaupan ulkopuolisen sektorin tavoitteiden saavuttamisen seuraamiseksi.

EU:n seurantajärjestelmäpäättöksen korvaava seurantajärjestelmäasetus tulee voimaan vuonna 2013. Seurantajärjestelmäasetus sisältää mm. vaatimuksen perustaa politiikkatoimien ja projektien raportointiin kansallinen järjestelmä. Politiikkatoimista ja projekteista tulee raportoida joka toinen vuosi (ja tämän lisäksi väli vuosina merkittävistä muutoksista).

Yhteenveto

Strategian seurannassa hyödynnetään jo olemassa olevia seurantamekanismeja. Seuranta olisi kuitenkin tarpeellista tehostaa sekä laatia ennakoivaiskkenaarioita entistä useammin. Skenaariot olisi tuotettava siten, että on mahdollista tarkastella ja raportoida erikseen päästökauppa- ja päästökaupan ulkopuolinen sektori. Myös toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa ja seurannassa on tarpeellista kiinnittää huomiota päästökaupan ja päästökaupan ulkopuolisen sektorin väliseen jakoon. Mikäli seurannan laatua tai sisältöä halutaan kuitenkin parantaa, joudutaan harkitsemaan uusia resursseja ja toimintatapoja. Lisäksi seurannan kehittämisessä tulee arvioitavaksi mahdolliset muutokset energian tai ilmastoa koskevassa lainsäädännössä.

LIITE 1: PERUSSKENAARION KEHIKKO

14.9.2011 (päivitys IEA:n
WEO2012:n osalta 3.1.2013)

	2011–2014	2015–2020	2021–2030
MAAILMANTALOUS			
Kasvuvauhti	Globaali epävarmuus	Kasvaa (4 %/v)	Kasvaa hidastuen (3,5 %/v)
Rakenne	Painopiste kehittyvissä maissa	Painopiste kehittyvissä maissa	Painopiste kehittyvissä maissa
Talouden integraatio	Laajenee ja syvenee, kehittyvät maat osaksi maailmantaloutta	Laajenee ja syvenee, kehittyvät maat osaksi maailmantaloutta	Laajenee ja syvenee, kehittyvät maat osaksi maailmantaloutta
SUOMEN KANSANTALOUS			
Kasvuvauhti	VM/VATT	vajaa 2 %/vuosi	noin 1,8 %/v
Rakenne	Palveluvaltaistuu	Palveluvaltaistuu	Palveluvaltaistuu
Teollisuuden rakenne	Rakennemuutos metsä-teollisuudessa jatkuu	Kevenee	Kevenee
VÄESTÖ JA YHDYSKUNNAT			
Väestön määrä	Kasvaa hitaasti, 2011 5,4 milj.	Kasvaa hitaasti, 2020 5,6 milj.	Kasvaa hitaasti, 2030 5,9 milj.
Väestön rakenne	Ikääntyvä	Ikääntyvä	Ikääntyvä
Yhdyskuntarakenne	Väestö kasvukeskuksiin, hajautuminen	Väestö kasvukeskuksiin, hajautuminen	Väestö kasvukeskuksiin, hajautuminen
Asutokuntien lukumäärä	Kasvaa hitaasti	Kasvaa hitaasti	Kasvaa hitaasti

	2011–2014	2015–2020	2021–2030
JÄTEHUOLTO JA F-KAASUT			
Kaatopaikat	Biojätteet kaatopaik-kadirektiivin mukaisesti	Biojätteet kaatopaik-kadirektiivin mukaisesti	Biojätteet kaatopaik-kadirektiivin mukaisesti
Jätteiden energiakäyttö	Valtakunnallisen jäte-suunnitelman mukaisesti	Valtakunnallisen jäte-suunnitelman mukaisesti	Valtakunnallisen jäte-suunnitelman mukaisesti
F-kaasut	F-kaasuasetuksen mukaisesti	F-kaasuasetuksen mukaisesti	F-kaasuasetuksen mukaisesti

	2011–2014	2015–2020	2021–2030
KANSAINVÄLINEN ILMASTOPOLITIIKKA			
Päästökaupan laajuus	EU ja CDM	EU ja CDM	EU ja CDM
EU:n päästökauppa	Nouseva, vakaa hinta-kehitys	Päästökauppa jatkuu	Päästökauppa jatkuu
Päästöoikeuden hinta, jakson alku-loppu ⁵⁰	13-17 €/t	18-25 €/t	26-40 €/t
Kiotoon mekanismit	Päätösten mukainen käyttö	Käytettävissä, ei kansallisia päätöksiä	Käytettävissä, ei kansallisia päätöksiä

	2011	2020	2030
ENERGIAN HINTA JA NORMIOHJAUS			
Polttoaineiden hinnat ⁵¹	Vakaat, nouseva kehitys	Vakaat, nouseva kehitys	Vakaat, nouseva kehitys
raakaöljy, \$/bbl (2011)	108	120	124
maakaasu, \$/Mbtu (Eurooppa)	9,6	11,5	12,2
kivihiili, \$/tonni (OECD)	123	112	114
Pörssisähkö, €/MWh (Suomi)	49	noin 50	noin 50
	2011–2014	2015–2020	2021–2030
Energiaverot	Nykyiset ja päätetyt	Nykyiset ja päätetyt	Nykyiset ja päätetyt
Normit	Nykyiset ja päätetyt	Nykyiset ja päätetyt	Nykyiset ja päätetyt

	2011–2014	2015–2020	2021–2030
TEKNOLOGIA			
Julkinen teknologiapanostus	Nykyinen	Nykyinen	Nykyinen
Energian tuotannon ja kulutuksen tekninen kehitys	Trendinomainen	Trendinomainen	Trendinomainen

⁵⁰ Vuonna 2011 tehdyt arviot, joita on käytetty laskennan pohjana

⁵¹ Maailmanmarkkinahinnat IEA:n WEO 2012 mukaiset (New Policies Scenario)

	2011–2014	2015–2020	2021–2030
VESIVOIMA			
	Koskiensuojelulaki voimassa, ei Vuotosta, vesivoiman tehonkorotukset, pienvesivoiman lisäys	Koskiensuojelulaki voimassa, ei Vuotosta, vesivoiman tehonkorotukset, pienvesivoiman lisäys	Koskiensuojelulaki voimassa, ei Vuotosta, vesivoiman tehonkorotukset, pienvesivoiman lisäys
PUUN JA MUUN BIOENERGIAN KÄYTTÖ			
Mustalipeä, kuori sekä sahoilta tuleva hake ja puru	Metsäteollisuuden kasvun mukaisesti	Metsäteollisuuden kasvun mukaisesti	Metsäteollisuuden kasvun mukaisesti
Metsähake	Käyttö kasvaa suunnitelmien mukaisesti	Käyttö kasvaa suunnitelmien mukaisesti	Hidastuva kasvu
TUULIVOIMA			
	Tuotanto kasvaa rahoitustietojen mukaisesti	Maatuulivoima kasvaa suunnitelmien mukaisesti	Tuotanto kasvaa hintakilpailukyvyn mukaan
MAAKAASUVERKKO			
	Nykyinen	Nykyinen	Nykyinen
YDINVOIMA			
	+ 1600 MW	Ei muutosta	LO1&LO2 poistuvat vuosina -27 ja -30, uudet laitokset +3200 MW
KAPASITEETTI			
Tuontisähkö	Fenno-Skan 2, EstLink 2	Pohjoisen kolmas AC-yhteys Ruotsiin, 350 MW Venäjä-Suomi yhteys kaksisuuntainen	Koko Venäjä-Suomi yhteys kaksisuuntainen, muuten markkinoiden tarpeen mukaisesti
Mahdollisen uuden lauhdesähkönkapasiteetin polttoaine	Hiili/Kaasu (1/1), ei CCS	Hiili/Kaasu (1/1), ei CCS	Hiili/Kaasu (1/1), ei CCS

LIITE 2: LÄHDELUETTELO

Adato Energia Oy. 2008. *Kotitalouksien sähkönkäyttö 2006*.

Ahonen, P., Kankaanpää, S., Rummukainen, M. 2011. *Ilmastomuutoksen sopeutumistutkimusohjelman (ISTO, 2006–2010) loppuarviointi*. Maa- ja metsätalousministeriö.

Airaksinen, M., Vainio, T. 2012. *Rakennuskannan korjaamisen ja kunnossapidon energiatehokkuustoimenpiteiden vaikuttavuuden arviointi energiasäästön, CO₂ekv päästöjen, kustannuksien ja kannattavuuden näkökulmista*. VTT asiakasraportti. VTT-CR-00426-12.

Airaksinen, M., Seppälä, J., Vainio, T., Tuominen, P., Regina, K., Peltonen-Sainio, P., Luostari, S., Sipilä, K., Kiviluoma, J., Tuomaala, I., Savolainen, I., Kopsakangas-Savolainen, M. 2013. *Rakennetun ympäristön hajautetut energiajärjestelmät*. Ilmastopaneelin raportti 4/2013.

Alaja, T. 2009. *Emission abatement options and cost effects for fluorinated greenhouse gases – Emission projections for fluorinated greenhouse gases up to 2050*. Finnish Environment Institute (SYKE).

Alm, M. 2012. *Uusiutuvan energian toimialaraportti*. Työ- ja elinkeinoministeriö. Toimialaraportti 4/2012. <http://www.temtoimialapalvelu.fi/index.phtml?s=84>

Antikainen, R. (toim.). 2010. *Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2010.

Asikainen, A., Ilvesniemi, H., Sievänen, R., Vapaavuori, E., Muhonen, T. (toim.). 2012. *Bioenergia, ilmastomuutos ja Suomen metsät*. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 240. ISBN 978-951-40-2378-1 (PDF).

Ekholm, T., Lindroos, T. J., Savolainen, I. 2012. *Ilmastopolitiikan vaikutus ilmansaastepäästöihin*. VTT. VTT-R-06787-12.

Euroopan komissio. 2011. *Etenemissuunnitelma – siirtyminen kilpailukykyiseen vähähiiliseen talouteen vuonna 2050*. KOM(2011)112 lopullinen.

Euroopan komissio. 2011. *Komission kertomus tietyistä fluoratuista kasvihuonekaasuista annetun asetuksen (EY) N:o 842/2006 soveltamisesta, vaikutuksista ja riittävydestä*. KOM(2011) 581 lopullinen.

Euroopan komissio. 2012. *Commission staff working paper Analysis of options beyond 20 % GHG emission reductions: Member State Results*.

Euroopan komissio. 2012. *Euroopan komission ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi fluoratuista kasvihuonekaasuista*. KOM(2012) 643 lopullinen, 7.11.2012.

Euroopan yhteisöjen komissio. 2009. *Ilmastomuutokseen sopeutuminen: Kohti eurooppalaista toimintakehystä*. Valkoinen kirja. KOM(2009) 147 lopullinen.

Flyktman, M. 2012. *Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä*. VTT tutkimusraportti, VTT-R-08372-11.

Gaia. 2012. *Esiselvitys päästövähennystavoitteiden tiukentamisen kokonaisvaikutuksista*.

Hildén, M., Karvosenoja, N., Koskela, S., Kupiainen, K., Liski, J., Manninen, K., Paunu, V., Repo, A., Savolahti, M. 2013. *Kansallisen energia- ja ilmastostrategian päivityksen ympäristövaikutusten arviointi*. Suomen ympäristökeskus.

International Energy Agency IEA. 2011. *World Energy Outlook 2011*.

International Energy Agency IEA. 2012. *World Energy Outlook 2012*.

Ismail, B., Forsell, P., Grönfors, K., Pipatti, R. 2011. *Päästökauppa- ja ei-päästökauppasektorin tietojen tuottaminen EU:n ilmasto- ja energiapaketin seurantaan varten*. Tilastokeskus 4.2.2011.

Jokinen, J., Sipilä, E., Suhonen, T. 2011. *Paperi 2020*. Raportti työ- ja elinkeinoministeriölle. Pöyry Management Consulting Oy.

Koljonen, T., Lehtilä, A. ja Honkatukia, J. 2012. *30 % vähennystavoitteen siirtymisen kansantaloudelliset vaikutukset*. Luonnos. VATT ja VTT.

Koljonen, T., Pursiheimo, E., Lehtilä, A., Flyktman, M., Sipilä, K., Helynen, S., Honkatukia, J. 2013. *Lisäskenaarion vaikutukset Suomen energijärjestelmään ja kansantalouteen. Energia- ja ilmastostrategian päivityksen taustaraportti*. VTT, VATT.

Korhonen, A., Roos, I. 2009. *EuP-direktiivin vaikutusten arviointi – Kodinkoneet, kulutuselektroniikka ja toimistolaitteet*. TTS tutkimus.

Lihavainen, H., Kupiainen, K., Kerminen, V. 2012. *Musta Hiili*. Ilmastopaneelin policy briefing -muistio.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2009. *Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittinen ohjelma 2009-2020*. LVM Ohjelmia ja strategioita 2/2009.

Lindh, P. 2010. *Emission projections for fluorinated greenhouse gases in Finland up to 2050*. Update of projections published in 2009 (Alaja, 2009). Finnish Environment Institute (SYKE).

Lindroos, T. J., Hast, A., Ekholm, T., Savolainen, I. 2011. *Arvio ei-päästökauppasektorin päästövähennyskeinoista ja kustannuksista Suomessa*. VTT tiedotteita 2605.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2007. *Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2007-2013*. Hyväksytty 10.8.2007, viimeisin muutos 5.10.2012.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2009. *Ilmastomuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toimeenpanon arviointi*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 4/2009.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. *Maa- ja metsätalousministeriön ilmastomuutokseen sopeutumisen toimintaohjelma 2011–2015 – Huoltovarmuutta, kestävää kilpailukykyä ja riskinhallintaa*.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2011. *Valtioneuvoston soiden ja turvemaiden kestävä ja vastuullista käyttöä ja suojelua koskevan periaatepäätöksen (30.8.2012) taustaraportti: Ehdotus soiden ja turvemaiden kestävä ja vastuullisen käytön ja suojelun kansalliseksi strategiaksi*. Työryhmämuistio, MMM 2011:1.

Maa- ja metsätalousministeriö, Motiva Oy. 2012. *Maatilojen energiaohjelman vuosiraportti 2011*.

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike. 2012. *Maatalouslaskenta 2010, Kastelu avomaalla ja energia*. <http://www.maataloustilastot.fi/e-lehti-kastelu-energia/>

Marttila, V., Granholm, H., Laanikari, J., Yrjölä, T., Aalto, A., Heikinheimo, P., Honkatukia, J., Järvinen, H., Liski, J., Merivirta, R., Paunio, M. 2005. *Ilmastomuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 1/2005.

Mattila, T., Helin, T., Antikainen, R., Soimakallio, S., Pingoud, K., Wessman, H. 2011. *Land use in life cycle assessment*. The Finnish Environment 24/2011, Environmental protection, 86 p., Finnish Environment Institute (SYKE).

Mäenpää, I. 2010. *Toimialoittaisen energiankulutuksen tietopohja ja luotettavuuden arviointi*. Oulun yliopiston Thule-instituutti ja Suomen Ympäristökeskus. Selvitys 16.11.2010.

Niemi, J. *Maatalouden ja ruokasektorin tulevaisuuden näkymät*. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Seminaariesitys.

Nylund, N. 2011. *Sähköautojen tulevaisuus Suomessa. Sähköautot liikenne- ja ilmastopolitiikan näkökulmasta*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 12/2011.

Pingoud, K., Savolainen, I., Seppälä, J., Kanninen, M., Kilpeläinen, A. 2013. *Metsien käytön ja metsäbioenergian ilmastovaikutukset*. Ilmastopaneelin raportti 2/2013.

Pursiheimo, E., Koljonen, T., Lehtilä, A., Flyktman, M., Sipilä, K., Helynen, S., Honkatukia, J. 2013. *Tarkennetun perusskenaarion vaikutukset Suomen energiajärjestelmään ja kansantalouteen. Energia- ja ilmastostrategian päivityksen taustaraportti*. VTT, VATT.

Pöyry Management Consulting Oy. 2011. *Sähkömarkkinamuutosten vaikutus yhteistuotantosähköön vuosina 2020 ja 2030*. Muistio 52A14971.

Pöyry. 2012. *Puupolttoaineiden lisäysmahdollisuudet muuttuneessa toimintaympäristössä vuoteen 2020 ja 2030*. Raportti 52X103480B.

Pöyry, 2012. *Selvitys jätteen energiakäytöstä ja päästökaupasta*. Raportti 52A16339.

Regina, K., Lehtonen, H., Perälä, P. 2011. *Maatalouden rooli kasvihuonekaasupäästöjen tuottajana ja osana ilmastopolitiikkaa*. Selvitys maa- ja metsätalousministeriölle. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT).

Rinne, S., Syri, S. 2013. *Lämpöpumput ja kaukolämpö energiajärjestelmässä*. Ilmastopaneelin raportti 3/2013.

Ruotsalainen, R., Riihimäki, M., Lehtinen, E., Kukkonen, P., Saari, M. 2012. *Öljylämmityksestä luopumisen vaikutukset*. VTT Expert Services Oy raportti. VTT-S-05736-12.

Ruuhela, R. 2012 *Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? – yhteen veto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 6/2011.

Sathaye, J. Lucon, O., Rahman, A. 2011. *Renewable energy in the context of sustainable development, In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Eds. Edenhofer et al., luku 9.

Savolainen, I., Airaksinen, M., Cantell, H., Kanninen, M., Luostarinen, S., Peltonen-Sainio, P., Pingoud, K., Regina, K., Rinne, S., Seppälä, J., Syri, S. 2013. *Energiajärjestelmä ja päästövähennystoimet -yhteenvetoraportti*. Ilmastopaneelin raportti 5/2013.

Siironen, R. 2009. *EuP-direktiivin vaikutusten arviointi: Tie- ja katuvalaistus sekä toimistovalistus*. Valoa Design rhs Oy.

Silvennoinen, K., Koivupuro, H., Katajajuuri, J., Jalkanen, L., Reinikainen, A. 2012. *Ruokahävikki suomalaisella ruokaketjussa. Foodspill 2010-2020 -hankkeen loppuraportti*. MTT raportti 41.

SKM Market Predictor. 2012. *Sähköntuotannon skenaariolaskelmat vuoteen 2035*.

Syri, S., Savolainen, I., Airaksinen, M., Rinne, S., Seppälä, J., Ollikainen, M., Järvelä, M., Cantell, H., Peltonen-Sainio, P. 2012. *EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet vuoden 2020 jälkeen: Tulisiko EU:lla olla ainoastaan yksi tavoite, vai sen lisäksi myös uusiutuvan energian ja/tai energiatehokkuustavoite*. Ilmastopaneelin muistio TEM:lle 20.12.2012.

Tapio, P., Varho, V., Nygrén, N., Järvi, T., Tuominen, A. 2011. *Liikennepoliitiikan ilmasto. Baseline-kehitys sekä asiantuntijoiden ja nuorten visiot liikenteen hiilidioksidipäästöistä vuoteen 2050*. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 19/2011.

Tilastokeskus. 2011. *Asumisen (kotitalouksien) energian kulutus -loppuraportti*.

Tilastokeskus. 2012. *Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2010*. Katsauksia 2012/1, Ympäristö ja luonnonvarat.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2009. *Sähköajoneuvot Suomessa – Työryhmämietintö 6.8.2009*. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Innovaatio 9/2009.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2011. *Suomen toinen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma NEEAP-2*. Energiapalveludirektiivin (32/2006/EY) 14 artiklan mukainen raportointi Euroopan komissiolle.

Valtioneuvosto. 2009. *Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea*. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009.

Valtioneuvosto. 2010. *Kansallinen metsäohjelma 2015. Metsätaloudesta biotalouden vastuullinen edelläkävijä*. Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 2011.

Valtioneuvosto. 2010. *Valtioneuvoston selonteko ruokapolitiikasta 14.10.2010*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu.

Valtioneuvosto. 2012. *Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012*. Liikenne- ja viestintäministeriön ohjelmia ja strategioita 2/2012.

Ympäristöministeriö. 2008. *Ilmastomuutokseen sopeutuminen ympäristöhallinnon toimialalla. Toimintaohjelma ilmastomuutoksen kansallisen sopeutumisstrategian toteuttamiseksi*. Ympäristöministeriön raportteja 20/2008.

Ympäristöministeriö. 2011. *Ilmastomuutokseen sopeutuminen ympäristöhallinnon toimialalla. Toimintaohjelman päivitys vuosille 2011-2012*. Ympäristöministeriön raportteja 18/2011.

Muita lähteitä:

Eurostat tietokanta (www.epp.eurostat.ec.europa.eu)

MetInfo, Metla (www.metla.fi/metinfo)

Metsäteollisuuden tilastopalvelu Tilda (www.metsateollisuus.fi/tilastopalvelu2)

StatFin tietokanta, Tilastokeskus (www.tilastokeskus.fi)

Energiatilasto, Tilastokeskus

Kasvihuonekaasuinventaarior, Tilastokeskus

Liikennetilastollinen vuosikirja, Tilastokeskus

Matilda Maatilatilastot, Tike

Puutarhayritysrekisteri, Tike

Rakentaminen ja asuminen, Tilastokeskus

Suomen biokaasulaitosrekisteri 15, Suomen Biokaasuyhdistys ry

Suomen tilastollinen vuosikirja, Tilastokeskus

Sähkötalastot ja kaukolämpötilastot, Energiateollisuus ry

VTT. TYKO - Työkoneiden päästömalli. <http://lipasto.vtt.fi/tyko/malli.htm>

Fountain Park Oy. Raportti työ- ja elinkeinoministeriön 2012 järjestämän ”Puhdas Energia” -verkkoaiivoriin tuloksista.

Strategian päivitystyöhön liittyen järjestettiin sidosryhmäseminaari joulukuussa 2012. Seminaarissa pidetyt esitykset ovat nähtävissä työ- ja elinkeinoministeriön internetsivuilla.

<http://www.tem.fi/index.phtml?s=5039>

Lähdeluettelo ei ole täysin kattava. Muita lähteitä on mm. mainittu taustaraportin tekstissä ja alaviitteissä.