

**Valtioneuvoston selonteko
kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030**

SISÄLLYS

SISÄLLYS	2
1 Keskeiset lähtökohdat ja tavoitteet	4
1.1 Johdanto	4
1.2 Energia- ja ilmastotiekartta 2050	5
1.3 Ilmastolaki	5
1.4 Kansainvälinen ilmastopimusjärjestelmä	6
1.5 Energiaunioni	7
1.6 EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka 2020 ja 2030	8
Ilmasto- ja energiapaketti	9
1.7 Juha Sipilän hallituksen energiatavoitteet	11
2 Nykytoimien riittävyys suhteessa tavoitteisiin	14
2.1 EU:n 2020-tavoitteet	14
2.2 Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoteen 2030	14
2.3 Uusiutuvan energian käytön lisääminen	15
2.4 Liikenteen uusiutuvan energian lisääminen	15
2.5 Energian hankinnan omavaraisuuden kasvattaminen	16
2.6 Tuontiöljyn energiakäytön puolittaminen	16
2.7 Kivihiilen energiakäytöstä luopuminen	16
3 Energia- ja ilmastostrategian poliittiset linjaukset	17
3.1 Uusiutuvan energian käytön lisääminen ja energian hankinnan omavaraisuus	17
3.2 Tuontiöljyn energiakäytön puolittaminen	18
3.3 Kivihiilen energiakäytöstä luopuminen	18
3.4 Puupohjainen energia	19
3.5 Biokaasun tuotanto ja käyttö	21
3.6 Uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähkön ja lämmön tuotannon tuet	22
3.7 Kasvihuonekaasupäästöjen pienentäminen	26
Kasvihuonekaasupäästöjen pienentäminen taakanjakosektorilla	26
Liikenne	28
Maatalous	28
Rakennusten erillislämmitys, jätehuolto ja F-kaasut	29
Työkoneet	29
Kuntien ja alueiden sekä kulutuksen merkitys päästötavoitteen saavuttamisessa	29
3.8 Liikenteen toimet	30
Liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen	30
Ajoneuvojen energiatehokkuuden parantaminen	32
Fossiilisten öljypohjaisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla ja/tai vähäpäästöisillä vaihtoehdoilla	33
3.9 Rakennettu ympäristö	34
Alueiden käyttöä koskevat linjaukset	35
3.10 Tieliikenteen biopolttoaineiden jakeluvelvoite ja tarjonta	36
3.11 Nielupolitiikka	37
3.12 Sähkömarkkinat ja kaasumarkkinat	39

	Sähkömarkkinoiden kehittäminen.....	39
	Kaasumarkkinoiden kehittäminen.....	41
	3.13 Energiatehokkuus	42
	Energiatehokkuustavoitteesta.....	43
	3.14 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	43
	3.15 Energiateknologia ja -innovaatiot	44
4	Energia- ja ilmastostrategian vaikutusarviot	46
	4.1 Tavoitteiden saavuttaminen	46
	EU:n 2020-tavoitteet	46
	Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoteen 2030	46
	Uusiutuvan energian käytön lisääminen ja energian hankinnan omavaraisuuden kasvattaminen.....	46
	Liikenteen uusiutuvan energian lisääminen	47
	Tuontiöljyn energiakäytön puolittaminen	47
	Kivihiilen energiakäytöstä luopuminen	47
	4.2 Vaikutukset puun käyttöön ja nieluihin	47
	Puupolttoaineet.....	47
	Arviot metsien hiilinielun ja monimuotoisuuden kehittymisestä.....	48
	4.3 Valtiontalousvaikutukset	49
	4.4 Vaikutukset Suomen energiajärjestelmään ja päästökaupan ulkopuolisiin kasvihuonekaasupäästöihin	53
	WEM- ja WAM-skenaarioiden lähtöoletukset.....	53
	Hallitusohjelman tavoitteiden saavuttaminen	54
	4.5 Kansantaloudelliset vaikutukset	55
	4.6 Energia- ja ilmastostrategian ympäristövaikutusten arviointi (SOVA)	57
	4.7 Strategian seuranta ja raportointi	60
5	100-prosenttisesti uusiutuviin energialähteisiin perustuvan energiajärjestelmän tarkastelu	62
	Liite 1: Energiateknologian kehitysnäkymät ja mahdollisuudet 2030–2050	65

1 Keskeiset lähtökohdat ja tavoitteet

1.1 Johdanto

Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean lokakuussa 2014 julkaisema mietintö ”Energia- ja ilmastotiekartta 2050” toimii strategisen tason ohjeena kohti tätä tavoitetta. Tiekartassa arvioitiin keinot vähähiilisen yhteiskunnan rakentamiseksi ja Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80–95 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä.

Tässä kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa linjataan konkreettisia toimia ja tavoitteita siten, että Suomi saavuttaa Juha Sipilän hallitusohjelmassa sekä yhdessä EU:ssa sovitut energia- ja ilmastotavoitteet vuoteen 2030 ja on johdonmukaisesti matkalla kohti vuoden 2050 tavoitteita. Tällä hetkellä noin kolme neljännestä kasvihuonekaasupäästöistä syntyy energian tuotannosta ja kulutuksesta, kun siihen lasketaan mukaan liikenteen käyttämä energia. Päästöjä syntyy myös teollisuuden prosesseista, maataloudessa maaperästä ja kotieläinten kasvatuksesta sekä jätesektorilta. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää toimia kaikilla toimialoilla. Energiasektorin osalta toimia tarkastellaan sekä energian tuotannon että käytön osalta. Energiatehokkuus on keskiössä sekä fossiilisten polttoaineiden käytön ja niistä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä että uusiutuvan energian osuuden kasvattamisessa.

Strategian lähtökohtana on tarkastella energia- ja ilmastopolitiikkaa kokonaisvaltaisesti eri sektoreilla päästöjen vähentämisen, energiapolitiikan sekä kasvun ja työllisyyden näkökulmasta. Energia- ja ilmastopolitiikan linjausten tulee olla pitkäjänteisiä ja linjassa parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietinnössä viitotetun tiekartan kanssa. Toisaalta politiikassa on säilytettävä riittävä dynaamisuus ja joustavuus, jotta voidaan toimia ketterästi olosuhteiden muuttuessa. Teknologiseen kehitykseen sekä toimintaympäristöön, mukaan lukien tuleva EU:n sääntely, liittyy merkittäviä epävarmuuksia. Hallitusohjelmassa on erikseen linjattu, että taloudellisten ohjauskeinojen tulee täyttää EU:n suuntaviivat ja että ne perustetaan teknologianeutraalisuuteen ja taloudelliseen edullisuusjärjestykseen.

Energia- ja ilmastopolitiikassa on kolme perusulottuvuutta, joiden tasapainosta on jatkuvasti huolehdittava siirryttäessä kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Energijärjestelmän on oltava i) kustannustehokas sekä mahdollistettava kansantalouden kasvu ja suomalaisten yritysten kilpailukyky globaaleilla markkinoilla, ii) kasvihuonekaasupäästöjen ja ympäristön näkökulmasta kestävä ja iii) riittävän toimitusvarma. Energijärjestelmän muutos tulee toteuttaa hallitusti siten, että lähtökohtana on olemassa oleva järjestelmä. Esimerkiksi energiantuotannon ja teollisuuden investoinnit ovat pitkäikäisiä ja rakennusten ja jopa autokannan uusiutuminen on hidasta. Teoreettiset laskelmat optimaalisesta energiantuotannon rakenteesta kaukana tulevaisuudessa ovat hyödyttömiä, jos ei samalla oteta huomioon tarvittavia investointeja, niiden rahoitusta ja markkinoita, joilla investointien tulisi pitkällä aikavälillä olla liiketaloudellisesti kannattavia. Tämän dynamiikan ymmärtäminen on avainasemassa, kun kehitetään kasvun edellytyksiä tukevaa energia- ja ilmastopolitiikkaa.

Kansallista energia- ja ilmastostrategiaa laadittaessa on olennaista huomioida maamme erityispiirteet kuten kylmä ilmasto, pitkät kuljetusetäisyydet, laaja energiaintensiivinen teollisuus sekä omat raaka-ainevarat, erityisesti metsäbiomassa. Politiikkatoimissa on tuki otettava huomioon, että Suomi on osa alueellisia, eurooppalaisia ja globaalejakin energiemarkkinoita. Strategian tehtävänä on linjata lähtökohtia myös pohjoismaiselle, eurooppalaiselle ja kansainväliselle vaikuttamiselle.

1.2 Energia- ja ilmastotiekartta 2050

Pääministeri Jyrki Kataisen hallituksen asettaman parlamentaarisen komitean laatima energia- ja ilmastotiekartta¹ toimii strategisen tason ohjeena matkalla kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa.

Tiekartan valmistelun keskeisenä taustamateriaalina käytettiin laajaa, useiden tutkimuslaitosten yhteistyönä tehtyä Low Carbon Finland 2050 platform -tutkimushanketta² jossa on mm. luotu neljä skenaarioita vaihtoehtoisista vähähiilistä kehityspoluista vuoteen 2050 asti. Skenaarioissa oletukset erityisesti hiilen talteenotto- ja varastointiteknologioiden kehityksestä ja hyväksyttävyydestä, ydinvoimakapasiteetin kehityksestä sekä puuperäisen biomassan kestävyyskriteereistä vaikuttavat ratkaisevasti päästöjen vähentämismahdollisuuksiin.

Tiekartassa arvioidaan keinot vähähiilisen yhteiskunnan rakentamiseksi ja Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80–95 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Tiekartassa on käsitelty energian tuotantoa ja energiajärjestelmiä, energian käyttöä, maa- ja metsätaloussektoria ja hiilinieluja, jätesektoria sekä useita sektoreita koskevia poikkeileikkaavia toimia. Toimet, jotka Suomen on joka tapauksessa tehtävä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80–95 prosentilla liittyvät tiekartan mukaan uusiutuvaan energiaan, energiatehokkuuteen ja cleantech-ratkaisuihin.

Tiekartan mukaan asioita, jotka ovat tärkeitä Suomelle hiilineutraaliin yhteiskuntaan siirtymisessä, ovat energian toimitusvarmuudesta huolehtiminen kaikissa olosuhteissa, metsäbiomassan kannattavuus ja nollapäästöisyys, hiilinielujen laskentasäännöt ja liikenteen fossiilisten polttoaineiden korvaaminen biopohjaisilla polttoaineilla sekä kilpailukyvyistä huolehtiminen. Hiilineutraalin yhteiskunnan rakentaminen edellyttää toimia kaikilla tasoilla ja kasvihuonekaasuja on pyrittävä vähentämään kaikilla sektoreilla, joskin sektoreiden potentiaalit vähentää päästöjä ovat erilaiset.

Tiekartassa ei ole valittu tai esitetty mitään yksittäistä polkua vuoteen 2050 asti, vaan on tutkittu eri vaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia päästöjen vähentämisen kustannustehokkuuteen ja yhteiskunnan kilpailukykyyn.

1.3 Ilmastolaki

Kesäkuussa 2015 voimaan tulleella ilmastolalla (609/2015) luotiin pohja ilmastopolitiikan pitkäjänteiselle ja kustannustehokkaalle suunnittelulle ja seurannalle tavoitteena kansallisin toimin vähentää ihmisen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä ilmakehään, hillitä ilmastomuutosta ja sopeutua siihen. Ilmastolaki on luonteeltaan valtion viranomaisia koskeva tavoitteellinen puitelaki, johon ei sisälly eri toimialoja koskevaa aineellista lainsäädäntöä.

Laissa säädetään ilmastopolitiikan suunnittelujärjestelmästä, johon kuuluvat valtioneuvoston kerran vaalikaudessa hyväksymä keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma sekä vähintään kerran kymmenessä vuodessa hyväksymät pitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnit-

¹ Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014.

² Low Carbon Finland 2050 -platform. Energiajärjestelmien kehityspolut kohti vähähiilistä yhteiskuntaa. Antti Lehtilä, Tiina Koljonen et al. Espoo 2014. VTT Technology 165. 91 p.
<http://www.lowcarbonplatform.fi/>

telma ja ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumis suunnitelma. Ilmastovuosikertomus laaditaan vuosittain.

Ilmastopolitiikan suunnitelmien yhteensovittamisesta ja kokoamisesta vastaa pitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman osalta työ- ja elinkeinoministeriö, ilmastonmuutoksen kansallisen sopeutumis suunnitelman osalta maa- ja metsätalousministeriö ja ilmastopolitiikan keskipitkän aikavälin suunnitelman osalta ympäristöministeriö. Kukin hallinnonala valmistelee yhteensovittamisesta vastaavalle ministeriölle omaa hallinnonalaansa koskevan osuuden.

Laissa asetetaan pitkän aikavälin kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteeksi vähintään 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 päästötasoon. Tavoitteen kirjaaminen lakiin antaa valtioneuvostolle selvän suuntaviivan ilmastolain mukaisten suunnitelmien laatimiselle ja vertailukohdan seurannan tulosten arvioinnille. Pitkän aikavälin päästövähennystavoite koskee kaikkia kasvihuonekaasupäästöjä, mutta keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma koskee vain päästökaupan ulkopuolista sektoria.

Keskipitkän aikavälin ilmastopoliittisen suunnitelman laadinta on sovittava yhteen tarvittavilta osin valtioneuvoston energia- ja liikennepolitiikan suunnittelun kanssa. Suunnitelmassa määritellään ilmastopolitiikan tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat toimet eri hallinnonaloilla. Valtioneuvoston on seurattava suunnitelman toteutumista sekä päätettävä mahdollisesti tarvittavista lisätoimista, joiden perusteella suunnitelmaa on myös muutettava.

Lain myötä eduskunnan ja yleisön osallistumis- ja tiedonsaantioikeudet vahvistuivat ilmastopolitiikan suunnittelussa. Valtioneuvosto antaa eduskunnalle selonteon laatimistaan ilmastopolitiikan suunnitelmista, ja hallituksen vuosikertomukseen sisällytettävän ilmastovuosikertomuksen myötä eduskunta saa myös tietoa ilmastotavoitteiden toteutumisesta ja käytössä olevien toimien vaikuttavuudesta.

Yleisön osallistuminen ja tiedonsaanti parantavat osaltaan päätösten valmistelun laaja-alaisuutta ja laatua ja myötävaikuttavat siten ilmastopolitiikkaa koskevien päätösten hyväksyttävyyteen. Ilmastolain mukaisen, nykyisen kaltaisen ilmastopaneelin asettaminen edistää poliittisen päätöksenteon ja tieteellisen tiedon vuoropuhelua. Ilmastolain tarkoituksena on lisäksi tehostaa ja sovittaa yhteen valtion viranomaisten toimintaa ilmastopolitiikan suunnittelussa ja täytäntöönpanon seurannassa.

1.4 Kansainvälinen ilmastopoliittinen järjestelmä

Keskeisistä ilmastopoliittisista linjauksista päätetään YK:n ilmastonmuutosta koskevassa puitesopimuksessa, joka astui voimaan vuonna 1994. Sopimuksen tavoitteena on saada ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuudet vaarattomalle tasolle. Puitesopimus ei sisällä määrällisiä velvoitteita.

Teollisuusmaat sitoutuivat vähentämään hiilidioksidipäästöjään YK:n puitesopimusta tarkentavassa Kioton pöytäkirjassa, joka astui voimaan vuonna 2005. Kioton pöytäkirja on ensimmäinen oikeudellisesti sitova sopimus, jonka avulla on vähennetty päästöjä kansainvälisesti. Kioton ensimmäinen velvoitekausi kattoi vuodet 2008–2012. Suomi ratifioi Kioton pöytäkirjan yhdessä muiden Euroopan unionin jäsenvaltioiden kanssa vuonna 2002. Suomen tavoitteena ensimmäisellä velvoitekaudella oli pitää päästöt vuoden 1990 tasolla pöytäkirjan laskentatäytäntöjen puitteissa ja tässä onnistuttiin. Kioton pöytäkirjan toinen velvoitekausi kattaa vuodet 2013–2020; sen voimaantulokynnys ei ole vielä ylittynyt.

YK:n ilmastopimuksen osapuolikokouksen joulukuussa 2015 hyväksymä Pariisin sopimus vahvistaa maailmanlaajuisia ilmastotoimia. Sopimus astui voimaan 4.11.2016 ja se koskee vuoden 2020 jälkeistä aikaa. Sopimuksen on tähän mennessä allekirjoittanut 192 osapuolta ja ratifioinut 111, joiden osuus maailmanlaajuisista päästöistä on 61 prosenttia. Pariisin sopimuksen tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle 2 °C:ssa suhteessa esiteolliseen aikaan, pyrkien rajoittamaan nousu 1,5 °C:een. Lisäksi sopimuksen tavoitteena on vahvistaa valtioiden sopeutumiskykyä ilmastomuutokseen sekä suunnata rahoitusvirrat kohti vähähiilistä ja ilmastokestävää kehitystä. Tavoitteen saavuttamiseksi maailmanlaajuiset kasvihuonekaasupäästöt tulee kääntää laskuun mahdollisimman pian ja päästöjä vähentää siten, että ihmisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ja nielut ovat tasapainossa tämän vuosisadan jälkipuoliskolla.

Pariisin sopimus ei velvoita valtioita tiettyihin päästötavoitteisiin, vaan valtiot sitoutuvat sopimuksessa valmistelevaan, tiedottamaan, ylläpitämään sekä saavuttamaan itse asettamansa tavoitteet (eli kansalliset panokset). Kansalliset panokset ulottuvat pääsääntöisesti vuoteen 2025 tai 2030; uudet tai päivitettyt panokset ilmoitetaan vuoteen 2020 mennessä ja tämän jälkeen viiden vuoden välein.

EU:n ja sen jäsenvaltioiden antama yhteinen kansallinen panos perustuu Eurooppa-neuvoston vuoden 2014 päätökselle vähentää kasvihuonekaasupäästöjä EU:n sisäisesti vähintään 40 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. EU:n ja sen jäsenvaltioiden yhteinen kansallinen panos ei ennakoivasti vuoteen 2020 mennessä ilmoitettavan lopullisen kansallisen panoksen tasoa eikä sitä, miten se jyvitetään jäsenvaltioiden välillä tai miten siihen on tarkoitus päästä.

Pariisin sopimus sisältää progressioperiaatteeseen, jonka mukaan ilmastotoimien (eli annettujen kansallisten panosten) tulee tiukentua ja/tai laajentua ajan myötä. Uuden panoksen tulee vastata korkeinta mahdollista tavoitetasoa. Lisäksi nykyistä panosta voi oma-aloitteisesti kiristää milloin vain. Valtioiden voivat myös toteuttaa päästövähennyksiä yhdessä linkittämällä päästökauppajärjestelmiä tai hyödyntämällä mekanismeja. Yhteistyön tulee kuitenkin edistää kestävä kehitys ja läpinäkyvyyttä, varmistaa päästötavoitteiden integriteetti ja välttää kaksoislaskenta.

Maailmanlaajuisissa tilannekatsauksissa arvioidaan etenemistä kohti Pariisin sopimuksen tavoitteita viiden vuoden välein. Ensimmäinen tilannekatsaus pidetään vuonna 2023, ja välitarastelu vuonna 2018. Tarkoitus on, että uusissa kansallisissa panoksissa huomioidaan tilannekatsauksen tulokset. Valtioiden tähän mennessä ilmoittamat tavoitteet rajoittavat lämpötilan nousun 2,7–3 °C:een esiteolliseen aikaan verrattuna. Ne eivät siis ole Pariisin sopimuksen tavoitteiden suhteen riittäviä, vaikka ovatkin merkittävä parannus aiempaan kehityspolkuun verrattuna.

1.5 Energiaunioni

Euroopan unionin energiapolitiikkaa kehitetään nykyisin energiaunioni-otsikon alla. Euroopan komissio antoi tiedonannon energiaunionista helmikuussa 2015. Komissio linjasi siinä tulevia toimia unionin toimivaltaan kuuluvissa energia-asioissa. Näitä ovat toimitusvarmuus, sisämarkkinat, energiatehokkuus, vähähiilisyys ja T&K. Tiedonannon keskiössä ovat energian (sähkön ja kaasun) sisämarkkinat sekä energiaturvallisuus. Energiaunionin tärkeimmäksi toimeksi komissio linjaa EU:n nykyisen energialainsäädännön toimeenpanon, erityisesti kolmannen energian sisämarkkinapakettin.

Energian sisämarkkinoihin liittyen komissio kertoi tekevänsä uusia aloitteita koskien vähittäismarkkinoita, sähkön rajayhteyksien 15 prosentin tavoitetta, Euroopan yhteisen edun hankkeita (PCI), EU-tason toimijoiden rooleja ja velvoitteita (ENTSO-E/G, ACER), verkkosäätöjen kehittämistä, valtioiden alueellista yhteistyötä, kapasiteettimekanismien ja uusiutuvan energian tukien markkinavaikutusten tarkastelua sekä energiahintojen kehitystä.

Ukrainan kriisin vuoksi EU:n energiaturvallisuus on herättänyt keskustelua, erityisesti kaasun toimitusvarmuuden osalta, kuten aiemmin Ukrainan kaasukriisin yhteydessä 2006 ja 2009. Ongelmat kaasun toimituksissa Ukrainan kautta vaikuttavat erityisesti Itäisen Keski-Euroopan maihin. Energiaturvallisuuden parantamiseksi komissio antoi helmikuussa 2016 ehdotuksen kaasun toimitusvarmuusasetuksesta, jäsenvaltioiden ja kolmansien maiden energia-alan valtiosopimusten tiedonjakomekanismista (IGA-päätös) sekä uuden LNG-strategian. Komissio jatkaa myös kaasun vaihtoehtoisten toimitusreittien kehittämistä.

Luvussa 1.6 kuvatun EU:n 2030 ilmasto- ja energiapaketin tavoitteiden toimeenpano on olennainen osa energiaunionia. EU:n yhteisen energiatehokkuuden indikaatiivisen 27 prosentin tavoitteen toimeenpanemiseksi haluaa uudistaa alan säännöstöä. Energiatehokkuutta voidaan parantaa erityisesti rakennus- ja liikennesektoreilla.

EU-tason sitovan 27 prosentin uusiutuvan energian tavoitteen toimeenpanemiseksi komissio antaa vielä 2016 vuoden aikana uusiutuvan energian paketin, jonka yhteydessä tarkastellaan myös biomassan energiakäytön kestävyyttä ja biopolttoaineita.

40 prosentin päästövähennystavoite toimeenpannaan päästökauppadirektiivin uudelleentarkastelulla sekä taakanjakopäätöksellä, jota koskevan ehdotuksen komissio antoi kesällä 2016. Lisäksi päätetään maankäyttösektorin osuudesta päästövähennystavoitteisiin (LULUCF).

Komissio kehittää myös hallintomallin, joka on ollut esillä myös 2030-paketin tavoitteiden seurannassa. Siitä annetaan erillinen ehdotus loppuvuodesta 2016. Energiaunionin tavoitteiden etenemistä komissio seuraa vuosittaisella raportoinnilla neuvostolle ja Euroopan parlamentille. Hallintomallin oleellisia osia ovat kansalliset energia- ja ilmastosuunnitelmat ja edistymisraportit, joiden mallia komissio valmistelee yhteistyössä jäsenvaltioiden kanssa. Ensimmäisen kansallisen suunnitelman luonnos tulee tehdä 2017 ja valmis suunnitelma 2018. Suunnitelma käsittää ajanjakson 2021–2030 ja sisältää energia- ja ilmastopolitiikan kuvauksen kattaen kaikki viisi energiaunionin ulottuvuutta. Komissio tarkastaa aikanaan kansallisten suunnitelmien luonnokset ja kommentoi niitä.

1.6 EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka 2020 ja 2030

Euroopan unionissa sovitut ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet ohjaavat erittäin voimakkaasti Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa.

Eurooppa-neuvosto sopi 2020 ilmasto- ja energiapaketista 2007 ja komissio antoi vuonna 2008 säädösehdotukset. 20–20–20 -tavoitteet tarkoittavat 20 prosentin päästövähennyksiä, 20 prosentin uusiutuvan energian käyttöä sekä 20 prosentin energiatehokkuuden parantamista.

EU:n kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään yksipuolisella sitoumuksella vähintään 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuodesta 1990. Päästövähennykset toimeenpannaan pääasiallisesti päästökauppajärjestelmän kautta. Päästökaupan ulkopuolisen nk. taakanjakosektorin päästövähennysvelvoitteet jyvitetiin jäsenvaltioille BKT-perusteisesti vaihteluvälillä ± 20 prosenttia. Suomen velvoite on vähentää 16 prosenttia päästöjä ei-päästökauppasektorilla. Uusiutuvien energialähteiden osuus EU:ssa nostetaan 8,5 prosentista energian loppukulutuksesta

vuonna 2005 vuoteen 2020 mennessä 20 prosenttiin. Tavoite jaettiin jäsenvaltioiden kesken siten, että Suomen velvoittava tavoite on 38 prosenttia. Samanaikaisesti EU:n tavoitteena on vuoteen 2020 mennessä parantaa energiatehokkuutta ja näin vähentää energian kulutusta 20 prosenttia siitä, mitä se olisi ilman uusia toimenpiteitä. Energiatehokkuustavoite ei ole sitova, vaan ohjeellinen.

Ilmasto- ja energiapaketti

Komissio ehdotti tammikuussa 2014 uudessa 2030 ilmasto- ja energiapaketissaan jatkoa vuoden 2020 ilmasto- ja energiavoitteille. Eurooppa-neuvosto päätti paketista lokakuussa 2014. Päästökaupan ulkopuolelle jääviä sektoreita koskeva päästövähennysvelvoite on sen ainoa jäsenvaltioita suoraan sitova tavoite. Kuitenkin myös 2020 jälkeen EU:ssa halutaan edistää uusiutuvan energian käyttöä ja parantaa energiatehokkuutta. Näille annettiin EU:n yhteisiä tavoitteita. Uusiutuville energialähteille asetettiin sitova vähintään 27 prosentin EU-tason tavoite vuoteen 2030. Energiatehokkuuden parantamiselle asetettiin vähintään 27 prosentin EU-tason ohjeellinen tavoite vuoteen 2030. Kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteeksi asetetaan vähintään 40 prosenttia (vuoden 1990 tasoon verrattuna) vuoteen 2030 mennessä. Päästökauppasektorin osalta päästövähennystavoite on 43 prosenttia ja päästökauppaan kuulumattomien alojen osalta 30 prosenttia vuoden 2005 tasosta.

Liikennesektorin päästövähennyspotentiaali huomioitiin erityisesti Suomen aloitteesta. Eurooppa-neuvosto pyysi komissiota tarkastelemaan keinoja mm. liikenteen uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämiseksi. Tämä on tärkeää Suomessa tuotettujen kehittyneiden biopolttoaineiden markkinoiden takaamiseksi.

Vähintään 40 prosentin päästövähennystavoite on linjassa ns. kahden asteen lämpenemistavoitteen sekä komission vuonna 2011 esittämän vähähiilitiekartan päästövähennyspolun kanssa.

Eurooppa-neuvosto linjasi myös varsin yksityiskohtaisesti, miten päästökauppadirektiivi ja taakanjakopäätös on uudistettava. Komission ehdotus päästökauppadirektiivin uudistamiseksi annettiin kesällä 2015 Eurooppa-neuvoston linjausten pohjalta. Kesällä 2016 annettiin ehdotukset taakanjakosektorin päästöjen vähentämiseksi sekä maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous sektorin (LULUCF-sektori) sisällyttämisestä EU:n vuoden 2030 ilmastotavoitteisiin.

EU:n **päästökauppajärjestelmästä** säädetään päästökauppadirektiivissä. Järjestelmä on ollut toiminnassa vuodesta 2005 alkaen ja siihen kuuluvat EU:n jäsenvaltioiden lisäksi Islanti, Liechtenstein ja Norja. Järjestelmää uudistettiin merkittävästi ilmasto- ja energiapaketin yhteydessä vuonna 2009. Päästökauppajärjestelmän soveltamisalaan kuuluvat suuret teollisuuslaitokset sekä yli 20 MW:n energiantuotantolaitokset. Lentoliikenne on kuulunut järjestelmään vuoden 2012 alusta lukien. Järjestelmä kattaa vähän alle puolet unionin hiilidioksidipäästöistä. Päästökauppajärjestelmään kuuluville toimialoille on määritelty vuodesta 2013 alkaen koko EU:n yhteinen päästökatto. Päästökatto alenee lineaarisesti vuosittain siten, että vuoteen 2020 mennessä päästökauppasektorilla saavutetaan 21 prosentin päästövähennys vuoteen 2005 verrattuna. Vuonna 2015 hyväksyttiin ns. markkinavakauseron sisällyttäminen päästökauppajärjestelmään sen häiriöalttiuden vähentämiseksi. Markkinavakauseranto otetaan käyttöön vuodesta 2019 lähtien.

Komission ehdotus päästökauppadirektiivin muuttamiseksi tarkoittaa uudistuksia erityisesti päästöoikeuksien ilmaisjaossa ja hiilivuodon torjunnassa. Lisäksi päästökauppajärjestelmään

sisältyvät rahoitusmekanismit uudistuvat ja selkiintyvät. Neuvottelut direktiiviehdotuksesta saataneen päätökseen aikaisintaan vuoden 2017 lopulla.

EU:n **taakanjakopäätöksessä** määritellään päästövähennysvelvoitteet päästökauppaan kuulumattomille sektoreille lukuun ottamatta LULUCF-sektoria sekä kansainvälistä meriliikennettä. Keskeiset taakanjakopäätöksen kattamat sektorit ovat liikenne, rakennusten erillislämmitys, maatalous, jätehuolto sekä teollisuuskaasut.

Taakanjakopäätöksessä asetetaan kullekin jäsenvaltiolle oma päästövähennysvelvoite päästökauppaan kuulumattomilla sektoreilla. Suomen tulee vuoteen 2020 mennessä toteuttaa 16 prosentin päästövähennys vuoteen 2005 verrattuna. Vuoden 2020 vähennysvelvoitteen lisäksi on määritelty myös vuosien 2013–2020 välinen päästövähennyspolku. Päästöjä on päätöksen mukaisesti vähennettävä vuosittain ja lineaarisesti alenevaa polkua pitkin. Taakanjakopäätökseen sisältyy joustokeinoja velvoitteen saavuttamisen helpottamiseksi.

Kesällä 2016 komissio julkaisi ehdotuksen uudeksi taakanjakoasetukseksi vuosille 2021–2030. Ehdotus perustuu samaan lähestymistapaan kuin vuosien 2013–2020 taakanjakopäätös. Jäsenvaltioille asetetaan vuodelle 2030 päästövähennysvelvoite, joka on saavutettava noudattaen lineaarista päästövähennyspolkua. Velvoitteen saavuttamisessa voidaan hyödyntää erilaisia joustoja.

Komission ehdotuksen mukaan Suomen vuoden 2030 päästövähennysvelvoite olisi 39 prosenttia verrattuna vuoden 2005 tasoon. Suomi on saamassa EU:n toiseksi tiukimman vähennysvelvoitteen, koska korkein kansallinen vähennysvelvoite on 40 prosenttia. Ehdotukseen sisältyy Suomelle kertaluonteinen mahdollisuus käyttää 2 prosenttiyksikön edestä yksiköitä EU:n päästökaupan puolelta. Sitova ilmoitus halukkuudesta hyödyntää näitä yksiköitä tulee ilmoittaa vuoden 2019 loppuun mennessä.

Komissio ehdottaa myös, että Suomi voisi hyödyntää LULUCF-sektorilla tuotettuja nielu-yksiköitä 1,3 prosenttiyksikön edestä vuosittain verrattuna perusvuoden päästötasoon. Tämän mekanismin hyödyntämiselle on kuitenkin asetettu niin tiukat ehdot, että sen käyttömahdollisuus näyttävää varsin epävarmalta, jollei ehdotukseen saada muutosta jatkokäsittelyn aikana. Sekä kertaluonteinen EU:n päästöyksiköiden käyttö että LULUCF-jousto ovat uusia joustomekanismeja. Niiden lisäksi käytössä ovat nykyiset joustomekanismit kuten ajalliset joustot ja jäsenvaltioiden väliset yksiköiden siirrot. Ajalliset joustot mahdollistavat käyttämättä jäävien yksiköiden siirtämisen tuleville vuosille sekä rajatun lainaamisen seuraavalta vuodelta. Jäsenvaltioiden väliset siirrot tarkoittavat, että jäsenvaltiot voivat käydä päästöyksiköillä kauppaa keskenään.

Komission asetusehdotus perustuu prosentuaalisiin päästövähennystavoitteisiin. Myöhemmässä vaiheessa annetaan delegoitu säädös jäsenmaiden tonnimääräisistä päästökiintiöistä. Lineaarisen päästövähennyspolun määrittelyssä käytettäisiin komission ehdotuksen mukaan alkupisteenä vuosien 2016–2018 keskimääräisiä päästöjä.

Neuvottelut komission taakanjakoehdotuksesta alkoivat syksyllä 2016. Ratkaisuun asiasta päästään todennäköisesti aikaisintaan 2018 alussa.

Uusiutuvan energian osuuden EU:n energian loppukulutuksesta tulee olla vähintään 27 prosenttia vuonna 2030. Komissio valmistelee parhaillaan vuoden 2020 jälkeiselle ajalle uusiutuvan energian pakettia, joka tulee sisältämään uudistetun RES-direktiivin (REDII) vuosille 2020–2030 ja EU:n bioenergian kestävyyspolitiikan. REDII-ehdotus sisältää todennäköisesti jäsenvaltioihin kohdistuvan velvoitteen asettaa uusiutuvan energian tavoite vuodelle 2030.

Hallintomallin edellyttämässä kansallisessa energia- ja ilmastosuunnitelmassa määriteltäisiin mm. politiikkatoimet, joilla tavoite saavutettaisiin. Komissio arvioisi jäsenvaltioiden toimitamien kansallisten tavoitteiden pohjalta saavuttaako EU sitovan 27 prosentin tavoitteen. REDII saattaa sisältää menettelyn (fill in), jolla varmistetaan 27 prosentin tavoitteen saavuttaminen EU-tasolla. Menettely voi sisältää esim. velvoitteen joillekin valtioille nostaa tavoitettaan tai hankkia/ostaa uusiutuvan energian yksiköitä/tilastosiirtoja jostain toisesta jäsenvaltiosta.

Energiatohokkuuden tavoite on määritetty verrattuna vuonna 2007 tehtyyn komission arvioon tulevasta energiakulutuksesta, kuten 2020-paketissa. Komissio oli alun perin ehdottanut energiatohokkuudelle 30 prosentin tavoitetta, mutta Eurooppa-neuvosto laski tavoitteen 27 prosenttiin. Samalla kuitenkin sovittiin, että Eurooppa-neuvosto tulee arvioimaan energiatohokkuustavoitetta uudelleen vielä ennen vuotta 2020 pitäen mielessään 30 prosentin tavoitetason. Jäsenvaltioilla on mahdollisuus asettaa kansallisesti tiukempia tavoitteita. Komissio valmistele parhaillaan myös ehdotusta energiatohokkuusdirektiivin uudelleentarkastelusta. Sen pääasiallisena tavoitteena on toimeenpanna 2030 ilmasto- ja energiapaketin energiatohokkuustavoite. Komissio tulee ehdottamaan 30 prosentin sitovaa EU-tason energiatohokkuustavoitetta. Lisäksi direktiivin velvoitteita ja toimia jatketaan aikavälillä 2020–2030. On arvioitu ettei komissio ehdottaisi varsinaisia uusia toimia vaan täsmentää olemassa olevia.

EU-tason uusiutuvan energian ja energiatohokkuustavoitteita ei tulla jyvittämään jatkossakaan jäsenvaltiokohtaisiksi tavoitteiksi, vaan edistymistä seurataan uuden hallintomallin kautta. Tällä mahdollistetaan jäsenvaltioille joustavuutta ilmasto- ja energiapaketin tavoitteiden saavuttamisessa. Hallintomalli tulee pohjautumaan pitkälti nykyisiin ohjelmiin, mutta pyrkii koostamaan raportointia ja suunnittelua. Hallintomallissa jäsenvaltiot laativat kansalliset suunnitelmat ja raportoivat niissä edistymisistään komissiolle. On tärkeää, että perussopimuksen mukaisesti jäsenvaltioilla on jatkossakin täysi vapaus valita energialähteensä.

Komissio antaa 2030 ilmasto- ja energiapakettiin liittyviä lainsäädäntöehdotuksia vielä vuoden 2016 aikana. Komission odotetaan antavan ns. talvipaketin, jossa on uudelleentarkastelu uusiutuvien energialähteiden käytön edistämistä koskevasta direktiivistä (RES), rakennusten energiatohokkuusdirektiivistä (EPBD), energiatohokkuusdirektiivistä (EED) sekä ehdotus biomassan energiakäytön kestävydestä ja hallintomallista. Siihen sisältyy myös sähkön sisämarkkinoiden kehittämistä koskevia ehdotuksia.

Liikennesektorin päästövähennyksistä komissio järjesti sidosryhmäkuulemisen kesällä 2015 ja julkaisi kesällä 2016 tiedonannon ”Vähäpäästöistä liikkuvuutta koskeva eurooppalainen strategia” (COM(2016) 501 lopullinen). Strategia on osa komission ns. kesäpakettia, jonka muut osat olivat edellä mainitut ehdotukset EU:n jäsenvaltioiden väliseksi taakanjakoasetukseksi sekä LULUCF-asetukseksi.

1.7 Juha Sipilän hallituksen energiatavoitteet

Pääministeri Juha Sipilän hallitusohjelman ”Ratkaisujen Suomi” yksi strategisista tavoitteista on biotalous ja puhtaat ratkaisut. Sen alle kuuluu viisi kärkihanketta, joista kärkihanke ”Hiilettömään, puhtaaseen ja uusiutuvaan energiaan kustannustehokkaasti” sisältää hallituksen energia- ja ilmastolinjauksia.

Hiilettömään, puhtaaseen ja uusiutuvaan energiaan kustannustehokkaasti -kärkihankkeen energialinjaukset ovat:

- Päästöttömän, uusiutuvan energian käyttöä lisätään kestävästi niin, että sen osuus 2020-luvulla nousee yli 50 prosenttiin, ja omavaraisuus yli 55 prosenttiin sisältäen

mm. turpeen. Tämä perustuu erityisesti bioenergian ja muun päästöttömän uusiutuvan tarjonnan lisäämiseen. Suurimmat mahdollisuudet saavutetaan nestemäisten biopolttoaineiden ja biokaasun tuotannon ja teknologian kasvattamisessa.

- Uusiutuvan energian lisäämisen laskeva ja EU:n suuntaviivat täyttävä tuki perustetaan teknologianeutraalisuuteen ja taloudelliseen edullisuusjärjestykseen.
- Huolehditaan biomassan kestävyyskriteerien varmistamisesta sekä reilusta taakanjaosta EU:ssa sekä kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa.
- Otetaan käyttöön päästökaupan epäsuorien sähköhintavaikutusten kompensatiojärjestelmä, joka rahoitetaan päästökauppapuloilla.
- Luovutaan hiilen käytöstä energiantuotannossa ja puolitetään tuontiöljyn käyttö kotimaan tarpeisiin 2020-luvun aikana.
- Nostetaan liikenteen uusiutuvien polttoaineiden osuus vuoteen 2030 mennessä 40 prosenttiin.
- Tuetaan alan teollisuutta ja sen vientiä sekä innovaatio- että viennin rahoituksessa.
- Kannustetaan julkista sektoria hiilineutraaleihin energiaratkaisuihin.
- Kannustetaan tuontiöljyn korvaamiseen lämmityksessä päästöttömillä uusiutuvilla vaihtoehdoilla.
- Sallitaan hevosen lannan käyttö energiantuotannossa.
- Edistetään uuden teknologian käyttöön ottamista cleantech-sektorin pilottihankkeilla.

Lisäksi hallituskauden tavoite on, että Suomi on saavuttanut 2020 ilmastotavoitteet jo vaalikauden aikana ja että verotuksella ohjataan kohti vähäpäästöisiä energialähteitä.

Hallituksen Biotalous- ja puhtaat ratkaisut -ministerityöryhmä on tarkentanut kolmea hallitusohjelman energialinjauksista seuraavasti:

Hallitusohjelma teksti	Täsmennys
”Päästöttömän, uusiutuvan energian käyttöä lisätään kestävästi niin, että sen osuus 2020-luvulla nousee yli 50 prosenttiin, ja omavaraisuus yli 55 prosenttiin sisältäen mm. turpeen.”	Uusiutuvan energian osuus lasketaan energian loppukulutuksesta kuten uusiutuvan energian direktiivin (2009/28/EY) mukainen tavoite vuodelle 2020. Omavaraisuustavoite lasketaan myös energian loppukulutuksesta. Tavoitteeseen huomioidaan uusiutuvan energian lisäksi turve, jäte ja kierrätyspolttoaineet sekä teollisuuden reaktiolämpö. Tuontihakkeella tuotettua energiaa ei lasketa mukaan energianhankinnan omavaraisuuteen.
”Nostetaan liikenteen uusiutuvien polttoai-	Liikenteen uusiutuvien polttoaineiden tavoite

<p>neiden osuus vuoteen 2030 mennessä 40 prosenttiin.”</p>	<p>määritellään vastaavasti kuin laissa biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä (446/2007) kuitenkin niin, että tavoitteessa huomioidaan liikenteen sähkö uusiutuvan energian direktiivin (2009/28/EY) mukaisesti ja uusiutuvista energialähteistä tuotettu vety.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uusiutuvilla polttoaineilla tarkoitetaan biopolttoaineita, eli biomassasta tuotettuja nestemäisiä tai kaasumaisia liikenteessä käytettäviä polttoaineita. Sähkön osuus lasketaan ko. direktiivin mukaisesti. • Biopolttoaineen, joka on tuotettu jätteistä tai tähteistä taikka syötäväksi kelpaamattomasta selluloosasta tai lignoselluloosasta, energiasisällön lasketaan täyttävän tavoitetta kaksinkertaisena. • Osuus lasketaan Suomessa jakeluun toimitetun moottoribensiinin, dieselöljyn ja biopolttoaineiden sekä tie- ja rautatiekuljetuksissa kulutetun sähkön kokonaismäärästä.
<p>”Puolitetaan tuontiöljyn käyttö kotimaan tarpeisiin 2020-luvun aikana.”</p>	<p>Tuontiöljyn kotimaan käytöllä tarkoitetaan Suomessa kulutukseen luovutetun fossiilisen moottoribensiinin, dieselin, lentobensiinin, kerosiinin sekä kevyen ja raskaan polttoöljyn kokonaisenergiamäärää. Ulkomaan meri- ja lentoliikenteen bunkraus ei sisälly edelliseen. Mukaan ei lasketa myöskään esimerkiksi bitumia, voiteluaineita, jalostamokaasuja, neste-kaasua ja öljykoksia.</p> <p>Puolituksen vertailuvuotena käytetään uusiutuvan energian direktiivin (2009/28/EY) ja EU:n takanajakopäätöksen (406/2009/EY) vertailuvuotta 2005.</p>

2 Nykytoimien riittävyys suhteessa tavoitteisiin

Strategiatyön keskeisenä apuvälineenä on skenaariolaskenta, jolla arvioidaan sekä kasvihuonekaasujen että energian tuotannon ja kulutuksen kehitystä tulevaisuuteen. Skenaariot eivät ole ennusteita vaan valittujen lähtöoletusten vallitessa laskettuja tulevaisuuteen ulottuvia projekteja. Skenaariot laaditaan sekä nykyisille politiikkatoimille (ns. perusskenaario), että strategiassa linjattaville uusille toimille (ns. politiikkaskenaario).

Perusskenaariolla arvioidaan pääsemmekö asetettuihin energia- ja ilmastotavoitteisiin jo päätetyillä toimenpiteillä vai tarvitaanko lisää politiikkatoimia. Skenaariotarkastelulla arvioidaan tarvittavien lisätoimien suuruus ja mahdollisten uusien toimien vaikutukset muihin energia- ja ilmastotavoitteisiin.

Perusskenaario sisältää ennen kevättä 2016 päätetyt energia- ja ilmastopoliittiset toimenpiteet. Merkittävimmät uudet toimet vuoden 2013 energia- ja ilmastostrategian valmistumisen jälkeen ovat korjausrakentamisen uudet energiatehokkuusvaatimukset sekä biohajoavan jätteen kaatopaikkasijoituksen rajoittaminen. Keskeisiä muita toimia ovat uusiutuvan energian edistäminen verotuksen ja muiden kannustimien avulla, päästökauppa, liikenteen biopolttoaineiden jakelunelvoite, energiatehokkuuden sopimus- ja katselmustoiminta, uudisrakentamisen energiamääräykset, ajoneuvojen energiatehokkuuden edistäminen, joukkoliikenteen ja kulkumuotomuutosten edistäminen sekä Manner-Suomen maaseudun kehittämissuohjelma.

2.1 EU:n 2020-tavoitteet

Hallituskauden tavoitteena on saavuttaa EU:n Suomelle asettamat 2020-tavoitteet jo vaalikauden aikana.

Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta on kasvanut etupainotteisesti ja vuoden 2020 38 prosentin vähimmäistavoite ylittyi ensimmäisen kerran jo vuonna 2014. Kehityskulku näyttää myönteiseltä jatkossakin ja osuuden odotetaan nousevan selvästi yli 40 prosenttiin ennen vaalikauden loppua.

EU:n uusiutuvan energian velvoite liikennesektorille on 10 prosenttia, mutta Suomi on kansallisesti päättänyt korkeammasta 20 prosentin tavoitteesta vuodelle 2020. Maantieliikenteen polttonesteiden myyjille on asetettu biopolttoaineiden jakelunelvoite, joka varmistaa tavoitteen täyttymisen. 10 prosentin tavoite saavutettiin 2014.

Päästökaupan ulkopuolisille kasvihuonekaasupäästöille EU:n jäsenvaltioilla on vuosille 2013 –2020 maakohtaiset lineaarisesti laskevat tavoitepolut, joita ei tulisi ylittää. Suomen velvoite vuodelle 2020 on vähentää päästöjä 16 prosenttia vuoden 2005 tasosta. Suomi on veloitteen kolmena ensimmäisenä vuonna joka vuosi alittanut tavoitepolun kyseisen vuosikohdaisen päästömäärän. Alhaisiin päästömääriin ovat myötävaikuttaneet lämmin sää sekä heikko taloustilanne. Päästökauppa jatkuu perusskenaariossa alenevana, mutta kauden loppua kohden ei välttämättä aliteta tavoitepolkua ilman ns. joustokeinoja. Koko ajanjakso huomioiden Suomi kuitenkin perusskenaarion mukaan täyttäisi taakanjakopäätöksen veloitteensa kotimaisin päästöjä vähentämiskeinoin ja päästokiintiöiden ajallisilla siirroilla.

2.2 Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoteen 2030

Suomen päästövähennystavoite taakanjakosektorilla on komission heinäkuussa 2016 antaman ehdotuksen mukaan 39 prosentin vähennys vuonna 2030 vuoteen 2005 verrattuna.

Päästökaupan ulkopuoliset kasvihuonekaasupäästöt jatkavat perusskenaariossa pienenemistä koko 2020-luvun. Perusskenaarion mukaan päästöt ovat vuonna 2030 noin 8 prosenttia alhaisemmat kuin vuonna 2020 ja 22 prosenttia alhaisemmat kuin 2005. Eniten vähenevät fluoratut kasvihuonekaasut, eli F-kaasut, jotka vähenevät vuosikymmenessä 46 prosenttia. Metaanipäästöt vähenevät 15 prosenttia, päästökaupan ulkopuoliset hiilidioksidipäästöt 5 prosenttia ja typpioksiduulipäästöt 2 prosenttia. Perusskenaarion päästökehitys ei ole lähimainkaan riittävä Suomen 2030-päästövähennysvelvoitteen saavuttamiseksi.

39 prosentin vähennys vuoden 2005 päästömäärästä edellyttää perusskenaarion päästökehitykseen nähden noin 6 Mt CO₂ ekv. lisävähennyksen. Liikenteen päästökehitys on keskeinen päästötavoitteeseen pääsyn kannalta, sillä liikennesektorin aiheuttaa tänä päivänä reilun kolmanneksen taakanjakosektorin päästöistä. Sen lisäksi, että jäsenvaltio lisää päästöjä vähentäviä toimia, se voi käyttää ns. joustokeinoja, joita ovat esimerkiksi kertaluontoiset joustot ja päästöyksiköiden hankkiminen muilta jäsenvaltioilta, päästökseen asetettuun tavoitteeseen.

2.3 Uusiutuvan energian käytön lisääminen

Uusiutuvan energian absoluuttinen määrä jatkaa perusskenaariossa kasvuaan myös vuoden 2020 jälkeen. Eniten kasvaa metsähakkeen ja metsäteollisuuden jäteliemien käyttö. Metsäteollisuuden myönteinen kehitys uusine investointeineen lisää sivutuotteiden sekä metsähakkeen tarjontaa. Myös lämpöpumput yleistyvät edelleen. Tuulivoiman lisäys hidastuu merkittävästi 2010-luvun kehitykseen verrattuna, kun tuotantotukea ei ole tarjolla uusille voimaloille. Aurinkosähkön määrä moninkertaistuu, mutta vuosituotanto jää perusskenaariossa vielä alle yhden TWh:n.

Energian loppukulutuksen kasvu taittuu ja jää perusskenaariossa 315 TWh tasolle. Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta kasvaa siten edelleen, mutta hitaammin kuin vuosina 2010–2015. Perusskenaariossa uusiutuvan energian osuus on 42 prosenttia vuonna 2020 ja 47 prosenttia vuonna 2030. Osuus jää 3 prosenttia -yksikköä hallituksen 2020-luvun lopun tavoitteesta. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää uusiutuvan loppukulutusenergian määrän kasvattamista noin 10 TWh:lla, kun kokonaisloppukulutus pysyy ennallaan. Vastaavasti uusiutumattoman energian loppukulutuksen pieneneminen 20 TWh:lla johtaisi myös 50 prosentin uusiutuvan energian osuuteen.

2.4 Liikenteen uusiutuvan energian lisääminen

Perusskenaariossa tieliikenteen polttonesteiden myyjien biopolttoaineiden jakeluvuorituksen oletetaan jatkuvan koko 2020-luvun velvoitteen ollen 20 prosenttia. Tämä luku sisältää edistyksekköiden polttoaineiden tuplalaskennan. Ensimmäisen sukupolven polttoainetta voidaan laskea hyväksi enintään 7 prosenttia polttoaineen kokonaismäärästä biopolttoaineiden epäsuoria maakäyttövaikutuksia koskevan direktiivin (ILUC-direktiivi) mukaan. Perusskenaariossa biopolttoaineiden fyysinen osuus dieselöljyn ja bensiinin energiasisällöstä on siten yhteensä enintään 13,5 prosenttia. Vuonna 2030 sähköautot käyttävät perusskenaariossa 0,35 TWh sähköä ja raideliikenne 0,75 TWh. Sähkön hankinnasta 42 prosenttia on tuotettu uusiutuvilla energialähteillä Suomessa.

Perusskenaariossa uusiutuvan energian käyttö liikenteessä jää 2020-luvulla ILUC-direktiivin mukaisesti laskettuna 22 prosentin tasolle, mikä on vain hieman yli puolet hallitusohjelman 40 prosentin tavoitteesta.

2.5 Energian hankinnan omavaraisuuden kasvattaminen

Energian omavaraisuus kasvaa uusiutuvan energian lisääntymisen myötä. Omavaraisuus on 4 – 5 prosenttiyksikköä uusiutuvan energian osuutta korkeampi. Perusskenaariossa omavaraisuus on, niin kuin se luvussa 1 määritellään, 51 prosenttia vuonna 2030, mikä on 4 prosenttiyksikköä alle hallituksen tavoitteen.

2.6 Tuontiöljyn energiakäytön puolittaminen

Öljynkäyttö jatkaa 2000-luvun alkupuolella alkanutta pienenemistä. Eniten öljytuotteita kuluu liikenteessä, työkoneissa ja rakennusten lämmityksessä. Perusskenaariossa dieselöljyä, bensiiniä, kevyttä ja raskasta polttoöljyä sekä lentopetrolia ja -bensiiniä käytetään yhteensä 68 TWh vuonna 2020 ja 62 TWh vuonna 2030. Dieselöljyssä ja bensiinissä on biokomponenttia 13,5 prosenttia energiamäärästä koko 2020-luvun, energiana tämä vastaa noin 5,5 TWh:ia. Fossiilisen öljyn määrä on perusskenaarion vuonna 2030 57 TWh, mikä on runsaat 12 TWh enemmän kuin tuontiöljyn puolittamisen tavoitemäärä 44 TWh.

2.7 Kivihiilen energiakäytöstä luopuminen

Kivihiilen määrä on menneinä vuosina vaihdellut huomattavasti vuodesta toiseen lähinnä lauhdesähkön kysynnän mukaan. Kivihiilen käyttö on vähentynyt viime vuosina ja kivihiili-lauhdevoimaloita on poistettu käytöstä. Perusskenaariossa kivihiilen käyttö vähenee edelleen merkittävästi, vaikkakaan sen käyttö markkinaehtoisesti ei kokonaan lopu. Lauhdelaitoksia oletetaan olevan vain yksi jäljellä vuonna 2030. Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa kivihiiltä käytettäisiin edelleen jossain määrin, sillä kivihiili on maakaasua kilpailukykyisempi polttoaine. Lämmön erillistuotannossa kivihiilen käyttö on vähäistä. Perusskenaariossa vuonna 2030 kivihiilen käyttö sähkön ja lämmön tuotannossa on 3–7 TWh lauhdetuotannon määrästä riippuen. Lauhdetuotannon määrä riippuu markkinatilanteesta pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla. Lauhde- ja yhteistuotantolaitokset ovat yleensä tuotantokäytössä talvella suuren sähkökysynnän aikana ja ovat näin ollen tärkeitä sähkötehon riittävyyden kannalta.

3 Energia- ja ilmastostrategian poliittiset linjaukset

3.1 Uusiutuvan energian käytön lisääminen ja energian hankinnan omavaraisuus

Linjaukset:

- Uusiutuvan energian käyttöä lisätään niin, että sen osuus energian loppukulutuksesta nousee yli 50 prosenttiin 2020-luvulla. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että energiajärjestelmä muuttuu hiilineutraaliksi ja perustuu vahvasti uusiutuviin energialähteisiin. Vuoteen 2030 tähtäävissä politiikkatoimissa otetaan kustannustehokkuuden lisäksi huomioon myös energiajärjestelmän pidemmän aikavälin muutostarpeet.
- Maatalouden, yhdyskuntien ja teollisuuden jätteiden ja sivuvirtojen hyödyntämistä lämmön ja sähkön tuotannossa sekä liikenteen polttoaineena edistetään. Samalla vähennetään ympäristökuormitusta, edistetään kiertotaloutta ja luodaan referenssikohteita puhtaille bio- ja kiertotalouden ratkaisuille.
- Uusiutuvaan energiaan perustuvaa hajautettua sähkön ja lämmön tuotantoa edistetään. Hajautettua pientuotantoa pyritään lisäämään pääosin markkinaehtoisesti ja nykyisin taloudellisin kannustein. Informaatio-ohjauksella ja paikallisilla referenssikohteilla lisätään kansalaisten, yritysten ja julkisen sektorin kiinnostusta uusiutuvan energian hyödyntämiseen kiinteistökohtaisissa energiaratkaisuissa. Hajautetun tuotannon taloudellisiin kannustimiin, kuten investointitukiiin, tehtävät muutokset toteutetaan maltillisesti riittävän pitkän aikavälin kuluessa ottaen huomioon hajautetun tuotannon kustannusten aleneminen.
- Uusiutuvan energian investointitukia kohdennetaan ensisijaisesti uuden teknologian kaupallistamiseen sekä päästökauppasektorin ulkopuolisten sektoreiden kuten liikenteen kehittyneitä biopolttoaineita tuottaviin laitoksiin, liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymiseen ja yritysten ja maatalojen kiinteistökohtaiseen tai muuhun päästökauppaan kuulumattomaan sähkön- ja lämmöntuotantoon. Tavoitteena on, että tuista eri teknologioille luovutaan teknologian kehittyessä, kustannusten alentuessa ja kilpailukyvyyn parantuessa.
- Uusiutuvan energian lisäämiseksi ja energiatehokkuuden parantamiseksi toteutettavat lisätoimet nostavat energiaomavaraisuuden 55 prosenttiin energian loppukulutuksesta 2020-luvun loppuun mennessä.

Globaalit ponnistelut kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi luovat kysyntää puhtaille energian tuotannon ja kulutuksen ratkaisuille. Uusiutuvan energian edistämistoimissa tulee huomioida myös referenssien ja kotimarkkinoiden luominen globaalisti kasvaville uusiutuvaan energiaan, resurssitehokkuuteen ja joustavaan energiajärjestelmään perustuville ratkaisuille.

Metsäbiomassan merkitys Suomessa uusiutuvan energian raaka-aineena on ratkaisevan tärkeä. Tavoitteena on, että suurin osa metsäpohjaisesta energiasta tuotetaan edelleen markkinaehtoisesti muun puun käytön sivuvirroista.

Metsänhoidossa ja puun korjuussa syntyy runsaasti puuainesta, joka ei kelpaa tai jolle ei ole riittävästi kysyntää puunjalostuksen raaka-aineeksi. Tätä metsäbiomassaa ohjataan eri politiikkatoimin korvaamaan fossiilisia tuontipolttoaineita lämmityksessä, yhdistetyssä sähkön ja

lämmön tuotannossa sekä liikenteessä. Biomassan tulee olla kestäväällä tavalla tuotettua ja myös sen energiakäytön tulee täyttää mahdolliset Euroopan unionin asettamat kestävyyskriteerit.

Omavaraisuustavoite lasketaan energian loppukulutuksesta. Tavoitteeseen huomioidaan uusiutuvan energian lisäksi turve, jäte ja kierrätyspolttoaineet sekä teollisuuden reaktiolämpö. Tässä määrittelyssä Suomessa tuotettu ydinvoima ei sisälly omavaraisuustavoitteeseen toisin kuin kansainvälisessä energiailastoinnissa.

3.2 Tuontiöljyn energiakäytön puolittaminen

Linjaukset:

- Liikennesektorin toimet muodostavat pääosan taakanjakosektorin päästövähennystoimista. Ne vähentävät suoraan öljyn energiakäyttöä. Myös rakennusten erillislämmitykseen ja työkoneisiin esitetyt toimet kohdistuvat öljyn energiakäytön vähenemiseen. Näillä toimilla mineraalipohjaisen tuontiöljyn energiakäyttö puolittuu 2020-luvun loppuun mennessä verrattuna vuoden 2005 vertailutasoon.

Tuontiöljyn kotimaan käytöllä tarkoitetaan Suomessa kulutukseen luovutetun fossiilisen moottoribensiinin, dieselin, lentobensiinin, kerosiinin sekä kevyen ja raskaan polttoöljyn kokonaisenergiamäärää. Ulkomaan meri- ja lentoliikenteen tankkaus (bunkraus) ei sisälly edelliseen. Mukaan ei lasketa myöskään esimerkiksi bitumia, voiteluaineita, jalostamokaasuja, nestekaasua, ja öljykoksia. Puolituksen vertailuvuotena käytetään uusiutuvan energian direktiivin (2009/28/EY) ja EU:n takanajakopäätöksen (406/2009/EY) vertailuvuotta 2005.

3.3 Kivihiilen energiakäytöstä luopuminen

Linjaukset:

- Suomi luopuu kivihiilen energiakäytöstä vuoteen 2030 mennessä. Energiantuotannon hiilidioksidipäästöjä vähentäviä ohjaukeinoja pyritään vahvistamaan Euroopan unionissa. EU:n päästökauppajärjestelmän lisäksi kivihiilen käyttöä ohjataan vero- ja tukijärjestelmillä siten, että kotimaisten polttoaineiden kilpailukyky säilyy sähkön ja kaukolämmön yhteistuotannossa kivihiileen verrattuna.
- Lämmöntuotannon energiaverotuksen lähtökohtana on nykyinen yhtenäinen verojärjestelmä. Mahdolliset veron korotukset tulee painottaa hiilidioksidisäilytön perustavaan vero-osuuteen.
- Uusia voimalaitoksia tai korvausinvestointeja ei pidä tehdä kivi- tai ruskohiilen polttoon perustuvaksi. Olemassa olevien pölypolttoon perustuvien laitosten poistuessa kivihiili jää ainoastaan varapolttoaineeksi poikkeuksellisia tilanteita varten.
- Valmistellaan nykyisen hallituskauden aikana hallituksen esitys laiksi, jossa säädetään siirtymäaika kivihiilen energiakäytöstä luopumiselle vuoteen 2030 mennessä ottaen huomioon energian toimitusvarmuuteen, huoltovarmuuteen ja poikkeuksellisiin tilanteisiin liittyvät näkökohdat.

Kivihiilen energiakäyttö on vähentynyt trendinomaisesti runsaan 10 vuoden ajan ja tämä kehitys jatkuu perusskenaarion laskelmien mukaan. Vuonna 2030 kivihiilen osuuden arvioidaan olevan noin 1–2 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta. EU:n päästökauppajärjestelmän

ohella kehitystä voidaan vahvistaa nykyisen verojärjestelmän mukaisesti painottamalla mahdolliset veronkorotukset lämmöntuotannossa hiilidioksidikomponenttiin.

Kivihiili on vielä lähivuosina tarpeellinen polttoaine etenkin yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa. Hyvän varastoitavuuden ja edullisen hinnan vuoksi hiiltä voidaan tarvita myös pidemmällä aikavälillä huoltovarmuuden näkökulmasta. Esimerkiksi metsähakkeen tuotanto on riippuvaista puumarkkinoista ja turpeen tuotanto erityisesti sääolosuhteista. Kivihiilen käytöllä voidaan turvata toimitusvarmuus tilanteissa, joissa kotimaista polttoainetta ei ole saatavilla riittävästi. Uutta lainsäädäntöä valmisteltaessa otetaan huomioon mahdolliset yritysten tekemiä laitosinvestointeja koskevat korvauskysymykset.

3.4 Puupohjainen energia

Linjaukset:

- Energiaverotuksella kannustetaan käyttämään yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa sekä lämmön erillistuotannossa ensisijaisesti metsähaketta ja metsäteollisuuden sivutuotteita.
- Valmistauduttaessa EU:n vuonna 2021 alkavaan ohjelmakauteen arvioidaan metsätalouden kannustejärjestelmän uudistamista. Tässä työssä selvitetään tarve metsätalouden tuille vuoden 2020 jälkeen myös uusiutuvan energian tavoitteiden näkökulmasta.
- Turpeen verotuksella pyritään varmistamaan, että turve ei ole kilpailukykyisempi kuin metsähake tai metsäteollisuuden sivutuotteet, mutta kuitenkin kilpailukykyisempi kuin kivihiili ja muut fossiiliset tuontipolttoaineet. Turpeen verotus on keskeinen ohjauskeino erityisesti lämmön erillistuotannossa.
- Polttoaineiden väliseen kilpailukykyyn vaikuttaa turpeen hinnan ja veron lisäksi keskeisesti päästöoikeuden hinta. Puupolttoaineiden käyttöä ei edistetä tukijärjestelmän avulla, jos polttoaineiden käyttö on kannattavaa myös ilman tukea. Metsähakkeen käyttö yhdistetyssä sähkön ja lämmöntuotannossa edellyttää nykytilanteessa tukijärjestelmää.
- Metsähakesähkön tuotantotukijärjestelmä edistää kustannustehokkaasti metsähakkeen käyttöä sekä vahvistaa metsähakkeen toimitusketjua. Tukijärjestelmä säilytetään nykyisenä komission voimassaolevan valtioneuvoston päätöksen mukaisen ajan. Tukijärjestelmän tarpeellisuutta ja kehittämistä arvioidaan vuoden 2018 aikana.
- Liikenteen kehittyneiden biopolttoaineiden kasvava kotimainen tuotanto lisää myös metsäteollisuuden sivutuotteiden ja metsähakkeen käyttöä. Poliittikkatoimia kehitettäessä otetaan huomioon metsäbiomassan saatavuus ja sen jalostusarvo eri käyttökohteissa.
- Tuontihakkeen käytön määrää ja osuutta seurataan säännöllisesti. Metsähakkeen käytön ja sen tuotantoketjun yrittäjyyden ja työllisyyden kannalta olennainen päätösvalta, käyttävätkö kotimaista vai tuontihaketta, on voimayhtiöillä.
- Tuontihakkeella tuotettua energiaa ei lasketa mukaan energian hankinnan omavaraisuuteen.

Turpeen, kivihiilen, maakaasun ja biomassan (metsäteollisuuden sivutuotteet, metsähake, puru ja kuori sekä muu biomassa) ajojärjestykseen energian tuotannossa vaikuttavat näiden polttoaineiden hinta, fossiilisten polttoaineiden ja turpeen verotus sekä päästöoikeuden hinta.

Turpe on nykyisellä päästöoikeuden hintatasolla kilpailukykyinen kivihiileen verrattuna. Turpeen verotason merkittävä korotus saattaisi heikentää turpeen kilpailukykyä kivihiileen verrattuna etenkin rannikolla sijaitsevilla sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa.

Lämmön erillistuotannossa päästökauppasektorilla päästöoikeuden hinnalla on suuri merkitys metsähakkeen kilpailukykyyn. Metsähake ei ole tällaisessa tuotannossa kilpailukykyinen turpeen nykyisellä verotasolla, polttoaineiden nykyisillä markkinahinnoilla ja päästöoikeuden nykyisellä alhaisella hinnalla. Polttoaineiden ja turpeen hinnat vaihtelevat kuitenkin alueittain ja laitoksittain.

Päästökaupan ulkopuolelle jäävässä lämmön erillistuotannossa turpe on hyvin kilpailukykyinen polttoaine. Metsähake ei pääsääntöisesti pysty kilpailemaan turpeen kanssa näissä kohteissa, myöskään puru ja kuori eivät välttämättä ole kilpailukykyisiä turpeen veron ollessa nykytasolla.

Metsähakkeen kilpailukyky turpeeseen verrattuna sähkön ja lämmön yhteistuotannossa varmistetaan metsähakesähkön tuotantotukijärjestelmällä. Tukijärjestelmässä tuetaan suoraan metsästä saatavasta puusta valmistetulla polttohakkeella ja murskeella tuotettua sähköä. Tukitaso määräytyy siten, että metsähake on yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa kilpailukykyisempi kuin turpe. Tukitaso muuttuu päästöoikeuden hinnan ja turpeen verotason mukaan. Metsähakesähkön tuotantotukijärjestelmä tavoite on paitsi lisätä metsähakkeen hyödyntämistä energian tuotannossa myös saada kalliimminkin hyödynnettävät metsähakejakeet kerättyä metsästä hyötykäyttöön.

Komission voimassa olevan valtioneuvoston päätöksen mukaisesti tukijärjestelmään voidaan vielä vuoden 2021 alkuun asti hyväksyä laitoksia. Metsähakesähkön tuotantotukijärjestelmä ajaa tuen automaattisesti alas, jos päästöoikeuden hinta nousee selvästi nykytasosta. Myös turpeen vero vaikuttaa keskeisesti tukitasoon. Jos päästöoikeuden hinnan arvioidaan pysyvän alhaisena myös 2020-luvulla, on tukijärjestelmän voimassaolon jatkamista tarpeen selvittää. Tällöin on varauduttava siihen, että tukijärjestelmään on tehtävä muutoksia ottaen huomioon etenkin EU:n valtioneuvoston päätösten ja bioenergiaa koskeva sääntely vuoden 2020 jälkeiselle ajalle.

Uusien metsäteollisuuden investointien johdosta puun käyttö kasvaa Suomessa merkittävästi lähivuosina. Metsäteollisuuden ja muun puuta jalostavan teollisuuden käyttöön soveltuvaa raaka-ainetta ei tule ohjata tuotantotukijärjestelmän avulla energian tuotantoon. Vuodesta 2019 alkaen tuki onkin 40 prosenttia alempi, jos metsähake on valmistettu teollisuuden raaka-aineeksi kelpaavista tukeista tai kuitupuusta.

Osa metsähakesähkön tuotantotuesta kohdistuu tuontiraaka-aineesta tuotettuun energiaan. Esimerkiksi 2015 tuotiin 300 000 kiintokuutiometriä metsähaketta, josta 80 prosenttia käytettiin sähkön ja lämmön yhteistuotantoon ja 20 prosenttia lämmön erillistuotantoon. Metsähakesähkölle vuonna 2015 maksetusta 33 miljoonan euron tuesta arviolta viisi prosenttia (1,65 miljoonaa euroa) kohdistui tuontihakkeella tuotettuun sähköön. EU-lainsäädännön ja WTO-sääntöjen mukaan kotimaisia ja tuontihyödykkeitä tulee kohdella syrjimättömästi. On kuitenkin perusteltua seurata säännöllisesti tuontimetsähakkeen määrää Suomen markkinoilla. Sillä tuotettua sähköä ei ole syytä laskea kotimaiseksi omavaraisuustarkastelussa.

Metsähakkeen saatavuuteen vaikuttaa keskeisesti puumarkkinatilanne eli uudistus- ja harvennushakkuiden sekä metsänhoitotöiden määrät. Hallitusohjelman ja Kansallisen metsästrategian 2025 tavoitteena on edistää monipuolisesti puun liikkeelle saantia. Kestävän metsätalouden tukijärjestelmällä (Kemera) on pyritty aktivoimaan yksityisiä metsänomistajia metsänhoitotöihin, kuten taimikoiden ja nuorten metsien hoitoon. Tällä on ollut osaltaan vaikutusta erityisesti pieniläpimittaisen energiapuun saatavuuteen. Nykyinen kestävän metsätalouden tukijärjestelmä on voimassa vuoteen 2020 asti. Tukijärjestelmän uudistamista arvioitaessa selvitetään tarve metsätalouden tuille, kuten nuorten metsien hoitotuella, vuoden 2020 jälkeen myös uusiutuvan energian tavoitteen näkökulmasta.

3.5 Biokaasun tuotanto ja käyttö

Linjaukset:

- Biokaasun tuotanto ja käyttö kasvaa ja biokaasun ympärille kehittyy kasvavaa suomalaista liiketoimintaa.
- Vaikutetaan EU-lainsäädännön sekä 2020 jälkeen alkavan seuraavan EU-ohjelmakauden valtiontukisääntöjen valmisteluun ajamalla biokaasua tukevia ratkaisuja.
- Kansallisia säännöksiä ja lupamenettelyjä selkiytetään biokaasun tuotannon ja käytön edistämiseksi.
- Biokaasulaitosten tukemista jatketaan kokonaisuudessaan vähintään nykyisellä tasolla osana työ- ja elinkeinoministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön tukijärjestelmiä.
- Edistetään kaasukäyttöisten autojen ja työkoneiden yleistymistä.
- Edistetään maatalouden biomassojen biokaasupotentiaalin nykyistä parempaa hyödyntämistä.

Suomessa biokaasun tuotanto ja hyödyntäminen on kasvanut tyypillisesti muutamalla prosentilla vuosittain. Biokaasua tuotetaan eniten kaatopaikkojen yhteyteen rakennetuilla kaasulaitoksilla, toiseksi eniten yhteismädätyslaitoksilla ja kolmanneksi eniten yhdyskuntajäteveden puhdistamoilla. Biokaasulla tuotetaan tällä hetkellä pääasiassa lämpöä ja sähköä. Biokaasun liikennekäyttö on energiamääränä selvästi vähäisempää, mutta sen kasvu on ollut viime vuosina nopeaa.

Biokaasupotentiaalista valtaosa on sidoksissa maatalouteen. Biokaasutuotannon lisäämiseen maatiloilla tai maatalouden biomassoista on ollut laajaa kiinnostusta jo pitkään.

Maatiloilla on paljon biokaasutuotantoon soveltuvia biomassoja, mutta niiden hyödyntäminen on tuotto/kustannusvertailujen jälkeen jäänyt toistaiseksi rajalliseksi, kun kustannustehokkaita käyttökohteita ei ole löytynyt riittävästi. Lisäksi kalliille laitoksille kannattavaa konseptia on ollut vaikea löytää. Kannattavuuden saavuttaminen on erityisen vaikeaa, jos raaka-aineesta syntyy kustannuksia.

Biokaasutuotannolla on maatiloilla tyypillisesti etuja, jotka eivät liity suoraan energiatalouteen, kuten ravinteiden kierrätyksen tehostaminen, kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen, paraneva hygienia ja hajuhaittojen väheneminen. Kiertotalouteen liittyvät hyödyt ovat usein keskeisiä.

Biokaasun käytön osalta lupaavimmat näkymät ovat liikenteessä ja työkonepolttoaineena. Paineistetun kaasun (metaanin) jakeluverkkoa on suunniteltu laajennettavan merkittävästi. Tämän tuloksena verkko vastaisi jo pitkälle EU:n edellyttämiä vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkko vaatimuksia. Biokaasun jakeluverkkoa voidaan myös täydentää kevyillä jakeluasemilla, joita voidaan perustaa esimerkiksi maatilojen tai biokaasulaitosten yhteyteen tai valtaväylien varrelle.

Biokaasun osuus kaikesta tankatusta kaasusta oli vuonna 2015 noin 40 prosenttia. Suomessa oli vuoden 2016 alussa yhteensä noin 2 200 paineistettua kaasua käyttävää ajoneuvoa. Arvion mukaan kaasuautoja on vuonna 2020 noin 3 600 kappaletta ja vuonna 2030 noin 13 100 kappaletta. Biokaasulle saattaa myös avautua aivan uusia käyttömahdollisuuksia meriliikenteessä, jossa kansainväliset rikki- ja typpirajoitukset vauhdittavat alusten siirtymistä nesteytetyn metaanin käyttöön.

Biokaasutuotantoa tuetaan jo nykyisin monin tavoin: verovapaus, biokaasusähkön syöttötariffi, työ- ja elinkeinoministeriön energiatuki, maa- ja metsätalousministeriön maaseudun yritystuet ja maatilojen investointituet. Lisätoimet biokaasun tuotannon ja käytön edistämiseksi voivat koostua erilaisista elementeistä. Kehittämällä kansallisia säännöksiä ja sujuvoittamalla lupamenettelyjä voidaan edesauttaa biokaasuinvestointien syntymistä. Yksi keino on vaikuttaminen EU-tason toimiin sekä valtioneuvoston päätöksiin. Nämä määrittävät puolestaan mahdollisuuksia vaikuttaa suorilla tukitoimien muutoksilla biokaasun tuotannon ja käytön kehittämiseen.

3.6 Uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähkön ja lämmön tuotannon tuet

Linjaukset:

- Uusiutuvan energian lisääminen ja energiajärjestelmän muuttaminen pitkällä aikavälillä täysin päästöttömäksi ja hiilineutraaliksi edellyttää kannustimia osaamisen ja yhä tehokkaampien ratkaisujen kehittämiseen. Kansalliset markkinat on perusteltua säilyttää kiinnostavina muun muassa tuulivoima- ja aurinkosähköhankkeiden kehittämiseksi, joihin liittyvät investoinnit ovat maailmalla vahvassa kasvussa.
- Suomen uusiutuvan energian potentiaalin hyödyntäminen teollisen mittakaavan sähkön tuotannossa on yksi keskeisistä kysymyksistä pitkän aikavälin energia- ja ilmasto-tavoitteiden kannalta. Nykyisenkaltaisesta tuulivoiman syöttötariffijärjestelmästä luovutaan sovitusti. Tavoitteena on sen sijaan hankkeiden toteutuminen tulevaisuudessa markkinaehtoisesti. Ylimenokauden ratkaisuna ja suomalaisen hankeosaamisen ylläpitämiseksi on tarpeen ottaa käyttöön teknologianeutraalit tarjouskilpailut, joiden perusteella maksetaan sähkön tuotantotukea ainoastaan kustannustehokkaimmille ja kilpailukykyisille uusiutuvan sähkön tuotantoinvestoinneille. Tavoitteena on lisätä uusiutuvan sähkön tuotantokapasiteettia 2020-luvulle mentäessä sähköjärjestelmän kehittämistarpeet huomioon ottaen. Vuosina 2018–2020 kilpailutetaan yhteensä 2 TWh, jolloin voidaan hyödyntää laajasta potentiaalisesta hankejoukosta edullisimmin ja valtiontalouden kannalta optimaalisesti toteutettavat. Tuotantotuen ja siihen liittyvän kilpailutuksen malli täsmennetään asiaa koskevan hallituksen esityksen valmistelun yhteydessä. Tuotantotukijärjestelmää valmisteltaessa ja sovellettaessa otetaan huolella huomioon yhteiskunnalliset vaikutukset, mukaan lukien yritys-, ympäristö- ja terveysvaikutukset. Työ- ja elinkeinoministeriö teettää riippumattoman ja kattavan selvityksen tuulivoiman terveys- ja ympäristöhaitoista ennen tuotantotukea koskevan lain valmistelua.

- Metsäenergiaa hyödyntävien pienimuotoisten yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon hankkeiden sisällyttämistä tuotantotukijärjestelmään selvitetään erikseen ottaen huomioon puu- ja polttoainemarkkinat ja mahdollisuus hyödyntää purua ja kuorta sekä sen varmistaminen, että päästöt eivät lisäänty taakanjakosektorilla.
- Investointitukea jatketaan. Harkinnanvarainen investointituki soveltuu erityisesti uuden energiateknologian kokeiluhankkeisiin, joihin liittyvistä ratkaisuksista monet ovat keskeisiä sähkön tuotannon muuttuessa yhä enemmän uusiutuviin energialähteisiin perustuvaksi ja vaihtelevan sähkön tuotannon osuuden kasvaessa. Lisäksi investointituki on jatkossakin tarpeen edistämään pieneköjä teollisen mittakaavan sähkön tuotannon hankkeita.
- Sähkön pientuotannon osalta säilytetään nykyiset taloudelliset ohjauskeinot ml. sähköveromalli, jossa alle 800 MWh vuosituotanto on vapautettu sähköverosta omassa käytössä, sekä kotitalousvähennys asennustyöstä.
- Yritysten pientuotannon investointeihin on edelleen perusteltua myöntää investointitukea, jotta kansalliset markkinat kehittyisivät. Tukitasoja alennetaan kustannustehokkuuden parantuessa ja investointituista luovutaan siinä vaiheessa, kun hankkeet käynnistyvät markkinaehtoisesti.
- Keskitetyn tiedonvaihdon käyttöönottoaminen sähkön vähittäismarkkinoilla vuonna 2019 mahdollistaa uusia sähkötoimitukseen liittyviä palveluita ja käytäntöjä. Selvitetään mahdollisuus keskitetyn tiedonvaihtojärjestelmän myötä hyödyntää pientuotantoa samalla kiinteistöllä sijaitsevilla huoneistoissa nykyistä joustavammin.
- Uusiutuvan ja vähäpäästöisen kaukolämmöntuotannon osuuden kasvua edistetään energiaverotuksella ja metsähakesähkön tuotantotuella. Uusiutuvista energialähteistä kaukolämpöä tuottavia uuden teknologian investointeja tuetaan, jos teknologiaan liittyvät riskit ja kustannukset ovat korkeita. Päästökauppaan kuulumattomia yritysten ja maatilojen lämmöntuotannon investointeja, joissa hyödynnetään uusiutuvaa energiaa, voidaan edelleen tukea. Tavoitteena on tavanomaisen teknologian tuista luopuminen.
- Maaseudun sähkön pientuotantoa ja hajautettua lämmöntuotantoa edistetään Manner-Suomen maaseutuohjelman maatalouden investointituella ja yritystuilla.
- Hajautetun uusiutuvan energian lisäämisessä tulee maamme ilmasto-olosuhteet huomoiden pyrkiä välttämään haitallisia energijärjestelmätason vaikutuksia kuten sähkönkulutuksen kulutushuippujen jyrkentämistä talvella. Sekä kiinteistökohtaisessa lämmityksessä että kaukolämpöverkkojen lämmöntuotannossa edistetään eri uusiutuvan energian tuotantomuotojen yhdistelmiä, jotka täydentävät toisiaan kustannustehokkaasti eri vuodenaikoina. Julkisella tuella ei heikennetä kaukolämpöinfrastruktuurin toimintaedellytyksiä. Informaatio-ohjausta hajautetun ja pienimuotoisen uusiutuvan energian lisäämiseksi sähköntuotannossa ja lämmityksessä (esimerkiksi aurinkosähkö- ja lämpöratkaisut) vahvistetaan riittävin taloudellisin resurssein tavoitteena varmistaa puolueeton, oikea ja helposti saatava tieto.

Päästökauppa ja sähkömarkkinat eivät nykytilanteessa ohjaa uusiutuvan energian investointeihin riittävästi. Uusiutuvan energian tuotantoteknologioiden kehittämistä ja kaupallistamista on siksi tarpeen kannustaa myös tukijärjestelmien avulla. Tämän on arvioitu tuovan kustannussäästöjä kansantaloudelle pitkällä aikavälillä.

Suomessa tuulivoimaloiden tuotantotukijärjestelmä (syöttötariffijärjestelmä) on edistänyt kustannustehokkaampien ratkaisujen kehittämistä ja kannustanut vahvasti hankekehitykseen. Valmiiksi luvitettuja tuulivoimahankkeita on arviolta noin 6 TWh:n vuosituotantoa vastaava kapasiteetti.

Uusiutuvan energian osuuden lisääminen 50 prosenttiin 2020-luvulla ja täysin hiilineutraali energijärjestelmä vuonna 2050 edellyttävät aktiivisia politiikkatoimia jo lähivuosina, jotta etenkin tuulivoimahankkeisiin liittyvä osaaminen ja kehitystyö jatkuvat ja kustannustehokkaimmat investointipäätöstä odottavat hankkeet toteutetaan. Tästä syystä on tarpeen ottaa käyttöön uusiutuvan sähkön tuotantotukijärjestelmä, jonka kustannustehokkuus varmistetaan tarjouskilpailun avulla.

Tuulivoimahankkeiden lisäksi teknologianeutraaleihin tarjouskilpailuihin voisivat osallistua myös muita uusiutuvia energialähteitä hyödyntävät investointihankkeet. Metsäenergiaa hyödyntävien pienimuotoisten yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon hankkeiden sisällyttämistä tuotantotukijärjestelmään on tarpeen selvittää erikseen. Selvityksessä otetaan huomioon muun muassa puu- ja polttoainemarkkinat, mahdollisuus hyödyntää purua ja kuorta sekä sen varmistaminen, että päästöt eivät lisääny taakanjakosektorilla.

Tuotantotukijärjestelmä olisi ylimenokauden ratkaisu, ja tarjouskilpailut järjestettäisiin vuosina 2018–2020. Tarjouskilpailun perusteella tukijärjestelmään valitut hankkeet tulisivat tuotantoon 2020-luvun alussa. Tällöin tukijärjestelmän tarve arvioitaisiin uudelleen. EU:n uusiutuvan energian direktiiviä ollaan uudistamassa vuoden 2020 jälkeiselle ajalle. Samoin Euroopan komission valtiontukisuuntaviivat uudistuvat vuoden 2020 jälkeiselle ajalle. Komission suunnitelmista näiden sisällön suhteen ei ole täsmällistä tietoa, mutta on tarpeen varautua nykytilanteeseen verrattuna jopa merkittäviin muutoksiin.

Uuden energiateknologian kokeiluhankkeet (esim. sähkön varastointi, vaihtelevan tuotannon integrointi sähköjärjestelmään, merituulivoima arktisissa olosuhteissa), joissa uusia ratkaisuja testataan Suomen olosuhteissa ensimmäisiä kertoja, sisältävät usein merkittäviä teknologisia ja taloudellisia riskejä. Tällaisten riskien ottaminen on kuitenkin tärkeää, jotta uudet innovatiiviset ratkaisut voidaan myöhemmin hyödyntää teollisen mittakaavan tuotannossa ja energijärjestelmä uudistuu hiilineutraaliksi.

Investointituki soveltuu parhaiten uuden energiateknologian kokeiluhankkeiden edistämiseen. Energiakärkihankkeiden tukiohjelmaa 2016–2018 on siksi tarpeen jatkaa.

Valtaosa sähkön pientuotannon potentiaalista erityisesti aurinkosähkön osalta on asuinkiinteistöissä. Myös teollisuus-, toimisto-, maatala- sekä erilaisissa julkisen sektorin (esim. koulut, sairaalat) kiinteistöissä on merkittävä aurinkosähkön lisäyspotentiaali.

Aurinkosähkö on taloudellisinta sellaisissa kohteissa, joissa se korvaa verkosta ostettavaa sähköä. Pientuulivoiman osalta potentiaalia on erityisesti sähköverkon ulkopuolisissa ja erityisen tuulisissa kohteissa. Teknis-taloudellinen potentiaali on kuitenkin vähäinen nykyisillä investointikustannuksilla ja alhaisella sähkön markkinahinnalla.

Pienvesivoiman osalta potentiaali perustuu lähinnä käytöstä poistettujen sekä nykyisten voimalaitosten modernisointi- ja tehonkorotushankkeisiin. Maataloudessa potentiaalia on erityisesti maatalouden biomassapohjaisten sivuvirtojen hyödyntämisessä yhdistetyssä sähkön- ja lämmön tuotannossa sekä aurinkosähkössä. Biomassaan perustuvien tuotantomuotojen osalta tulee kuitenkin varmistaa, että energia hyödynnetään siellä, missä se on kustannustehokkainta.

Erityisesti tämä tarkoittaa liikennepolttoaineita ja omaa kulutusta kattavaa lämmön ja sähkön tuotantoa.

Uusi sähkön tuotantotukijärjestelmä olisi pienehköjen teollisen mittakaavan aurinkosähkö-, vesivoima ja muille uusiutuvan sähkön tuotannon hankkeille (max teho noin 1 MW) liian raskas menettely lähinnä tarjouskilpailun takia. Energiatuki on edelleen tarpeen edistämään tällaisia hankkeita. Energiatukijärjestelmä on ollut pitkään käytössä, ja sen avulla on joustavasti suunnattu investointitukia yritysten energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian hankkeisiin.

Maaseudun hajautettua energiantuotantoa edistetään Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 (maaseutuohjelma) rahoituksella maatalojen ja pk-maaseutuyritysten investointeihin sekä laajempiin maaseudun innovaatio- ja kehittämishankkeisiin. Energiantuotannon osalta tukien tarkoituksena on edistää uusiutuvan energian tuottamista maatalojen omaan kulutukseen sekä lisätä uusiutuvaan energiaan liittyvää yritystoimintaa maaseudulla.

Pientuotannon osalta erityisesti aurinkosähkön hankintakustannukset ovat merkittävästi alentuneet ja kehitys jatkuu. Aurinkosähkön tuotannosta voi tulla kannattavaa markkinaehtoisesti jo lähivuosina. Tätä ennen nykyisten pientuotannon verovapautuksen, investointitukien sekä työkustannuksiin kohdistuvan kotitalousvähennyksen säilyttäminen ovat tärkeitä, jotta markkinat ja asennettu kapasiteetti edelleen kasvavat.

Pientuotantolaitteita tarjoavien yritysten määrä on viime vuosina kasvanut merkittävästi, mikä on lisännyt kilpailua, tehostanut toimintaa ja alentanut hintoja. Pientuotannon ja erityisesti aurinkosähkön lisääntymisen taustalla on myös merkittäviä ei-taloudellisia tekijöitä. Aurinkopaneelien käyttöönotto ja lisääntynyt näkyvyys ovat kiihdyttäneet järjestelmien määrän kasvua kyseisillä alueilla. Ajantasaisen, puolueettoman ja oikean tiedon helppo saatavuus nykyisillä ohjaukeinoilla ja informaatio-ohjauksella on varmistettava.

Kaukolämmitys on tällä hetkellä Suomessa yleisin lämmitysmuoto. Kaukolämmitystä on lähes kaikissa kaupungeissa ja taajamissa. Noin puolet asuin- ja palvelurakennusten lämmitystarpeesta hoidetaan kaukolämmöllä. Kaukolämmön tuotantoon käytettyjen polttoaineiden jakauma vaihtelee merkittävästi paikkakunnittain. Kaukolämmön päästöt ja uusiutuvuus riippuvat siitä, miten kaukolämpö on tuotettu. Suuri osa kaukolämmön tuotannosta perustuu fossiilisiin polttoaineisiin (vuonna 2015 maakaasun osuus 20,3 prosenttia ja kivihiilen 21,4 prosenttia) ja turpeeseen (vuonna 2015 15 prosenttia).

Kaukolämpösektorilla tavoite vähentää hiilidioksidipäästöjä ja kasvattaa uusiutuvien osuutta perustuu lähinnä puupolttoaineiden osuuden nostamiseen (vuonna 2015 osuus 32,6 prosenttia). Kaukolämmön energialähteiksi voidaan tulevaisuudessa ottaa myös uusia lähteitä, kuten suuria lämpöpumppuja, matalalämpöistä jätelämpöä, aurinkolämpöä ja teollisuuden jätelämpöä. Myös Suomessa täysin uudet tuotantotavat, esim. geoterminen energia voivat tuoda uusia mahdollisuuksia lisätä uusiutuvaa energiaa kaukolämmön tuotannossa.

Hajautetun uusiutuvan lämmöntuotannon lisääntymisen kannalta potentiaalisia ovat sellaiset kohteet, joissa käytetään suoraa sähkölämmitystä ja öljylämmitystä. Suoraan sähkölämmitykseen ja öljyyn tai kaasuun perustuvia lämmitysjärjestelmiä on hieman yli 40 prosenttia rakennetusta alasta.

Kilpailu lämmitysmarkkinoilla on kiristynyt ja erityisesti maalämpö ja erilaiset hybridijärjestelmät ovat yleistyneet. Kaukolämmön suurimmaksi haastajaksi on viime vuosien kuluessa noussut erityisesti maalämpö. Merkittävä osa lämmitystavan muutoksista suoritetaan tilantees-

sa, jossa rakennuksessa suoritetaan parannustöitä tai nykyiseen järjestelmään on tehtävä investointeja.

Puulämmitystä käytetään pääasiassa maaseutumaisissa kunnissa ja taajamissa. Puun käytön osuus pientalojen lämmityksessä on pysynyt likimain muuttumattomana. Päälämmitysjärjestelmänä sähkölämmitys on edelleen suosituin valinta pientaloissa mutta pientalojen uudistustannossa se valitaan lämmitystavaksi entistä harvemmin.

Aurinkolämpö soveltuu täydentäväksi lämmitysjärjestelmäksi päälämmitysjärjestelmän rinnalle, sillä auringosta saatava energia painottuu kesäaikaan, eikä järjestelmällä pystytä talvisaikaan tuottamaan tarvittavaa lämpö määrää. Aurinkolämpö soveltuu erinomaisesti käyttöveden lämmitykseen, jonka tarve ei merkittävästi vaihtele vuodenajan mukaan. Erityisesti pientaloissa lämmitystapavalintaan vaikuttavat yhä enemmän myös muut syyt kuin investointikustannus, mm. ympäristökysymykset, lämmitysjärjestelmän vaikutus kiinteistön arvoon tai epävarmuus keskitetyn lämmöntuotannon hintakehityksestä.

3.7 Kasvihuonekaasupäästöjen pienentäminen

Kasvihuonekaasupäästöjen pienentäminen taakanjakosektorilla

Taakanjakosektorin päästövähennystarpeen arvioinnissa lähtökohtana on EU:n komission taakanjakoehdotus, joka Suomelle tarkoittaa n. 20 Mt päästötason saavuttamista vuonna 2030. Kansallisen perusskenaarion mukaan nykyisillä toimilla voidaan saavuttaa n. 26 Mt päästötaso vuonna 2030. Päästövähennystarve kasvaa lineaarisesti kauden 2021–30 aikana saavuttaen vuonna 2030 noin 6 Mt:n tason. Jakson alussa vuotuinen vähennystarve on kuitenkin selvästi vähäisempi.

EU:n nykyinen taakanjakopäätös sekä uusi ehdotus taakanjakoasetukseksi pitävät sisällään mahdollisuuden käyttää ns. joustokeinoja. Asetusehdotukseen sisältyvä kertaluontoinen jousto (ehdotettu volyyymi 2 prosenttiyksikköä) olisi Suomen kannalta hyvä ja asettaisi Suomen vähennysvelvoitteen 37 prosentin tasolle. Määrällisesti 2 prosenttiyksikön jousto tarkoittaa vuositasolla n. 0,7 Mt päästömäärää.

Alustavien arvioiden perusteella vaikuttaa siltä, että suunnitellut päästövähennystoimet ja kertaluontoinen joustomekanismi yhteenlaskettuna eivät vielä riitä kattamaan arvioitua päästövähennystarvetta. Suomen on syytä varautua hyödyntämään myös muunlaisia joustomekanismeja lineaarisen vähennyspolun noudattamiseksi. Joustojen hyödyntämiseen on varauduttava myös riskienhallintanäkökulmasta: päästövähennystoimien vaikuttavuuteen liittyy aina epävarmuutta. Muista joustokeinoista harkinnan kohteeksi voidaan ottaa esim. ajalliset joustot sekä yksiköiden hankkiminen muilta jäsenvaltioilta. Joustokeinojen käytöstä tehdään jatkovalmistelussa erillinen, yksityiskohtainen suunnitelma.

Linjaukset:

- Päästökaupan ulkopuolisilla sektoreilla (liikenteessä, maataloudessa, erillislämmityksessä, jätehuollossa, fluorattujen kasvihuonekaasujen käytössä, työkoneiden käytössä) toteutetaan keskipitkän aikavälin suunnitelmassa määriteltävät päästövähennystoimet vuoden 2030 päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi.
- Varaudutaan hyödyntämään taakanjakoasetusehdotuksen mukaista kertaluontoista joustomekanismia.

- Joustokeinojen käytöstä tehdään jatkovalmistelussa erillinen, yksityiskohtainen suunnitelma huomioon ottaen päästövähennystavoite.
- Otetaan käyttöön 10 prosentin bionesteen sekoitusvelvoite työkoneissa käytettävään kevyeen polttoöljyyn.
- Kehitetään kuntien ja alueiden ilmastoratkaisuja tukevaa työtä mm. toteuttamalla ko-keilu- ja yhteistyöhankkeita.
- Kehitetään edelleen asumisessa, liikkumisessa ja ravitsemuksessa käytössä olevia ohjaukskeinoja ja mahdollistetaan kuluttajien toimia tavoitteena kulutuksesta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen.
- Jatketaan uusien kustannustehokkaiden päästövähennystoimien identifiointia samalla kun laaditaan suunnitelma taakanjakosektorin joustomekanismien käytöstä kaudella 2021–2030 ottaen huomioon käsiteltävinä olevien EU-lainsäädäntöehdotusten (taakanjakoasetus ja LULUCF-asetus) neuvottelutulokset. Varaudutaan päästövähennystoimien käytön laajentamiseen ja tehostamiseen kauden loppua kohti.

Kesällä 2015 voimaan tullessa ilmastolaissa asetetaan pitkän aikavälin kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteeksi vähintään 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuoden 1990 päästötasoon. Tavoitteen kirjaaminen lakiin antaa valtioneuvostolle selvän suuntaviivan ilmastolain mukaisten suunnitelmien laatimiselle ja vertailukohtaan seurannan tulosten arvioinnille. Pitkän aikavälin päästövähennystavoite koskee kaikkia kasvihuonekaasupäästöjä, mutta keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma koskee vain EU:n päästökaupan ulkopuolista sektoria.

Keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman valmistelu on alkanut syksyllä 2015 ja sen on määrä valmistua alkuvuodesta 2017. Käytännössä ilmastosuunnitelmaa on valmistelu rinnakkain energia- ja ilmastostrategian kanssa. Ilmastosuunnitelmassa täsmennetään taakanjakosektorin vuoden 2030 päästövähennystavoite ja ne toimet, joiden avulla tavoitteeseen on tarkoitus päästä.

Keskipitkän aikavälin suunnitelma perustuu pitkälti sektorikohtaisiin suunnitelmiin päästövähennysmahdollisuuksista ja -kustannuksista. Työ tehdään toisin sanoen alhaalta ylöspäin suuntautuvana prosessina, jolloin ensin laaditaan sektorikohtaiset suunnitelmat (liikenne, maatalous, rakennusten lämmitys, jätehuolto, fluoratut kasvihuonekaasut eli F-kaasut, työkoneet). Suunnitelmassa tarkastellaan myös sektoreita poikkileikkaavia teemoja kuten kuntien ilmastotoimien roolia, kuluttajien merkitystä ilmastopolitiikassa sekä ilmansuojelun ja ilmastotoimien kytköksiä. Työssä tullaan ensisijaisesti tarkastelemaan päästökehitystä vuoteen 2030 asti. Tämä vastaa ilmastolain perustelujen mukaista tulkintaa keskipitkästä aikavälistä ja on lisäksi yhteensopiva EU:ssa sovellettavan ilmastopoliittisen aikahorisontin kanssa.

Sektorisuunnitelmissa tarkastellaan sekä historiallista päästökehitystä että skenaarioita vuoteen 2030. Skenaarioissa eritellään, miten pitkälle nykytoimet riittävät ja millä keinoilla olisi mahdollista päästä suurempiin päästövähennyksiin. Suunnitelmien ytimessä ovat esitykset uusiksi politiikkatoimiksi, joiden avulla tarvittavat päästövähennykset voidaan toteuttaa.

Sektorikohtaiset suunnitelmat yhdistetään kokonaisuudeksi, joka muodostaa keskipitkän aikavälin suunnitelman perustan. Tavoitteena on, että esitetyt toimet kattavat merkittävän osan käsitellyistä päästövähennystarpeista. Toimenpiteiden valinnassa on tarkoitus kiinnittää erityistä huomiota toimien kustannustehokkuuteen mutta myös muita kriteerejä tarkastellaan.

Sektorisuunnitelmien valmistelu on edennyt loppusuoralle syksyllä 2016. Tässä vaiheessa päästövähennystoimia on identifioitu yhteensä noin 4–5 Mt vuoden 2030 tasolla, kun laskeaan yhteen tähän mennessä tarkastellut sektorit. Seuraavassa on tarkemmin käyty läpi sektori-kohtaiset toimet:

Liikenne

Liikennesektori vastaa n. 40 prosentista taakanjakosektorin päästöistä ja on sen perusteella keskeisessä roolissa vähennystavoitteen saavuttamisen kannalta. Liikennesektorin päästövähennysmahdollisuuksia on selvitetty viime vuosina perusteellisesti useissa tutkimuksissa, joissa on tarkasteltu sekä päästövähennyspotentiaalia että eri toimien kustannuksia ja muita vaikutuksia. Päästövähennystoimet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: liikennejärjestelmätason muutokset, ajoneuvojen energiatehokkuuden parantaminen sekä uusiutuvien polttoaineiden lisääntyneen käyttö.

Liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamisen kautta saatava päästövähennysvaikutus voisi olla n. 1 Mt vuodessa. Ajoneuvojen energiatehokkuuden parantamisen kautta saatava päästövähennys voisi olla arviolta n. 0,6 Mt vuodessa. Käytännössä se toteutuu ajoneuvojen kilometrikohtaisten päästöjen alenemisella. Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla voisi tarkoittaa 1–2 Mt päästövähennystä vuositasolla. Vaihteluväli riippuu siitä kuinka korkeaan sekoitussuhteeseen pyritään.

Yhteenlaskettuna liikennesektorin päästövähennys vuonna 2030 voisi edellä esitettyjen arvioiden perusteella olla 2,6–3,6 Mt. Liikennesektorin toimia on käsitelty yksityiskohtaisemmin luvussa 3.8.

Maatalous

Maataloudessa kasviuonekaasupäästöt ovat peräisin hajallaan olevista biologisista päästölähteistä, jolloin niiden hillitseminen on haasteellisempaa kuin monella muulla sektorilla.

Maataloussektorin kustannustehokkaat päästövähennysmahdollisuudet taakanjakosektorilla ovat varsin rajalliset. Puhtaasti vain maataloussektoriin liittyviä toimia on hankala löytää. Eri-tyisesti maaperään liittyvien päästövähennystoimien vaikutus kohdentuu myös ns. LULUCF-sektorin puolelle. Tehokkaimmat toimet maatalouden kasviuonekaasupäästöjen vähentämiseksi Suomessa koskevat eloperäisiä maita. Maatalouden energian käyttöön liittyvät päästöt lasketaan muiden sektoreiden päästöissä kuten myös työkoneiden ja erillislämmityksen päästöt.

Maatalouden kasviuonekaasujen päästövähennystoimenpiteiden tulee olla yhteensopivia EU:n yhteisen maatalouspolitiikan ja sen tukijärjestelmien kanssa sekä EU:n valtioneuvoston kanssa. Maatalouspolitiikka on EU:n yhteistä politiikkaa, joten toimien tehostamiseen pitäisi olla käytössä EU-rahaa, kun kyseessä on yhteisten tavoitteiden saavuttaminen. EU-toimiin tuleekin vaikuttaa niin, että luodaan mahdollisuuksia kansallisille toimille, joissa pystytään paremmin huomioimaan alueelliset erityispiirteet. Tavoitteena tulee olla kehittävien eikä rajoittavien toimenpiteiden luominen.

Maatalouden sektorisuunnitelmassa nostetaan esille erityisesti eloperäisten maiden päästöjen vähentämiseen liittyviä toimia sekä toimia maataloudessa käytettävien fossiilisten polttoaineiden korvaamiseksi biokaasulla. Ehdotettujen toimien yhteisvaikutus on arviolta noin 0,5 Mt vuodessa.

Rakennusten erillislämmitys, jätehuolto ja F-kaasut

Rakennusten erillislämmityksen päästöjen vähentäminen perustuisi sekä energiatehokkuuden jatkuvaan parantamiseen uuden Höylä-sopimuksen mukaisesti että uusiutuvan energian osuuden lisäämiseen. Lämmityksessä käytettävän kevyen polttoöljyn osalta otetaan käyttöön bionesteen 10 prosentin sekoitusvelvoite. Puun pienpolton polttotekniikan parantaminen vähentää erityisesti ilmastoa lämmittävän mustan hiilen päästöjä.

Jätehuollon aiheuttamia päästöjä taakanjakosektorilla on mahdollista edelleen vähentää siirtämällä jätteenpolto päästökaupan piiriin, tehostamalla orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon toimeenpanoa sekä kaatopaikkakaasun keräämistä.

Ilmastoa voimakkaasti lämmittävien teollisuuskaasujen eli F-kaasupäästöjen vähentäminen perustuu nykyisellään vahvasti EU-säädöksiin. Kansallisesti päästöjä voidaan vielä jossain määrin vähentää julkisten hankintojen kautta sekä koulutuksen ja tiedotuksen keinoin.

Rakennusten erillislämmityksen, jätehuollon sekä F-kaasujen päästöjen vähentämisen toimet voisivat yhteensä tuottaa n. 0,9 Mt päästövähennyksen vuositasona 2030.

Työkoneet

Työkoneiden kasvihuonekaasupäästöt ovat pysyneet viime vuosina suurin piirtein samalla tasolla. Työkoneiden moottoreihin kohdistuva nykyinen EU-sääntely koskee perinteisiä ilmaansaasteita, ei energiatehokkuutta tai CO₂ päästöjä.

Työkoneissa käytettävän kevyen polttoöljyn osalta otetaan käyttöön bionesteen 10 prosentin sekoitusvelvoite. Sääntelyn ulottaminen energiatehokkuuteen ja CO₂-päästöihin ohjaisi EU:ssa työkonesektorilla toimivien valmistajien kehitystyötä ja takaisi alenevan päästökehityksen työkonekannan uusiutumisen myötä. Näin voitaisiin edistää energian kulutukseen liittyvien innovatiivisten teknisten ratkaisujen käyttöönottoa. Työkoneiden moottorien tyyppihyväksyntä tulee vuodesta 2017 eteenpäin mahdollistamaan biokaasun käytön myös traktorien moottoreissa, mikä osaltaan mahdollistaa päästövähennyksiä.

Kuntien ja alueiden sekä kulutuksen merkitys päästötavoitteen saavuttamisessa

Kunnilla on ratkaisevan tärkeä merkitys taakanjakosektorin päästötavoitteiden toteuttamisessa. Kuntien päätökset maankäyttöä, liikennettä ja palveluja, elinkeinopolitiikkaa, energia-asioita ja hankintoja koskien vaikuttavat kasvihuonekaasupäästöihin. Kestävät julkiset hankinnat sekä tukevat päästövähennyksiä että tarjoavat mahdollisuuksia kotimarkkinoiden kehittämiseen.

Sekä kunnissa että maakunnissa on laadittu ahkerasti ilmastostrategioita, erityisesti vuosina 2009–2012. Suomessa on liki 40 ilmastopolitiikan edelläkävijäkuntaa. Ne ovat sitoutuneet merkittäviin, kansallisia ja EU tavoitteita tiukempiin päästövähennystavoitteisiin. Monissa suomalaisissa edelläkävijäkunnissa ilmastotavoitteita on kytketty talouden ja työllisyyden tavoitteisiin.

Asuminen, liikkuminen ja ruoka ovat säilyttäneet Suomessa asemansa kulutuksen keskeisimpinä kasvihuonekaasupäästöjen lähteinä. Niistä aiheutuu noin 75 prosenttia kotimaassa syntyvistä kulutusperusteisista päästöistä. Julkista ohjausta on kehitetty Kestävän kulutuksen ja tuotannon ohjelman piirissä. Esimerkiksi energia-asioissa nähdään merkkejä muutoksista kohti

aiempaa aktiivisempaa kuluttajan roolia, jota ohjauksella tulisi tukea. Kestäviä valintoja tulisi mahdollistaa ohjauskeinokokonaisuuksilla, esim. taloudellisella ohjauksella, kokeiluilla ja kampanjoilla.

3.8 Liikenteen toimet

- Tehdään koko liikennejärjestelmästä pitkällä aikavälillä erittäin vähäpäästöinen. Liikenteen päästöjä vähennetään vuoteen 2030 mennessä noin 50 prosenttia verrattuna vuoden 2005 tilanteeseen. Päästövähennystoimenpiteet kohdistetaan erityisesti tieliikenteeseen, jossa päästövähennyspotentiaali on suurin.

Liikenteellä on keskeinen merkitys Suomen kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamisessa, sillä liikenne tuottaa Suomessa noin 40 prosenttia taakanjakosektorin kasvihuonekaasupäästöistä. Liikenteen rooli päästöjen vähentämisessä tulee korostumaan myös sen vuoksi, että muilla sektoreilla (esim. maataloudessa) päästöjen vähentäminen on vielä vaikeampaa kuin liikennesektorilla. Siksi liikennesektorilla varaudutaan päästöjen vähentämiseen jopa noin 50 prosentilla vuoteen 2030 mennessä.

Noin 90 prosenttia kotimaan liikenteen päästöistä syntyy tieliikenteessä. Tieliikenteen päästöistä noin 58 prosenttia aiheutuu henkilöautoliikenteestä, 37 prosenttia paketti- ja kuorma-autoista, loput linja-autoista, moottoripyöristä yms. Rautatieliikenteen osuus päästöistä on noin prosentin verran, lentoliikenteen noin 2 prosenttia ja vesiliikenteen noin 4 prosenttia.

Nopein keino liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on liikenteen nykyisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla tai nykyistä vähäpäästöisemmällä polttoaineilla tai käyttövoimilla.

Pitemmällä aikavälillä liikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien osuuden kasvattaminen ei kuitenkaan riitä liikenteen ainoaksi päästövähennyskeinoksi. Liikenteen kuluttamat energiamäärät ovat vuositasolla niin suuria, että koko energiantarpeen kattaminen uusiutuvilla raaka-aineilla ei ole mahdollista. Siksi tarvitaan myös liikenteen energiankulutusta vähentäviä toimenpiteitä.

Liikennejärjestelmän energiatehokkuutta voidaan parantaa esimerkiksi liikenteen uusia palveluita kehittämällä, kulku- ja kuljetustapoihin vaikuttamalla sekä älyliikenteen keinoja hyödyntämällä. Liikennevälineiden energiatehokkuutta taas voidaan parantaa muun muassa moottoritekniologiaa kehittämällä, liikennevälineiden painoa pienentämällä sekä kokonaan uusiin teknologioihin (esim. sähköön) siirtymällä.

Liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen

- Liikennesektorilla siirrytään nykyisestä itsepalvelumarkkinasta palvelumarkkinoille. Tavoitteena on ”liikenne palveluna” -toimintatapaa edistämällä, että henkilöautolla yksin ajettavien matkojen määrä vähenee ja että henkilöautosuoritteen kasvu kaupunkiseuduilla pysähtyy väestönkasvusta huolimatta.
- Toteutetaan liikennemarkkinoihin liittyvä lainsäädännön uudistus (liikennekaari).
- Huolehditaan liikenteen ja maankäytön yhteensovittamisesta sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen toimintaedellytyksistä erityisesti kaupunkiseuduilla. Kävelyn ja pyöräilyn osalta tavoitellaan 30 prosentin kasvua näiden matkojen määrässä vuoteen

2030 mennessä. Varaudutaan liikkumistottumuksien muuttumiseen myös kaavoituksessa ja pysäköintinormeissa.

- Selvitetään mahdollisuudet vaikuttaa liikennesuoritteisiin ja kulkutapavalintoihin liikenneverkko-yhtiö LIVE:n asiakasmaksujen sekä LIVE:n investointien kautta. Päätökset LIVE:stä tehdään erikseen, kun tarvittavat selvitykset ovat valmiina.
- Edistetään liikenteen automatisaatiota sekä erilaisia etäkäytäntöjä.
- Parannetaan kuljetusten energiatehokkuutta merkittävästi toimintatapoja kehittämällä.

”Liikenne palveluna” (Mobility as a Service, MaaS) -toimintatavan edistäminen on lupaava vaihtoehto liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantamiseksi. MaaS mahdollistaa ympäristön kannalta suotuisamman kulkumuotojakauman kasvattaen julkisen liikenteen houkuttelevuutta, yhdistämällä innovatiivisia ensimmäisen ja viimeisin kilometrin ratkaisuja sekä jakamistalouteen perustuvia palveluita. Myös yritysten logistiikkapalvelut tehostuvat ja paranevat.

Käytännössä uusien palvelumallien syntymistä ja liikennemarkkinoiden murrosta edistetään uudistamalla ja keventämällä nykyistä liikennemarkkinoita koskevaa lainsäädäntöä. Säädökset kootaan yhtenäiseksi liikennekaareksi, jonka kautta vastataan entistä paremmin käyttäjien tarpeisiin, helpotetaan yritysten markkinoille tuloa ja edistetään järjestelmän eri osien yhteen toimivuutta. Samalla edistetään uuden teknologian, digitalisaation ja uusien liiketoimintakonseptien käyttöönottoa. Avoimella datalla, tietovarantojen paremmalla hyödyntämisellä sekä avaamalla maksurajapintoja luodaan edellytyksiä niin uusille liiketoimintaideoille kuin julkisesti tuettujen kuljetusten toimintamallien kehittämiseksi, mukaan luettuna joukkoliikenne.

Energiatehokkaan liikennejärjestelmän pohjana on toimiva yhdyskuntarakenne. Sekä joukkoliikenteen järjestäminen että kävelyn ja pyöräilyn edistäminen vaativat tuekseen tiivistä yhdyskuntarakennetta ja liikenteen ja maankäytön huolellista yhteensovittamista. Henkilöautoille vaihtoehtoisten liikennemuotojen infraa on voitava kehittää yhteistyössä valtion ja kuntien kanssa. Samalla on huolehdittava siitä, että palveluja olisi saatavilla myös läheltä, ilman erillisen automatkan tarvetta. Joukkoliikenteen ennakoluulon kehittäminen sekä kävelyn ja pyöräilyn edistäminen parantaa paitsi liikenteen energiatehokkuutta, myös kaupunkiliikenteen sujuvuutta, liikenneturvallisuutta ja ilmanlaatua.

Valtion on tähän asti ollut hyvin vaikeaa osallistua kuntien kävelyä, pyöräilyä tai joukkoliikennettä edistävien hankkeiden toteuttamiseen. Liikenne- ja viestintäministeriössä on parhailaan käynnissä hanke liikenneverkko-yhtiö LIVE:n perustamiseksi. Hankkeessa tarkasteltavana on malli, jossa valtion väylien hoidon, kehittämisen ja ylläpidon tehtävät siirrettäisiin perustettavaan valtionyhtiöön, jonka rahoitus kertyisi pääasiassa asiakasmaksuista. Liikenneverkko ja liikennemäärät kehittyisivät jatkossa asiakastarpeiden pohjalta, kun asiakkaiden palveluvalinnat vaikuttaisivat yhtiön palvelutarjontaan ja investointeihin. LIVE-valmistelun tavoitteena on selvittää ja tehdä ehdotus tarvittavista lainsäädäntömuutoksista ja muista toimenpiteistä siten, että uudistus olisi mahdollista toteuttaa vuoden 2018 alusta, jos niin erikseen päätetään.

Tavarankuljetusten ja logistiikan energiatehokkuutta parannetaan digitalisaation, liikenne palveluna -toimintatavan sekä kuljetusyritysten omien toimien ja tilaajapuolen aktiivisuuden avulla. Lisäksi hyödynnetään täysimääräisesti Suomessa hyväksytyt, Keski-Eurooppaa suuremmat mitat ja massat raskaissa kuljetuksissa.

Ajoneuvojen energiatehokkuuden parantaminen

- Vaikutetaan EU:n autovalmistajia koskevan lainsäädännön valmisteluun niin, että uusien henkilö- ja pakettiautojen ominaiskulutus ja -päästöt laskevat noin 30 prosenttia vuoden 2020 tasosta vuoteen 2030.
- Osallistutaan raskaan kaluston vastaavien raja-arvojen valmisteluun ja käyttöönottoon EU:ssa.
- Nopeutetaan autokannan uusiutumista Suomessa huomattavasti. Selvitetään mahdollisuudet keventää nykyistä hankintaan kohdentuvaa verotusta vähäpäästöisten autojen osalta. Päätökset liikenneverkkoyhtiö LIVE:stä tehdään erikseen, kun tarvittavat selvitykset ovat valmiina.
- Autokannan uudistumisen ja uusien teknologioiden yleistymisen täsmälliset edistämiskeinot riippuvat muun muassa liikenneverkkoyhtiö LIVE:n toteutumisesta. On mahdollista, että vähäpäästöisten autojen yleistymistä tulisi edistää uudella, määräämällä riskituella, jonka arvioitu vuotuinen määrä lähivuosina olisi 25 milj. euroa.

EU:ssa on asetettu sitovat raja-arvot EU:ssa myytävien henkilö- ja pakettiautojen keskimääräisille hiilidioksidipäästöille. Komissiossa on parhaillaan käynnissä näiden raja-arvojen uudistaminen ja tiukentaminen vuoteen 2030. Sekä henkilöautojen että pakettiautojen suunnitteilla olevat raja-arvot ovat niin matalia, että näihin lukuihin pääseminen vaatisi myös sähköisten ratkaisuiden huomattavaa lisääntymistä autokannassa. Komissiossa on vireillä vastaavanlaisien raja-arvojen asettaminen myös raskaan kaluston valmistajille. Autovalmistajien tiukkenevat raja-arvot auttavat EU:n jäsenvaltioita (Suomi mukaan lukien) pääsemään omiin kansallisiin päästövähennystavoitteisiinsa.

Suomessa vähäpäästöisten henkilöautojen hankintoja on pyritty edistämään autoverotuksen kautta. Suomen autovero on porrastettu auton ominaispäästöjen mukaisesti (CO₂/km). Nykyinen veromalli yhdessä EU:n autovalmistajia koskevien raja-arvojen kanssa on kääntänyt Suomessa myytyjen uusien henkilöautojen ominaispäästöt huomattavaan laskuun vuodesta 2008 alkaen. Veromalli ei kuitenkaan ole ollut riittävä kannustin uusien teknologioiden (esimerkiksi sähkö- tai kaasuautojen) saamiseksi liikenteeseen. Sähköautojen ja muiden vaihtoehtoisten teknologioiden osuus uusista myytyistä autoista on edelleen vain noin yksi prosentti.

Autovero nostaa autojen hankintahintoja Suomessa. Verrattuna muihin Euroopan maihin, Suomessa ajetaan keskimääräistä vanhemmilla autoilla. Suomalaisen autojen keski-ikä on noussut vuodesta 2008 alkaen, ja se oli vuonna 2015 noin 11,7 vuotta. Myös romutettavien autojen keski-ikä on vuosi vuodelta noussut, ja vuonna 2015 se oli jo yli 20 vuotta, kun EU:n keskiarvo on noin 15 vuotta. Suomalainen autokanta on viime vuosina uusiutunut hyvin hitaasti, keskimäärin vain kerran 20 vuodessa.

Fossiilisten öljypohjaisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla ja/tai vähäpäästöisillä vaihtoehdoilla

- Liikenteen biopolttoaineiden energiasisällön fyysinen osuus kaikesta tieliikenteeseen myydystä polttoaineesta nostetaan 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä³.
- Toimintaympäristön vakauttamiseksi ja uusien investointien varmistamiseksi tulee huolehtia biopolttoaineiden markkinoiden jatkuvuudesta koko EU:ssa. Lisäksi tarkastellaan mahdollisuuksia saada aikaan yhteispohjoismaiset biopolttoainemarkkinat.
- Uusien polttoaineiden (kuten kaasu ja vety) jakeluasemaverkosto sekä sähköautojen vaatima latauspisteverkko rakennetaan Suomeen pääsääntöisesti markkinaehtoisesti. Lisäksi arvioidaan kustannustehokkaita keinoja edistää sähköautojen latausverkon ja kaasuautojen tankkausverkon laajentamista huomioon ottaen asiaa pohtineen jakeluinfratyöryhmän suositukset.
- Valtion tulee kuitenkin huolehtia siitä, että uusien teknologioiden osuus autokannasta saadaan markkinoiden toimivuuden näkökulmasta riittävälle tasolle. Tavoitteena on, että Suomessa olisi vuonna 2030 yhteensä vähintään 250 000 sähkökäyttöistä autoa (täyssähköautot, vetyautot ja ladattavat hybridit) ja vähintään 50 000 kaasukäyttöistä autoa.

Siirtyminen perinteisistä fossiiliseen öljyyn pohjautuvista polttoaineista muihin vaihtoehtoihin on Suomessa jo alkanut. Tällä hetkellä käytetyimpiä vaihtoehtoisia käyttövoimia ovat nestemäiset biopolttoaineet (etanoli ja uusiutuva diesel). Tieliikenteen bensiiniin ja dieseliin sekoitetaan tällä hetkellä yhteensä yli 10 prosentin osuus uusiutuvista raaka-aineista valmistettua biopolttoainetta, ja osuus on jatkuvasti kasvussa. Myös maakaasua ja biokaasua käytetään jossain määrin tieliikenteen polttoaineena Suomessa, maakaasua myös laivaliikenteessä. Sähkö on jo pitkään ollut raideliikenteen tärkein käyttövoima, ja tekee nyt tuloaan myös tieliikenteen tärkeänä käyttövoimana.

Liikenteen koko energiantarvetta ei ainakaan tämän hetken tietämyksen mukaan ole mahdollista korvata millään yksittäisellä vaihtoehtoisella käyttövoimalla tai polttoaineella. Eri käyttövoimavaihtoehdot myös soveltuvat eri liikennemuotoihin eri tavoin. Lentoliikenteessä realistisia vaihtoehtoja fossiiliselle öljylle näyttäisi tällä erää olevan vain yksi – nestemäiset biopolttoaineet. Meriliikenteen, raskaan liikenteen ja henkilöautojen osalta vaihtoehtojen määrä kasvaa. Suurimmillaan vaihtoehtojen määrä on henkilöautoliikenteessä, jossa kaikki edellä mainitut vaihtoehdot ovat mahdollisia. Myös päästövähennyspotentiaali on henkilöautoliikenteessä suurin.

Edistyneet biopolttoaineet ovat heti käyttövalmis ratkaisu liikenteen öljyriippuvuuden ja päästöjen vähentämiseksi. Kotimaisilla raaka-aineilla tuotettujen biopolttoaineiden käytöllä voidaan vähentää energiakauppatasemme raakaöljyriippuvuutta ja raakaöljylaskua. Nestemäisten biopolttoaineiden käyttö ei vaadi muutoksia nykyiseen jakeluinfrastruktuuriin (drop-in -

³ Euroopan unionissa tällä hetkellä sovellettavan laskentatavan mukaan tämä tarkoittaa noin 53 prosentin osuutta. Tämän tuplalaskentatavan mukaan jätteistä ja tähteistä, syötäväksi kelpaamattomasta selluloosasta ja lignoselluloosasta tuotetut biopolttoaineet otetaan huomioon kertomalla niiden energiasisältö kahdella. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen ohjelmassa asetettu tavoite 40 prosenttia uusiutuvan liikennepolttoaineen osuudesta perustuu tuplalaskentaan.

polttoaineet) tai muutokset eivät ole kovin suuria (korkeaseosetanoli yms.). Edistyneitä biopolttoaineita voidaan käyttää myös niissä liikennemuodoissa, joissa esimerkiksi sähkön käyttö ei tämän hetken tiedon valossa ole mahdollista. Erityisen tärkeitä biopolttoaineet ovat keskipitkällä aikavälillä kuorma-autoille ja pitkän matkan linja-autoille sekä lentoliikenteelle. Samalla on kuitenkin huolehdittava, että vientiteollisuutemme logistiikkakustannuksen pysyvät kilpailukykyimme näkökulmasta kohtuullisina. Biopolttoaineet soveltuvat hyvin myös varastoitaviksi polttoaineiksi huoltovarmuskriiseihin ja poikkeustilanteisiin varauduttaessa.

Sähköautot ovat tämän hetken teknologioista ainoa, joka vähentää merkittävästi paitsi liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä, myös energiankulutusta. Akkusähköauton hyötysuhde on 50–70 prosenttia, kun polttomoottoriauton luku parhaimmillaankin on alle 25 prosenttia. Suomen sähköntuotannon CO₂-ominaispäästöt ovat jo nyt hyvin matalat ja alenevat entisestään päästökaupan ohjaamana, joten sähköautoilun tuoma päästöjen lisäys päästökaupparektorilla on meillä suhteellisen pieni. Sähkön hyödyntäminen liikenteen käyttövoimana ei aiheuta merkittäviä tarpeita lisätä sähköntuotannon kapasiteettia, mikäli sähköautojen lataaminen ajoitetaan pääsääntöisesti sähkön kulutuksen hiljaisempiin aikoihin (lataus öisin). Tulevaisuudessa akkujen latausajankohtaa voi älykkään latauksen avulla säädellä ja siten tuoda merkittävän kysyntäjoustokohteen sähkömarkkinoille.

Vety on sähkön rinnalla ainoa energian kantaja, joka mahdollistaa täysin hiilivapaan liikkumisen edellyttäen, että vedyn tuottamiseen ei ole käytetty fossiilista energiaa. Kaasuautokannan kasvun tavoitteena on sekä edistää ravinteiden kierrätystä että saavuttaa huomattavat hiilidioksidipäästöjen vähennykset taakanjakosektorilla. Maakaasun hiilidioksidipäästöt ovat samaa luokkaa kuin dieselin, mutta alhaisemmat kuin bensiinin. Kun bensiini korvataan liikennekäytössä maakaasulla, hiilidioksidipäästöt vähenevät noin 25 prosenttia. Biokaasulla voidaan saavuttaa vielä suurempia päästövähennyksiä. Uusiutuvan kaasun raaka-aineet ovat yleensä kotimaisia ja hajautettu tuotanto lisää työllisyyttä paikallistasolla.

3.9 Rakennettu ympäristö

Rakennetussa ympäristössä muodostuu merkittävä osuus Suomen kasvihuonekaasupäästöistä. Energian loppukäytöstä rakennusten osuus on noin 38 prosenttia. Rakennettuun ympäristöön liittyvät ilmastomuutoksen hillinnän toimet muodostuvat alueidenkäytöstä, energiatehokkaasta uudis- ja korjausrakentamisesta, rakennusten ylläpidosta, materiaalitehokkuudesta sekä uusiutuvan energian hyödyntämisestä ja edistämisestä. Alueidenkäyttöä ja rakentamista koskevat päätökset vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen, koska infrastruktuuri muuttuu hitaasti.

Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen siten, että niillä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää.

Linjaukset:

Uudisrakentamisen energiatehokkuusvaatimusten taso asetetaan ja ylläpidetään kustannusoptimaalisella tasolla. Edistetään aurinkosähkön ja aurinkolämmön tuotantoa, älykkäiden järjestelmien ja sähkön kysyntäjoukon käyttöönoton edellytyksiä uusissa rakennuksissa. Edistetään rakennustuotteille asetettavia EU-tason energiatehokkuuden vähimmäisvaatimuksia ja asetetaan rakennustuotteille tarvittaessa kansallisia vähimmäisvaatimuksia.

- Parannetaan energiatehokkuutta ja edistetään uusiutuvan energian käyttöä olemassa olevassa rakennuskannassa.

- Otetaan käyttöön 10 prosentin bionesteen sekoitusvelvoite lämmityksessä käytettävään kevyeen polttoöljyyn. Jatketaan ja kehitetään vapaaehtoisten energiatehokkuus-sopimusten toimeenpanoa. Toteutetaan informaatio-ohjausta rakennusten energiatehokkaasta käytöstä ja hyvästä sisäilmastosta.
- Parannetaan energiatehokkuutta korjausrakentamisessa.

Korjausrakentamisen energiatehokkuusvaatimusten taso on asetettu ja tullaan ylläpitämään kustannusoptimaalisella tasolla. Korjausrakentamisen mahdollisten taloudellisten kannustimien tulee olla pitkäjänteisiä, ennakoitavia ja kohdistettuja.

- Pienennetään rakennusmateriaalien ja -tuotteiden hiilijalanjälkeä rakentamisessa

Kytetään rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valmistuksessa aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt vaikuttavalla tavalla rakentamisen ohjaukseen. Laaditaan ensi vaiheessa tätä koskeva tiekartta, jossa määritellään tarvittavat toimet materiaalien hiilijalanjälkeen liittyvän ohjauksen kehittämiseksi. Annetaan tätä koskeva hankintaohjeistus julkiseen rakentamiseen.

- Edistetään puurakentamista

Lisätään Suomen metsiin sitoutuneen hiilen varastointia edistämällä puun käyttöä rakentamisessa ottaen huomioon siitä saatu pitkäaikainen nielu.

- Parannetaan rakentamisen materiaalitehokkuutta

Vahvistetaan kiertotaloutta rakentamisessa parantamalla uudis- ja korjausrakentamisessa syntyvän rakennusjätteen lajittelua ja kierrätystä sekä luomalla purkumateriaaleille ja tuotteille toimivat kierrätysmarkkinat. Parannetaan teollisia symbiooseja talonrakentamisen ja muiden teollisuudenalojen välillä.

Alueiden käyttöä koskevat linjaukset

- Edistetään kaupunkiseutujen alueidenkäytön ja liikkumisen toimivuutta kehittämällä lainsäädäntöä ja alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, uudistamalla valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä valtion ja kuntien välisillä sopimuksilla. Liikenteen infrastruktuurin toteuttaminen kytetään kaavoitukseen ja rakentamiseen siten, että päästöt vähenevät.
- Kasvavilla kaupunkiseuduilla uudisrakentaminen ohjataan ensisijaisesti olemassa olevien palveluiden ja joukkoliikenteen piiriin. Kasvavien keskusten ulkopuolella maankäytön ohjausta kehitetään huomioiden alueiden kehittämistarve, luonnonvaratalouden uudet kehityssuunnat ja pyrkimys paikalliseen energiatuotantoon. Maaseutujen keskuksia ja kyliä vahvistetaan palveluiden paikallisen saatavuuden turvaamiseksi.

Yhdyskuntarakenteen kehittämistoimilla on mahdollista vähentää päästöjä vuoteen 2030 mennessä 0,4 Mt CO₂ vuodessa verrattuna perusskenaarioon. Päästöjen vähentämistä koskevat merkittävimmät ratkaisut liittyvät kestäväan kaupunkikehittämiseen: kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenteeseen ja toimivuuteen, maankäytön ja liikenteen yhteen sovittamiseen, edellytysten luomiseen uusiutuvan energian tuotantoon sekä sellaisen elämäntavan mahdollistamiseen, missä päästöt ovat vähäisiä. Kaupunkiseuduilla nämä edellyttävät muun muassa hyviä joukkoliikennepalveluita ja kevyen liikenteen verkostoa, elävää ja toimivaa keskustaa sekä virkistys- ja viheralueiden hyvää saavutettavuutta. Kaupunkiseutujen toimivuus on edellytys elinkei-

noelämälle ja Suomen kilpailukyvyille. Käytännön ratkaisut päästöjen vähentämiseksi voivat poiketa maan eri osissa merkittävästi toisistaan.

- Alueidenkäytön suunnittelussa ja rakentamisessa sekä näiden ohjauksen kehittämisessä varaudutaan aurinkoenergian hyödyntämiseen.
- Alueidenkäytön suunnittelussa varaudutaan Suomen tuulivoimapotentialin laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tuulivoimaloista aiheutuvien haitallisten vaikutusten minimoimiseksi tuulivoimarakentaminen pyritään ensisijaisesti keskittämään suuriin yksiköihin ja riittävälle etäisyydelle asutuksesta.

Tuulivoimatuotannon lisääminen edellyttää tuulivoimarakentamisen sovittamista ympäröivään maankäyttöön, haitallisten vaikutusten riittävää huomioon ottamista ja paikallisen hyväksyttävyyden varmistamista. Kaavoituksen edistämiseksi maankäyttö- ja rakennuslaissa on omat säännökset suoraan tuulivoimarakentamista ohjaavasta yleiskaavasta. Tuulivoimarakentamista koskeva kaavoitus on edennyt viime vuosina ripeästi. Aurinkopaneelien ja -keräimien asentamiseen ja rakentamiseen varaudutaan maankäyttö- ja rakennuslain muutoksella yhtenäistämällä ja selkeyttämällä lupamenettelyä siten, että ainoastaan merkittäviä vaikutuksia kaupunkikuvaan tai ympäristöön omaavat aurinkopaneelit tai -keräimet edellyttäisivät lupaharkintaa.

3.10 Tieliikenteen biopolttoaineiden jakelunelvoite ja tarjonta

Linjaukset:

- Biopolttoaineiden osuutta tieliikenteen energiankulutuksesta nostetaan nykyisen biopolttoaineiden jakelunelvoitelainsäädännön vuonna 2020 edellyttämästä 13,5 prosentin energiasisällön fyysisestä osuudesta 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä⁴. Liikenteen biopolttoaineiden lisäystä tarkastellaan kokonaisuutena yhdessä työkoneissa ja lämmityksessä käytettävän kevyen polttoöljyn sekoitelvelvoitteen kanssa,
- Lähtökohtana on, että lisäkysyntä katetaan kotimaassa tuotettavilla kehittyneillä biopolttoaineilla. Liikenteen energiankulutusarvioiden perusteella tarvittava biopolttoaineiden ja kevyttä polttoöljyä korvaavien bionesteiden kokonaismäärä olisi suuruusluokaltaan 1 100 000 toe/a (12,8 TWh/a) ja lisätuotantokapasiteetin tarve olisi 600 000 toe/a (7 TWh/a) vuoteen 2030 mennessä. Lisätuotanto voi perustua useisiin eri teknologioihin ja raaka-aineina olisivat pääosin erilaiset jätteet ja tähteet sekä metsätalouden ja -teollisuuden lignoselluloosa. Osittain tuotanto voi perustua tuontiraaka-aineisiin.
- Volyymiltaan merkittävimmät tuotettavat polttoaineet, noin 80 prosenttia tuotannosta, ovat ns. drop-in -biopolttoaineita eli uusiutuvaa dieseliä ja biobensiiniä. Näitä voidaan käyttää olemassa olevassa ajoneuvokalustossa ilman rajoitteita eivätkä ne vaadi erillisen jakelunelvoiteinfrastruktuurin rakentamista. Näitä täydentämään tuotetaan bioetanolia ja biokaasua (biometaania).
- Tavoitellun kotimaisen tuotannon investointikustannusten arvioidaan olevan noin 1,5 mrd. euroa.
- Tieliikenteen biopolttoaineiden kysynnän ja sitä kautta tarjonnan kasvu varmistetaan jatkossakin polttoaineiden jakelijoille asetettavalla nestemäisten biopolttoaineiden ja-

⁴ EU:n ns. tuplalaskentaa soveltaen osuutta lisätään 20 prosentista noin 53 prosenttiin.

keluvelvoitteella yhdistettynä nykyisen tyyppiseen polttoaineverotukseen. Useat tuotantoteknologiat ovat vasta kehitysvaiheessa, joten niiden demonstroiintiin liittyvien teknologiariskien vuoksi investoinnit tarvitsevat riskitukea, jonka vuotuisiksi tarpeeksi arvioidaan lähivuosina 40–50 miljoonaa euroa. Osa tästä pyritään saamaan EU:n rahoitusinstrumenteista.

- Koko EU:n tasolla on jatkettava kehittyneiden biopolttoaineiden markkinoita edistävää politiikkaa.

Tehtyjen selvitysten valossa liikenteen vaihtoehtoisten energialähteiden osalta kansantaloudellisesti edullisin vaihtoehto on korvata fossiilisia polttoaineita kotimaassa tuotetuilla drop-in -biopolttoaineilla. Näin aikaansaadaan investointeja ja työllisyyttä sekä luodaan edellytyksiä teknologiaviennille. Kaikkiin muihin vaihtoehtoenergiälähteisiin liittyy mm. kalustorajoitteita vuoden 2030 perspektiivillä. Vaikka kehittyneet biopolttoaineet ovatkin tärkein fossiilisia polttoaineita korvaava energiamuoto ensi vuosikymmenellä, on selvää ja pidemmällä aikavälillä välttämätöntä, että myös muut uudet käyttövoimat kuten sähkö ja vety saavuttavat jalansijaa.

Suomen biopolttoaineita koskevien linjausten ja tavoitteiden osalta on erittäin tärkeää, että myös koko EU:ssa jatketaan kehittyneiden biopolttoaineiden markkinoita edistävää politiikkaa. Yksittäiset kansalliset markkinat tuskin riittävät kannustimiksi teollisuudelle kehittää ja investoida uusiin biopolttoaineteknologioihin.

Biopolttoainetuotannon lisäystarve perustuu useampiin raaka-aineisiin, joista osa voi olla tuontia. Myös kotimaisen puupohjaisen raaka-aineen kysyntä riippuu valittavista teknologioista, mutta sen arvioidaan asettuvan välille 3–4 milj. m³.

Potentiaalisia investointimahdollisuuksia on kartoitettu olevan enemmänkin kuin esitetty 600 kt.

Biojalostamojen investointitukien, kuten muidenkin tukien määrärahoista päätetään myöhemmin valtion talousarviossa ottaen huomioon julkisen talouden suunnitelma.

3.11 Nielupolitiikka

Linjaukset:

- Vaikutetaan aktiivisesti EU:n maankäyttösektoria koskevaan asetusehdotukseen ja sen laskentasääntöihin siten, että (i) metsien lisääntyvä, kestävä ja monipuolinen käyttö on mahdollista, (ii) laskentasäännöt heijastelisivat todellisia nieluja ja päästöjä ja että (iii) myös metsistä syntyviä nieluyksiköitä voitaisiin käyttää rajoitetusti taakanjakosektorin velvoitteen saavuttamiseen kaudella 2021–2030.
- Varmistetaan metsien kestävä hoito ja käyttö, ml. suojele, (i) toteuttamalla kansallisen metsästrategian toimenpiteet, (ii) ylläpitämällä metsien terveyttä ja (iii) vahvistamalla metsien kasvua ja hiilensitomiskykyä pitkällä aikajaksolla.
- Selvitetään puuttomien alueiden metsittämismahdollisuudet (ml. toteuttamiskeinot, kustannukset ja vaikutukset).

- Määritellään ja toteutetaan toimenpiteet metsien raivauksen vähentämiseksi erityisesti yhdyskunta- ja liikenne- ja rakentamisen yhteydessä (mm. kaavoituksen avulla) sekä peltonraivauksen johdosta.
- Kehitetään peltojen hiilensidonnan ja -varastojen mittaamismenetelmiä sekä viljelymenetelmiä, joilla hiilinielua voidaan lisätä. Käynnistetään pilottihanke koskien maatilojen hiilinielujen lisäämistä.
- Selvitetään EU:n yhteisen maatalouspolitiikan viherryttämistuen, täydentävien ehtojen ja ympäristökorvauksen vaikutukset maaperän hiilivarastoihin Suomessa sekä valmistellaan ehdotuksia kuinka tulevassa EU:n yhteisen maatalouspolitiikan uudistuksessa kannustetaan viljelijöitä lisäämään maaperän hyvinvointia, ml. maaperän hiilivarastojen lisääminen ja hiilivarastojen vähenemisen hidastaminen.

Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (Land Use, Land-Use Change and Forestry, LULUCF) kattaa maankäyttöluokat ja muutokset niiden välillä (metsät, viljelysmaat, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennetut maat sekä muu maankäyttö) sekä niissä tapahtuvat kasvihuonekaasujen päästöt ja poistumat eli nielut. Maankäyttösektorin ilmastovaikutusten merkitys on huomattava globaalisti ja erityisesti Suomessa.

Metsät ovat Suomessa maankäyttösektorin suurin nielu. Metsien hiilinielun eli ilmakehästä metsien kasvuun sitoutuvan ja hakkuiden yhteydessä vapautuvan hiilidioksidin määrä on vuosina 1990–2013 vaihdellut noin 20–50 miljoonan tonnin välillä hiilidioksidiekvivalentteina (Mt CO₂ ekv.). Vuositasolla Suomen metsien nettonielu on vastannut 30–60 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä.

Metsien käytön tavoitteet on asetettu Kansallisessa metsästrategiassa 2025. Tavoitteena on lisätä puun käyttöä tuotteiden ja energian tuotannossa 80 miljoonaan kuutiometriin runkopuuta vuodessa. Tällöin tavoitteen mukainen metsien hiilinielu asettuu tasolle 13–20 Mt CO₂ ekv. kasvaen kauden 2021–2030 loppua kohden. Metsien aktiivisella hoidolla ja käytöllä ylläpidetään samalla metsien terveyttä ja kasvukykyä, joka on metsien hiilensidontakyvyn perusedellytys. Suomi on EU:n metsäisin maa ja puuttoman maan metsittämisen potentiaali on alustavasti arvioitu rajalliseksi.

Maatalousmaat eli viljelysmaat ja ruohikkoalueet ovat Suomessa kasvihuonekaasujen nettopäästölähde (vuosittain runsaat 7,5 Mt CO₂ ekv.) eli hiilivarasto suomalaisissa peltomaissa on keskimäärin laskenut. Hyvillä viljelykäytännöillä hiilivaraston pienenemistä voidaan hidastaa tai joissakin tapauksissa hiilivarastoa jopa kasvattaa lisäämällä hiilisyötettä maaperään. Suurin potentiaali vähentää päästöjä on turvemailla ja suurin potentiaali lisätä varastoja on kivennäismailla.

Maaperän hiilen hajoamista hidastetaan ja varastojen lisäämistä edistetään tällä hetkellä Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman toimenpiteiden avulla. Näitä ovat säättösaloajainvestoinnit, monivuotinen nurmipeite (eli ympäristönhoitonurmet) ja talviaikainen kasvipeitteisyys. EU:n kokonaan rahoittamiin EU:n maatalouspolitiikan suoriin tukiin on lisätty ympäristövaatimuksia ja 30 prosenttia suorista tuista sidottiin viherryttämistukeen. Viljelijöiden on noudatettava tukikelpoisilla hehtaareillaan kolmea viherryttämistoimenpidettä. Viherryttämistuessa maaperään vaikuttavia toimia ovat pysyvän nurmen vaatimus, viljelyn monipuolistaminen ja osittain myös ekologisen alan vaatimus. Lisäksi EU:n yhteiseen maatalouspolitiikkaan kuuluvissa täydentävissä ehdoissa maaperään vaikuttavia toimia ovat sängen polttokiello ja kesannon kasvipeitteisyysvaatimus. Tällä hetkellä on käynnissä useita tutkimushankkeita maatalousmaan hiilinieluihin sekä toimien vaikuttavuuteen liittyen.

Maankäyttösektorin merkittävä päästölähde liittyy metsien raivaamiseen muuhun maankäyttöön eli lähinnä yhdyskuntarakentamisen ja pellonraivauksen seurauksena. Vuosittaiset päästöt ovat noin 3,5 Mt CO₂ ekv.

EU:n komissio julkisti heinäkuussa 2016 maankäyttöä, maankäytön muutosta ja metsätaloutta koskevan asetusehdotuksen jonka avulla sektori liitetään osaksi EU:n ilmasto- ja energiakäytystä. Ehdotus liittyy läheisesti samaan aikaan annettuun ns. taakanjakoehdotukseen. Maankäyttöä koskeva ehdotus asettaa jäsenvaltioille velvoitteet nieluille ja päästöille sekä yksityiskohtaiset laskentasäännöt vuoteen 2030 asti. Suomi on erittäin tyytymätön komission ehdotamiin laskentasääntöihin koska ne voivat johtaa tilanteeseen, jossa Suomen kaltainen maa, jonka maankäyttösektori on netto-nielu, voi saada osakseen laskennallisen lisätaakan. Ehdotuksen mukaisesti metsien hiilinielulle asetettaisiin vertailutaso vuosille 2021–2030. Puun käytön lisääntyessä metsien hiilinielu pienenee ja painopistettä ilmastonmuutoksen hillinnässä siirretään fossiilisten raaka-aineiden korvaamiseen uusiutuvilla raaka-aineilla, kuten puulla.

3.12 Sähkömarkkinat ja kaasumarkkinat

Sähkömarkkinoiden kehittäminen

Linjaukset:

- Tehokkaat alueelliset ja eurooppalaiset sähkömarkkinat sekä riittävän vahvat rajasiirtoyhteydet ovat toimivin ja kustannustehokkain keino taata sähkön kilpailukykyinen hinta ja toimitusvarmuus. Jotta investoinnit suhtautuvat järjestelmän kannalta oikeaan kapasiteettiin, myös lyhyen aikavälin markkinoiden hintasignaalien pitää heijastaa aidosti sähkön kysyntää ja tarjontaa. Kuluttajien aktivoimiseksi näiden kohtaaman sähkön hinnan tulisi entistä paremmin heijastaa tukkuhinnan vaihtelua.
- Sähkömarkkinoiden toimintaa kehitetään alueellisten ja eurooppalaisten markkinoiden lähtökohdasta. Pohjois-Suomen ja Pohjois-Ruotsin välille suunniteltu uusi vaihtosähkösähköyhteys on keskeinen hanke riittävien siirtoyhteyksien varmistamiseksi. Tavoitteena on saada Suomen ja Ruotsin välinen uusi 800 MW:n sähköyhteys EU:n PCI-listalle vuonna 2017.
- Jatketaan yhteispohjoismaisten vähittäismarkkinoiden edellytysten luomista.
- Edistetään kulutuksen ja tuotannon joustavuutta ja aktiivista osallistumista sähkömarkkinoille älykkäiden ratkaisuiden avulla sekä säilytetään edelläkävijäasema älyverkkojen kehityksessä. Älyverkkojen kehittämisellä on keskeinen asema kuluttajien roolin vahvistamisessa, uusiutuvan sähköntuotannon integroinnissa sähköjärjestelmään, toimitusvarmuuden parantamisessa sekä uusien liiketoimintamallien luomisessa. Kysyntäjousto on keskeinen osa energiatehokkuutta.
- Määritellään sähkötehon riittävyyteen liittyvä sähkön toimitusvarmuustavoite.
- Säilytetään tehoreservijärjestelmä ja kehitetään sitä joustavammaksi. Energiaviraston kilpailuttaman tehoreservin kasvattaminen nykyisestä 299 MW:sta noin 600 MW:iin on perusteltua.
- Valmistellaan hallituksen esitys datahubia koskevasta lainsäädännöstä käsiteltäväksi eduskunnan kevälistuntokauden 2017 aikana.

- Säilytetään edellytykset yhdistettyyn sähkön ja lämmön tuotantoon osana toimitusvarmaa, energiatehokasta ja vähäpäästöistä energiajärjestelmää
- Huolehditaan sähköjärjestelmän kyberturvallisuudesta.
- Varmistetaan jakeluverkkojen toimitusvarmuustavoitteen toteutuminen ja verkkojen toimitusvarmuuden hyvä taso sekä korvausinvestoinnit.

Suomi on osa Pohjoismaiden ja Baltian alueellisia sähkömarkkinoita ja laajemmin osa sähkön eurooppalaisia sisämarkkinoita. Laajat sähkömarkkinat mahdollistavat parhaiten sähkön kilpailukykyisen hinnan ja toimitusvarmuuden. Sähkömarkkinoiden toimintaa kehitetään tästä lähtökohdasta.

Euroopassa ja Pohjoismaissa käydään laajaa keskustelua, millaista markkinamallia käytetään tulevaisuudessa. Pohjoismaissa ei ole syytä ainakaan lyhyellä aikavälillä muuttaa olemassa olevaa sähköenergiakauppaan perustuvaa markkinamallia. Sitä vastoin on tarpeen ajan kanssa käydä laajaa keskustelua tulevaisuuden markkinamallista. Esimerkiksi UK:ssa, Ranskassa ja Italiassa on valmisteilla mekanismeja, joilla sähkökaupassa maksettaisiin sähköenergian lisäksi sähkötehosta tai velvoitettaisiin osapuoli pitämään yllä tarvittava teho. EU:n komissio antaa ehdotuksen sähkömarkkinoiden kehittämisestä vielä vuoden 2016 aikana.

Sähkön sisämarkkinat ovat murroksessa, jossa sähköntuotantojärjestelmä kehittyy entistä hajautetummaksi ja vaihtelevan uusiutuvan energian, kuten tuuli- ja aurinkovoiman, merkitys kasvaa. Samalla säätökykyisen lauhdetuotantokapasiteetin määrä vähenee. Vaihtelevan tuotannon aiheuttaman vuorokauden sisäisen säätötarpeen lisääntyminen edellyttää sähkön kulutuksen ja tuotannon joustavuuden lisäämistä ja kuluttajien aktiivista osallistumista markkinoille älykkäiden ratkaisujen avulla. Myös sähkövarastojen sekä sähköjärjestelmän ja muiden energiajärjestelmien, kuten sähköisen liikenteen, kaukolämpöjärjestelmän ja kaasumarkkinoiden, avulla voidaan lisätä tarvittavaa joustoa. Muun muassa joustavuutta lisäävien investointien mahdollistamiseksi on tärkeätä, että sähkömarkkinoilla, myös päivän sisäisillä ja säätösähkömarkkinoilla, syntyvät hintasignaalit ovat aitoja ja riittävän vahvoja.

Älykkäät sähköverkot toimivat palvelualustana siirryttäessä kohti hajautetumpaa ja hiilineutraalia sähköjärjestelmää. Ne lisäävät asiakkaan mahdollisuuksia osallistua sähkömarkkinoille, parantavat sähkön toimitusvarmuutta ja luovat yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia kustannustehokkaasti. Työ- ja elinkeinoministeriö asetti syyskuussa 2016 laajapohjaisen työryhmän valmistelemaan konkreettisia toimia, joilla älyverkot voivat palvella asiakkaiden mahdollisuuksia aktiivisesti osallistua sähkömarkkinoille ja edistää yleistä toimitusvarmuuden ylläpitoa.

Suuret sähkön loppukäyttäjät osallistuvat jo aktiivisesti markkinoille, joten uudet toimenpiteet kohdistuvat erityisesti kasvavien hajautettujen resurssien hyödyntämiseen. Tämä edellyttää esimerkiksi markkinoille osallistumista tukevia muutoksia liittymisehdoissa, mittausvaatimusten kehittämistä, tiedon keräämistä hajautetusta tuotannosta sekä kysynnän ohjausinfrastruktuurin kehittämistä. Sekä sähkön myynnin että verkonhaltijoiden tariffirakenteita on kehitettävä hintasignaalien vahvistamiseksi. Myös sähkön varastointia varten luodaan periaatteet mittaukselle, mittaukselle ja tasehallinnalle sekä arvioidaan energiaverotuksen avoimet kysymykset.

Fingridin valmisteleva datahub mahdollistaa entistä tehokkaamman ja yhdenmukaisemman tiedonsiirron, jollainen on välttämätön tulevaisuuden sähkömarkkinoilla. Datahubin toteuttaminen edellyttää jo lähikuukausina lainsäädäntöuudistuksia, joita täydennetään myöhemmin

tietosuojaan edellyttämällä säännöstöllä. Vaihtelevan tuotannon lisääntyminen vaikuttaa myös vuodenaikojen välisiin eroihin sähkön kysynnän ja tuotannon tehotasapainon ylläpidossa. Talven kysyntähuipuihin kovilla pakkasilla tuulivoiman tuotanto on vähäistä eikä aurinkosähköä tuoteta. Tämän vuoksi yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto sekä riittävän vahvojen siirtoyhteisyyksien kautta pohjoismaisilta markkinoilta saatava säädettävä vesivoima ovat keskeisiä keinoja turvata sähkön toimitusvarmuus. Tavoitteena on saada seuraava Suomen ja Ruotsin välinen sähkön siirtoyhteys EU:n PCI-listalle (Projects of Common Interest) ja rakentaa yhteys mahdollisimman nopeasti. Suomen ja Ruotsin kantaverkkoyhtiöt sopivat marraskuussa 2016 uuden 800 MW:n sähkönsiirtoyhteyden valmistelusta.

Tehon riittävyys varmistamiseksi on tarpeen säilyttää nykyinen tehoreservijärjestelmä ja kehittää sitä joustavammaksi. Tehoreservinä voidaan käyttää sekä voimalaitoksia että kysyntäjoustoa. Energiaviraston kilpailuttaman tehoreservin kasvattaminen nykyisestä 299 MW:sta noin 600 MW:iin on perusteltua.

Sähkötalon riittävyys sekä kysynnän ja tarjonnan tasapainottamisen lisäksi sähkön toimitusvarmuuteen vaikuttavat sähkön siirto- ja jakeluverkkojen toimitusvarmuus. Sähkön siirtoverkkojen toimitusvarmuus on Suomessa kansainvälisesti erinomainen. Samalla on varauduttava kuitenkin uusiin uuhin erityisesti kyberturvallisuuteen liittyen. Kyberturvallisuudesta huolehtiminen on keskeistä myös sähkökauppaa varten kehitettävän keskitetyn tietojärjestelmän ja datahubin valmistelussa. Sähkön jakeluverkkojen osalta on varmistettava jakeluverkoille asetettujen toimitusvarmuustavoitteiden toteutuminen ja tavoitteita tukevat riittävät korvausinvestoinnit.

Ydinenergia vastaa jatkossakin merkittävästä osasta Suomen koko ajan hiilineutraalimmaksi kehittyvää energiantuotantoa. Kysymys nykyisten käyvien ydinvoimalaitosyksiköiden jatkosta ajankohtaistuu viimeistään 2020-luvun lopulla. Rakenteilla oleva Teollisuuden Voiman Olkiluoto 3 -yksikkö parantaa aikanaan merkittävästi maamme sähköntuotannon omavaraisuutta. Päätös Fennovoiman Hanhikiven ydinvoimalaitoksen rakentamislupasta tehdään arviolta vuoden 2018 aikana.

Kaasumarkkinoiden kehittäminen

Linjaukset:

- Suomen ja Viron välisen Balticconnector-kaasuputken rakentaminen mahdollistaa kaasumarkkinoiden avautumisen ja uudistamisen. Investoinnin valmistuessa luovutaan kaasumarkkinadirektiivin poikkeuksesta ja avataan kaasumarkkinat kokonaan kilpailulle vuoden 2020 alusta lähtien. Uudessa maakaasumarkkina-alueella luovutaan putkikaasun hintasääntelystä ja otetaan käyttöön kaasun markkinapaikat ja sisämarkkinasäännöt. Tavoitteena on luoda Suomen ja Baltian maiden alueelliset kaasumarkkinat.
- Gasumin siirtoverkko eriytetään kaasun myynnistä.

Kaasumarkkinoiden syntyminen luo edellytyksiä kaasun käytön jatkolle niin teollisuuden raaka-aineena, energiakäytössä kuin liikenteen vaihtoehtoisena polttoaineena. Energiakäytössä kaasulla on merkitystä erityisesti siirtymäkaudella kohti hiilineutraalia energiajärjestelmää. Kaasuinfrastruktuuri mahdollistaa biokaasun ja myöhemmin synteettisen kaasun hyödyntämisen. Pidemmällä aikavälillä kaasumarkkinoita voidaan hyödyntää myös sähköjärjestelmän joustona (niin sanottu power-to-gas -ratkaisu).

3.13 Energiatehokkuus

Energian ja ylipäänsä luonnonvarojen tehokas ja säästäväinen käyttö tukee käytännössä kaikkia energia- ja ilmastostrategian tavoitteita. EU:n yhteinen energiatehokkuustavoite, 20 prosentin energian käytön tehostuminen vuonna 2020 verrattuna tilanteeseen ilman uusia tehokkuustoimia ja vastaavasti vielä täsmentymätön 27–30 prosentin tehostuminen vuoteen 2030 edellyttää sekä EU:n yhteisiä toimia, kuten ekosuunnitteludirektiivin mukaisten energiavaatimusten asettamista uusille laite- ja laitteistoryhmille, että kaikilta jäsenvaltioilta vahvaa kansallista panostamista energiatehokkuustoimiin.

Energiatehokkuuden edistämiseksi on parannettava koko energiajärjestelmän ja energiaa käyttävän infrastruktuurin suunnittelua ja käytettävyyden lisäämistä. Tämä edesauttaa energiankulutuksen optimoimista, päästöjen vähentämistä sekä kansalaisten ja elinkeinoelämän energian saannin varmistamista. Entistä helpommin saatavan ja entistä tarkemman mittaus- ja seuranta-tiedon hyödyntämisellä voidaan tasoittaa ja leikata energian tuotannon ja kysynnän vaihteluista johtuvia vaihteluita ja kustannuksia. Lisääntynyt mittaustieto ja sen hallintaan kehitetyt menettelyt luovat edellytyksiä myös uusille energiatehokkuustuotteille ja toimille.

Linjaukset:

- Energiatehokkuutta edistetään entistä vahvemmin koko energiajärjestelmän tasolla, niin sähkön, lämmön kuin liikenteenkin osalta. Sähkömarkkinoiden kehittäminen muun muassa kysynnän ja tarjonnan joustavuutta lisäämällä on tärkeässä roolissa. Yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon edellytysten säilyttäminen on myös olennainen osa järjestelmätason energiatehokkuutta.
- Jatketaan ja voimistetaan hyviksi koettujen energiatehokkuustoimien laajamittaista käyttöä kaikilla toimialoilla. Kasvavaa huomiota kiinnitetään kuluttajien ja pienten yritysten aktivoimiseen energiatehokkuustoimiin.
- Vaikutetaan EU:n puitteissa valmisteltaviin uusiin energiatehokkuussäädöksiin, niin että niihin sisältyvät mittarit ja arviointikriteerit kohdentuisivat aidosti energiatehokkuuden parantamiseen.
- Kuluttajien energianeuvontaa vauhditetaan ja lisätään osallistamista.
- Varmistetaan paikallisten ja alueellisten toimijoiden kanssa yhteistyöhön ja hyvien käytäntöjen monistamiseen perustuvan, kattavan ja oikea-aikaisen kuluttajien energianeuvonnan tarjonta.
- Kansalaisten osallistamisessa energiankäytön suunnittelussa ja kysynnänjoustossa hyödynnetään uutta teknologiaa pienempien kuluttajaryhmien kokoamiseksi riittävän suureksi ryhmäksi.

Eri toimialoilla tehdyt energiatehokkuussopimukset tarjoavat hyvän alustan suurille ja keskisuurille yrityksille energiatehokkuuden parantamisen. Ne eivät sovellu pienille yrityksille, joilla ei ole omaa energia-alan osaamista eikä usein tietoa siitä, miten omaa energiankäyttöä voisi tehostaa. Tarvitaan käytännönläheisiä, helposti käyttöönotettavia keinoja seurata ja parantaa omaa energiankäyttöä. Energian käytön hallinta voidaan toteuttaa myös ulkoisena ostopalveluna.

- Vauhditetaan energiatehokkuutta energiakatselmusten pohjalta prosessiteollisuudessa ja energia-alalla,

Energiatehokkuussopimusten hyvänä kannustimena olleesta energiakatselmuksesta jouduttiin luopumaan suurten yritysten osalta, kun energiatehokkuusdirektiivien edellyttämät pakolliset, suppeammat energiatehokkuuskatselmuksat korvasivat tukimenettelyn. Prosessiteollisuuden 2-vaiheinen katselmusjärjestelmä tuotti hyviä tuloksia ja kannusti yrityksiä investoimaan niissä löytyneisiin ja analysoituihin kohteisiin. Pakollisten energiatehokkuuskatselmusten jatkoksi kehitetään uusi menettely, jossa prosessiteollisuuden ja energiantuotannon, erityisesti sähkön ja lämmön yhteistuotannon kannattava energiatehokkuuspotentiaali selvitetään uusinta mittausteknologiaa käyttäen ja analysoidaan parasta asiantuntemusta hyödyntäen.

Energiatehokkuustavoitteesta

Esitetyt politiikkalinjaukset johtavat siihen, että vuonna 2030 olisi (skenaariolaskennan perusteella) primäärienergian kulutus noin 418 TWh ja energian loppukulutus noin 314 TWh. Energiatehokkuuden mittaaminen maan energiankulutuksella (primääri- tai loppukulutus) ei tuo aina esiin todellista energiankäytön tehostumista. Teollisuuden ja palveluiden tuotanto voi kasvaa erityisesti muita maita palvelemaan (biojalostamot, konesalit) ollen samalla energiatehokasta.

EU on mitannut energiatehokkuutta vuoden 2020 ja 2030 suhteen primäärienergian kulutuksella. Primäärienergian sijalle tai vähintään rinnalle olisi saatava muu energiatehokkuuden indikaattori, sillä vähäpäästöinen ja pääosin uusiutuvaan perustava energiajärjestelmä ei automaattisesti johda kokonaisenergiankulutuksen vähenemiseen. Suomen on edelleen kehiteltävä EU:n ja IEA:n kanssa parempaa energiatehokkuuden mittaamista ja seurantaa, esimerkiksi sektorikohtaisella tarkastelulla.

3.14 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Linjaukset:

- Vahvistetaan edelleen Kansallisen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 toimeenpanoa. Erityisesti:
 - a) Vahvistetaan ilmastonmuutoksen riskien hallintaa muun muassa (i) määrittämällä ilmastonmuutoksen globaalien, alueellisten sekä paikallisten vaikutusten ja riskien merkittävyyttä (ii) kohdentamalla toimia kustannustehokkaasti merkittävimpiin vaikutuksiin, sekä (iii) arvioimalla sopeutumisen taloudellisia vaikutuksia ja sopeutumistoimien vaikuttavuutta.
 - b) Selvitetään mahdollisuuksia sopeutua ilmastonmuutoksesta aiheutuviin ennakoitua rajumpiin vaikutuksiin sekä tuetaan eri toimialojen varautumista näihin. Seurataan Suomeen kohdistuvia ilmastonmuutoksen epäsuoria vaikutuksia maailmalta.
 - c) Kannustetaan alueellisia ja paikallisia toimijoita sopeutumis- ja varautumistoimenpiteisiin, erityisesti jakamalla tietoa sekä kokemuksia. Selkeytetään edelleen sopeutumisen ja varautumisen vastuuta.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen on tärkeä osa ilmastopolitiikan kokonaisuutta päästöjen hillinnän rinnalla. Suomessa lämpötilan arvioidaan nousevan vuosisadan loppuun mennessä

2,3–6 astetta vuosien 1986–2005 jaksoon verrattuna riippuen maailmanlaajuisesta kasvihuonekaasupäästöjen määrän kehityksestä. Sekä luonto että yhteiskunta joutuvat ilmaston lämmetessä sekä sään ja vesiolojen ääri-ilmiöiden yleistyessä poikkeuksellisen nopean muutoksen kohteeksi.

Valtioneuvoston periaatepäätös kansallisesta ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelmasta 2022 hyväksyttiin vuonna 2014. Kansallisen ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelman 2022 päämääränä on, että yhteiskunnalla on kyky sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin ja hallita niihin liittyvät riskit. Ilmastomuutokseen sopeudutaan kustannustehokkaasti viemällä sopeutuminen osaksi eri toimialojen normaalia suunnittelua ja päätöksentekoa. Tavoitteena on, että toimijoilla on käytettävissään tarvittavat ilmastoriskien arviointi- ja hallintamenetelmät ja että tutkimus- ja kehitystyö, viestintä ja koulutus lisäävät yhteiskunnan sopeutumiskykyä, innovatiivisia ratkaisuja sekä tietoisuutta ilmastomuutokseen sopeutumisesta. Ilmastomuutokseen sopeutumissuunnitelmalla toimeenpannaan kansallisesti EU:n sopeutumisstrategiaa.

3.15 Energiateknologia ja -innovaatiot

Linjaukset:

- Energiateknologia ja -innovaatiot voivat toimia merkittävänä talouskasvun moottorina. Suomi panostaa edelleen voimakkaasti uuden teknologian kehittämiseen ja innovaatioiden kaupallistamiseen erityisesti puhtaiden ja älykkäiden energijärjestelmien, niihin liittyvien tuotteiden ja palvelujen sekä laajemminkin resurssiviisaiden ja käyttäjien tarpeista lähtevien, yhdyskuntien edellyttämien ratkaisujen vauhdittamiseksi.
- Hyödynnetään täysimääräisesti kansainvälinen Mission Innovation -yhteistyö suomalaisten cleantech-yritysten ja alan tutkimuslaitosten verkottamisessa ja kumppanuuksien luomisessa. Tätä varten organisoidaan osana kasvuohjelmaa puhtaan energian ekosysteemi (toimijoiden yhteistyöverkosto) vahvaan julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuteen perustuen.

Energia-ala on voimakkaassa murroksessa. Tähän liittyy valtavasti uusia liiketoimintamahdollisuuksia myös suomalaisille yrityksille. Uudet liiketoiminnat voivat synnyttää uusia työpaikkoja, vientiä ja sitä kautta hyvinvointia Suomeen. Samalla kun edistämme kestävä, luotettava ja kustannustehokasta energialiiketoimintaa Suomessa, voimme luoda myös uutta kasvua ja vientiliiketoimintaa suomalaisille yrityksille. Energijärjestelmien muutos maailmalla on käynnistynyt ja Suomella on kaikki mahdollisuudet toimia tässä edelläkävijänä.

Pariisin ilmastopöytäkirjan on arvioitu parantavan eurooppalaisen teollisuuden globaalia kilpailuasemaa ja turvaavan teollisten työpaikkojen säilymistä myös Suomessa. Sopimuksen laajuuden kautta avautuvat suuret kasvumahdollisuudet puhtaan teknologian yrityksille. Tätä voidaan pitää hyvänä mahdollisuutena myös Suomen cleantech-yrityksille.

Energiatoimialalta edellytetään voimakasta uusiutumista, mikä näkyy erityisesti monissa järjestelmätason kehityskuluissa. Erittäin sähköriippuvainen yhteiskuntamme edellyttää sähköverkkojen luotettavuuden parantamista. Fossiilisista polttoaineista luovuttaessa erittäin suuri vaikutus koko järjestelmään syntyy sääriippuvan sähköntuotannon, tuuli- ja aurinkovoiman tuetusta lisääntymisestä sähkömarkkinoilla. Ohjaamaton tuotanto aiheuttaa puolestaan haasteita sähkön markkinahinnan kehitykseen ja sitä kautta muiden voimalaitosten kannattavuuteen. Toinen merkittävä haaste syntyy tehotasapainon hallintaan ohjaamattoman tuotannon vaihdellessa voimakkaasti.

Suomi liittyi lokakuussa 2016 jo Pariisin ilmastokokouksen yhteydessä julkistettuun Mission Innovation -hankkeeseen, jossa 20 johtavaa energiankäyttäjä- ja energiateknologian edelläkävijämaata sitoutui kaksinkertaistamaan puhtaan energian T&K-panostuksensa viidessä vuodessa. Samalla merkittävä joukko kansainvälisiä pääomasijoittajia sitoutui rahoittamaan MI:n piirissä kehitettyjen innovaatioiden käyttöönottoa ja skaalausta. Tämä on suomalaisille yrityksille yksi merkittävä väylä olla mukana globaalissa muutoksessa. Yhtä aikaa Mission Innovationin kanssa Pariisissa julkistettiin myös yksityisen sektorin aloite Breakthrough Energy Coalition (BEC), joka on sitoutunut tarjoamaan riskinsietokykyisempää rahoitusta Mission Innovation -maista tuleville innovaatioprojekteille. Aloitteessa on mukana 28 yksityistä sijoittajaa 10 eri maasta.

Muuttuva energiajärjestelmä tuottaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja toisaalta muuttaa olemassa olevia. Kaikki kuluttajat eivät itse halua olla aktiivisia toimijoita, mikä voi synnyttää myös aivan uutta palveluliiketoimintaa. Kuluttajan rooli kasvaa tuotannon ja varastoinnin myötä. Kuluttaja on kysynnän jouston myötä keskeinen toimija, eikä enää pelkkä asiakas. Kaikki kuluttajat eivät kuitenkaan halua itse olla palvelun tuottajia tai edes kovin aktiivisessa roolissa. Syntyy uusia kokonaisvaltaisia palvelukonsepteja, joissa asiakkaalle myydään esimerkiksi energiapalvelu, joka sisältää energian hankinnan, mikroverkon hallinnan varastoinnin ja kulutuksen seuraamisen. Näiden uusien liiketoimintamallien kehitykseen ollaan myös kohdistamassa T&K&I rahoitusta.

Tekes teki viisi vuotta sitten isoja satsauksia SHOK-ohjelmiin. Energia- ja ympäristöalan ohjelmista SGEM (Smart Grid and Energy Markets) on tuottanut merkittävää osaamista, jota voidaan hyödyntää älykkäiden sähköverkkojen ja älykkään ohjauksen kehityksessä. FLEXE-ohjelmassa (Flexible Energy Systems) aloitettiin joustavan energiajärjestelmän vaatimusten tutkiminen. Ohjelman tutkimustulokset tullaan hyödyntämään yritysveloisesti. Vuoden 2016 aikana valmistuvassa hankkeessa selvitetään älykkään ja joustavan energiajärjestelmän rakentamista Ahvenanmaalle. Kokeilu- ja kehitystyötä varten on tarkoitettu perustaa yhteistyöverkostoja (ekosysteemejä), joissa verkoston osapuolet tuottavat tiiviissä vuorovaikutuksessa tuotteiden, palvelujen ja tiedon muodossa lisäarvoa sekä toisilleen että ekosysteemin ulkopuolisille asiakkaille.

4 Energia- ja ilmastostrategian vaikutusarviot

4.1 Tavoitteiden saavuttaminen

EU:n 2020-tavoitteet

Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta nousee selvästi yli 40 prosentin ennen vaalikauden loppua jo nykyisillä politiikkatoimilla, eikä uusia toimia tarvita EU:n 2020-tavoitteiden eikä niihin liittyvän hallitusohjelmansaavuttamiseksi. Strategiassa esitetyt uudet toimet lisäävät uusiutuvan energian osuutta pääosin ensi vuosikymmenellä.

Päästökaupan ulkopuolisten kasvihuonekaasupäästöjen osalta Suomi näyttäisi koko velvoitejakson, eli vuosien 2013–2020, päästöt huomioiden, täyttävän taakanjakopäätöksen velvoitensa kotimaisin päästöjen vähentämiskeinoin ja päästökiintiöiden vuosittaisilla siirroilla.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoteen 2030

Komission heinäkuussa 2016 antama ehdotus taakanjakosektorin 39 prosentin päästövähennyksestä vuonna 2030 vuoteen 2005 verrattuna on haasteellinen ja edellyttää huomattavan määrän lisätoimia. Strategiassa linjataan keskeisimmät uudet toimet, joiden avulla tavoitteeseen on tarkoitus päästä. Keväällä 2017 annettavassa keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmassa täsmennetään ja täydennetään tavoitteeseen pääsemiseksi tarvittavat toimet.

Vuonna 2030 tarvittava päästövähennys on noin 5 Mt CO₂ ekv. perusskenaarioon nähden, jos Suomi hyödyntää kertaluontoista joustoa tarvittavan päästövähennyksen pienentämiseksi. Liikennesektorin energiatehokkuustoimet yhdessä biopolttoaineen jakeluelvoitteen kanssa vastaavat suurimmasta päästövähennyksestä. Toiseksi eniten tavoitteeseen pääsyyn vaikuttaa jätteenpolton siirtäminen päästökaupan piiriin. Päästöjä esitetään vähennettävän myös kevyen polttoöljyn 10 prosenttia bionesteitä sisältävällä jakeluelvoitteella, eloperäisten maiden typioksiduulipäästöjen rajoittamisella sekä F-kaasupäästöjä koskevilla toimilla. Näiden lisäksi on tunnistettu joukko pienempiä toimia sekä mahdollisia uusia toimia, joiden kustannustehokkuutta, toteutettavuutta ja vaikutuksia arvioidaan ilmastopolitiikan suunnitelman valmistelussa. Ainakin osa näistä lisätoimista tarvitaan, jotta taakanjakosektorilla tarvittava päästövähennys voisi toteutua. Luvussa 4.4 esitetään VTT:n mallinnuksen pohjalta kustannustehokkaimmat lisätoimet ja niiden aikaansaamien päästövähennysten suuruusluokka.

Uusiutuvan energian käytön lisääminen ja energian hankinnan omavaraisuuden kasvattaminen

Esitetyt politiikkatoimet lisäävät merkittävästi uusiutuvan energian määrää ja kasvattavat energian hankinnan omavaraisuutta ensi vuosikymmenellä. Biopolttoaineiden ja -nesteiden korotetut jakeluelvoitteet korvaavat fossiilisia öljyjalosteita ja lisäävät uusiutuvan energian käyttöä noin 7 TWh:lla vuonna 2030. Biopolttoaineiden valmistusprosessi lisää energian loppukulutusta, mutta koska biojalostamoiden käyttämä energia on pääosin uusiutuvaa, myös biopolttoainetuotanto itsessään nostaa uusiutuvan energian osuutta Suomen energian loppukulutuksesta. Teollisen mittakaavan sähköntuotannon tuki lisää tuulivoimaa ja muuta uusiutuvaa sähköntuotantoa yhteensä 2 TWh. Kaasukäyttöisten ajoneuvojen edistäminen yhdessä biokaasun käytön ja tuotannon muiden edistämistoimien kanssa lisää jonkin verran biokaasun käyttöä ja tuotantoa.

Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta ylittää arviolta noin 50 prosentin tasolle vuonna 2030. Esitetyillä toimilla hallituksen 2020-luvun lopun tavoite saavutetaan.

Energian hankinnan omavaraisuus vuonna 2030 nousisi uusien politiikkatoimien myötä noin 55 prosenttiin loppukulutuksesta. Täsmällinen osuus riippuu siitä, kuinka suuri osuus metsähakkeesta ja biopolttoaineista lopulta tuodaan ulkomailta. Strategian linjaukset toteuttavat toisin sanoen omavaraisuuden osalta hallituksen tavoitteen.

Liikenteen uusiutuvan energian lisääminen

Liikennesektorin energiatehokkuustoimet, biopolttoaineiden korotettu jakeluelvoite, sähköautojen lisääminen 250 000 kappaleeseen ja kaasuautojen 50 000 kappaleeseen nostavat uusiutuvan energian käytön osuuden liikenteessä yli 50 prosenttiin, mikä on selvästi yli hallitusohjelman 40 prosentin tavoitteen.

Tuontiöljyn energiakäytön puolittaminen

Fossiilisen tuontiöljyn määrä on perusskenaariossa vuonna 2030 57 TWh, mikä on runsaat 12 TWh enemmän kuin tuontiöljyn puolittamisen tavoitemäärä 44 TWh. Liikenteen energiatehokkuustoimet yhdessä biopolttoaineen korotetun jakeluelvoitteen kanssa vähentävät fossiilisen öljyn käyttöä arviolta 10 TWh vuonna 2030. Kevyeen polttoöljyyn sekoitettava bioneste korvaa noin 1,5 TWh öljyä vuonna 2030.

Esitetyt politiikkatoimet vievät kutakuinkin tuontiöljyn puolittamisen tavoitemäärään. Ilmastopolitiikan suunnitelman valmistelussa arvioidaan myöhemmin täsmentyvien päästöjenvähentämistoimien vaikutusta myös öljynvähentämistavoitteen suhteen.

Kivihiilen energiakäytöstä luopuminen

Kivihiilen energiakäytön väheneminen jatkuu perusskenaarion laskelmien mukaan. Strategian linjaukset nopeuttavat kehityskulkua ja varmistavat kivihiilen energiakäytöstä luopumisen vuoteen 2030 mennessä ottaen huomioon energian toimitusvarmuuteen, huoltovarmuuteen ja poikkeuksellisiin tilanteisiin liittyvät näkökohdat.

4.2 Vaikutukset puun käyttöön ja nieluihin

Puupolttoaineet

Suurin osa puupolttoaineista saadaan puunjalostuksen sivuvirroista, kuten mustalipeästä, kuoresta ja puruista. Myös liikenteen biopolttoaineiden valmistuksessa käytetään puupohjaisia raaka-aineita. Luvussa 3.4. linjatun mukaisesti tavoitteena on, että jatkossakin suurin osa metsäpohjaisesta energiasta tuotetaan edelleen markkinaehtoisesti metsäteollisuuden ja muun puuta jalostavan teollisuuden yhteydessä. Metsäpohjaista biomassaa ohjataan eri politiikkatoimin korvaamaan fossiilisia polttoaineita lämmityksessä, yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa sekä liikenteen biopolttoaineiden ja muiden bionesteiden valmistuksessa.

Energia- ja ilmastostrategian perusskenaarion (WEM) mukaan vuonna 2030 puuta jalostavan teollisuuden jäteliemistä tuotettaisiin energiaa 48 TWh ja kiinteistä puupolttoaineista 66 TWh. Metsähakkeen osalta perusskenaariossa arvioidaan, että vuonna 2030 metsähakkeella tuotettaisiin sähköä ja lämpöä 29 TWh. Tämä vastaisi noin 14,5 milj. m³ metsähaketta. Poliitiikkaskenaariota (WAM) varten tehtyjen selvitysten ja laskelmien pohjalta puubiomassan kysynnän liikenteen biopolttoaineiden valmistuksessa on arvioitu asettuvan välille 3–4 milj. m³. Metsähakkeen kokonaiskäytön on arvioitu nousevan edellä esitettyjen arvioiden pohjalta sähkön, lämmön ja erilaisten nestemäisten biopolttoaineiden tuotannossa vuonna 2030 kokonaisuutena tasolle 14–18 milj. m³/v. Energia- ja ilmastostrategiaa varten laadituissa vaikutusten arvioin-

neissa on arvioitu metsähakkeen kokonaiskäyttöä 2020–2030 tasoilla 13,5, 15 ja 17 milj. m³. Kotitalouksien ja maatilojen metsähakkeen ja perinteisen polttopuun käytössä ei odoteta tapahtuvan merkittäviä muutoksia.

Arviot metsien hiilinielun ja monimuotoisuuden kehittymisestä

Luonnonvarakeskus arvioi puuston ja metsien kasviuonekaasutaseen kehitystä kolmen hakkuukertymäskenaarioiden pohjalta. Skenaarioissa vuotuiset runkopuun hakkuukertymät asettuivat tasolle noin 73 milj. m³ ja 79 milj. m³ sekä puuntuotannollisesti suurimman kestäväen hakkuukertymän skenaariossa 89 milj. m³. Viimeisen kymmenen vuoden jaksolla vastaava hakkuukertymä on ollut keskimäärin 60,6 milj. m³ ja vuonna 2015 68 milj. m³ eli kaikissa lasketuissa skenaarioissa hakkuut nousisivat nykyisestä. Skenaarioissa ei huomioitu ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia metsien kasvuun tarkastelujaksolla koska arvioihin sisältyy merkittäviä epävarmuuksia. Ilmastonmuutos todennäköisesti lisää metsien kasvua, mutta toisaalta myös metsiin kohdistuvia erilaisia tuhoja, joilla on kasvua vähentävä vaikutus.

Energia- ja ilmastostrategia pohjautuu hakkuukertymäskenaarioon, jossa runkopuun vuotuisen kokonaiskertymän arvioitiin nousevan vuoteen 2035 mennessä tasolle 79 milj. m³/v. Tällöin runkopuun hakkuukertymät olisivat lähes samalla tasolla kuin Kansallisessa metsästrategiassa vuodelle 2025 asetettu 80 milj. m³/v tavoitetaso. Vastaavasti Energia- ja ilmastostrategia on yhdenmukainen asetetun tavoitteen kanssa lisätä vuotuista puun käyttöä 15 milj. kuutiometrillä nykytasoon verrattuna. Laskelmissa metsähakkeen määrää on tarkasteltu kolmella eri tasolla eli 13,5, 15 tai 17 milj. m³ vuosittain.

Ilmakehästä metsien kasvuun sitoutuvan ja hakkuiden yhteydessä vapautuvan hiilidioksidin erotus eli metsien hiilinielu on vaihdellut vuosina 1990–2013 noin 20–50 miljoonan tonnin välillä hiilidioksidiekvivalentteina (Mt CO₂ ekv.). Vuositasolla Suomen metsien nettonielu on vastannut 30–60 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä. Vuonna 2013 kasviuonekaasuinventaarion mukainen Suomen metsien hiilinielu oli 26 Mt ekv. CO₂. Jos runkopuun hakkuut nousisivat tasolle 79 milj. m³/v ja metsähakkeen käyttö olisi tasolla 15 milj. m³ vuosittain, pieneni nielu tasolle 13,5 Mt ekv. CO₂ vuoteen 2030 mennessä. Kioton pöytäkirjassa Suomelle vuosille 2013–2020 asetettu vertailutaso (n. 20 Mt CO₂ ekv./v) saavutettaisiin uudelleen varsin pian, eli kaudella vuosina 2035–2044.

Hiilinieluvaikutusten lisäksi Luonnonvarakeskus ja Suomen ympäristökeskus ovat arvioineet myös monimuotoisuusvaikutuksia skenaarioiden pohjalta. Monimuotoisuusvaikutuksia tarkasteltiin metsien keskeisten rakennepiirteiden muutosten osalta, joita ovat mm. puuston rakenne, metsien ikärakenne ja kuolleen puun määrä. Skenaariotarkastelun keskeinen johtopäätös on, että runkopuun hakkuut voivat nousta tasolle 79 milj. m³/v ja samalla voidaan turvata metsäluonnon monimuotoisuus. Tämä edellyttää, että olemassa olevia monimuotoisuuden edistämiskeinoja tehostetaan. Näitä keinoja ovat kuolleen puuston säästäminen hakkuissa nykyistä paremmin, vanhojen metsien ja arvokkaiden luontokohteiden suojelun edistäminen, puun korjuun välttäminen arvokkailta luontokohteilta, järeiden elävien säästöpuiden lisääminen uudistushakkuissa ja luonnonhoidollinen kulutus.

Jos hakkuukertymät nousisivat puuntuotannollisesti suurimmalle kestäväälle tasolle, joka olisi 89 milj. m³ vuosittain, olisivat metsät kauden 2015–2024 puolivälissä enää hyvin pieni nielu. Nielu muuttuisi päästöksi jaksolla 2025–2034 palaten taas pieneksi nieluksi kauden 2035–2044 lopulla. Tällöin myös monimuotoisuuden turvaaminen vaatisi lisätoimia.

Runkopuun hakkuukertymiin ja metsähakkeen käyttömääriin perustuvien hiilinielu- ja monimuotoisuusvaikutusten lisäksi Luonnonvarakeskuksessa on arvioitu myös metsähakkeen tek-

nistaloudellista kokonaispotentiaalia. Suomessa ei kasvateta ja hakata metsiä energiakäyttöön, joten metsähakkeen potentiaalit riippuvat päätehakkuiden ja metsänhoitotöiden määrästä.

Luonnonvarakeskus on arvioinut latvusmassan tekniseksi korjuupotentiaaliksi 11,6 milj. m³ ja kantojen 12,0 milj. m³ vuosittain, jos ainespuun hakkuumäärät olisivat puuntuotannollisesti suurimmalla kestäväällä tasolla. Latvusmassan ja kantojen saatavuus kytkeytyy merkittävästi päätehakkuiden määrään. Pienpuun potentiaaliarviot ovat 6,2–8,3 milj. m³ riippuen korjuutavasta. Korjuu voi olla rankojen, kokopuun tai yhdistettyä energia- ja ainespuun korjuuta.

Valtakunnallisten arvioiden lisäksi Luonnonvarakeskus on tarkastellut metsähakkeen riittävyyttä myös alueellisesti. Tulosten mukaan suurin käyttö suhteessa latvusmassan, kantojen ja pienpuun korjuumahdollisuuksiin on etelärannikolla sekä Perämeren rannikolla. Suurimmat käyttämättömät metsähakepotentiaalit sijaitsevat Keski- ja Itä-Suomessa sekä Kainuussa.

4.3 Valtiontalousvaikutukset

Rahoitustarpeita koskevat asiat käsitellään ja niistä päätetään valtiontalouden menokehyksen puitteissa valtion talousarviossa ja julkisen talouden suunnitelmassa sovittaen ne yhteen muiden julkisen talouden menotarpeiden kanssa. Taulukkoon 1 on koottu nykyinen vuoden 2017 talousarvioesityksessä ja julkisen talouden suunnitelmassa 2017–2020 oleva energia- ja ilmastopolitiikkaan liittyvä rahoitus vuosille 2017–2020.

Taulukko 1: Nykyinen julkisen talouden suunnitelman mukainen rahoitus

	miljoonaa euroa				
	2017	2018	2019	2020	2021–2030 Yhteensä
Määräraha					
TEM					
Uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investointituki (32.60.45.)	40	40			
Uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuki (mom. 32.60.44)	245	305	305	245	1340
MMM					
<u>Maaseutuohjelma:</u>					
Eräät maatalouden ympäristökorvauksen toimet					
Ravinteiden tasapainoinen käyttö 1)	103,2	103,2	103,2	103,2	
Lietelannan sijoittaminen peltoon 1)	7,4	7,4	7,4	7,4	
Valumavesien hallinta 1)	6,0	6,0	6,0	6,0	
Ympäristönhoitonurmet 1)	35,4	35,4	35,4	35,4	
Kosteikkojen hoito 1)	0,5	0,5	0,5	0,5	
Neuvonta 1)	4,0	4,0	4,0	4,0	
Uusiutuvan energian investoinnit	9,0	9,0	9,0	9,0	
Määrärahat YHTEENSÄ (kansallinen osuus)	385	445	405	345	1340
1) Sisältää 42 % EU-rahoitusta					
	miljoonaa euroa				
	2017	2018	2019	2020	2021–2030
Valtuus					
TEM					
Energiatuki (32.60.40.)	35	35	35	35	
Valtuudet YHTEENSÄ	35	35	35	35	0

Taulukko 2: Arvio esitettyjen toimenpiteiden uusista rahoitustarpeista

Määräraha	miljoonaa euroa				
	2017	2018	2019	2020	2021–2030 Yhteensä
YM					
Digitaalisten liikkumispalveluiden pilotointi. YM + LVM	0,5	0,5	0,5	0,5	
Vähähiilisten liiketoiminta- ja palvelualueiden markkinakokeilut (esim. asemaseudut)	2,5	2,5	2,5	2,5	
Puurakentamisen edistämisen informaatio-ohjaus		2	2	2	
MMM					
Nielupolitiikan toimenpiteiden t&k -lisätarpeet	0,75				
TEM					
Uusiutuvan sähkön tuotantotuki (tarjouskilpailuun perustuva uusi tukiohjelma)				13	265
LVM					
Energiatehokkaiden autojen (sähkö ja kaasu) edistäminen		25	25	25	25
Määrärahat YHTEENSÄ	4	30	30	43	290
Valtuus	miljoonaa euroa				
	2017	2018	2019	2020	2021–2030
TEM					
Energiatuki (32.60.40.)		5	5	5	400
Suuret uuden energiateknologian hankkeet (sis. biojalostamot)			60	60	240
Valtuudet YHTEENSÄ	0	5	65	65	640

Taulukossa 2 on esitetty alustavia arvioita tässä esitettyjen toimenpiteiden tuomista kokonaan uusista rahoitustarpeista vuosille 2017–2020 sekä 2021–2030. Merkittävä osa strategian toimeenpanon kustannuksista toteutuisi vuoden 2020 jälkeen.

Merkittävimpiä uusia rahoitustarpeita aiheutuu uusiutuvan energian tukemisesta. Nykyistä energiatukijärjestelmää esitetään jatkettavaksi vuoden 2020 jälkeen ja tuen valtuuteen esitetään 5 milj. euron tasokorotusta. Hallitusohjelmassa sovittiin niin sanotusta energiakärkihankkeiden tukiohjelmasta vuosille 2016–2018. Tätä tukiohjelmaa esitetään jatkettavaksi vuosille 2019–2023 siten, että vuosittainen valtuus olisi 60 milj. euroa. Tukiohjelmasta rahoitettaisiin uuden energiateknologian kokeiluhankkeita, joihin sisältyy merkittäviä teknologisia ja taloudellisia riskejä. Tällaisten hankkeiden toteuttaminen on tärkeää, jota Suomeen saadaan investointeja innovatiivisiin ratkaisuihin. Osa rahoituksesta käytettäisiin biopolttoaineiden tuotannon hankkeisiin.

Tarjouskilpailuun perustuva uusiutuvan sähkön tuotantotuki otettaisiin käyttöön ylimenokauden ratkaisuna. Vuosina 2018–2020 toteutettaisiin tarjouskilpailu yhteensä 2 TWh sähköntuotannosta. Strategian sähkönhintaoletuksilla tarvittava valtion määräraha olisi vuodelle 2020 noin 13 milj. euroa ja vuosille 2021–2030 yhteensä noin 265 milj. euroa.

Strategian tavoite, että Suomessa olisi vuonna 2030 vähintään 250 000 sähkökäyttöistä autoa ja 50 000 kaasukäyttöistä autoa edellyttää uusia ohjauskeinoja. Useat liikenteen vaihtoehtoihin käyttövoimiin liittyvät teknologiat ja infrastruktuurijärjestelmät ovat vasta kehitysvaiheessa. Niihin liittyvien teknologiariskien vuoksi vaihtoehtoisten käyttövoimien yleistymisen tarvitsee riskitukea, jonka vuotuiseksi tarpeeksi arvioidaan vuosina 2018–2021 noin 25 milj. euroa.

Taulukossa 3 on esitetty LVM:n ja TEM:in arvio esitettyjen toimenpiteiden vaikutuksista valtion tulojen pienenemiseen vuosina 2017–2020 sekä 2021–2030.

Taulukko 3: LVM:n ja TEM:in arvio esitettyjen toimenpiteiden vaikutuksista valtion verotulojen pienenemiseen

	miljoonaa euroa				
	2017	2018	2019	2020	2021–2030
Valtion tulojen pieneneminen					Yhteensä
Verotulot liikenteen polttoaineista					543
Verotulot autoverosta		2	4	6	540
Verotulot ajoneuvoverosta					23
Verotulot kevyestä polttoöljystä					143
Kertaluonteisen jouston (one-off) vuoksi menetettävät päästöoikeuksien huutokauppatulot					160
Verotulojen pieneneminen yhteensä	0	2	4	6	1409

Merkittävämmät vaikutukset valtion tulojen pienenemiseen aiheutuvat liikennesektorilla vähäpäästöisten ajoneuvojen lisääntymisestä sekä liikennesuoritteiden kasvun hidastumisesta. Verotulot alenisivat nykyisellä energiaverotuksella vuosina 2021–2030 liikenteen polttoaineista 543 milj. euroa ja autoverosta 540 milj. euroa. Ajoneuvoveron tuotto alenisi samalla jaksolla vain 23 milj. euroa, koska ajoneuvoveron käyttövoimaveron kertymän kasvu kompensoi.

Kevyen polttoaineen korvaaminen lämmityksessä ja työkoneissa 10 prosentin osuudella bionesteitä alentaa verotuloja vuosina 2021–2030 nykyisellä energiaverotuksella 160 milj. euroa.

Kertaluonteisen 2 prosenttiyksikön jouston hyödyntäminen vähentää valtion huutokauppatuloja strategian päästöoikeuden hinta oletuksilla arviolta 160 milj. euroa.

4.4 Vaikutukset Suomen energiajärjestelmään ja päästökaupan ulkopuolisiin kasvihuonekaasupäästöihin

VTT on arvioinut energia- ja ilmastopoliittisten toimien vaikutuksia Suomen energiajärjestelmään ja laajemmin energiatalouteen valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan hankkeessa Keiju (Kestävä energia- ja ilmastopoliittikka sekä uusiutuvien rooli Suomessa). Skenaarioiden laskennassa käytettiin globaalia TIMES-VTT energiajärjestelmämallia, jossa on kuvattu tarkemmin Suomen, Ruotsin, Norjan ja Tanskan energiajärjestelmät ja muut maat ovat aggregoituina suuremmiksi alueiksi. Mallissa on kuvattu myös kaikkien energiahyödykkeiden kauppa, joka mahdollistaa laskennallisten vaikutusarvioiden laadinnan myös energianhankinnan omavaraisuudesta.

Vaikutusarvioissa tavoitteena oli tarkastella ensinnäkin sitä, miten Suomi pystyisi saavuttamaan kustannustehokkaasti EU:n asettaman taakanjakosektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteen. Toisaalta tarkastelujen keskiössä olivat arviot energia- ja ilmastostrategian mukaisten toimien vaikutuksista Suomen energiajärjestelmään, eli energiantuotannon rakenteeseen, energian käyttöön eri loppukulutussektoreilla sekä kasvihuonekaasupäästöjen kustannustehokkaaseen vähentämiseen huomioiden myös päästöoikeuksien kauppa EU-alueella. WAM-skenaario sisältää strategiassa linjatut uudet toimet, joiden avulla päästövähennystavoitteeseen on tarkoitus päästä. TIMES-VTT energiajärjestelmämallilla on optimoitu tarvittavat lisätoimet kustannustehokkuuden perusteella. Lisätoimista linjataan 2017 annettavassa keskipitkän aikavälin ilmastopoliittikan suunnitelmassa.

WEM- ja WAM-skenaarioiden lähtöoletukset

Nykyiset politiikkatoimet sisältävän With Existing Measures -skenaarion (WEM-skenaarion) lähtöaineisto ja -oletukset noudattavat 15.6.2016 julkaistun energia- ja ilmastostrategian perusskenaarion taustaoletuksia. Lisätoimia sisältävässä With Additional Measures -skenaariossa (WAM-skenaarissa) on tehty seuraavat oletukset:

- Tieliikenteen biopolttoaineiden sekoitevelvoite 30 prosenttia, joka toteutuu vuonna 2030 ja kasvaa lineaarisesti vuoden 2020 tavoitetasosta.
- Kevyen polttoöljyyn bionesteiden sekoitevelvoite työkoneille ja rakennusten lämmitykselle 10 prosenttia vuonna 2030.

- Kotimaisen uuden kestävän biojalosteen tuotantokapasiteetti 600 ktoe vuonna 2030, josta 300 ktoe perustuu puuperäisen raaka-aineen käyttöön ja 300 ktoe tuotetaan biopohjaisista jätteistä ja muista bioraaka-aineista.
- Tuulivoiman tuotantotukea jatketaan siten, että vuonna 2021–2024 saadaan tuotantoon 2 TWh uutta tuulivoimakapasiteettia.
- Liikennejärjestelmän energiatehokkuutta parannetaan sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Sähköautojen määrä on vähintään 250 000 ja kaasukäyttöisten autojen 50 000 vuonna 2030.
- Taakanjakosektorin joustomekanismeilla oletetaan voitavan kattaa 2 prosenttiyksikköä päästöjen vähennystavoitteesta vuonna 2030.
- Jätteenpolton päästöjen siirtäminen päästökaupan piiriin. Kaatopaikkakiellon ja kaatopaikkakaasun keräämisen tehostamisella on vielä päästövähennyspotentiaalia.
- Maataloudessa on eloperäisten maiden päästöjen vähennyspotentiaalia yli 0,3 Mt vuoteen 2030 mennessä ja lisäksi huomattava, vähintään 1 TWh:n biokaasun tuotannon lisäyspotentiaali.
- F-kaasujen talteenoton tehostamisella ja vähentämisellä on vielä päästövähennyspotentiaalia.

Hallitusohjelman tavoitteiden saavuttaminen

Hallitusohjelman keskeisten energijärjestelmään kohdistuvien tavoitteiden toteutumista on kuvattu taulukossa 4. Energijärjestelmätarkastelussa taakanjakosektorin päästöjen vähentämistavoite, 37 prosenttia, oli mallinnettu kiinteänä rajoitteena, joten se saavutetaan täsmälleen. Muita tavoitteita ei ollut suoraan mallinnettu, vaan niiden toteutuminen WAM-skenaariossa on mallin kaikista muista lähtötiedoista tuottama tulos.

Öljyn kulutuksen vähennystavoite, 50 prosenttia vuoden 2005 tasosta, saavutetaan tulosten mukaan jokseenkin suunnitellusti WAM-skenaariossa, jossa toteutuu laskennallisesti noin 50 prosentin vähennys. Uusiutuvan energian osuuden tavoitteeksi asetettu 50 prosenttia toteutuu myös niukasti. Laskelmien perusteella oletukset investoinneista tuulivoimaan näyttävät vaikuttavan tavoitteen saavuttamiseen, eli mikäli oletettu tuulivoiman tuotantotuki 2 TWh lisäkapasiteetille poistetaan mallinnuksesta, uusiutuvan energian tavoite jää laskelmissa saavuttamatta. Energiaomavaraisuutta koskeva kotimaisen energian osuustavoite, 55 prosenttia loppuenergiasta, sen sijaan tulosten mukaan ylittyy. Kivihiilen käytöstä luopuminen energiantuotannossa toteutuu lukuun ottamatta pientä lauhdetuotannon määrää talven huippukulutuksen aikana.

Taulukko 4. Hallitusohjelman keskeisten tavoitteiden toteutuminen WAM-skenaariossa

Tavoite	Tavoitetaso 2030	Toteutuminen WAM-skenaariossa
Taakanjakosektorin päästöjen vähentäminen	39 % (vuodesta 2005)	39 % (olettaen 2%-yksikköä joustomekanismeilla)
Öljyn kulutuksen vähentäminen	50 % (vuodesta 2005)	Noin 50 %
Uusiutuvan energian osuuden lisääminen energian loppukulutuksesta	50 %	50 %
Kotimaisen energian osuuden lisääminen energian loppukulutuksesta	55 %	56 %
Kivihiilen käytön vähentäminen energian tuotannossa	0–2,5 TWh (polttoaineena)	2,2 TWh

Kun joustomekanismeilla oletetaan voitavan kattaa 2 prosenttiyksikköä taakanjakosektorin 39 prosentin vähennystavoitteesta, tällöin jäljelle jäävä 37 prosentin nettovähennystavoite vastaa VTT:n arvion mukaan 21,2 Mt:n CO₂-ekvivalenttipäästöjä vuonna 2030. Kun vastaavasti taakanjakosektorin päästöt ovat WEM-skenaariossa 25,8 Mt vuonna 2030, jää WAM-skenaariossa lisävähennystarpeeksi noin 4,6 Mt. Nämä lisävähennykset jakaantuvat tulosten mukaan seuraavasti:

Taulukko 5 Päästöjä vähentävien lisätoimien toteutuminen WAM-skenaariossa

Lisätoimi	Vaikutus 2030
Liikennejärjestelmän energiatehokkuuden parantaminen	0,7 Mt
Moottoripolttoaineiden sekoitevelvoitteiden nosto 30 %:iin	2,1 Mt
Työkoneiden sekoitevelvoitteen käyttöönotto	0,2 Mt
Lämmitysöljyn sekoitevelvoitteen käyttöönotto	0,4 Mt
Maatalouden eloperäisten maiden päästöjen rajoittaminen	0,3 Mt
F-kaasujen talteenoton tehostaminen ja kylmäaineita koskevat kriteerit	0,2 Mt
Jätteenpolton siirto päästökauppasektorille	0,6 Mt
Kaatopaikkakiellon ja kaatopaikkakaasun keräämisen tehostaminen	0,1 Mt

4.5 Kansantaloudelliset vaikutukset

Pariisin ilmasopimus vahvistaa globaaleita markkinoita ns. cleantech-aloilla ja siten avaa entistä tasapuolisemmat markkinat suomalaiselle teollisuudelle, kun myös muissa maissa on sitouduttu päästövähennyksiin. Pariisin sopimuksen vaikutukset sisältyvät strategian perusskenaarioon.

VTT on arvioinut energia- ja ilmastopoliittisten toimien vaikutuksia Suomen kansantalouteen valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan hankkeessa Keiju (Kestävä energia- ja ilmastopoliittinen sekä uusiutuvien rooli Suomessa) kansantaloutta kuvataan laskennallisen tasapainomallin avulla. Tasapainomalli kuvaa taloutta kotitalouksien, yritysten ja julkisten sektorien päätöksistä käsin. With Additional Measures -skenaariossa (WAM-skenaariossa) toteutettavi-

en toimenpiteiden vaikutusarviointi vertaa uusien politiikkatoimenpiteiden vaikutuksia With Existing Measures -skenaarioon (WEM-skenaarioon), jossa tulevaisuutta peilataan nykykäsitukseen maailmanmarkkinoiden ja kotimaisen talouden kehityksestä. WEM-skenaariossa otetaan jo tehdyt politiikkapäätökset huomioon. Näistä tärkeimpiä ovat eläkeuudistus, joka helpottaa muuten näköpiirissä olevaa työvoimapulaa etenkin 2020-luvulla sekä yhteiskuntasopimus, joka parantaa kilpailukykyä ja talouden kasvuedellytyksiä jo lähivuosina. Lisäksi arviossa on ennakoitu tekeillä olevan SOTE-uudistuksen vaikutuksia työvoiman tarpeeseen ja julkiseen talouteen.

WAM-skenaarion keskeiset oletukset kansantalouden vaikutusarviossa ovat:

- Energiajärjestelmä noudattaa TIMES-VTT-mallilla arvioitua WAM-skenaariota
- Biopolttoaineiden tuotanto noudattaa TIMES-VTT-mallilla tehtyä arviota
- Liikenteen kehitys noudattaa liikenne- ja viestintäministeriön arviota liikennesuoriteen ja ajoneuvokannan kehityksestä
- Taloudellinen ohjaus toteutetaan budjettineutraalisti

WAM-skenaariossa toteutetaan kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen suurelta osin energiajärjestelmän ja taakanjakosektorin toimenpiteillä. Päästökaupan vaikutukset on otettu huomioon jo WEM-skenaariossa. Sekä tuotanto- että kulusrakenne kuitenkin muuttuvat WAM-skenaariossa, mikä vaikuttaa julkisen sektorin rahoitusasemaan. Lisäksi biojalostamoiden vaatima tuki lisää valtion menoja, kun taas biopolttoaineiden osuuden kasvu sekä liikennesuoriteen WEM-skenaariota hitaampi kasvu pienentävät polttoaineverokertymää. Budjettineutraalius on oletettu toteutettavan hyödykeverotuksen lievällä korotuksella (esimerkiksi arvonlisäverotuksen kautta).

Valtiontalouteen liittyvien vaikutusten lisäksi liikenteen biopolttoaineiden osuuden kasvattaminen jakeluvolvoiteella lisää myös liikenteen kustannuksia, koska uusiutuvan dieselin hinta on noin 33 snt/l kalliimpi kuin fossiilisen. Tämä toisi dieselin käyttäjille arviolta 210 miljoonan euron vuosittaisen lisäkustannuksen nykyhintoihin verrattuna 30 prosentin sekoitussuhteella. Vastaavasti myös lämmityksessä ja työkoneissa käytettävän kevyen polttoöljyn korvaaminen bionesteellä nostaa käyttäjien kustannuksia. Kevyen polttoöljyn korvaaminen 10 prosentin sekoitussuhteella nostaa polttoöljyn hintaa noin 6 snt/l eli noin 8 prosenttia. Jos öljylämmitteisen omakotitalon öljykulutus on 3000 l vuodessa, kustannusvaikutus vuositasona on noin 180 euroa. Työkoneiden osalta sekoitevolvoitteen kustannusvaikutus kohdistuu ensisijaisesti yrityksiin ja maatalouteen. Suhteellisesti lisäys polttoöljykustannuksiin on sama noin 8 prosenttia kuin öljylämmityksessäkin. Absoluuttinen vaikutus riippuu kuitenkin yrityksen koosta ja työkoneiden käytöstä. Työkoneissa käytetään jossain määrin myös bensiiniä.

WAM-skenaarion vaikutuksia koko kansantalouteen kuvataan taulukossa 6. Kansantuote jää vuonna 2030 noin 0,6 prosenttia WEM-skenaariota pienemmäksi. Vaikutus syntyy yksityisen kulutuksen ja investointien laskusta WEM-skenaarioon verrattuna ja ulkomaankaupan hidastumisesta. Suuri osa vaikutuksista kansantuotteeseen syntyy viennin supistumisesta, mikä heijastaa toimenpiteiden vaikutusta kotimaiseen kustannustasoon. Toisaalta tuontikin supistuu, mikä kasvattaa kansantuotetta.

Taulukko 6. Vaikutukset kansantalouteen (WAM-skenaarion ero WEM-skenaarioon) vuonna 2030

	Muutos WEM-skenaarioon verrattuna, prosenttia	Vaikutus kansantuotteeseen WEM-skenaarioon verrattuna, prosent- tiyksikköä
Kansantuote	-0,59	
Yksityinen kulutus	-0,40	-0,23
Investoinnit	-0,85	-0,10
Julkinen kulutus	0,00	0,00
Vienti	-1,75	-0,76
Tuonti	-1,33	0,49

Työllisyyden arvioidaan muuttuvan koko kansantaloudessa -0,15 prosenttia, mutta alkutuotannon ja energiahuollon toimialoilla pysyvän vähintään nykytasolla.

Työllisyys kasvaa etenkin biopolttoaineiden ja bioenergian tuotannossa. Metsäraaka-aineen biojalostuksen lisäys (300 ktoe) kasvattaa työllisyyttä 2000 henkilötyövuodella. Muun biojalostuksen aloilla lisäys (300 ktoe) arvioidaan 150 henkilötyövuodeksi.

Tuulivoiman 2 TWh:n kasvun myötä oletetaan syntyvän 400 henkilötyövuotta.

Kivihiilen käytöstä luopuminen luo uutta lämmöntuotantoa hake- ja pellettikattiloiden sekä lämpöpumppujen myötä, mutta näiden määrällistä työllisyysvaikutusta on vaikea arvioida.

4.6 Energia- ja ilmastostrategian ympäristövaikutusten arviointi (SOVA)

Energia- ja ilmastostrategian linjauksilla on toteutuessaan sekä hyödyllisiä että eräitä kielteisiä SOVA-lain tarkoittamia vaikutuksia ympäristöön ja yhteiskuntaan. Hyödyllisillä vaikutuksilla tarkoitetaan seurauksia, jotka edistävät asetettuja yhteiskunnallisia tavoitteita ja kielteisillä taas seurauksia, jotka vaikeuttavat muiden kuin ilmastovelvoitteiden saavuttamista. Kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi linjausten vaikutukset kohdistuvat mm. ilmansaasteisiin, terveysvaikutuksiin, luonnonvarojen käyttöön, luonnon monimuotoisuuteen, metsien hiilinieluihin ja vesistöihin sekä ihmisten elinoloihin. Osa vaikutuksista ilmenee Suomen rajojen ulkopuolella.

Havaintojen mukaan maapallon keskilämpötila on viimeisen sadan vuoden aikana noussut noin asteen. Vaihtelu vuosien ja vuosikymmenten välillä on suurta, mutta kaikki lämpimimmät vuodet ovat esiintyneet vuoden 1997 jälkeen. Vuonna 2014 toteutui uusi globaali lämpötilaennätys, joka taas ylittyi 2015. Vuosi 2016 on ennakkotietojen mukaan tätäkin lämpimämpi. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat jo havaittavissa maailmanlaajuisesti sään ääri-ilmiöissä ja niiden seurauksissa. Pariisin ilmastopöytäkirja lähestyy ilmastonmuutoksen hillintää uudella tavalla kaikkien sopimukseen osallistuvien maiden sitoumusten kautta. Kansainvälisen luottamuksen edistämiseksi hillintätoimenpiteiden vaikutuksia tulee joka maassa arvioida mahdollisimman perusteellisesti ja läpinäkyvästi sekä kasvihuonekaasupäästöjen alenemisen että muiden vaikutusten suhteen. Tämä auttaa myös hallitsemaan mahdollisia sivuvaikutuksia.

Energia- ja ilmastostrategian vaikutuksia onkin arvioitu monipuolisesti valtioneuvoston kanslian käynnistämässä tutkimushankkeissa, joiden tuloksia on käytetty hyväksi strategiaa laadittaessa.

Strategian mukainen kasvihuonekaasupäästöjen vähennys saavutetaan erityisesti korvaamalla fossiilisten polttoaineiden käyttöä eri sektoreilla uusiutuvalla energialla ja sähköllä sekä vähentämällä ja tehostamalla energiankäyttöä. Kaikkeen infrastruktuurin ja voimantuotannon rakentamiseen sekä biopolttoaineiden, lämpöpumppujen ja sähköautojen tuotantoon ja käyttöön liittyy kuitenkin materiaalien ja energian kulutusta, mikä voi osaltaan pienentää saavutettavia ympäristöhyötyjä.

Ilman epäpuhtauksien määrän arvioidaan pienenevän strategiassa esitettyjen linjausten seurauksena, joskin ilman epäpuhtauksiin liittyvät terveysriskit säilyvät edelleen merkittävinä. Voimalaitosten korkeista piipuista tulevilla päästöillä on nykyisellään enää melko vähän vaikutuksia ilmanlaatuun. Linjaukset, jotka vähentävät liikennesuoritteita tai lisäävät sähkö- ja kaasuautoja ovat ilman epäpuhtauksien vähentämisen kannalta merkittävämmät vähentäessään typenoksidien ja pienhiukkasten päästöjä. Vaikutus kaupunkien ilmanlaatuun riippuu viime kädessä myös ajoneuvosuoritteiden kehittymisestä ja niiden alueellisesta jakautumisesta.

Ilman laadun kannalta puun pienpoltto takoissa ja kiukaissa on olennainen kysymys. Pienpoltto on terveyshaittoja aiheuttavien pienhiukkasten ja ilmastoa lämmittävien mustan hiilen ja metaanin päästölähde. Pienpoltton osalta strategian linjaukset eivät merkittävästi muuta nykytilaa, mutta päästöihin voidaan vaikuttaa muun muassa teknisillä standardeilla, innovaatioilla, valistuksella ja kuntien harjoittamalla ohjeistuksella.

Uusiutuvan energian käytön lisäämistä edistävät linjaukset painottavat erityisesti bioenergiaa, jota käytetään liikenteessä, rakennuksissa ja työkoneissa. Noin puolet bioenergian lisäyksestä perustuu puuperäisen raaka-aineen käyttöön, jota saadaan sekä metsäteollisuuden sivuvirroista, että metsähakkeesta. Strategian perusskenaarion pohjalta metsien hakkuiden ennustetaan lisääntyvän nykytasolta. Hakkuiden taso määrittelee hiilinielujen kehityksen. Metsien hiilinieluvaikutusta on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin luvussa 4.2. Nieluvaikutuksen merkitys EU:n 2030 -tavoitteen saavuttamisessa riippuu kuitenkin EU:ssa sovittavien laskentasaäntöjen yksityiskohdista. Lisäksi metsätalous vaikuttaa metsien heijastuskykyyn ja pilvien muodostumiseen osallistuvien haihtuvien yhdisteiden määrään. Näiden tekijöiden ilmastovaikutukset tunnetaan vielä verrattain huonosti.

Ilmastovaikutusten lisäksi puun käytön merkittävä lisäys nykytasosta voi heikentää metsien monimuotoisuutta ja aiheuttaa haitallisia vesistövaikutuksia. Vaikutukset riippuvat voimakkaasti siitä, kuinka paljon hakkuut sekä kantojen ja hakkuutähteiden korjuu puunkäytön lisäyksen seurauksena laajenevat. Vesistökuormitusta aiheutuu lähinnä hakkuista, lannoituksesta ja kunnostusojituksesta.

Monimuotoisuusvaikutuksia on tarkasteltu metsien keskeisten rakennepiirteiden muutosten osalta, joita ovat mm. puuston rakenne, metsien ikärakenne ja kuolleen puun määrä. Skenaariotarkastelun keskeinen johtopäätös on, että on mahdollista lisätä runkopuun hakkuita nykytasosta noin 73–80 milj. m³:een/v heikentämättä merkittävästi metsäluonnon monimuotoisuutta nykytilaan verrattuna. Tämä edellyttää, että olemassa olevia monimuotoisuuden edistämiskeinoja tehostetaan. Näitä keinoja ovat kuolleen puuston säästäminen hakkuissa nykyistä paremmin, vanhojen metsien ja arvokkaiden luontokohteiden suojelun edistäminen, puun korjuun välttäminen arvokkailta luontokohteilta, järeiden elävien säästöpuiden lisääminen uudistushakkuissa ja luonnonhoidollinen kulutus.

Maataloudessa eloperäisten maiden nurmipeitteisyyden lisääminen vähentää turpeen hajoamisesta aiheutuvia CO₂-päästöjä sekä kiintoaineen ja myös typen huuhtoutumista vesistöihin. Lisäksi peltojen metsittämisellä voidaan lisätä hiilinielua, mutta metsittäminen vähentää samalla avoimien alueiden lajistojen elinympäristöjä ja muuttaa maisemaa. Biokaasun tuotannon lisääminen biojätteistä mahdollistaa mätänemisestä syntyvien päästöjen välttämisen sekä ravinteiden kierrätyksen, joka vähentää päästöjä rajoittamalla tarvetta valmistaa uusia lannoitteita. Maataloudessa biokaasun tuotanto voi välillisesti vähentää pellon raivausta ja siitä syntyviä päästöjä ilmaan ja vesistöihin.

Uusiutuvien energialähteiden, erityisesti tuulivoimaloiden ja aurinkopaneelien, käytön lisäys vähentää ilmansaasteita, mutta kasvattaa harvinaisten materiaalien käyttöä ja lisää paineita avata näiden materiaalien kaivoksia. Aurinkopaneelien kehitys on kuitenkin nopeaa ja jatkossa paneeleissa käytettävät materiaalit voivat olla yleisempiä raaka-aineita. Uusiutuvan energian lisääminen todennäköisesti parantaa työllisyyttä ja sitä kautta ihmisten hyvinvointia niillä alueilla, joille investoinnit, rakentaminen ja raaka-aineiden hankinta kohdistuvat. Kansantaloudelliset vaikutukset riippuvat kuitenkin muun muassa siitä, miten toimenpiteet vaikuttavat muihin kotimaisiin investointeihin ja teknologiateollisuuden vientiin sekä joustomekanismien käyttöön päästövelvoitteiden täyttämässä.

Rakentamiseen ja maankäyttöön liittyvä sääntely vaikuttaa suoraan elinoloihin. Esimerkiksi vanhan rakennuskannan energiakorjausten tarve on suuri. Toteutuksessa voidaan ratkaista osa nykyisistä sisäilmaongelmista, mutta samalla tulee varmistaa, että korjaukset eivät aiheuta uusia sisäilmariskejä.

Strategian linjaukset luovat nykyistä paremmat edellytykset kehittää julkista ja kevyttä liikennettä sekä vähentää yksityisautojen liikennesuoritteita. Tällä on merkittäviä myönteisiä terveys- ja viihtyvyyden vaikutuksia. Sähköautot vähentävät meluhaittaa ja ilmansaasteita. Liikennesuoritteiden vähentyminen puolestaan pienentää katupölypäästöjä, ja kävellen ja polkupyörällä tehdyt matkat lisäävät väestön fyysistä aktiivisuutta, mikä johtaa monipuolisiin terveyshyötyihin. Samalla tulee kiinnittää huomiota siihen, että linjausten toimeenpano saattaa paikallisesti lisätä viheralueisiin kohdistuvia paineita tai altistumista melulle ja ilmansaasteille hyvin tiiviin yhdyskuntarakenteen alueilla. Suunnittelu, käytännön toteutus sekä yleinen tekninen kehitys määrittävät suurelta osin vaikutusten merkittävyyden.

Vuoden 2030 ja sen jälkeiset kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteet ovat niin vaativat, että ilmastonmuutoksen hillintätoimilla on merkittäviä ihmisten yleisiin elinoloihin kohdistuvia vaikutuksia. Osa toimista kannustaa innovaatioihin, jotka voivat tarjota uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja työpaikkoja. Myös kuluttajien asema voi muuttua.

Vaikka teknologian kehittyminen voi säästää energiaa ilman kuluttajien aktiivista roolia, monet linjaukset edellyttävät kansalaisilta uudenlaista toimijuutta muuttuvissa elinoloissa. Esimerkiksi liikennekaari (HE 161/2016 vp) voi merkittävästi muuttaa tapoja järjestää ja käyttää liikennepalveluita. Jakamistalouteen sisältyy myös suuri sosiokulttuurinen muutos. Eri väestöryhmät voivat olla hyvin erilaisessa asemassa sen suhteen, kuinka helposti he voivat osallistua jakamistalouteen tai kuinka tehokkaasti he voivat hyödyntää uusia palveluita. Linjaukset voivat myös yhdessä muun kansallisen ja kansainvälisen kehityksen kanssa vaikuttaa suoraan elinoloihin. Esimerkiksi tuloerojen merkitys voi kasvaa, jos energian hinta nousee merkittävästi ja energiaa säästävät investoinnit ovat kalliita.

Energia- ja ilmastostrategia koostuu lukuisista linjauksista, jotka vaikuttavat myös toisiinsa. Lisäksi strategian toimeenpanolla on dynaamisia vaikutuksia, joiden seurauksena nousee esiin uusia ratkaisuja hillitä ilmastonmuutosta. Näillä on edelleen erilaisia uusia, sekä myönteisiä että kielteisiä ympäristövaikutuksia. Tunnistamalla ja ottamalla huomioon eri ympäristövaikutusten väliset kytkennät on mahdollista saavuttaa synergiahyötyjä haitallisia vaikutuksia vähennettäessä. On myös otettava huomioon, että yleinen (globaali) taloudellinen kehitys sekä mm. energian eri tuotantotapoihin kohdistuva tukipolitiikka muuttavat haasteita ja paineita ilmastonmuutoksen hillinnässä. Koko kehitys voi muuttua nopeasti, mikä lisää vaikutusarvioiden epävarmuutta. Tämän takia on olennaista seurata ennakoitujen (ja vielä ennakoimattomien) vaikutusten kehittymistä, jotta ymmärrettäisiin paremmin havaittua kehitystä ja tunnistettaisiin ne alueet, joilla on perusteltua muuttaa tai tarkentaa linjauksia. Tämä edellyttää johdonmukaista tiedon keruuta linjausten toimeenpanosta sekä seurausten säännöllistä arviointia.

4.7 Strategian seuranta ja raportointi

Energia- ja ilmastoasioita koskeva seuranta ja raportointi kokonaisuudessaan on laaja kokonaisuus. Se koostuu useasta erillisestä, eri frekvenssillä toistuvasta tietojen keräämisestä, arvioiden tekemisestä ja tulosten eteenpäin toimittamisesta. Raportointiin osallistuu laajasti valtiotieteiden virastoja ja asiantuntijalaitoksia.

Energia- ja ilmastostrategioissa linjattujen tavoitteiden ja toimien toteutumista seurataan sekä kansallisen, että kansainvälisten raportointien kautta. Raportointi edellyttää runsaasti inventaario- ja seurantatyötä, joka jakautuu useille tutkimuslaitoksille ja virastoille. Seurantamekanismit ovat EU- ja YK-vetoisia, mutta asioita raportoidaan myös kansallisia tarpeita varten. Ilmastopolitiikan raportointi koskee toteutuneiden kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä ja arviota tulevasta päästökäytännöstä (projektit) ja politiikkatoimia. Poliitiikkatoimista raportoidaan sekä toteutuneet, päätetyt että suunnitellut politiikkatoimet ja arviot niiden vaikutuksista. Vaikutuksista tehdään etukäteis- ja jälkikäteisarvioita (ex-ante ja ex-post). Uusiutuvan energian edistämistoimia seurataan EU:ssa edistymiskertomuksella ja energiatehokkuustoimista raportoidaan kansallisessa energiatehokkuuden toimintasuunnitelmassa. Seurantaraportit ja niihin liittyvät tietotaulukot ovat julkisia ja löytyvät EU:n ja YK:n ilmastopöytäkirjan internet-sivuilta.

Tehtävät raportoinnit perustuvat EU:n antamiin eri asioita koskeviin direktiiveihin ja seurantaraportointijärjestelmäasetukseen (525/2013), YK:n ilmastopöytäkirjan mukaisiin raportointeihin sekä eduskunnan informointiin esim. hallituksen vuosikertomuksen kautta. Raportointia tehdään myös kansainvälisille organisaatioille, esim. Kansainvälinen energiajärjestö, IEA, Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö, OECD, ja Kansainvälinen uusiutuvan energian järjestö, IRENA, joiden jäsen Suomi on.

Tieteen ja politiikan välistä vuoropuhelua tukeva ja päätöksentekijöiden ilmastotietoisuutta lisäävä Ilmastopaneeli on tehnyt selvityksen energia- ja ilmastostrategian seurannasta⁵. Siinä on muun muassa tarkasteltu eri toimijoiden roolia energia- ja ilmastostrategian valmistelussa ja seurannassa sekä arvioitu raportoinnin kehittämistä.

Uusimpia raportointivaatimuksia energia- ja ilmastosektorille tulee vuoden 2015 ilmastolaista. Laissa säädetään mm. ilmastopolitiikan suunnitelmista, joista valtioneuvosto antaa eduskunnalle selonteon. Hallituksen ilmastovuosikertomuksen myötä eduskunta saa myös tietoa ilmas-

⁵ Energia- ja ilmastostrategian seuranta – raportoinnin systematiikka ja tiedon käytettävyys. Marja Järvelä, Eija Syrjämäki et. al. Suomen ilmastopaneelin raportti 1/2016 (muokattu syyskuussa 2016).

totavoitteiden toteutumisesta ja käytössä olevien toimien vaikuttavuudesta. Ensimmäinen ilmasto vuosikertomus annetaan 2018.

Euroopan komissio on kehittämässä raportointia osana energiaunionin tavoitteiden toteutumisen seuranta. Komission suunnitelmassa on virtaviivaistaa nykyistä raportointia. Komission suunnitelmat sisältävät myös uusia raportoitavia asioita. Komission valmisteleva uudistus koskisi vuoden 2021 jälkeistä aikaa.

5 100-prosenttisesti uusiutuviin energialähteisiin perustuvan energiajärjestelmän tarkastelu

Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Parlamentaarinen energia- ja ilmastokomitea valmisteli Suomelle vuoteen 2050 ulottuvan tiekartan. Tiekartassa ei valittu mitään yksittäistä polkua vuoteen 2050 asti, vaan tutkittiin eri vaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia.

Nyt valmisteltavan energia- ja ilmastostrategian yhteydessä on tarkasteltu 100-prosenttisesti uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa energiajärjestelmää. Tarkastelu on toteutettu hyödyn-tämällä jo aiemmin tehtyjä tarkasteluja, meneillään olevaa tutkimusta sekä asiantuntijakeskus-teluja (mm. Climate Leadership Councilin, Greenpeacen, Sitran ja Demos Helsingin 10.10.2016 järjestämä asiantuntijatyöpaja). Tavoitteena on ollut tunnistaa 100-prosenttisesti uusiutuvien energialähteiden käyttämisen mahdollisuuksia ja haasteita eri sektoreilla sekä energiajärjestelmätasolla. Energiateknologioiden ja uusien energiaratkaisujen (mukaan lukien uusiutuvat energialähteet) kehitysnäkymiä ja niiden luomia liiketoimintamahdollisuuksia on tarkasteltu muun muassa Tekesin laatimassa raportissa energiateknologian ja uusien energia-ratkaisujen kehitysnäkymistä.

Useat tähän mennessä toteutetut pidemmän aikajänteen tarkastelut keskittyvät kasvihuonekaa-supäästöjen vähentämiseen. Kasvihuonekaasuja vähentäviä keinoja ovat näissä tarkasteluissa uusiutuvan energian lisäksi ydinenergia ja hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologioiden yhdistäminen fossiilisten polttoaineiden käyttöön.

100-prosenttisesti uusiutuviin energialähteisiin keskittyvissä tarkasteluissa keskeinen rooli on usein tuuli- ja aurinkoenergian merkittävällä lisäämisellä. 100-prosenttisesti uusiutuviin ener-gialähteisiin perustuvaan energiajärjestelmään siirtymiselle luovat mahdollisuuksia uusiutuvan energian teknologioiden kuten tuuli- ja aurinkovoimateknologioiden nopea kehittyminen sekä niiden kilpailukykyyn parantuminen muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Tämä kehitys muuttaa aikaa myöten energiajärjestelmiä ja -markkinoita. Suomessa onkin tarpeellista pohtia, miten oma energiajärjestelmämme ja elinkeinoelämämme voi säilyttää kilpailukykyänsä ja hyödyntää muutosta tarjoamalla ratkaisuja globaaleille markkinoille.

Vaihtelevan tuotannon osuuden lisääntyminen luo sähkösektorille haasteita, joihin tarvitaan väistämättä myös energiajärjestelmätasoisia ratkaisuja. Nämä haasteet korostuvat Suomen il-masto-oloissa. Tästäkin syystä ydinvoima on sähkösektorilla tarpeellinen pitkän siirtymävai-heen ratkaisu. Nyt toteutettavat ydinenergiainvestoinnit ovat hyödynnettävissä vielä vuosikymmenten päässä.

Uusiutuvan energian lisääminen lämmityksessä edellyttää sitä, että kaukolämmön tuotannossa siirrytään nykyisestä hyvin paljon fossiilisiin polttoaineisiin perustuvasta tuotannosta uusiutu-viin energialähteisiin. Bioenergian käytön lisäämisessä tulee ottaa huomioon biomassan ky-syntä muihin käyttökohteisiin energiantuotannon lisäksi. Kaukolämpöä voidaan tuottaa myös sähköllä. Uudet teknologiat kuten geoterminen energia tuovat myös mahdollisuuksia lisätä uu-siutuvien energialähteiden osuutta kaukolämmön tuotannossa. Kiinteistökohtainen lämmön-tuotanto voi perustua puupohjaisiin polttoaineisiin, lämpöpumppeihin, biokaasuun, aurinko-lämpöön ja erilaisiin hybridiratkaisuihin.

Suomessa tulee kiinnittää huomiota lämmön kulutushuippujen osumiseen samaan ajankohtaan kuin sähkönkulutuksen tuntikeskitetyn huiput. Sähkön käytön lisääminen keskitetyssä ja ha-jautetussa lämmöntuotannossa voi jyrkentää sähkön kulutushuippuja talvella ja lisätä toimi-

tusvarmuuteen liittyvää haastetta. Bioenergian hyödyntäminen erityisesti talvikaudella tarjoaa Suomen olosuhteisiin sopivia ratkaisuja näihin haasteisiin. Liikennesektorilla mahdollisuuksia uusiutuvan energian lisäämiseen tarjoavat kehittyneet biopolttoaineet ja sähköautot. Pidemmällä aikajänteellä biopolttoaineiden käyttö painottuu todennäköisesti lento- ja laivaliikenteeseen sekä raskaaseen liikenteeseen, joissa muita vaihtoehtoja uusiutuvan energian lisäämiseksi on vähemmän tarjolla. Biopolttoaineiden lisäämistä rajoittaa biomassan kysyntä myös muihin käyttökohteisiin. Osa biopolttoaineista tai niiden raaka-aineista voi olla tuontia. Sähköautojen yleistymiseen vaikuttaa autokannan uusiutumisenopeus sekä teknologioiden ja infrastruktuurin kehittyminen.

Uusiutuvan energian osuuden lisääntyminen sähköntuotannossa lisää myös uusiutuvan energian osuutta teollisuudessa, joka on Suomessa erittäin merkittävä sähkönkäyttäjä. Uusiutuvan energian osuutta voidaan lisätä teollisuudessa myös korvaamalla teollisuuden lämmöntuotannossa fossiilisia polttoaineita uusiutuvilla energialähteillä. Teollisuudessa on myös prosessipäästöjä, joiden vähentäminen edellyttää käytännössä muihin kuin uusiutuvien energialähteiden käyttöön perustuvia teknologisia ratkaisuja. Tällainen ratkaisu on esimerkiksi hiilidioksidin talteenotto ja varastointi. Tarkasteltaessa uusiutuvien energialähteiden lisäämistä teollisuussektorilla on tärkeää ottaa huomioon myös teollisuuden kansainvälinen kilpailukyky ja kasvun pitkän aikavälin edellytykset.

Jatkossa eri energiankäytön sektorit ovat yhä enemmän integroituneita ja vuorovaikutuksessa keskenään. Sähköjärjestelmän edellyttämään joustavuuteen tarvitaan kysyntäjoustoa teollisuudesta, lämmityssektorilta ja muusta sähkönkulutuksesta. Sähköistyvää ja pidemmällä aikavälillä myös vetyyn perustuvaa liikennesektoria sekä kaukolämpösektoria voidaan hyödyntää myös energiavarastona. Lisäksi tarvitaan myös muita energijärjestelmän joustavuutta ja varmuutta lisääviä elementtejä. Uudenlaisia mahdollisuuksia hyödyntää uusiutuvaa energiaa saattavat tuoda vielä kehitysvaiheessa olevat uudet ratkaisut kuten Power to X -teknologia. Uusien ratkaisujen lisäksi tarvitaan myös olemassa olevien järjestelmien hyödyntämistä ja vahvistamista. Järjestelmätason energia- ja resurssitehokkuus korostuu entisestään.

Haasteet ja mahdollisuudet ovat erilaisia eri maissa. Kaukolämpöinfrastruktuuri ja yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto ovat esimerkki olemassa olevasta järjestelmästä, joka tarjoaa Suomen kaltaiselle maalle mahdollisuuksia vastata haasteisiin, joita liittyy siirtymiseen 100-prosenttisesti uusiutuviin energialähteisiin perustuvaan energijärjestelmään. Energian kausivarastointi on esimerkki haasteesta, johon tarvitaan Suomen kaltaiselle maalle sopivia ratkaisuja. Muissa maissa kehitetyt ratkaisut saattavat soveltua huonosti Suomen olosuhteisiin ja/tai ne voivat olla erittäin kalliita. Etenkin vaihtelevan, sääriippuvaisen tuotannon haasteet ovat aivan erilaiset Suomen oloissa kuin esimerkiksi Etelä-Euroopassa, missä sähkön kulutushuiput ajoittuvat kuumimpaan aikaan. Se, kuinka hyvin kausivaihtelun haasteet Suomessa ja Pohjoismaissa ratkotaan, tulee pitkälti määrittämään energijärjestelmän ja -markkinan kilpailukyvyn pidemmällä aikajänteellä.

Bioenergiaan perustuva lämmön- ja sähköntuotanto sekä liikenteen biopolttoaineet ovat käytettävissä myös talven kulutushuippuina. Biomassan energiakäytön tulee pohjautua ennen kaikkea teollisuuden sivuvirtojen, tähteiden ja jätteiden hyödyntämiseen. Myös puun korjuussa ja metsänhoidossa syntyy energiakäyttöön soveltuvaa puuainesta, joka ei kelpaa tai jolle ei ole riittävästi kysyntää puunjalostuksen raaka-aineeksi.

Energia- ja ilmastostrategian linjaukset mahdollistavat uusiutuvan energian osuuden jatkuvan lisäämisen myös vuoden 2030 jälkeen ja ovat näin ollen pitkälti yhteensopivia tavoiteltaessa pitkällä aikavälillä hiilineutraalia ja vahvemmin uusiutuvien energialähteiden käyttöön perustuvaa yhteiskuntaa.

Energiajärjestelmän tulevaan kehitykseen vaikuttaa useita muutostekijöitä, joista yksi on uusiutuvien energiateknologioiden nopea kehittyminen. Uusiutuvien energiateknologioiden kehittymistä osana energiajärjestelmän laajempaa kehitystä on tarpeen seurata ja arvioida osana strategian toimeenpanoa. Näin pystytään tarkastelemaan muutoksen nopeutta ja suuntaa sekä tästä aiheutuvia haasteita ja mahdollisuuksia Suomelle.

Liite 1: Energiateknologian kehitysnäkymät ja mahdollisuudet 2030–2050

Tekes on työ- ja elinkeinoministeriön pyynnöstä laatinut raportin energiategnologian ja uusien energiaratkaisujen kehitysnäkymistä vuoteen 2030 mennessä, hyödynnettäväksi taustaineistona kansallisen energia- ja ilmastostrategian valmistelussa.

Energia-ala on voimakkaassa murroksessa. Tähän liittyy valtavasti uusia liiketoimintamahdollisuuksia myös suomalaisille yrityksille. Uudet liiketoiminnot voivat synnyttää uusia työpaikkoja, vientiä ja sitä kautta hyvinvointia Suomeen. Energijärjestelmien muutos maailmalla on käynnistynyt ja Suomella on kaikki mahdollisuudet toimia tässä edelläkävijänä.

Keskeiset muutostekijät liittyvät teknologioiden kehitykseen, hajautuvaan, uusiutuvan energiantuotantoon, digitalisaatioon, kaupungistumiseen ja kuluttajan roolin kasvamiseen. Muutokset ovat vahvassa keskinäisessä vuorovaikutuksessa, mikä tekee tulevan kehityksen ennustamisen erityisen vaikeaksi. Energiantuotanto ei enää tulevaisuudessa olekaan merkittävin liiketoiminta-alue, vaan energia-ala muuttuu yhä enemmän palveluliiketoiminnaksi. Digitalisuuden merkitys kasvaa ja IoT-teknologian (IoT, Internet of Things) kehittyminen synnyttää uusia liiketoimintamalleja.

Tulevaisuuden energijärjestelmä on joustava ja älykäs. Energiantuotannon ohjauksen lisäksi energian kulutusta voidaan ohjata ja sovittaa yhteen kulloisenkin tuotantotilanteen mukaan. Eri tuotantomuotoja yhdistävät hybridijärjestelmät yleistyvät. Kysynnän jouston myötä kuluttajan rooli tulee muuttumaan. Aktiivinen kuluttaja on yhtä aikaa sekä energian kuluttaja, tuottaja että varastoija. Digitalisaatio ja teollinen internet auttavat tehostamaan energian käyttöä kaikilla. Energiatehokkuus on kustannustehokas tapa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja kiertotalousajattelun myötä resurssienkäytön tehokkuus vain korostuu.

Muuttuva, joustava energijärjestelmä tuo myös uusia liiketoimintamalleja ja erityisesti uutta palveluliiketoimintaa, joka ei ennen ole ollut mahdollista. Lohkoketjuteknologian kehittyminen ja laajentuminen teollisuuteen ja energia-alalle muuttaa koko liiketoiminnan luonteen. Globaalit investoinnit puhtaaseen energiaan ylsivät ennätyslukuihin vuonna 2015 ollen yhteensä 329 miljardia dollaria. Tärkeä syy investointien määrän kasvuun on ollut aurinko- ja tuulivoimateknologian merkittävä hinnan lasku.

Ennusteiden mukaan fossiilisten polttoaineista erityisesti kivihiiilen käyttö vähenee 2020 jälkeen merkittävästi. Öljyn käyttö lämmitykseen vähenee merkittävästi johtuen mm. maalämmön voimakkaasta kasvusta. Sen sijaan liikenteen osalta öljyn käytön vähentäminen vaatii vielä toimia ja panostuksia esim. biopolttoaineisiin ja sähköistämiseen. Maakaasua pidetään ns. siltateknologiana, jolla voidaan korvata myös öljyä liikenteessä, koska sen edellyttämät muutokset autokantaan ovat varsin vähäiset. Sen käyttö mahdollistaa myös biokaasun kasvavan hyödyntämisen.

Bioenergia on globaalisti tärkein uusiutuvan energian lähde ja sen tuotanto laajenee lähitulevaisuudessa. Kasvua tapahtuu erityisesti liikenteen biopolttoaineiden osalta vielä 2030 jälkeenkin, mutta koska liikenteen sähköistymistä tapahtuu samaan aikaan, on syytä varautua siihen, että biopolttoaineetkin ovat ns. siltatuote ennen sähköistymistä. Bioenergian osuuden kasvu sähkön tuotannossa jäänee tulevaisuudessa pieneksi. Useat tahot (IEA, IRENA) ennustavat, että bioenergian osuus uusiutuvan energian tuotannosta pysyy kuitenkin hallitsevana, 50–60 prosentissa ainakin 2030 asti.

Pohjoismaat ovat jo pitkään olleet edelläkävijöitä sähkömarkkinoiden osalta. Yhteiset markkinat ovat antaneet mahdollisuuden esimerkiksi Tanskan tuulivoiman tasaamiselle Norjan ja Ruotsin vesivoiman avulla. Pohjoismaat ovat myös osoittaneet, että päästöjen vähentämisellä ei ole taloutta heikentävää vaikutusta. Eurooppalaistuvat markkinat voivat muuttaa tilannetta. Vesivoiman käyttö säätövoimana Pohjoismaiden sisällä voi vähentyä, jos hinta on parempi Keski-Euroopassa. Tämä tuo nostopaineita sähkön hintaan Pohjoismaissa ja vaikeuttaa uusiutuvan tuotannon hallitsemista.

Pohjoismaiden lämmitysmarkkinat ovat noin 240 TWh, josta 43 prosenttia on kaukolämpöä. Fossiilisten polttoaineiden käyttö lämmön tuotannossa on vähentynyt viime vuosina merkittävästi. Vuoteen 2030 mentäessä hiilineutraali lämmön tuotanto tulee mahdolliseksi rakennusten energiatehokkuuden parantuessa, puuperäisen pyrolyysiöljyn kaupallistuessa, biokaasun tuotannon ja käytön lisääntyessä. Lämpöpumppujen suosio tulee edelleen kasvamaan ja aurinkolämmön hyödyntäminen yhdessä kehittyvien lämpövarastojen kanssa yleistyy.

Uusiutuvan energiantuotannon lisääminen merkitsee sähköjärjestelmän tehotasapainon ylläpidon vaikeutumista, kun sääriippuvan auringon ja tuulen osuus energiapaletissa kasvaa. Tarve tuotannon ja kulutuksen joustolle on ilmeinen. Tämä onkin keskeinen tavoite älykkään sähköverkon kehittämisessä. Kysynnän jouston myötä kuluttajan rooli tulee muuttumaan. Aktiivinen kuluttaja on yhtä aikaa sekä kuluttaja, tuottaja että varasto. Kehittyvä teknologia tekee kuluttajalle helpoksi seurata omaa sähkön kulutustaan ja integroida tuotantonsa ja varastointikapasiteettinsa järjestelmään. Älyratkaisut jakeluverkon hallinnassa, kysynnän joustoratkaisut ja kehittyneet siirtoteknologiat ovat avainrooleissa.

Teknologian kehitysnäkymät

Suomessa tehdään korkeatasoista ja kansainvälisesti arvostettua tutkimusta **aurinkoteknologian** kehittämiseksi edelleen. Suomessa on myös paneelituotantoa. Suuremmat markkinat suomalaisille yrityksille tulevat kuitenkin tehoelektroniikan, automaation ja älykkäiden ohjausjärjestelmien kautta. **Aurinkolämmön tai -jäähdytyksen** hyödyntäminen on vielä vähäistä. Lämmöntuotantoon sopivat erinomaisesti myös erilaiset hybridienergiajärjestelmät, joissa tarvittava lämpö tuotetaan usealla toisistaan tukevalla energialähteellä. Hybridijärjestelmässä aurinkolämmön rinnalla voi olla kohteesta riippuen mm. lämpöpumppu, vesitakka tai -kivas, bioenergiaa, öljyä ja/tai kaukolämpöä.

Tuulivoiman ennustetaan kasvavan maailmalla 400 GW:sta 2015 yli 1800 GW:iin 2030 ja etenkin maatuulivoima kasvaa merkittävästi. Pientuulivoima etenee vain hitaasti, syynä kilpailukykyisen teknologian puuttuminen ja aurinkopaneelien yleistymisen pientaloissa.

Kestävän bioenergian osuuden arvioidaan olevan noin puolet kaikesta uusiutuvasta energiasta vuonna 2030. Liikenteen hiilineutraalisuus toteutuu ensin biopolttoaineiden käytöllä. On tärkeää, että raskaan liikenteen siirtymistä biopolttoaineiden käyttöön edistetään. Keskeiseksi tekijäksi nousee kestävyys ja kansainvälinen kauppa kasvaa. Bioenergian raaka-ainepohja laajenee ja on entistä enemmän jätteperäistä, mikä lisää myös biokaasun käyttöä.

Erilaiset **hybridiratkaisut** sekä sähkön että lämmön tuotannossa lisääntyvät mikroverkkojen ja kysynnän jouston yleistyessä. Erityisesti aurinko- ja bioenergiaratkaisujen yhdistäminen voi tuoda uusia ratkaisuja pitkäaikaiseen varastointiin. Tällä alueella on Suomessa paljon tutkimusta meneillään.

Aaltoenergia on esimerkki alasta, jossa suomalainen teknologia ja yritykset ovat maailman huippua ilman kotimarkkinoita. Aaltoenergian odotetaan kaupallistuvan 2020 jälkeen. En-

simmäisiä laajempia kohteita ovat merituulipuistot, joiden yhteydessä aaltoenergian tuotanto hyötyy yhteisistä verkkoliittymistä.

Geotermisessä lämpöenergiassa nähdään valtavat mahdollisuudet. Tarjolla on uusiutuvaa, riittoisaa energiaa, joka on varsin puhdasta ympäristön kannalta. Porausmenetelmät ovat kehittyneet voimakkaasti, mikä mahdollistaa geotermisen energian hyödyntämisen myös Suomessa. Pariisin kaupunkilämpöverkossa on jo kahdeksan geotermiseen energiaan perustuvaa lämpökeskusta. Ranskassa ja Saksassa rakennetaan geotermisen sähköntuotannon laitoksia, joita Yhdysvalloissa jo onkin.

Energiatehokkuuden parantaminen on kustannustehokkain tapa vähentää hiilidioksidipäästöjä. Hyvä esimerkki on LED-valaistuksen yleistyminen. Uusien rakennusten energiatehokkuus paranee koko ajan. Jo nyt tehdään nollaenergiataloja ja tulevaisuudessa plusenergiataloja. Kuluttajalla on suuri merkitys kotitalouksien energiatehokkaille valinnoille. Tulevaisuudessa älykkäällä kodin energiarjestelmällä ohjataan kodin sähköä käyttäviä laitteita, omaa energian tuotantoa, varastointia ja sähkökauppaa.

Älykäs liikenne lisää myös palveluliiketoimintaa ja **MaaS (Mobility as a Service)** malli tehostaa energiankäyttöä. MaaS on yksinkertaisimmillaan sitä, että matkustaja saa tarvitsemansa palvelut helposti ovelta ovelle yhdellä maksulla ja lipulla. Eri liikennemuodot toimivat saumattomasti yhdessä, ja matkan aikanakin suunnitelmaa voi muuttaa, sillä tieto liikkuu sujuvasti yli liikennemuotovaihdon. Älyliikenteessä katsotaan nyt liikennekaarta, jossa tavoitellaan koko liikennesektorin uudistumista ja kehittymistä digitalisaation edetessä.

Digitalisaatio ja IoT tehostavat **teollisuuden energiatehokkuusratkaisuja**. Big datan analysointi ja automaation kehittyminen antavat mahdollisuuden huomioida energiatehokkuus koko prosessissa ja ohjata prosessia tehokkuus huomioiden. Teollisuuden energiatehokkuus ei ole vain laitteiden ja komponenttien tehokkuutta, vaan myös sivuvirtojen hyödyntämistä tehokkaasti.

Suomalainen **yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto** (CHP) on ollut keskitetty ja tehokas tapa tuottaa sähköä ja lämpöä sekä viime vuosina myös **jäähdytystä**. Sähkön alhainen hinta ja lämmön tarpeen pieneneminen uusissa rakennuksissa ovat tehneet yhteistuotannosta vähemmän kannattavaa. Uusia investointeja ei viime vuosina ole juuri tehty. Biopolttoaineita käyttävän CHP:n hyödyntämistä säätövoimana tutkitaan Suomessa ja muualla Euroopassa.

Hiilidioksidin talteenotto savukaasuista on globaalisti ilmastotavoitteiden saavuttamisessa tärkeässä roolissa. Hiilidioksidia otetaan talteen ja varastoidaan jo muutamassa demonstraatioprojektissa, mutta teknologiaa ei ole vielä sovellettu kaupallisen kokoluokan voimalaitoksiin. Menetelmän erityisinä haasteina ovat suuret talteen otettavat hiilidioksidimäärät, hiilidioksidin pitkäaikaiseen varastointiin liittyvät epävarmuudet ja vastuukysymykset sekä teknologian kalleus. Tästä syystä **hiilidioksidin hyötykäyttöön** liittyviä teknologioita on alettu kehittää osaksi kiertotaloutta.

Kiertotalous tehostaa resurssien ja materiaalien käyttöä niin, että raaka-aineet ja niiden arvo säilyvät kierrossa. Materiaalien hukkaaminen ja jätteen syntyminen minimoidaan. Sitra on laskenut, että kiertotalous olisi Suomelle 1,5–2,5 miljardin euron arvonlisäyksen kokoinen mahdollisuus. Kiertotalouden ympärillä on käynnissä useita tutkimus ja kehityshankkeita.

Markkinoilla on kasvavaa kiinnostusta ratkaisuille, jotka vähentävät uusiutumattomien ja fossiilisten raaka-aineiden käyttöä. Ratkaisuja haetaan **biotaloudesta** sekä biomassapohjaisista uusista tuotteista ja palveluista. Biotalous on paljon muutakin kuin bioenergiaa ja biopolttoai-

neita. Puupohjaisesta kuidusta voidaan jalostaa korkea-arvoisia kemikaaleja mm. lääke- ja kemianteollisuuden tarpeisiin. Ravinnekierto on myös esimerkki biotalouden tuomista liiketoimintamahdollisuuksista. Kiertotalouden toimintatavat ja digitalisaatio tuovat biotalouteen eri toimialoja ja liiketoiminnan alueita yhdistäviä mahdollisuuksia. Ilmastotavoitteiden saavuttaminen edellyttää uusien teollisten prosessien kehittämistä ja onkin nähtävissä, että energia-tekniologioiden rooli biotalouden ja kiertotalouden osana tulee kasvamaan.

Liiketoimintamahdollisuudet

Suomi on edelläkävijä älykkäissä sähköverkoissa ja -mittareissa, bioenergiassa, biopolttoaineissa sekä energiatehokkaassa sähkökäytössä, mikä perustuu pitkäjänteiseen tutkimus- ja kehitystoimintaan. Joustavan energiajärjestelmän ympärille voi ennustaa syntyvän paljon uutta liiketoimintaa.

Tehoelektroniikka on suomalaista huippuosaamista. Tehoelektroniikkaa tulee jakeluverkkoihin ja niihin tulee älyä. Suomesta voisi löytyä osaamista myös kokonaisjärjestelmätoimituksiin, mutta se vaatisi suuren toimijan, jotta olisi kilpailukykyinen globaaleilla markkinoilla.

Virtualisoituminen puolestaan liittyy teknologiaan, joka mahdollistaa todellisuuden simuloinnin. Tulevaisuuden joustavassa energiajärjestelmässä virtuaalivoimallaitoksilla voi olla merkittävä rooli esim. hajautetun tuotannon, varastojen ja kulutuksen hallinnassa.

Tulevaisuuden joustava energiajärjestelmä, jossa kuluttajalla on keskeinen, merkittävä rooli, synnyttää myös tarpeen erilaisille turvallisuusteknologioille. Kyberturvallisuuden merkitys korostuu ja tuo uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Hajautettu energiantuotanto luo osaltaan vientimahdollisuuksia suomalaiselle teknologialle ja osaamiselle. Suurinta kasvua odotetaan tuulivoiman, aurinkoenergian, biomassakattiloiden sekä pienimuotoisen CHP-teknologian osalta. Näissä Suomen vahvuusalueita ovat tuulivoiman komponentit, biopolttoaineet ja -tekniikat sekä kaasumoottorit ja -moottorivoimalat. Myös pien- ja minivesivoiman turbiinigeneraattorit sekä aurinkoenergian ja polttokennojen teknologia- ja järjestelmäosaaminen ovat potentiaalisia vientialoja.

Kasvua saadaan, kun kehittyvät, digitalisaation huipulla olevat palveluyritykset kytketään osaksi teollista ekosysteemiä. Tarvitaan rohkeutta avata perinteiset arvoketjut uudenkaltaisille toimijoille ja toiminnoille. Se parantaa etenkin muutosta ajavien kasvuyritysten kannattavuutta ja mahdollistaa uusien kasvumarkkinoiden valtaamisen talouden perinteisemmille vetureille.

Cleantech-alalla voimakkaasti kasvuhakuisten yritysten osuus on selvästi suurempi kuin koko maan pk-yrityksissä. Panostaminen korkealaatuiseen, monipuoliseen ja kansainväliseen osaamiseen on erittäin tärkeää. Mikäli Suomi haluaa menestyä energia-alan muuttuvassa ja kiristyvässä kansainvälisessä kilpailussa, pitää panostuksia T&K&I toimintaan kasvattaa vastaamaan monen muun maan kasvavia panostuksia. Sitoutuminen Mission Innovationiin edellyttää Suomen puhtaan teknologian tutkimus- ja kehitysrahoituksen kaksinkertaistamista vuoteen 2020 mennessä. Tärkeää suomalaisten yritysten menestymiselle on myös tuki pilotoinnille ja demonstroinnille.