

Energia- ja ilmastotiekartta 2050

Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean
mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu
Energia ja ilmasto
31/2014



TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY

Energia- ja ilmastotiekartta 2050

Parlamentaarisen energia- ja
ilmastokomitean mietintö
16. päivänä lokakuuta 2014

Tekijät Författare Authors Parlamentaarinen energia- ja ilmastokomitea Puheenjohtaja: elinkeinoministeri Jan Vapaavuori Sihteeristön päällikkö: ylijohdaja Esa Härmälä Sihteerit: ympäristöneuvos Merja Turunen, YM ja erityisasiantuntija Sami Rinne, TEM (1.4.2014 lähtien neuvotteleva virkamies Markku Kinnunen, TEM)	Julkaisu aika Publiceringstid Date Lokakuu 2014 Toimeksiantaja(t) Uppdragsgivare Commissioned by Valtioneuvosto Statsrådet Government Toimielimen asettamispäivä Organets tillsättningsdatum Date of appointment 27.6.2013
Julkaisun nimi Titel Title Energia- ja ilmastotiekartta 2050 Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014	
Tiivistelmä Referat Abstract Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Tavoitteen saavuttaminen on mahdollista mutta haastavaa. Haaste on suuri erityisesti energia-alalla, sillä Suomen kasvihiuonekaasupäästöistä noin 80 % syntyy energian tuotannosta ja kulutuksesta, kun siihen lasketaan mukaan liikenteen käyttämä energia. Suomessa kiinnitetään energiapolitiikassa yhtä lailla huomiota toimitusvarmuudesta huolehtimiseen kaikissa olosuhteissa sekä yhteiskunnan kilpailukyyn tukemiseen. Energia- ja ilmastopolitiikan laajapohjaisen tarkastelun varmistamiseksi, kansallisen yhteisymmärryksen lisäämiseksi sekä pitkäjännitteisen ja ennustettavan politiikan vahvistamiseksi parlamentaarinen energia- ja ilmastokomitea on valmistellut Suomelle vuoteen 2050 ulottuvan tiekartan, joka toimii strategisen tason ohjeena matkalla kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Parlamentaarissa komiteassa on ollut kaksi jäsentä kaikista eduskuntapuolueista, ja materiaalivalmistelua on koordinoitunut työ- ja elinkeinoministeriön sekä ympäristöministeriön muodostama sihteeristö. Kukin ministeriö on valmistellut oman substanssialueensa arvioita. Tiekartassa käsitellään erityisesti energian tuotantoa ja energiarjestelmää, energian kulutusta, muita sektoreita sekä poikkeavia toimia. Tiekartassa ei valita mitään yksittäistä polkua vuoteen 2050 asti, vaan tutkitaan eri vaihtoehtoja päästövähennystoimiksi sekä niiden vaikutuksia päästöjen vähentämisen kustannustehokkuuteen ja yhteiskunnan kilpailukyyn. Lisäksi arvioidaan Suomen vahvuuksia ja heikkouksia sekä eri tilanteisiin liittyviä mahdollisuuksia ja uhkia. Näihin vaikuttamiseksi parlamentaarinen komitea esittää joukon kannanottoja. Kasvihiuonekaasuja on pyrittävä vähentämään kaikilla sektoreilla, joskin sektoreiden potentiaalit ovat hyvin erilaiset. Päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi esimerkiksi energiarjestelmä on muutettava lähes päästöttömäksi vuoteen 2050 mennessä, mutta monia teollisuuden prosessipäästöjä voidaan vähentää merkittävästi vain, jos hiilidioksidin talteenotto ja varastointiteknologia (CCS) kaupallistuu. Kasvihiuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80–95 %:lla Suomen on joka tapauksessa lisättävä uusiutuvan energian – erityisesti kotimaisen bioenergian – käyttöä ja hyödynnettävä kaikilla sektoreilla energiatehokkuuden ja cleantech-toimialan potentiaali. Suomen on myös huolehdittava riittävästä energian omavaraisuudesta ja huoltovarmuudesta. Lisäksi valtion ja kuntien tulee kaikessa toiminnassaan kokonaisvaltaisesti sitoutua vähähiilitalouden edistämiseen. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on tärkeää, että kaikki osapuolet rajoittavat päästöjään. Suomen tulee vaikuttaa eri foorumeilla voimakkaasti kansainvälisten ilmastoneuvotteluiden tuloksellisuuteen ja ilmastopimuksen syntymiseen. Tämä myös tasoittaisi globaalia pelikenttää ja mahdollistaisi Suomen säilyttää energiantensiivinen teollisuus keskeisenä osana teollisuuttaan. Samalla avautuisi uusia vientimahdollisuuksia suomalaisille cleantech-alan yrityksille. TEM:n yhdyshenkilöt: Energiaosasto / Esa Härmälä, puh. 029 506 4700, Petteri Kuuva, puh. 029 506 4819, Markku Kinnunen, puh. 029 506 4792	
Asiasanat Nyckelord Key words energia, ilmasto, tiekartta, kasvihiuonekaasupäästöt, kilpailukyky, energian huoltovarmuus	
Painettu julkaisu Inbunden publikation Printed publication ISSN 1797-3554 ISBN 978-952-227-881-4	Verkkojulkaisu Nätpublikation Web publication ISSN 1797-3562 ISBN 978-952-227-882-1
Kokonaissivumäärä Sidoantal Pages 75	Kieli Språk Language Hinta Pris Price Suomi, Finska, Finnish 18 €
Julkaisija Utgivare Published by Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy	Kustantaja Förläggare Sold by Edita Publishing Oy / Ab / Ltd

Esipuhe

Maapalloa uhkaavan ilmastonmuutoksen hillintä edellyttää ihmiskunnalta voimakkaita toimia. Suomi kantaa hillintätyössä kortensa kekoon, sillä Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Haaste on suuri erityisesti energia-sektorilla, koska Suomen kasvihuonekaasupäästöistä noin 80 % syntyy energian tuotannosta ja kulutuksesta, kun mukaan lasketaan liikenteen käyttämä energia.

Ilmaston ja ympäristön ohella Suomessa kiinnitetään energiapolitiikassa yhtä lailla huomiota kahteen muuhun kärkeen: toimitusvarmuudesta huolehtimiseen kaikissa olosuhteissa sekä yhteiskunnan kilpailukyvyn tukemiseen.

Olemme valmistelleet Suomelle vuoteen 2050 ulottuvan energia- ja ilmastotiekartan, joka toimii strategisen tason ohjeena matkalla kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa.

Tiekartassa ei valita mitään yksittäistä polkua vuoteen 2050 asti, vaan tiekartassa tutkitaan eri vaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia kustannustehokkuuteen ja yhteiskunnan kilpailukykyyn. Lisäksi arvioidaan Suomen vahvuuksia ja heikkouksia sekä eri tilanteisiin liittyviä mahdollisuuksia ja uhkia. Näihin vaikuttamiseksi esitämme joukon kannanottoja ja linjauksia.

Parlamentaarinen energia- ja ilmastokomitea

Jan Vapaavuori
puheenjohtaja, kok

Marjo Matikainen-Kallström
kok

Lauri Ihalainen
sd

Sirpa Paatero
sd

Pirkko Mattila
ps

Kaj Turunen
ps

Mauri Pekkarinen
kesk

Mirja Vehkaperä
kesk

Silvia Modig
vas

Jari Myllykoski
vas

Carl Haglund
r

Christina Gestrin
r

Ville Niinistö
vihr

Oras Tynkkynen
vihr

Sauli Ahvenjärvi
kd

Sari Palm
kd

Sisältö

Esipuhe.....	5
Tiivistelmä.....	9
1 Keskeiset lähtökohdat.....	13
1.1 Johdanto.....	13
1.2 Energia-alan viimeaikaisia muutoksia.....	16
1.3 Keskeinen taustamateriaali.....	18
1.4 Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet.....	19
1.5 Päästökauppajärjestelmä ja joustokeinojen käyttö päästöjen vähentämisessä.....	21
2 Energian tuotanto ja energiajärjestelmä.....	23
2.1 Energian ja sähkönhankinnan omavaraisuus.....	23
2.2 Sähkömarkkinat.....	26
2.3 Bioenergia.....	29
2.4 Muut uusiutuvat energialähteet.....	34
2.5 Fossiiliset polttoaineet ja turve.....	37
3 Energian käyttö.....	41
3.1 Liikenne.....	41
3.2 Rakennettu ympäristö.....	44
3.3 Energiantensiivinen teollisuus.....	47
3.4 Energiatehokkuus.....	49
4 Muut sektorit.....	52
4.1 Maa- ja metsätalous sekä hiilinielut.....	52
4.2 Jätteen määrän ja jäteperäisten kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen.....	55
5 Poikkileikkaavat toimet.....	57
5.1 Cleantech-sektorin edistäminen.....	57
5.2 Kestävä kulutus ja tuotanto.....	59
5.3 Paikallisen ja alueellisen ilmastotyön vahvistaminen.....	62
5.4 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen.....	65
Komitean kannanotot.....	68
Liite 1 Tiekartan valmistelu.....	74

Tiivistelmä

Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Tavoitteen saavuttaminen on mahdollista mutta haastavaa. Haaste on suuri erityisesti energia-alalle, sillä Suomen kasvihuonekaasupäästöistä noin 80 % syntyy energian tuotannosta ja kulutuksesta, kun siihen lasketaan mukaan liikenteen käyttämä energia.

Tiekartta vuodelle 2050 toimii strategisen tason ohjeena matkalla kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Tiekartassa arvioidaan keinot vähähiilisen yhteiskunnan rakentamiseksi ja Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80-95 %:lla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Hiilineutraalin yhteiskunnan rakentaminen edellyttää toimia kaikilla tasoilla.

Ilmaston arvioidaan lämpenevän kolmesta viiteen astetta, ellei päästökaikkehitystä käännetä laskuun. Päästövähennysten viivyttäminen kasvattaa vakavien riskien mahdollisuutta ekosysteemeille ja yhdyskunnille. Ilmaston lämpenemisen tehokas rajoittaminen edellyttää tuloksellisia kansainvälisiä ilmastoneuvotteluita, vaikuttavaa ilmastopimusta sekä kunnianhimoisia päästövähennystavoitteita. Suomen teollisuuden tuotantorakenteen vuoksi kasvihuonekaasujen pienentämisestä aiheutuvat kustannukset kansantaloudelle saattaisivat olla mittavat, varsinkin jos päästöjen vähentämisen kannalta keskeisimmät teknologiat eivät edisty toivotulla tavalla ja tärkeimmät EU:n ulkopuoliset kilpailijamaat eivät samassa määrin sitoudu kasvihuonekaasujen vähentämiseen. Päästövähennystavoitteen kustannukset syntyisivät lähinnä energian tuotannon, käytettyjen raaka-aineiden ja liikenteen kustannusten noususta.

Jos kattava kansainvälinen ilmastopimus saadaan sovittua, niin kustannukset Suomelle jäisivät huomattavasti pienemmiksi. Positiivisena puolena tiukoista ilmastotavoitteista voi mainita uuden teknologian (cleantech) kehittymisen ja sen vientimahdollisuuksien paranemisen, energiansäästön, energian tuontiriippuvuuden vähenemisen, vaikutukset ilmanlaatuun sekä ilmastonmuutoksen hidastumisesta seuraavat positiiviset vaikutukset.

Toimet, jotka Suomen on joka tapauksessa tehtävä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi 80-95 %:lla liittyvät uusiutuvaan energiaan, energiatehokkuuteen ja cleantech-ratkaisuihin. Suomen on lisättävä uusiutuvan energian osuutta sekä energian tuotannossa että kulutuksessa. Kotimaisen bioenergian maksimaalinen käyttö on turvattava ja liikenteen energialähteenä on lisättävä biopolttoaineiden käyttöä. Lisäksi muita uusiutuvia energiamuotoja on lisättävä. Energiatehokkuuden ja cleantech-toimialan potentiaali tulee hyödyntää kaikilla sektoreilla.

Suomen tulee kaikissa vaihtoehdoissa huolehtia yhteiskunnan hyvinvoinnista ja kilpailukyvyvystä sekä teollisuuden toimintaedellytyksistä. Energian kohtuullinen hinta on elintärkeää energiaintensiiviselle teollisuudelle. Yhtä lailla Suomen tulee panostaa uuden teknologian kehittämiseen ja markkinointiin ja pitää tämä

elinkeinopolitiikan kärkiteemana, sillä uudet vähähiiliteknologiat ovat globaalisti voimakkaimmin kasvavia aloja.

Energian merkitys on Suomessa erityisen suuri, ja Suomen tulee huolehtia energian toimitusvarmuudesta kaikissa olosuhteissa. Siksi tulee varmistaa, että Suomessa on riittävä sähköntuotantokapasiteetti turvaamaan huoltovarmuus myös poikkeuksellisissa olosuhteissa ja että Suomessa on edellytyksiä tehdä sähköntuotantoon markkinaperusteisia investointeja.

Kasvihuonekaasupäästöjä on pyrittävä vähentämään kaikilla sektoreilla, joskin sektoreiden potentiaalit ovat hyvin erilaiset. Esimerkiksi monia teollisuuden prosessipäästöjä voidaan vähentää merkittävästi vain, jos hiilidioksidin talteenotto ja varastointiteknologia (CCS) kaupallistuu.

Energiajärjestelmä on muutettava lähes päästöttömäksi vuoteen 2050 mennessä. Samalla sähkön ja kaukolämmön tuotannossa on luovuttava lähes kokonaan fossiilisista polttoaineista ja turpeesta, ellei CCS:n kaupallistuminen mahdollista niiden käyttöä. Näitä korvataan kestäväillä uusiutuvilla polttoaineilla, pääsääntöisesti metsäbiomassalla, jonka kannattavuus tulee turvata ensiarvoisen tärkeän roolinsa takia. Suomelle on keskeistä varmistaa EU:ssa ja kansainvälisissä ilmastoneuvotteleissa, että kestävästi tuotettu biomassa lasketaan edelleenkin nollapäästöiseksi.

Mikäli keskeiset biomassajakeet eivät säily nollapäästöisinä tai CCS ei kaupallistu, 80-95 % päästövähennystavoitteen saavuttaminen ei käytännössä ole mahdollista. Erityisesti CCS:n kaupallistuminen on oleellista päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi.

Suomessa metsät toimivat hiilinieluinä, eli sitovat ilmakehästä hiilidioksidia kasvun yhteydessä. Hiilinielun suuruus on vaihdellut 30-60 %:n välillä Suomen kokonaispäästöistä ja nielun arvioidaan kasvavan tulevina vuosikymmeninä. Nielujen asema tulevissa päästövähennysvelvoitteissa tulee todennäköisesti olemaan rajattu ja niiden laskentasaännöt ovat vielä auki. Suomen tulee pyrkiä hiilinielujen laskentasaännöissä ratkaisuihin, jotka ottavat huomioon oikeudenmukaisesti metsäisten maiden kansalliset olosuhteet ja erityispiirteet.

Maataloudessa on erittäin vaikea saada ainakaan lyhyellä aikavälillä aikaan kokonaispäästöissä näkyvää vähennystä rajoittamatta eloperäisten maiden pinta-alan kasvua tai vähentämättä niiden muokkausta (eli vaikuttamatta ruoan tuotannon määrään tai tuotantovalikoimaan). Maatalouden toimet ilmastomuutoksen hillinnässä tulee suunnitella ja toteuttaa niin, etteivät ne vaaranna kotimaista maataloutta tai globaalia ruokaturvaa.

Liikenteen päästöjen alentaminen on nykyoloissa tehokkainta korvaamalla fossiilisia polttoaineita biopohjaisilla polttoaineilla. Suomessa tämä tulisi pyrkiä tekemään huomattavassa määrin kotimaisella tuotannolla, joka olisi peräisin metsä- ja peltobiomassasta sekä jätteistä ja erilaisista sivuvirroista. Liikenteen biopolttoaineiden tuotantoedellytysten turvaamiseksi kehittyneiden biopolttoaineiden kotimainen kysyntä tulee varmistaa jatkossakin velvoitteilla, ja asiaa tulisi edistää myös EU-tasolla.

Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä tulee vähentää myös vaihtoehtoisten käyttövoimien ja teknologioiden avulla. Muualla kuin kaupunkiseuduilla uusien käyttövoimien ja teknologioiden edistämisen tulee olla liikenteen keskeisin ilmasto-oliittinen toimenpide. Lisäksi tulee edistää yhdyskuntarakenteen eheyttämistä ja tiivistämistä.

Vuoden 2020 loppuun mennessä kaikkien uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiataloja. Korjausrakentamisen merkitys kasvaa jatkossa ja energiatehokkuusmahdollisuuksien hyödyntämiseksi otetaan tarvittaessa käyttöön uusia kustannustehokkaita ohjauskeinoja. Rakennetun ympäristön ilmastokestävyyttä tulisi edistää kokonaisvaltaisesti ja ripeästi. Älykkään teknologian hyödyntäminen ja sen helppo käyttöönotto on tärkeää.

Eri aloilla tulee määrätietoisesti edistää kustannustehokasta energia- ja materiaali-tehokkuutta. Lisäksi tulee parantaa kestäväää kulutusta ja tuotantoa ohjaavia keinoja sekä tukea kuntia niiden tekemässä vähähiilisyystyössä.

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi on tärkeää, että kaikki osapuolet rajoittavat päästöjään. Suomen tulee vaikuttaa eri foorumeilla voimakkaasti kansainvälisten ilmastoneuvotteluiden tuloksellisuuteen ja ilmastopöimöksen syntymiseen. Tämä myös tasoittaisi globaalia pelikenttää ja mahdollistaisi Suomen säilyttää energiain-tensiivinen teollisuus keskeisenä osana teollisuuttaan. Samalla kasvaisi globaali tarve vähähiilisille teknologioille, mikä avaisi uusia vientimahdollisuuksia Suomalaisille cleantech-alan yritysille.

Taulukossa 1 on esitetty prosentteina eri kasvihuonekaasulähteiden osuudet Suomen kasvihuonekaasujen kokonaispäästöistä vuonna 2012. Eri päästölähteiden osuudet kokonaiskasvihuonepäästöistä vaihtelevat vuosittain eli siltä osin taulukko on suuntaa antava, eikä se sisällä esim. liuottimien aiheuttamia päästöjä.

Sektorit	Osuus Suomen kasviuonekaasujen kokonaispäästöistä 2012 (%)	Tärkeimmät toimenpiteet päästöjen vähentämiseksi	Muuta huomioitavaa
Energiasektori 78,0			
Energiateollisuus	33,5	- Lähes kokonaan päästökaupan piirissä (p.l. pienet lämpölaitokset) - Lisätään uusiutuvan energian käyttöä - CCS:n kaupallistuminen mahdollistaisi merkittävät päästövähennykset	
<i>Sähkön tuotanto</i>	13,6		
<i>Kaukolämmön tuotanto</i>	15		
<i>Öljynjalostus</i>	4,3		
<i>Muu</i>	0,5		
Kotimaan liikenne	20,8	- Biopolttoaineiden käyttö liikenteessä - Autovalmistajia koskevat sitovat raja-arvot (EU-tasoinen) - Liikennesuorituksen määrää pienentävä kaupunkisuunnittelu ja kulkutapamuutokset	- Kotimaisen uusiutuvan energian raaka-ainelähteiden riittävyys, kun huomioidaan myös muiden sektoreiden energiantarve ja raaka-ainekäyttö
<i>Henkilöautot</i>	11,1		
<i>Kuorma-autot ja ajoneuvoyhdistelmät</i>	4,5		
<i>Muu tieliikenne</i>	2,8		
<i>Muu liikenne (mm. lento-, raide- ja vesiliikenne)</i>	2,4		
Valmistava teollisuus ja rakentaminen (sisältää teollisuuden oman sähkön ja lämmön tuotannon)	13,7	- Lähes kokonaan päästökaupan piirissä	
Julkinen-, palvelu- ja kotitaloussektori (lähinnä rakennuskohtainen lämmitys)	4,5	- Vuoden 2020 loppuun mennessä kaikkien uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia (EU-tason säännös) - Energiatohokkuus korjausrakentamisessa - Älykkäät järjestelmät	
Maa- ja metsätalous ja kalastus (rakennukset ja työkoneet)	2,5		
Muu polttoainekäyttö (ml. Puolustusvoimat)	2,9		
Teollisuusprosessit 8,8			
Metalliteollisuus	3,7	- Lähes kokonaan päästökaupan piirissä	- Teollisuusprosessit aiheuttavat päästöjä, joiden merkittävä vähentäminen on lähes mahdotonta jos CCS ei kaupallistu
Kemianteollisuus	1,5	- CCS:n kaupallistuminen mahdollistaisi merkittävät päästövähennykset (79 % teollisuuspäästöistä on CO ₂ :ta, jota CCS:llä voidaan ottaa talteen)	
Mineraalituotteet	1,9		
F-kaasut (fluoratut kasviuonekaasut)	1,6	- EU:n F-kaasusetuksen mukaiset toimet	
Maatalous (muut kuin energiaperäiset khk-päästöt) 9,4			
Maaperä	5,7	- Maatalousbiomassan ja jätteiden hyödyntäminen energiantuotannossa	- Päästöjen merkittävä rajoittaminen on hankalaa vaikuttamatta tuotannon määrään tai tuotantovalikoimaan.
Kotieläinten ruoansulatus	2,5		- Maatalouden ilmastopoliittika tulisi laajentaa kattamaan maankäyttöön ja energiasektoriin liittyvät ratkaisut.
Lannan käsittely	1,1		
Jättesektori 3,4			
Kaatopaikoille menevä jäte	2,9	- Jätteen synnyn ennaltaehkäisy	- Nykyiset toimet johtavat 85 %:n päästövähennykseen vuoteen 2050 mennessä (vrt. 1990)
Jätevesien käsittely ja kompostointi	0,5	- Jätteiden kierrätys - Jätteen hyödyntäminen energiaksi	

1 Keskeiset lähtökohdat

1.1 Johdanto

Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Tämä on erityinen haaste energia-alalle, sillä Suomen kasvihuonekaasupäästöistä noin 80 % syntyy energian tuotannosta ja kulutuksesta, kun siihen lasketaan mukaan liikenteen käyttämä energia.

Kasvihuonekaasupäästöjen pienentämisestä aiheutuisi Suomelle kustannuksia, mikäli kattavaa ilmastosopimusta ei saada aikaiseksi. Suomen teollisuuden tuotantorakenteen vuoksi kasvihuonekaasujen pienentämisestä aiheutuvat kustannukset kansantaloudelle saattaisivat olla mittavat, varsinkin jos päästöjen vähentämisen kannalta keskeisimmät teknologiat eivät edisty toivotulla tavalla ja tärkeimmät EU:n ulkopuoliset kilpailijamaat eivät samassa määrin sitoudu kasvihuonekaasujen vähentämiseen. Päästövähennystavoitteen kustannukset syntyisivät lähinnä energian tuotannon, käytettyjen raaka-aineiden ja liikenteen kustannusten noususta.

Eri maiden välillä epätasapuolinen kustannusten nousu aiheuttaisi hiilivuodon riskin, joka toteutuessaan tarkoittaisi tuotannon siirtymistä edullisemmän kustannustason maihin. Kustannusten nousulla sekä investointien ja tuotannon vähenemisellä olisi negatiivisia vaikutuksia Suomen teollisuudelle ja kansantaloudelle kokonaisuudessaan.

Jos kattava kansainvälinen ilmastosopimus saadaan sovittua, niin kustannukset Suomelle jäisivät huomattavasti pienemmiksi. Positiivisena puolena tiukoista ilmastotavoitteista voi mainita uuden teknologian (cleantech) kehittymisen ja sen vientimahdollisuuksien paranemisen, energiansäästön, energian tuontiriippuvuuden vähenemisen, vaikutukset ilmanlaatuun sekä ilmastonmuutoksen hidastumisesta seuraavat positiiviset vaikutukset.

Suomi on erittäin riippuvainen energiasta ja sen kulutus henkeä kohti on korkea. Korkea energiankulutus johtuu muun muassa korkeasta elintasosta, kylmästä ilmastosta, suuresta valaistustarpeesta, energiaintensiivisen teollisuuden merkittävästä osuudesta kansantaloudessa ja pitkistä etäisyyksistä. Energian suuresta merkityksestä johtuen sen tehokkaaseen käyttöön on Suomessa perinteisesti kiinnitetty paljon huomiota. Olemme energiatehokkuudessa ja energiateknologian kehittämisessä monella alalla maailman kärkimaiden joukossa. Kansantaloudellisesti on merkittävää, että Suomen energiaomavaraisuus on matala, koska esimerkiksi kaikki perinteiset fossiiliset polttoaineet tuodaan maahan.

Suomen ja EU:n energiapolitiikalla on kolme kärkeä: toimitusvarmuudesta huolehtiminen kaikissa olosuhteissa, yhteiskunnan kilpailukyvyyn tukeminen ja ympäristön ja ilmaston vaaliminen.

Energia- ja ilmastopolitiikan laajapohjaisen tarkastelun varmistamiseksi, kansallisen yhteisymmärryksen lisäämiseksi sekä pitkäjännitteisen ja ennustettavan politiikan vahvistamiseksi pääministeri Jyrki Kataisen hallitus asetti 27.6.2013 parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean valmistelemaan Suomelle energia- ja ilmastotiekarttaa vuoteen 2050. Komiteaan kutsuttiin edustus kaikista eduskuntapuolueista.

Tiekartta vuodelle 2050 toimii strategisen tason ohjeena matkalla kohti Suomen pitkän aikavälin tavoitetta, hiilineutraalia yhteiskuntaa. Tavoitteen saavuttaminen vaatii pitkäjänteistä ja ennakoitavaa energia- ja ilmastopolitiikkaa investointien mahdollistamiseksi, kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä kaikilla sektoreilla, energiatehokkuuden nostamista ja uusiutuvan energian osuuden kasvattamista. Koska erilaisia toimia tarvitaan kaikilla toimialoilla, on tiekartassa käsitelty näitä kaikkia.

Tiekartassa arvioidaan keinot vähähiilisen yhteiskunnan rakentamiseksi ja Suomen kasvihuonekaasujen vähentämiseksi 80-95 %:lla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä osana kansainvälisiä ponnisteluja ilmastomuutoksen hillitsemiseksi.

Tiekartassa ei pyritä valitsemaan mitään yksittäistä polkua vuoteen 2050 asti, vaan tarkoituksena on ennemminkin tutkia erilaisia vaihtoehtoja, tunnistaa kaikille poluille yhteisiä edellytyksiä ja nostaa esiin Suomen kansalliset vahvuudet ja toisaalta myös rajoitteet joilla on kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteen kannalta erityisen suuri merkitys. Vaihtoehdossa kiinnitetään huomiota kasvihuonekaasupäästöjen kustannustehokkaan vähentämisen ohella yhteiskunnan kilpailukykyyn, puhtaan teknologian edistämiseen ja sen vientimahdollisuuksien hyödyntämiseen sekä energian huoltovarmuuteen ja kansantalouteen. Lisäksi arvioidaan Suomen tavoitteita ja asemaa suhteessa eurooppalaiseen ja laajempaan kansainväliseen kehitykseen.

Kansainväliset neuvottelut ilmastomuutoksen hillinnästä ja sopeutumisesta

Maapalloa uhkaavan ilmastomuutoksen torjunta edellyttää ihmiskunnalta voimakkaita toimia, joiden vaikutukset heijastuvat koko yhteiskuntaan, mutta ennen kaikkea tuleviin sukupolviin. Suomen ja EU:n osuus globaaleista päästöistä on pieni ja nykykehityksen valossa jopa laskeva. Tämän takia globaalin ilmastopimuksen aikaansaaminen on ensiarvoisen tärkeää ilmastomuutoksen hillitsemiseksi.

Kansainvälinen ilmastopaneelin (IPCC) arvion mukaan ilmakehä on lämmennyt 0,85 astetta vuosien 1880 ja 2012 välillä. YK:n ilmastopimuksen osapuolet ovat määritelleet tavoitteeksi rajoittaa ilmaston lämpenemisen alle kahteen asteeseen yli esiteollisen ajan. IPCC arvioi, että päästöjen nykyisellä kasvuvauhdilla keskilämpötila voi nousta yli 4,5 astetta vuosisadan loppuun mennessä. Epävarmuus molempiin suuntiin on kuitenkin suurta.

Suomi neuvottelee YK:n ilmastoneuvotteluissa (UNFCCC) osana EU:ta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä, hiilinielujen lisäämisestä, toimista

ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi ja ilmastonmuutoksen aiheuttaminen vahinkojen ja menetysten hallinnasta ja käsittelystä sekä näihin liittyvistä rahoituskysymyksistä. Joulukuussa 2015 YK:n ilmastoneuvotteluissa on tarkoitus sopia vuoden 2020 jälkeistä aikaa koskevasta kansainvälisestä ilmastositoumuksesta, jonka tarkoitus on koskea kaikkia osapuolia. EU valmistautuu näihin neuvotteluihin sopimalla lokakuuhun 2014 mennessä omista vuoden 2030 päästövähennystavoitteistaan.

Vaikka globaali ilmastonmuutos onnistuttaisiin rajaamaan kahteen asteeseen, nousee lämpötila Suomessa todennäköisesti tätä enemmän. Suomella on siis sopeutumishaaste edessään. Sopeutumisella tarkoitetaan ihmisen ja luonnon mukautumista tai varautumista muutoksiin siten, että minimoidaan haitat ja maksimoidaan hyödyt. Suomi laati ensimmäisen sopeutumisstrategiansa jo vuonna 2005 ja sen päivitys valmistui 2014.

Tiekartan ræmit

Maailma kehittyy nopeasti ja ennalta arvaamattomasti. Voidaan kuitenkin olettaa ympäristö- ja ilmastoystävällisen teknologian kehittyvän kiihtyvää vauhtia, mikä helpottaa ongelmien ratkaisemisessa. Pienenä ja kehittyneenä maana Suomi voi pärjätä ennakoimattomienkin muutosten keskellä hyvin, jos toimimme kustannustehokkaasti ja olemme ennakkoluulottomia uusien ratkaisujen suhteen.

Suomi on linjannut tavoitteekseen vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 80–95 % vuoteen 2050 mennessä, mutta on mahdollista, että päästöjen vähentämistavoitetta joudutaan vielä tästäkin kiristämään. Hiilineutraalin yhteiskunnan rakentaminen edellyttää toimia kaikilla tasoilla; valtiotasolla, maakunnissa, kunnissa, yrityksissä sekä kotitalouksissa. Markkinatoimijoiden ja kansalaisten toimeliaisuus vähähiilisyiden saavuttamiseksi tarvitsee tuekseen yhteiskunnan ohjausta ja rakenteellisia muutoksia.

Uudet vähähiiliteknologiat ovat globaalisti voimakkaimmin kasvavia aloja. Maailmanmarkkinoiden suuruus on jo nyt 1600 miljardia euroa eli 6 % maailman BKT:sta. Suomen cleantech -sektori kasvoi 15 % vuonna 2012. Siirtyminen vähähiiliseen yhteiskuntaan ja puhtaan teknologian käyttöön avaa Suomelle huomattavia mahdollisuuksia. Myös siirtyminen kestävämpään kulutukseen avaa uusia mahdollisuuksia. Suomen tulee kaikissa vaihtoehdoissa panostaa uuden teknologian kehittämiseen ja markkinointiin ja pitää tämä elinkeinopolitiikan kärkiteemana.

Suomen tulee kaikissa vaihtoehdoissa huolehtia kilpailukyvystään. Energian kohtuullinen hinta on elintärkeää energiaintensiiviselle teollisuudelle, jonka osuus Suomen teollisuustuotannosta oli 38 % vuonna 2012. Energian hinta ja energiankäytön kustannustehokas parantaminen ovat tärkeitä myös vähävaraisille kotitalouksille.

Lisääntyvä uusiutuva energia ja energiatehokkuus parantavat huoltovarmuutta, mutta Suomi on vielä riippuvainen fossiilisten polttoaineiden tuonnista. Suomi on myös riippuvainen sähköntuonnista sekä vuositasolla että erityisesti huippukulutuksen aikaan. Huoltovarmuusnäkökohdat eivät salli minkäänlaista ”luovan tuhon

strategiaa”¹ sovellettavaksi energia-alalla. Entistä parempi kytkeytyminen yhteisiin eurooppalaisiin järjestelmiin parantaa huoltovarmuutta, mutta näköpiirissä olevassa tulevaisuudessa Suomi edelleen kantaa päävastuun huoltovarmuudestaan itse. Energian tuonnin vähenemisellä olisi merkittävä kauppatasetta parantava vaikutus.

Uusiutuvan energian lisääminen on suomalaisten etujen mukaista ja voimme tehdä sitä moneen maahan verrattuna kustannustehokkaasti. Metsäbiomassa on keskeinen uusiutuvan energian lähde matkalla vuoteen 2050, mutta erityisesti aurinko- ja tuulienergiaa ja maalämpöä voidaan hyödyntää paljon nykyistä enemmän. Kiinteistökohtaisen pientuotannon kustannustehokas lisääminen on myös tärkeää kaikissa vaihtoehdoissa.

Ilmaston lämpenemisen myötä arvioidaan lämmitystarpeen pienenevän ja jäädytystarpeen kasvavan. Vesivoiman tuotannon arvioidaan kasvavan ja tuotantoon vaikuttavat virtausolosuhteet muuttuvat. Sään ääri-ilmiöt haastavat sähköverkkojen kestävyyttä.

Kustannustehokas toiminta on tärkeää kaikissa vaihtoehdoissa. Markkinataloudessa valtiovallan mahdollisuuksien vaikuttaa kehitykseen pitäisi rajoittua erilaisiin ohjaukeinoihin (normit, verot, tuet), mutta investointien pitäisi jäädä mahdollisimman paljon markkinatoimijoiden tehtäväksi.

Epävarmassa maailmassa suurten haasteiden edessä on tehtävä mahdollisimman johdonmukaista politiikkaa, jota kuitenkin voidaan tarpeen ja edellytysten syntyessä nopeasti tarkistaa. Parlamentaarinen energia- ja ilmastokomitea vaikuttaa linjauksillaan siihen, miten Suomi pääsee vähähiilitavoitteeseensa lähivuosisikymmeninä ja luo vakaan toimintaympäristön yhteiskunnan eri toimijoille.

1.2 Energia-alan viimeaikaisia muutoksia

Liuskekaasun nopeasti kasvanut tuotanto Yhdysvalloissa on muutamassa vuodessa muuttanut globaaleja energiamarkkinoita. Liuskekaasu on halpuutensa takia korvannut kivihiiltä energiantuotannossa, ja siksi Yhdysvallat on pystynyt samaan aikaan alentamaan sekä energian hintaa että päästöjä. Toisaalta Yhdysvallat on myös parantanut energiatehokkuutta ja investoinut uusiutuvaan energiaan. Kivihiilen alentunut hinta on puolestaan lisännyt sen käyttöä Euroopassa, varsinkin kun päästöoikeuden hinta on ollut alhainen.

Myös epätavanomaisen öljyn ja maakaasun sivutuotteena saatavien nestekaasujen tuotanto kasvaa nopeasti. Kansainvälinen energiajärjestö IEA arvioi, että öljyn tuotantokuippu ei tule vastaan 2035 mennessä (joskin perinteisen öljyn tuotantokuippu saavutettiin ilmeisesti viime vuosikymmenen lopulla). Keskustelu siitä, onko energiapolitiikan perustana yleisesti oleva ajatusmalli fossiilisten polttoaineiden jatkuvasta kallistumisesta oikea, on jo alkanut. Arvioidaan, että lähivuosisikymmeninä ne säilyttävät kilpailukykynsä, mutta alueelliset ja polttoainekohtaiset erot ovat

¹ Huoltovarmuuden vuoksi energiajärjestelmää ei voi uudistaa hallitsemattomasti siten, että energian saanti vaarantuisi siirryttäessä kohti vähähiilistä energiajärjestelmää.

suuria. Perusskenaariossa IEA arvioi fossiilisten polttoaineiden kulutuksen nousevan 24 % vuosien 2011 ja 2035 välillä. Niiden osuus maailman kokonaisenergiasta kuitenkin laskee 82 %:sta 76 %:iin.

Euroopassa vuodelle 2020 asetetut energia- ja ilmastotavoitteet ovat voimakkaasti lisänneet uusiutuvan energian tuotantoa, mikä on osaltaan laskenut uusiutuvien energiatekniikoiden kustannuksia ja luonut uusia työpaikkoja. Kasvu on kuitenkin merkittävältä osin perustunut julkisiin tukiin, jotka kuluttajat maksavat joko suoraan energialaskun tai epäsuorasti valtion budjetin kautta. Joissain maissa tukien kustannukset ovat kasvaneet ennakoimattoman korkeiksi ja niitä on leikattu. Osaltaan tukia on laskettu myös siksi, että uusiutuvan energian teknologia on tullut aiempaa kilpailukykyisemmäksi.

Tukimekanismit ovat myös laskeneet sähkön tukkumarkkinahintaa, mikä on heikentänyt perinteisten sähkötuotannon säätöön pystyvien voimaloiden kannattavuutta. Tarve sähköjärjestelmän säätökyvyille kuitenkin kasvaa johtuen tuuli- ja aurinkoenergian tuotannon vaihtelevuudesta. Säätöön kykenevän sähköntuotantokapasiteetin turvaamiseksi useat maat (mm Saksa, Ranska ja Iso-Britannia) ovat valmistelemassa erilaisten kapasiteettimekanismien käyttöönottoa, eli tukien antamista perinteisille voimaloille.

Myös pohjoismaisella markkinalla sähkön hinta on selvästi alentunut ja selvitysten perusteella pysynee alhaisena ainakin pitkälle 2020-luvulle. Suomeen on vaikea rakentaa mitään sellaista uutta sähköntuotantokapasiteettia, joka olisi kilpailukykyistä Norjan ja Ruotsin vesivoiman kanssa.

Bioenergia on pitkällä aikavälillä tärkeässä asemassa EU:ssa ja erityisesti Suomessa. Bioenergian käyttömahdollisuuksiin vaikuttaa suuresti se, mille tasolle päästöoikeuden hinta asettuu, minkälaisia vaatimuksia bioenergian tuotannon kestävyydelle asetetaan ja säilyttääkö se hiilineutraalin asemansa päästökaupassa.

Päästöoikeuksien hinnat ovat EU:ssa romahtaneet heikon taloudellisen tilanteen, joustokeinojen käytön sekä uusituville energiamuodoille annettavan tuen aiheuttaman päästöoikeuksien merkittävän ylijäämän seurauksena, eikä päästökauppa ohjaa investointeja vähähiilisiin ratkaisuihin niin kuin aikaisemmin oletettiin tapahtuvan. Päästökauppaan liittyviä ongelmia on EU:ssa pyritty korjaamaan päästöoikeuksien myynnin takapainottamisella (backloading) ja esittämällä reservimekanismin ottamista käyttöön.

Energiatehokkuuden suuri potentiaali on tiedostettu ympäri maailmaa ja EU:ssa tuli vuonna 2012 voimaan kunnianhimoinen energiatehokkuusdirektiivi. Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n arvion mukaan jos tavoitellaan lämpötilan nousun rajoittamista kustannustehokkaalla tavalla globaalisti 2 asteeseen tällä vuosisadalla, energiatehokkuuden tulee olla keskeisessä roolissa ja energiatehokkuuden parantamisella pitää vähentää globaalisti energian kulutusta kolmasosa - puolet vuoteen 2050 mennessä.

Hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologian (CCS) käyttöönotossa ei ole edistytty aiempien arvioiden mukaisesti. Toisaalta esimerkiksi sähköautojen ja energiatehokkaan rakennusteknologian kehitys on ollut nopeaa.

Kansainvälinen energiajärjestö IEA arvioi pääskenaariossaan ydinvoiman tuotannon kasvavan noin 67 % vuosien 2011 ja 2035 välillä. Euroopassa tilanne on jakaantunut: on maita, jotka luopuvat ydinvoimasta, pitävät sen entisellä tasolla ja niitä, jotka rakentavat lisää.

1.3 Keskeinen taustamateriaali

Tiekartassa käytetään keskeisenä taustamateriaalina Low Carbon Finland 2050 platform -tutkimushanketta (myöhemmin Low Carbon Finland -hanke), jonka valmistelusta vastasivat Teknologian tutkimuskeskus VTT, Geologian tutkimuskeskus, Metsäntutkimuslaitos ja Valtion taloudellinen tutkimuskeskus. Hankkeessa tuotettiin skenaarioita vaihtoehtoisista kehityspoluista vähähiiliselte yhteiskunnalle vuoteen 2050 asti.

Low Carbon Finland -hankkeessa muodostettiin neljä vaihtoehtoista vähähiiliskenaariota:

1. Jatkuva kasvu
2. Pysähdys
3. Säästö
4. Muutos.

Jatkuvan kasvun skenaariossa Suomen ja muun maailman talous on vakaa ja kasvavaa ripeästi. Teollisuuden rakenne muuttuu kohti korkeamman jalostusasteen tuotteita ja konsepteja. Uusien teknologioiden ja palvelujen kehitys ja käyttöönotto on nopeaa, yhdyskuntarakenne tiivistyy, ja älykkäät ratkaisut ovat laajasti käytössä niin asumisessa kuin liikenteessäkin. Vastakohtana Jatkuvan kasvun skenaariolle Pysähdys-skenaariossa lähtökohtana ovat blokkiutuvat talousalueet ml. kaupan esteet alueiden välillä, jolloin myös teknologian kehitys on hitaampaa kuin muissa vähähiiliskenaarioissa. Pysähdysskenaariossa ei myöskään saada aikaiseksi globaalia ilmastopimusta, jonka vuoksi sitä voidaan luonnehtia riskiskenaarioksi.

Säästö-skenaariossa EU pyrkii päästötavoitteisiin nopeutetussa aikataulussa, eli 80 % päästötavoite saavutetaan jo vuonna 2040. Säästö-skenaariossa panostetaan erityisesti energia- ja resurssitehokkuuteen, mutta uusien teknologioiden osalta kehitys on hitaampaa kuin Jatkuvan kasvun -skenaariossa. Muutos-skenaario edustaa radikaalin muutoksen vaihtoehtoa, jossa sekä teknologinen kehitys että yhteiskunnan rakenteelliset muutokset ovat erittäin nopeita. Muutos-skenaariossa lähtökohtana myös on, että ihmisten arvot ja asenteet luovat edellytykset muutokselle niin Suomessa kuin globaalistikin.

Näiden lisäksi laskettiin kaksi muuta skenaariota, joissa talouden rakenteet pysyvät lähellä nykyistä kehitystä. Toinen näistä skenaarioista on Baseline-skenaario,

joka noudattaa päivitetyn energia- ja ilmastostrategian (2013) lähtökohtia vuoteen 2025 ja trendinomaista kehitystä sen jälkeen. Baseline-skenaariossa ei saavuteta asetettuja päästötavoitteita. Se on luonteeltaan perusskenaario, joka ilmentää minkä suuruisia lisätoimenpiteitä nykyisten lisäksi tulisi ottaa käyttöön. Baseline-skenaariota lisäksi laskettiin Base -80 % -skenaario, jossa talouskehitys ja talouden rakenteet ovat samat kuin Baseline-skenaariossa, mutta päästöt painetaan tavoitetasolle.

Kaikissa skenaarioissa, Baseline-skenaariota lukuun ottamatta, Suomi ja muu EU toteuttavat 80 % kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteen vuoteen 2050 mennessä. Globaali ilmastopöytäkirja toteutuu muissa, paitsi Pysähdys- ja Baseline-skenaariossa.

Kaikissa skenaarioissa päästään asetettuihin päästötavoitteisiin, jos teknologinen kehitys on sellaista kuin skenaarioissa on oletettu. Erityisesti oletukset hiilen talteenotto- ja varastointiteknologioiden (CCS-teknologia) kehityksestä ja hyväksytävyydestä, ydinvoimakapasiteetin kehityksestä sekä puuperäisen biomassan kestävyyskriteereistä vaikuttavat ratkaisevasti päästöjen vähennysmahdollisuuksiin ja kustannuksiin. Keskeisin oletuksista päästövähennysten suhteen on CCS-teknologia. Kansantaloudellisten kustannusten osalta muista skenaarioista erottuu heikompaan suuntaan Pysähdys-skenaario, jossa EU-maat toteuttavat päästötavoitteet, vaikka globaaliin ilmastopöytäkirjaan ei päästäkään.

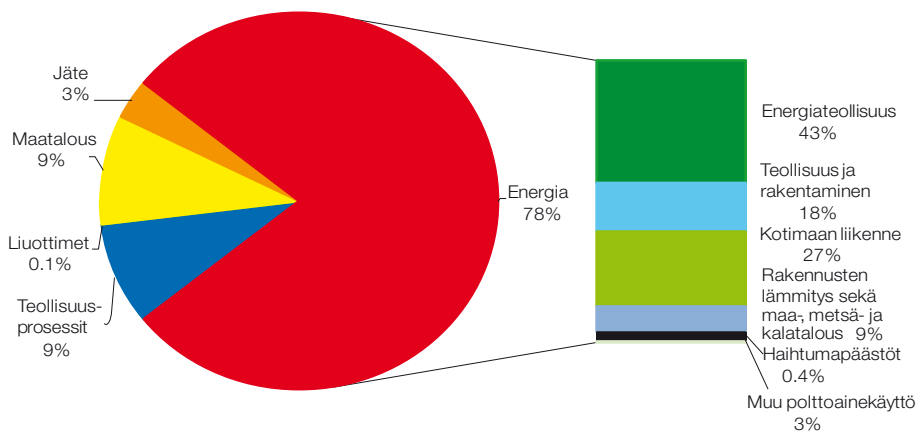
Kaikissa tarkastelluissa skenaarioissa puuperäisen biomassan käyttö energiantuotannossa ja 2. sukupolven biojalosteiden tuotannossa kasvaa erittäin merkittävästi. Energiapuun merkitys on merkittävä Suomen päästövähennystavoitteiden kannalta lyhyemmälläkin aikavälillä liikenteen päästöjen vähentämisessä. Uhkana kuitenkin on sellaisten kestävyyskriteerien kohdistuminen puuperäiseen biomassaan, että kaikkea kestävästi tuotettua puubiomassaa ei laskettaisi enää hiilineutraaliksi polttoaineksi, vaan sille kohdistettaisiin jokin päästökerroin.

1.4 Kasvihuonekaasupäästöjen lähteet

Vuosina 2008–2012 Suomen keskimääräiset kasvihuonekaasupäästöt olivat 4 % matalammat kuin vuonna 1990. Vuosien 1990 ja 2012 välillä Suomen bruttokansantuote kuitenkin kasvoi 48 %, mikä kertoo talouskasvun ja päästöjen merkittävästä irtikytkemisestä.

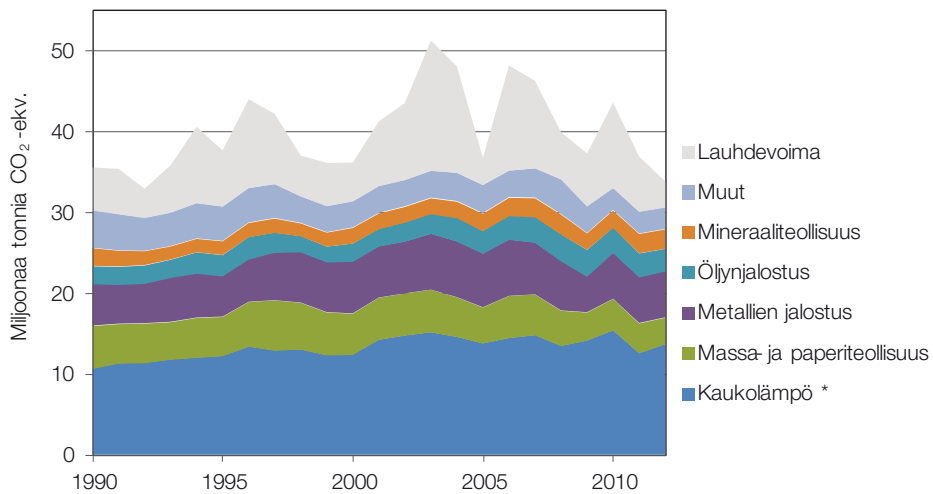
Vuosina 2008–2012 keskimääräiset kasvihuonekaasupäästöt vastasivat 68 miljoonaa hiilidioksiditonnia ilman LULUCF-sektoria (maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektori), ja kuva 1 esittää eri sektoreiden merkitystä. Suomen nykyiset päästövähennystavoitteet on jaettu päästökauppasektorille ja sen ulkopuoliselle sektorille (ei-päästökauppasektori), joiden päästökaasun kehitys on esitetty kuvissa 2 ja 3.

Kuva 1. Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2012 ilman LULUCF-sektoria (maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektori).



Kuva: Tilastokeskus.

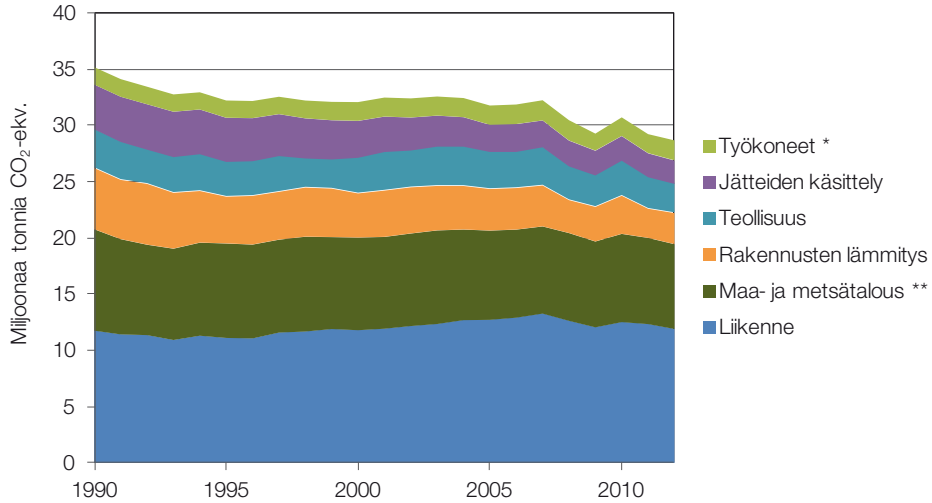
Kuva 2. Päästökauppaneuvoston kasvihuonekaasupäästöt Suomessa.



* kaukolämmön ja sähkön yhteistuotannon sekä kaukolämmön erillistuotannon päästöt

Lähde TEM

Kuva 3. Ei-päästökauppasektorin kasvihuonekaasupäästöt Suomessa.



* muut kuin maa- ja metsätalouden työkoneet

** mukaan lukien energiankäyttö rakennuksissa ja työkoneissa

Lähde TEM

1.5 Päästökauppajärjestelmä ja joustokeinojen käyttö päästöjen vähentämisessä

Suomen kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteet ovat sidoksissa EU:n vähennystavoitteisiin. Eurooppa-neuvosto on asettanut tavoitteeksi vähentää EU:n kasvihuonekaasuja 80–95 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Euroopan komissio antoi vuonna 2011 tiedonannon siirtymisestä vähähiiliseen talouteen vuonna 2050. Vähähiilitiekartan mukaan päästöjä voidaan EU:ssa vähentää kustannustehokkaasti 40 % vuoteen 2030 mennessä, 60 % vuoteen 2040 mennessä ja 80 % vuoteen 2050 mennessä EU:n sisäisin toimin.

Tammikuussa 2014 komissio antoi ehdotuksensa ilmasto- ja energiapolitiikan kehyksistä vuodelle 2030. Komissio ehdottaa vuoden 2030 päästövähennystavoitteeksi eurooppalaisilla toimilla 40 % vuoden 1990 tasoon verrattuna. Komissio toteaa lisäksi, että mikäli osana kansainvälisiä ilmastoneuvotteluja ilmenee tarve mahdolliselle kunnianhimon nostolle, voisi tämä tapahtua sallimalla kansainvälisten (EU:n ulkopuolisten) päästövähennysyksiköiden käyttö myöhäisemmässä vaiheessa. Eurooppa-neuvosto tekee linjauksia EU:n päästövähennystavoitteesta viimeistään lokakuussa 2014.

Päästökauppasektori

Vuoden 2013 alusta lukien EU:n päästökauppasektoriin kuuluvilla toimialoilla (sähköntuotanto, energiaintensiivinen teollisuus, Suomessa suuri osa kaukolämpöä ja lentoliikenne) ei ole enää kansallista päästövähennystavoitetta, vaan koko EU:n päästökauppasektorin kattava päästökatto (=päästöoikeuksien kokonaismäärä) eli vähennystavoite. Päästökauppajärjestelmä varmistaa EU:n vähennystavoitteen toteutumisen, koska päästökauppalaitosten ja lentoliikenteen on aina katettava päästönsä päästöoikeuksilla.

Päästökauppaan kuuluvat yritykset voivat vähentää päästöjään tai ostaa päästöoikeuksia markkinoilta, jos päästöoikeuden hinta on halvempi kuin omat vähennystoimet. EU:n ja globaalien päästöjen vähentämisen kannalta päästökauppasektorille ei kannata asettaa erillistä sitovaa kansallista päästöjen vähentämistavoitetta, koska päästökaupan tavoitteena on toteuttaa päästövähennykset EU:ssa siellä, missä se on edullisinta.

Päästökaupan ulkopuolinen sektori

Päästökauppasektorin ulkopuolisille toimialoille (liikenne, maatalous, rakennuskohtainen lämmitys ym.) on EU:n taakanjakopäätöksessä asetettu jäsenvaltiokohtaiset päästövähennystavoitteet vuoteen 2020. Todennäköisesti jäsenvaltiokohtaiset tavoitteet asetetaan myös vuoden 2020 jälkeiselle ajalle.

Jäsenvaltiot voivat nykyisin käyttää oman vähennysvelvoitteensa kattamiseen myös joko toisessa EU-maassa tai EU:n ulkopuolella toteutettuja päästövähennyksiä². Perusteena käytölle on pääosin kustannustehokkuus: muualla toteutetut päästövähennykset voivat olla merkittävästi halvempia kuin omassa maassa toteutetut vähennystoimet. Todennäköistä on, että ainakin EU:n sisäiset ”joustot” (mahdollisuus ostaa päästökiintiötä muilta jäsenmailta) ovat käytössä myös vuoden 2020 jälkeen. EU:n ulkopuolella toteutettavien päästövähennysten käyttömahdollisuus riippuu EU:n kahdensivuisista sopimuksista ja kansainvälisten ilmastoneuvottelujen tuloksista.

Komission ilmasto- ja energiapolitiikan puitteita vuosille 2020-2030 koskevan tiedonannon mukaan EU:n päästökauppasektorin vuoden 2030 vähennystavoitteeksi tulisi 43 % vuoteen 2005 verrattuna ja ei-päästökauppasektorin vähennystavoitteeksi 30 % vuoteen 2005 verrattuna.

2 Kioton pöytäkirjan joustomekanismit eli yhteistoteutus JI ja puhtaan kehityksen mekanismi CDM

2 Energian tuotanto ja energiajärjestelmä

2.1 Energian ja sähkönhankinnan omavaraisuus

Energian hankinnan kotimaisuusastetta mitataan suhteuttamalla kotimaiset energialähteet primäärienergiana energian kokonaiskäyttöön. Suomessa on perinteisesti ydinvoima laskettu tuontien energiaksi. Tämän käytännön mukaisella laskutavalla energian hankinnan kotimaisuusaste oli vuosina 2000–2009 keskimäärin 31 %, mutta on kohonnut selvästi sen jälkeen. Vuosina 2010–2013 kotimaisuusaste oli keskimäärin 35 %. Kansainvälisessä käytännössä (mm. Eurostat ja IEA) ydinvoima luetaan sen sijaan kotimaiseksi energiaksi. Tämän laskentatavan perusteella kotimaisuusaste oli vuosina 2000–2009 keskimäärin 48 % ja vuosina 2010–2013 keskimäärin 53 %.

Vuoteen 2050 ulottuvissa Low Carbon Finland -hankkeen skenaarioissa kotimaisuusaste paranee kaikissa tarkastelluissa skenaarioissa. Suomalaisen laskutavan mukainen kotimaisuusaste vaihtelee eri skenaarioissa välillä 45–65 % ja kansainvälisen käytännön mukaisesti välillä 70–80 % vuonna 2050. Skenaarioissa on oletettu hiilen talteenotto- ja varastointiteknologioiden tulevan ainakin jossain määrin markkinakypsiksi, jonka vuoksi maakaasun ja kivihiiilen käyttö on jossain määrin mahdollista kaikissa skenaarioissa. Tällä on vaikutusta skenaarioiden omavaraisuusasteeseen.

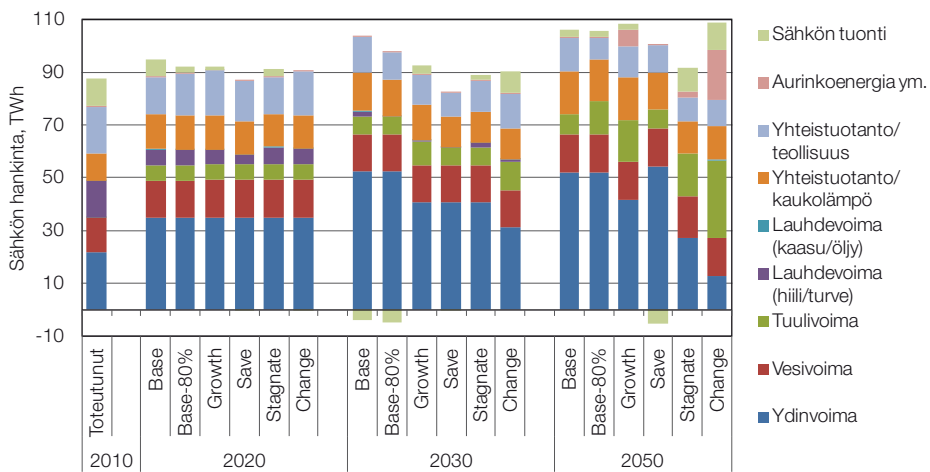
Sähkönhankinnan omavaraisuus

Kaikissa Low Carbon Finland -skenaarioissa panostetaan voimakkaasti uusiutuvan energian lisäämiseen sekä energiatehokkuuden parantamiseen. Tämä tukee tavoitetta sähköntuotannon omavaraisuuden (kotimaassa tuotettu sähkö sähkönkokonaiskulutuksesta) parantamiseksi. Kaikissa skenaarioissa sähkönhankinnan omavaraisuus kasvaa nykyisestä. Säästöskenaariossa Suomi olisi vuonna 2050 normaalina vuonna sähkön nettoviejä ja jatkuva kasvu -skenaariossa sähköntuonti olisi vuositasolla vain hyvin vähäistä. Pysähdys- ja muutosskenaarioissa sähkön tuonti olisi noin 10 % sähkönhankinnasta.

Suomi on osa pohjoismaisia ja eurooppalaisia sähkönmakkinoita, jossa voimalaitoksia käytetään kaupallisiin sopimuksiin perustuen edullisuusjärjestyksessä. Täydelliseen omavaraisuuteen pääseminen sähkönhankinnassa edellyttäisi, että Suomessa olisi riittävästi kotimaista tuotantokapasiteettia, jonka muuttuvat tuotantokustannukset olisivat alhaisemmat kuin muissa maissa. Pohjoismaissa on kuitenkin jo tällä hetkellä runsaasti vesi- ja tuulivoimaa, jonka muuttuvat tuotantokustannukset ovat hyvin alhaiset. Tavoitteen saavuttaminen edellyttänee siksi merkittäviä tuotantotukia, joiden hyväksyttävyyys EU:n sisämarkkina- ja valtiontukisäädännön näkökulmasta on vaikeaa.

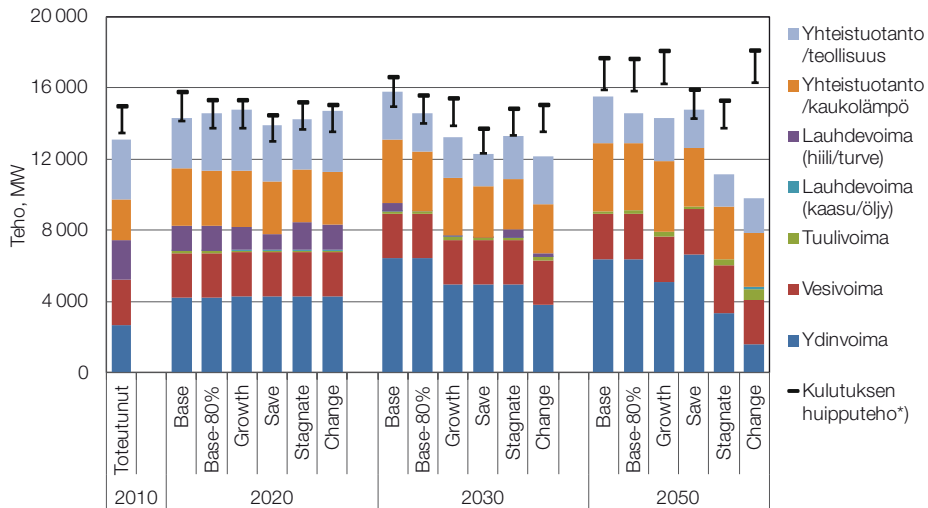
Tarkastellut skenaariot poikkeavat kuitenkin sähkönhankintarakenteeltaan toisistaan merkittävästi vuonna 2050 (kuva 4). Muutosskenaarion oletuksena on voimakas teknologinen murros, jonka vuoksi tuulivoiman ja aurinkosähkön osuus olisi huomattava suuri. Nämä tuotantomuodot kattaisivat 44 % (48 TWh) sähkönkulutuksesta. Ydinvoiman tuotantoa olisi vain yksi suuri laitosyksikkö jäljellä. Myös jatkuva kasvu -skenaariossa tuulivoiman ja aurinkosähkön osuus olisi merkittävä eli noin viidennes. Säästö- ja pysähdysskenaariossa aurinkosähkö ei yleistyisi merkittävästi, mutta tuulivoiman rakentaminen etenisi tähän mennessä asetettujen tavoitteiden mukaisesti (säästö) tai nykyisiä tavoitteita huomattavasti pidemmälle (pysähdys).

Kuva 4. Sähkönhankinnan rakenne Low Carbon Finland -skenaariossa, TWh.



Sähkönhankintaa on tarkasteltava sähköenergian tuotannon ja kulutuksen taseiden (ilmaistaan terawattitunteina, TWh) lisäksi myös tuotantokapasiteetti- ja tehonäkö-kulmasta (ilmaistaan megawatteina, MW). Kuvassa 5 on esitetty sähköntuotanto- ja kulutusskenaariota vastaava sähkönhankintakapasiteetti, joka on käytettävissä huippukuormituksen aikana ja arvio sähkön huippukuormituksesta. Arviot vastaavat Tilastokeskuksen käyttämiä oletuksia eri tuotantomuodoille. Kulutuksen osalta kuvassa on esitetty huippukuormituksen suhde sähkön vuosikulutukseen vaihteluvälinä. Vaihteluvälin yläreunassa huipputehon suhde keskitehoon vastaa nykypäivän suhdetta ja vaihteluvälin alareunassa tämä on 10 % pienempi. Oletus suhteen pienenemisestä on perusteltua vuotta 2050 lähestyttäessä, koska vaihtelut sähkön hinnassa lisäävät kysyntäjoustoa ja energian varastointi mahdollistaa tulevaisuudessa vastaavasti paremman tehotaseen.

Kuva 5. Huippukulutuksen aikana käytettävissä oleva kapasiteetti Low Carbon Finland -skenaarioissa ja kulutuksen huipputeho, MW.



*) Vaihteluvälin yläreunassa huipputehon suhde keskitehoon vastaa nykypäivän suhdetta. Vaihteluvälin alareunassa tämä on 10 % pienempi

Vaikka kysyntäjousto ja varastot vähentäisivät tuotantokapasiteetin tarvetta, tuontiriippuvuus tehon riittävyyden näkökulmasta kasvaisi nykytilanteeseen verrattuna säästöskenaariota lukuun ottamatta kaikissa muissa skenaarioissa. Tuuli- ja aurinkovoiman suuri osuus etenkin muutosskenaariossa on ongelmallinen, sillä niiden tuotanto kuormitushuipun aikana on epävarma tai vähäinen. Seuraavan runsaan kymmenen vuoden aikana tehoriippuvuus ei ole merkittävä ongelma, jos sähkömarkkinoiden toimintaa ei vaaranneta ja siirtoyhteydet Suomesta naapurimaihin ovat riittävät. Mikäli omavaraisuustavoite halutaan saavuttaa myös kapasiteetti- ja tehonriittävyysnäkökulmasta, on riittävä kapasiteetti varmistettava kapasiteettimekanismien avulla (luku 2.2). Mikäli suuret sähkön käyttäjät ja vähittäismyyjät veloitettaisiin hankkimaan omalla kapasiteetilla tai sopimuksilla hankintaansa vastaava teho, aiheutuisi tästä merkittäviä lisäkustannuksia.

Tavoitteeksi on perusteltua asettaa Suomen omavaraisuus sähkön tuotantokyvissä vuositasona. Tämä tarkoittaa sitä, että Suomessa kyettäisiin tuottamaan vuotuinen sähkön kysyntä vuositasona, mutta pohjoismaisesta vesi- ja tuulivoimatilanteesta, vuodenaikasta tai muusta sähkön markkinahintaan vaikuttavasta tekijästä riippuen Suomeen tuodaan tai Suomesta viedään sähköä.

2.2 Sähkömarkkinat

Sähkömarkkinoiden toiminta

Suomi on osa pohjoismaisia tukkusähkömarkkinoita, joihin kuuluu Pohjoismaiden lisäksi Baltiaan maat. Sähkökauppa perustuu sähköenergian kauppaan eikä sähkötehosta eli tuotantokapasiteetin tarjoamisesta markkinoille makseta erillistä korvausta. Noin 70 prosenttia tukkusähkökaupasta käydään Nord Pool -sähköpörsissä. Elspot-markkinalla sähkön tuottajien, välittäjien, vähittäismyyjien sekä suurten loppukäyttäjien osto- ja myyntitarjouksiin perustuvassa huutokaupassa muodostuu seuraavan päivän tunneille markkina-alueen systeemihinta sekä aluehinnat. Aluehinnat eroavat systeemihinnasta, mikäli sähkön siirtokapasiteetti rajoittaa siirtoa alueiden välillä. Sähköpörsin spot-hintaa käytetään yleisesti vertailuhintana muussa sähkökaupassa. Pohjoismaiset sähkömarkkinat ovat yhdentymässä yhteiseurooppalaisiin markkinoihin.

Nord Poolissa käydään sähkökauppaa Elspot-markkinan lisäksi Elbas-markkinalla, jossa sähkömarkkinoiden osapuolet voivat tarkentaa sähkönhankintaansa vuorokauden sisällä aina käyttötuntia edeltävän tunnin alkuun asti. Sähkömarkkinoiden osapuolet ovat vastuussa sähkötaseistaan eli siitä, että tuottaja toimittaa lupaamansa sähkömäärän ja sähkön käyttäjä sekä vähittäismyyjä hankkivat käyttämänsä tai jälleenmyymänsä sähkömäärän. Kantaverkkoyhtiö Fingrid vastaa valtakunnan sähkötaseesta käyttötunnin aikana käymällä säätösähkökauppaa. Kaikkien sähkömarkkinoiden osapuolten sähkötaseet selvitetään käyttötunnin jälkeen ja tasepoikkeamat veloitetaan ja hyvitetään tasesähkökaupalla.

Sähkön kantaverkkosiirto ja jakelu ovat luonnollisia monopoleja, joiden toimintaa ja hinnoittelua valvoo Suomessa Energiavirasto. Verkonhaltijoiden velvollisuus on siirtää sähköä, liittää asiakkaat verkkoonsa sekä kehittää verkkojensa toimintaa syrjimättömästi ja kohtuuhintaan. Kantaverkkoyhtiö Fingridillä on niin sanottu järjestelmävastuu. Kulutuksen ja tuotannon tasapainon (taajuuden) ylläpitoa varten Fingrid käy edellä mainittua säätösähkökauppaa, ylläpitää sähköjärjestelmässä riittävää määrää ns. pyörivää reserviä (taajuusohjattu käyttöreservi ja taajuusohjattu häiriöreservi). Koko voimajärjestelmä on mitoitettu siten, että se kestää minkä tahansa yksittäisen vian eli johdon tai voimalaitoksen vioittumisen ilman järjestelmän kaatumista.

Sähkön vähittäismarkkinoilla sähkön käyttäjät voivat vapaasti valita sähkön toimittajansa. Suomessa toimii noin 75 vähittäismyyjää.

Yhteisten sähkömarkkinoiden edut

Suomen vahvat siirtoyhteydet naapurimaihin mahdollistavat likvidin ja kilpaillun tukkusähkömarkkinan. Samalla voidaan hyödyntää tehokkaasti eri Pohjoismaiden sähköntuotantorakenteiden erilaisuutta. Norjan sähköntuotanto on lähes kokonaan ja Ruotsin tuotannosta on noin puolet vesivoimaa ja runsas kolmannes ydinvoimaa. Tanskan tuotannosta taas noin puolet on kivihiiileen ja maakaasuun perustuvaa

lämpövoimaa. Suomen tuotanto jakaantuu tasaisemmin lämpövoiman, ydinvoiman ja vesivoiman kesken. Hyvänä vesivuonna pohjoismaisilla markkinoilla voidaan hyödyntää vesivoimaa kustannusten ja hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. Vastavasti kuivana vesivuonna Suomen ja Tanskan lämpövoima takaa sähköenergian riittävyyden markkinoilla.

Yhteiset sähkömarkkinat mahdollistavat myös sähköjärjestelmän reservien yhteisen hyödyntämisen sekä sähkön tuotannon ja kulutuksen välisen säädön vesivoiman avulla. Vaikka kussakin maassa olisi riittävästi tuotantokapasiteettia sähkön kysyntähuippujen täyttämiseen, Pohjoismaiden sähköjärjestelmät ovat teknisesti riippuvaisia toisistaan. Esimerkiksi ilman yhteyksiä naapurimaihin Suomen sähköjärjestelmän suurin laitos voisi olla enintään 500 MW.

Sähköjärjestelmän säätökyky: tuotannon säätö, kysyntäjousto, varastot ja siirtoyhteydet ulkomaille

Koska sähköä ei vielä voida varastoida merkittäviä määriä, sähkön tuotannon on koko ajan vastattava sähkön käyttöä. Tämä edellyttää säätökykyä ja joustoa sähkön tuotannolta ja/tai kysynnältä. Jatkossa vaihtelevan tuotannon, eli tuuli- ja aurinkovoiman, ja suurten peruskuormalaitosten tuotannon lisääntyminen vähentää tavanomaisen lauhdutusvoiman tuotantoa ja suhteellista osuutta. Lauhdutusvoimalaitosten käyttöajan lyheneminen on johtanut jo esimerkiksi Inkoon voimalaitosyksiköiden sulkemiseen. Lauhdutusvoiman poistuminen pienentää sähköntuotantojärjestelmän säätökykyä.

Talouden taantuma, eurooppalaisille ja pohjoismaisille sähkömarkkinoille tehdyt tukiin perustuvat investoinnit uusiutuvaan energiaan ja alhainen päästöoikeuksien hintataso ovat pitäneet sähkön tukkuhinnan alhaisena. Sähkön tukkuhinnan arvioidaan pysyvän alhaisena myös lähivuosina. Nasdaq OMX Oslo ASA:ssa (Oslossa sijaitseva sähköjohdannaispörssi) noteerattavien sähkötermiinien hinnat ovat nykyisellä tasolla vuoteen 2018 saakka. Tämä on vaikeuttanut markkinaehtoisia investointeja sähköntuotantoon. Uhattuna ovat myös investoinnit sähkön ja kaukolämmön yhteistuotantoon, koska sähkön tuotannon vaatiman lisäinvestoinnin kannattavuus on matalan sähkön hinnan vuoksi heikko.

Sähkön tuotantorakenteen muutoksen vuoksi sähkön kysyntäjoustopuutteen lisääminen on välttämätöntä. Kysyntäjoustopuutteen tarkoitetaan sähkön kysynnän reagoimista sähkön hintaan. Tällä hetkellä sähkönkulutus ei juuri jousta hinnan mukana lukuun ottamatta suurteollisuuden kuormia. Älyverkkojen ja -mittarien kehitys mahdollistaa jatkossa kysyntäjoustopuutteen myös keskisuurille yrityksille ja jopa kotitalouksille. Suomessa noin 98 prosenttia sähkön kulutuskohteista on varustettu tuntirekisteröivällä älymittarilla. Jatkossa kuormien ohjausta voidaan käyttää voimajärjestelmän reaaliaikaisessa tehon säädössä. Sähkönmyyjillä on kokeiluja, joissa kotitalousasiakkaiden sähkönkulutusta voidaan ohjata ennalta sovittujen periaatteiden mukaisesti korvausta vastaan.

Sähköä voidaan varastoida nykyisin lähinnä pumppuvoimalla, jossa vettä pumpataan yläaltaaseen halvan sähkön aikana ja tuotetaan vesivoimaa kalliin sähkön aikana. Tällä hetkellä tutkitaan ”ylimääräisen” sähkön varastoimista metaaniksi (power-to-gas), jolloin metaanista voitaisiin tuottaa sähköä kysyntäpiikkien aikana. Vastaavasti sähkön avulla voitaisiin tuottaa vetyä tai metanolia, jotka soveltuisivat liikenteen polttoaineiksi. Pidemmällä aikavälillä sähköä voitaneen varastoida laajemmassa mittakaavassa myös akkuihin. Sähköautojen yleistyessä ja teknologian kehittyessä myös autojen akkuja voitaneen käyttää varastona.

Sekä kysyntäjoustopuuttamisen että sähkön varastoinnin kehittyminen ja kannattavuus edellyttävät, että sähkön markkinahinnan vaihtelu heijastuu sähkökäyttäjille tuntitasolla. Vaihtelevan tuotannon lisääntyminen lisää hintavaihtelua tulevaisuudessa merkittävästi.

Sähköjärjestelmän joustavuutta voidaan parantaa myös huolehtimalla sähkön kantaverkon vahvuudesta ja riittävästä yhteyksistä naapurimaihin.

Kapasiteettimekanismit

Vaihtelevan tuotannon aiheuttamien haasteiden ja markkinaehtoisten investointien puutteen vuoksi monet maat harkitsevat erilaisia tukitoimia riittävän sähköntuotantokapasiteetin varmistamiseksi sähköjärjestelmissään. Osassa maista, etenkin Isossa-Britanniassa, tuotantokapasiteetti alkaa olla ikääntynyttä ja vaatii pikaisia investointeja. Tästä syystä myös perinteisille tuotantomuodoille ollaan harkitsemassa kapasiteettiin perustuvia tukia. Tukitoimia kutsutaan yleisesti kapasiteettimekanismeiksi.

Kapasiteettimekanismit ovat omiaan vääristämään kilpailua sähkömarkkinoilla etenkin rajat ylittävässä kaupassa, jos tukitoimet poikkeavat eri maissa. Tästä hyvänä esimerkkinä on Venäjällä vuonna 2011 käyttöönotettu kapasiteettimaksu, jonka jälkeen sähkön tuonti Suomeen romahti. Yhdysvalloissa kapasiteettimekanismin käyttöönotto yhdellä markkina-alueella on johtanut tyypillisesti siihen, että myös muut tähän alueeseen liitetyt markkina-alueet ovat joutuneet ottamaan vastaan mekanismin käyttöön.

Kapasiteettimekanismeja voidaan toteuttaa eri tavoilla. Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa käytössä olevilla strategisilla reserveilla voidaan varmistaa vanhenevan tuotantokapasiteetin säilyminen sähköjärjestelmän käytössä. Tuottajat pitävät kapasiteettia valmiudessa tarjouskilpailuun perustuen. Kapasiteetti otetaan käyttöön vain, jos markkinat eivät löydä tasapainohintaa. Järjestelmän kustannukset ovat melko pienet.

Varsinaisissa markkinoiden laajuisissa kapasiteettimekanismeissa voimalaitoksen kapasiteetti on rinnakkainen tuote sähköenergian rinnalla. Yksinkertaisimmillaan sähköntuottajille maksetaan hallinnollisia kapasiteettimaksuja tuotantotehoon perustuen. Tällainen järjestelmä on käytössä esimerkiksi Kreikassa ja Irlannissa. Tyypilliset lisäkustannukset ovat noin 10–20 % sähkön markkinahinnasta.

Kapasiteetin hinta voi perustua myös erilliseen kapasiteettimarkkinaan. Keskitetyssä kapasiteettihuutokaupassa riippumaton viranomaisen määrittää tarvittavan kapasiteetin tuleviksi vuosiksi ja hinta määräytyy tuottajien tarjousten perusteella. Tuottajat ovat velvollisia toimittamaan tarjoamansa kapasiteetin ja velvoitteen täyttämättä jättämisestä seuraa merkittävä sakko. Hajautetussa kapasiteettivelvoitejärjestelmässä suuret loppukäyttäjät ja vähittäismyyjät määrittävät itse tarvitsemansa kapasiteetin ja velvoite voidaan täyttää oman kapasiteetin lisäksi tuottajilta ostettavilla sertifikaateilla. Kumpikin kapasiteettimarkkinamalli voidaan toteuttaa myös luotettavuusoptioilla, jotka ovat finanssituotteita.

Kapasiteettimekanismien käyttöönottoa harkitsevat ainakin Saksa, Ranska, Iso-Britannia ja Italia. Ennen kaikkea Ranska ja Iso-Britannia ovat kehittäneet kapasiteettimekanismeja voimakkaasti ja nämä maat myös todennäköisesti ottavat mekanismeja käyttöön.

Nelikenttäanalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suomi on osa kilpailtuja tukkusähkömarkkinoita pohjoismaissa • Vesi- ja lämpövoimavaltaitaisten sähköjärjestelmien yhteistoiminnan hyödyt • Käyttövarma kantaverkko ja vahvat yhteydet naapurimaihin • Monipuolinen sähkön tuotantorakenne • Yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon osuus on suuri 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • tuontiriippuvuus sähkötehosta huippukuormituksen aikana
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pohjoismaiset vesivoimaresurssit helpottavat vaihtelevan uusiutuvan tuotannon lisäämistä • Älyverkkoihin ja -mittareihin liittyvä teknologia- ja liiketoimintaosaaminen 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edellytykset markkinaehtoisii investointeihin heikot nykyisellä tukkusähkön hintatasolla • Yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon korvausinvestoinnit voivat vaarantua • Eurooppalaiset suunnitelmat kapasiteettimekanismeista voivat uhata yhteismarkkinoiden toimintaa • Yllä mainittujen syiden seurauksena myös Suomen sähkön tuotanto voi tulla tukiriippuvaksi

2.3 Bioenergia

Nykytila

Puupolttoaineilla tuotettiin vuonna 2012 lähes neljännes Suomen energian kokonaiskulutuksesta (92 TWh)³. Suurin osa puupohjaisesta energiastamme tuotetaan

3 Kaikki luvun 2.3 energiamäärät (TWh) viittaavat polttoaineen energiasisältöön eli primäärienergiaan.

metsäteollisuuden puunkäytön sivuvirroista eli mustalipeästä, kuorista, puruista ja muista tuotannon sivuvirroista (56 TWh). Nämä polttoaineet myös suurimmalta osalta käytetään teollisuuden energiatarpeisiin. Tuotannon sivuvirtojen ohella metsähakkeen eli hakkuutähteiden, pieniläpimittaisten rankojen ja kantojen käyttö energiantuotannossa (15 TWh) on kasvanut viime vuosina merkittävästi. Metsähake on korvannut erityisesti turpeen käyttöä. Puun pienkäyttö eli polttopuiden ja metsähakkeen käyttö omakotitaloissa, vapaa-ajan asunnoissa ja maataloilla on myös huomattava (18 TWh).

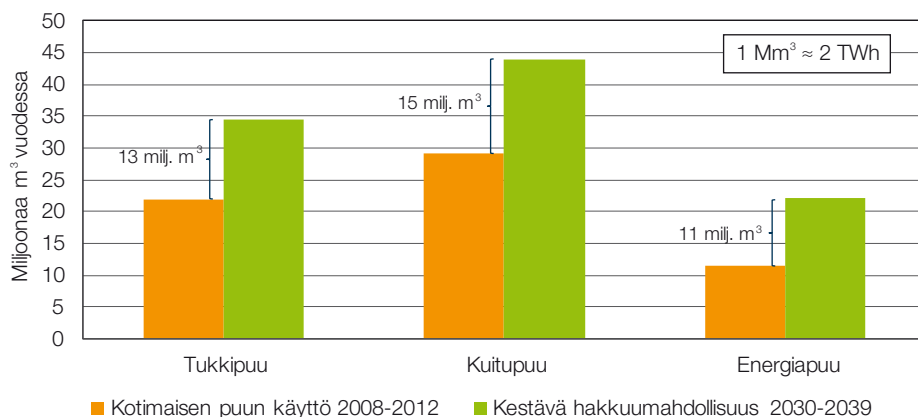
Maatalouden biomassoja käytettiin Suomen energiantuotannossa vuonna 2012 arviolta 1–2 TWh. Maatalousbiomassojen energiakäytössä kasvussa ovat olleet erilaiset jäte- ja sivuvirrat.

Suomen tavoitteena on nostaa uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta 38 %:n vuoteen 2020 mennessä, missä biomassoilla ja etenkin metsäbiomassalla on keskeinen osuus. Merkittävin kasvutavoite on asetettu metsähakkeelle (25 TWh osuus sähkön- ja lämmöntuotannossa vuonna 2020). Metsähakkeen käytölle asetettavat määrälliset tavoitteet nousevat ilmastopolitiikan tavoitteiden kiristyessä.

Bioenergian käyttö tulevaisuudessa

Suomen metsissä riittää potentiaalia metsähakkeen käytön yli kaksinkertaistamiseen nykytasosta, jos hakkeen saatavuutta tarkastellaan Suomen metsävarojen kehityksen ja suurimpien kestävien hakkuumäärien näkökulmasta (kuva 6).

Kuva 6. Tukki-, kuitu- ja energiapuun kotimainen käyttö 2008–2012, puuntuotannollisesti ja taloudellisesti kestävä hakkuumahdollisuus 2030–2039 sekä näiden erotus. Suurin kestävä hakkuumahdollisuus on laskettu Metsäntutkimuslaitoksen MELA-mallilla.



Metsäntutkimuslaitos on arvioinut, että mikäli metsiä hakattaisiin suurimman puuntuotannollisesti ja taloudellisesti kestävä hakkuupotentiaalin mukaisesti, energiapuun kertymä olisi lähivuosikymmeninä noin 22 milj. m³ (44 TWh) vuodessa. Jos

kotitalouksien puunkäyttö säilyy ennallaan, tämä tarkoittaisi lähes 11 miljoonan kuutiometrin (22 TWh) lisäysmahdollisuutta energiasektorin metsähakkeen käytössä. Osa tästä metsähakkeen määrästä on uudistushakkuiden yhteydessä korjattavia hakkuutähteitä ja kantoja. Siten tähän korjuumäärään yltäminen edellyttää paitsi metsänomistajien valmiutta myydä energiapuuta myös erityisesti tukkipuuta jalostavan metsäteollisuuden puun käytön kasvua. Tällä hetkellä metsiemme käyttöaste suhteessa suurimpiin kestäviin hakkuisiin on noin 70 %. Jos metsäteollisuuden tuotantovolyyymi jäisi nykytasolle, metsähakkeen vuotuinen korjuumahdollisuus olisi lähivuosisikymmeninä noin 36 TWh vaarantamatta teollisuuden kuitupuun saantia.

Taulukossa 2 on esitetty biomassan käyttömääriä kohteittain ja puujakeittain eri Low Carbon Finland -skenaarioissa vuosille 2030 ja 2050. Koska biomassan käytön jakautuminen eri kohteiden ja puujakeitten välillä vaihtelee skenaarioittain, ei taulukossa esitetyt luvut voi suoraan laskea yhteen. Lisäksi biojalostamojen tuotannossa käytetään myös jonkin verran purua ja kuorta, joita ei ole sisällytetty taulukon lukuihin.

Taulukko 2. Metsähakkeen ja kuitupuun käyttö sähkön ja lämmön tuotannossa sekä nestemäisten biopolttoaineiden tuotannossa, TWh (vuosien 2030 ja 2050 luvut Low Carbon Finland -skenaarioiden mukaisia).

	2012	2030	2050
Käyttö kohteittain:			
Sähkön ja lämmön tuotanto	15,3	29 – 34	29 – 32
Nestemäisten biopolttoaineiden valmistus	0	7 – 19	21 – 33
Yhteensä (TWh)	15,3	37 – 53	52 – 65
Käyttö puujakeittain:			
Kannot	2,2	4 – 6	2 – 9
Oksat, latvukset yms.	5,2	11 – 12	11 – 14
Pienpuu, ei sisällä polttopuuta	7,2	18 – 24	20 – 25
Kuitupuuta	0,7	0 – 10	12 – 27
Yhteensä (TWh)	15,3	34 – 49	52 – 63

Vuoden 2012 osalta kuitupuun sarakeeseen on kirjattu järeä runkopuu, jolla tarkoitetaan tukkipuuta, joka ei ole kelvannut teollisuuden raaka-aineeksi. Nykytilastoissa kuitupuuta ei tilastoida erikseen, vaan se on osana pienpuuta. Käyttö puujakeittain osio sisältää vain kotimaisen puun. Tulevaisuuden kuitupuuarvioon on sisällytetty myös mahdollinen sahanhakkeen energiakäyttö.

Pienpuulla tarkoitetaan pieniläpimittaista puuta, joka yleensä korjataan kunnostettavista taimikoista ja nuorista harvennuskempeistä. Energia- ja hintatiloissa pienpuu jaetaan karsittuun rankaan ja karsimattomaan kokopuuhun.

EU:n vuoden 2030 energia- ja ilmastopakettien vaikutusarvioissa Suomelle tulevan ns. ei-päästökauppasektorin tavoitearvio edellyttäisi huomattavia määriä biopolttoaineita liikenteen ja työkoneiden käyttöön. Tämän vuoksi biopolttoaineiden valmistukseen tarvittaisiin metsähakemäärä, joka on lähellä taulukossa 2 vuodelle 2030 esitettyä ylärajaa 19 TWh.

Skenaarioissa arvioituja energiapuun käyttömääriä ei voida vuoden 2030 jälkeen kattaa perinteisellä pienpuusta ja korjuutähteistä tehtävällä metsähakkeella, varsinkin jos puun käyttö teollisuudessa ei nouse nykytasolta. Lisätarve on katettavissa käyttämällä paperiteollisuuden raaka-aineeksi kelpavaa kuitupuuta tai tuomalla energiapuuta ulkomailta. Sinänsä Suomen puutase ja kestävät hakkuumahdollisuudet mahdollistavat skenaarioissa arvioidut puun käyttömäärät.

Maatilat voivat tuottaa enemmän energiaa sekä omiin tarkoituksiinsa että myyntiin. Energiantuotanto maatiloilla on mahdollista suunnitella osaksi arvoketjuja, joissa esimerkiksi elintarviketuotannon tähteet ja jätteet hyödynnetään esimerkiksi biokaasutuksella energiaksi ja ravinteiksi. Energiakäyttöön soveltuvan maatalousbiomassan potentiaaliksi on arvioitu (Hannu Mikkolan väitöstutkimus vuodelta 2012) 11-21 TWh. Maatalousbiomassojen saatavuuteen ja energiakäyttöön vaikuttavat useat tekijät kuten ruoka- ja energiamarkkinatilanne, öljyn hinta, sääolosuhteet, tuotannon kestävyys sekä energiaraaka-aineesta saatava hinta.

Bioenergiaan liittyviä kysymyksiä

Suomen metsävarat tarjoavat laskennallisesti hyvät mahdollisuudet lisätä biomassojen käyttöä energiantuotannossa. Vuoden 2020 tavoitemäärillä energiakäyttöön käytettävä metsähake on peräisin pääosin metsänhoidon ja uudistushakkuiden sivutuotteista. Myös muilla kuin puupohjaisilla biomassoilla (esimerkiksi peltobiomassoilla, lannalla, jätteillä) on potentiaalia tulevaisuuden energialähteinä.

Metsähakkeen käytön lisääminen monipolttoainevoimaloissa on kustannustehokas keino lisätä uusiutuvan energian käyttöä sähkön- ja lämmön tuotannossa. Suomessa biomassan energiakäyttö on tehokasta yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon ansiosta. Myös biomassan käyttö erillisissä lämpökattiloissa on energiatehokasta.

Maatalouden energiaratkaisuja kehittämällä on mahdollista myös vähentää maatalouden ympäristökuormitusta ja kasvihuonekaasupäästöjä.

Biomassan päästökerroin päästökaupassa ja kasvihuonekaasuinventaariossa on nykyisin nolla, joten biomassan energiakäytön lisääminen on keskeinen keino päästä kasvihuonekaasutavoitteisiin.

Biomassan energiakäyttö edistää työllisyys- ja aluepoliittisia tavoitteita ja lisää huoltovarmuutta. Biomassan energiakäyttöön liittyvä osaaminen luo myös mahdollisuuksia teknologian vientiin. Suomella on vahvaa bioenergiaosaamista liittyen mm. kattilateknologioihin, biojalostamoihin, kaasutukseen ja biomassan hankintaketjuihin.

Biopolttoaineiden ja biomassan energiakäytön edistäminen on nostanut esille huolia bioenergian kestävydestä kuten ruoantuotannon vaarantumisen, haitalliset vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, vaikutukset maaperän hiili- ja ravinetaseisiin sekä vaikutukset ilmakehän hiilidioksidimäärään.

Biomassan energiakäytön ilmastoneutraaliudesta käydään tieteellistä keskustelua (erityisesti kantojen ja runkopuun polton ilmastovaikutukset lyhyellä aikavälillä),

joka saattaa jollakin aikavälillä vaikuttaa myös kansainvälisiin ja/tai EU-tason päästöjen laskentasaäntöihin. Aihe liittyy läheisesti myös nielujuen käsittelyyn kansainvälisellä ja EU-tasolla.

Suomen metsätalous, puuta jalostava teollisuus sekä näihin integroitunut bioenergian tuotanto ei ole tyypillistä EU:ssa. Suomen kaltaiselle jäsenmaalle aktiivinen ennakkovaikuttaminen on erittäin tärkeää, jotta EU-tason politiikkakehikot ja lainsäädäntö eivät vaarantaisi kestävä bioenergian tuottamisen toimintaedellytyksiä.

Bioenergian tuotannon lisääminen tasolle, joka johtaisi tarpeeseen käyttä energiantuotantoon muutakin kuin metsänhoidon ja hakkuiden sivutuotteita johdattaa keskusteluihin puuvarojen käytöstä, nieluista sekä biomassan energiakäytön ilmastoneutraaliudesta.

Metsähakkeen suurimmat korjuupotentiaalit sijaitsevat Itä-Suomessa, mutta käytön ennakoitaan kasvavan voimakkaimmin Lounais- ja Etelä-Suomessa, joten voidaan ennakoita että kuljetusmatkat kasvavat. Kustannuspaineet kasvavat, jos hakemäärien kasvaessa kuljetusmatkat pitenevät ja korjuuta joudutaan ulottamaan pienemmille ja heikommille korjuukohteille.

Nelikenttäänalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kestävien hakkuumahdollisuuksien näkökulmasta kotimaisen biomassan energiakäytön voimakkaalle lisäämiselle ei ole esteitä • Metsähakkeen kustannustehokkuus • Biomassan energiakäytön tehokkuus metsäteollisuudessa, CHP-laitoksissa ja lämpökattiloissa • Biomassan energiakäyttöön liittyvä osaaminen (kattilateknologia, biopoltoaineteknologia, hankintaketjut, hajautettu tuotanto) • Kotimainen biomassa vähentää fossiilisten polttoaineiden tuontia 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ero EU:n "valtavirtaan"; Suomen metsätalous, puuta jalostava teollisuus sekä näihin integroitunut bioenergian tuotanto ei ole tyypillistä EU:ssa. • Valtion mahdollisuus rahoittaa nykyistä laajemmin biomassojen käyttöönottoa tai käyttöä sekä EU:n valtioneuvoston politiikan ennakoimattomuus • Metsien ensiharvennusten ja nuoren metsän hoitotöiden taloudellinen kannattamattomuus
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cleantech-tekniikan vienti • Uudentyyppisten resurssitehokkaiden arvoketjujen rakentaminen ja niistä saatavat kannattavuus- ja ympäristöhyödyt • Hajautetun tuotannon kehittäminen osana energiapolitiikkaa 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globaali kehitys biomassan kestävyteen ja hiilineutraaliuteen liittyen, erityisesti kansainvälisten ja EU-tason kasvihuonekaasulaskentasaäntöjen muuttuminen • Poliittikkamuutosten vaikutukset kehittyneiden liikennebiopoltoaineiden kysyntään ja investointien kannattavuuteen • Biomassan ja sen käytön asema kansainvälisessä ilmastopolitiikassa on vielä jäsentymätön • Metsäteollisuuden kapasiteetti ei kasva, mikä rajoittaa puunkorjuun tasoa • Uusien CHP-laitosten heikko taloudellinen kannattavuus • Metsäbiomassojen alueellisen tarjonnan ja kysynnän ero • Metsäbiomassan laajamittaisen käytön vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen

2.4 Muut uusiutuvat energialähteet

Vesivoima

Vesivoiman osuus sähköntuotannosta vaihtelee Suomessa vuosittain 10-20 % välillä riippuen vesitilanteesta. Vesivoiman tuotanto kasvaa vain olemassa olevien laitosten tehonkorotusten sekä pienvesivoiman lisäyksen sekä sateisuuden kasvun myötä jos oletetaan, että koskiensuojelulain ja vesilain rajoituksia ei pureta. Säättöön parhaiten soveltuvien vesivoimalaitosten tuotantotehoa ei Suomessa voida enää merkittävästi lisätä modernisoineilla. Vesivoiman osalta tavoitteena on lisätä tuotantoa noin 0,5 TWh 14 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Low Carbon Finland -skenaarioiden mukaan vesivoiman tuotanto voisi vuonna 2050 olla arviolta 15-16 TWh.

Tuulivoima

Suomessa on merkittävä potentiaali rannikko- ja merituulivoiman rakentamiselle sekä teollista osaamista ja kapasiteettia tuulivoimateollisuuden tarpeisiin.

Vuonna 2013 Suomessa tuotettiin tuulivoimalla noin 0,8 TWh sähköä, mikä vastasi noin 0,9 % sähkönkulutuksesta. Suomen tavoitteena on nostaa tuulivoiman tuotanto vuonna 2020 6 TWh:iin ja vuonna 2025 9 TWh:iin. Tuulivoiman tuotantoa tuetaan tällä hetkellä syöttötariffijärjestelmällä. Maatuulivoiman osalta tuotantotuen taso on riittävä, mutta merituulivoiman osalta rahoitetaan demonstraatiohanketta lisäinvestointituen avulla. Tukiohjelmaan otetaan uusia laitoksia vuoteen 2020 asti tai kunnes 2 500 MW:n kapasiteetti (vuosituotanto noin 6 TWh) tulee täyteen. Tukiohjelman tarvetta vuoden 2020 jälkeen ei vielä ole mahdollista arvioida. Mahdollisen tukijärjestelmän on täytettävä EU:n valtiontukijärjestelmän ehdot, eikä ylitukea saa maksaa.

Low Carbon Finland -skenaarioiden mukaan tuulivoiman tuotanto voisi vuonna 2050 olla 7-29 TWh/a. Tuulivoiman tuotanto kasvaisi enimmillään Suomessa yli kolminkertaiseksi vuoden 2025 tavoitteeseen nähden. Tässä merituulivoiman rakentamisella on aivan keskeinen merkitys. Merituulivoiman lisääminen edellyttää huomattavaa valtiontukea. Vaikka merituulivoima ei ole kannattavaa lähitulevaisuudessa, voi sillä olla merkittävää teknologiaavientipotentiaalia.

Tuulivoiman merkittävä lisääminen vaatii edelleen eri hallinnollisten lupaprosessien toimivuuden kehittämistä. Tuulivoiman rakentaminen keskittyy laajempiin tuulivoimapuistoihin. Maakuntakaavoitus ja kuntakaavoitus tuulivoimarakentamista varten on tällä hetkellä hyvin aktiivista koko maassa. Kaavoituksesta huolimatta tuulivoiman tuotannon toteuttamista hidastavat ja jopa estävät edelleen monet muut rajoittavat tekijät. Tuulivoimatuotannon lisääminen edellyttää tuulivoimarakentamisen sovittamista ympäröivään maankäyttöön, haitallisten vaikutusten riittävää huomioon ottamista ja paikallisen hyväksyttävyyden varmistamista sekä hallinnollisten menettelyjen sujuvuuden parantamista.

Merituulivoiman on arvioitu kasvattavan lähivuosina osuuttaan kaikista tuulivoimahankkeista Euroopassa, mikä tarjoaa uusia cleantech-liiketoiminnan

kasvumahdollisuuksia energia- ja meriteollisuudelle mm. offshore-turbiinien pystytyksessä, käytössä ja kunnossapidossa sekä merikaapeleiden laskussa. Suomessa tehtävä tutkimus arktisen tuulivoiman teknologiassa voi tarjota suomalaisyrityksille erityisosaamista, joilla olisi luotavissa kilpailuetua kylmien talviolosuhteiden turbiinimarkkinoille.

Sähkön pientuotanto

Sähkön pientuotannolla tarkoitetaan yleisesti aurinkovoimaa, pienvesivoimaa, pientuulivoimaa ja pien-CHP:tä (yhdistetty lämmön- ja sähköntuotanto), jolla katetaan esimerkiksi osa asuin- ja tilakohtaisesta energiatarpeesta. Sähkön pientuotannon yhtenä tärkeänä edellytyksenä on helppo liitettävyyden verkkoon. Toinen merkittävä edellytys on mahdollisuus ylijäämäsiähkön myyntiin. Kiinteistöille saattaa joinain aikoina syntyä ylijäämäsiähköä, joka voitaisiin myydä sähkömarkkinoilla. Sähköä saa syöttää verkkoon vain jos sähkölle on ostaja. Sähkön pientuotannolle tyypillistä on sen ajallinen vaihtelu tuottajan omaan kulutukseen nähden.

Sähkön pientuotannon arvioidaan lisääntyvän. Pientuotantoa edistämällä voidaan tukea paikallisia ratkaisuja ja lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Pientuotanto lisää kuluttajan tietoisuutta omasta energiankulutuksestaan ja edistää aktiivisuutta energiatehokkuudessa ja energiansäästöissä. Pientuotannolla voi olla tulevaisuudessa merkittävä vaikutus esimerkiksi asuin- ja liikerakennusten sekä maatilojen energiaomavaraisuuden lisääjänä sekä aurinkovoimalle suotuisina vuodenaikoina päiväsaajan valtakunnallisen sähköntuotantotarpeen pienentäjänä. Lisäksi pientuotannon edistäminen luo kotimaista edelläkävijämarkkinaa alan suomalaisille yrityksille. Suomessa on eturivin osaamista erityisesti pientuotantoon liittyvissä älyverkkoratkaisuissa, joiden vientipotentiaalia kotimaiset edelläkävijämarkkinat voisivat edistää merkittävästi.

Aurinkosähkö

Suomessa on riittävästi auringon säteilyä aurinkoenergian tuottamiseksi. Etelä-Suomi ei poikkea olosuhteiltaan olennaisesti Pohjois-Saksasta. Aurinkosähkön ja -lämmön tuotanto Suomessa on kuitenkin vielä vähäistä. Sähkön osalta tuotanto painottuu sähköverkon ulkopuolisiin kohteisiin (vapaa-ajan asunnot, tukiasemat) ja suuremmat yksiköt erilaisiin demonstraatiolaitteistoihin.

Aurinkokennojen hinta on laskenut viime vuosina merkittävästi. Asennetun aurinkosähkön määrä tulee kasvamaan Suomessa ja se tulee korvaamaan ostosähköä. Suomessa kuluttaja on vapautettu sähköverosta oman kulutuksen osalta, jos tuotanto tapahtuu alle 50 kVA:n tuotantolaitoksessa. IEA:n arvioiden mukaan aurinkosähkön tuotantokustannukset laskevat markkinaehtoisesti kilpailukykyisiksi kuluttajien omassa käytössä vuoden 2020 jälkeen ja markkinat tulevat kasvamaan.

Tulevaisuudessa aurinkosähköä tultaneen tuottamaan eri tavoin. Keskitettävissä aurinkovoimaloissa (concentrated solar power, CSP) kuumennetaan aurinkonsäteillä väliainetta, ja teknologian etuina ovat mahdolliset eri kokoluokat sekä

aurinkoenergian varastointi. Aurinkosähköä voidaan myös lisätä osana hajautettua energiatuotantoa, tyypillisesti rakennuksiin integroituina järjestelminä.

Low Carbon Finland -skenaarioiden mukaan aurinkosähkön määrä voisi vuonna 2050 olla 0,2–18 TWh. Kun vaihtelevan uusiutuvan sähkön osuus kasvaa koko sähköntuotannosta, tarvitaan lisää sähköjärjestelmän säätökykyä.

Aurinkolämpö

Aurinkolämpö täydentää pääasiassa muita lämmitysmuotoja. Erityisesti uudet rakentamismääräykset ohjaavat lisäämään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämistä. Aurinkolämpö soveltuu parhaiten niihin kohteisiin, jossa on kesäaikainen lämmön tarve. Uusissa toimistorakennuksissa kiinteistön lämmön hankinta ja mahdollinen aurinkolämmön tuotanto voivat vuositasolla olla samansuuruisia. Aurinkolämpöä käytetään useimmiten kiinteistöjen tukilämmitysjärjestelmänä esimerkiksi käyttöveden lämmityksessä. Ylijäämälämmön hinnoittelulla on merkittävä vaikutus kannattavuuteen koska aurinkolämmön tuotantokustannus on vielä selkeästi korkeampi kuin kaukolämmön energiamaksu.

Lämpöpumput

Maalämpöpumput hyödyntävät maaperään tai vesistöihin sitoutunutta aurinkoenergiaa. Kallioon porattu lämpökaivo on nykyään yleisin maalämmön talteenottotapa. Maalämpöpumppu käyttää sähköä, jonka määrä vastaa noin kolmannesta maaperästä otetun uusiutuvan energian (lämmön) määrästä. Ulkoilmapumput ovat joko ilma-ilma- tai ilma-vesilämpöpumppuja. Ilmalämpöpumppu täydentää muita lämmitysmuotoja ja se soveltuu myös huoneistojen jäähdytykseen.

Nelikenttäänalyysi

Suomen vahvuudet <ul style="list-style-type: none">• Teknologiaosaaminen (mm. ICT, tuulivoiman komponentit, aurinkopaneelien kehitys)• Avoimet sähkömarkkinat ja laajasti käyttöön otetut sähkön älymittarit• Hyvä tuulivoimapotentiaali ja runsas valo kesäaikana• Kaavoissa varattu alueet merkittävälle tuulivoimarakentamiselle	Suomen heikkoudet <ul style="list-style-type: none">• Aurinko- ja tuulivoiman nykyinen suuri tuen tarve• Aurinkosähkön tuotanto suurimmillaan silloin kun sähkön kulutus pienimmillään ja sähkön tuotanto muutenkin vähäpäästöistä• Ei riittävästi demonstraatiohankkeita Suomessa (merituulivoima ja aurinkosähkö)• Voimakkaat vastakkainasettelut tuulivoimarakentamisessa ja sen paikallinen hyväksyttävyyden• Ympäristöhallinnon ja kuntien resurssit tuulivoimarakentamisen ohjauksessa ovat pienet
Suomen mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none">• Merituulivoiman koko prosessiketjun hyödyntäminen (arkkinen osaaminen, offshore-pystytys, käyttö ja kunnossapito sekä tarvittava välineistö)• Teknologiaosaaminen (arkkinen osaaminen, ICT, älykkäät hybridiratkaisut, sähkön varastoointi, kysynnän jousto, jäähdytys aurin-koenergiolla)• Energia- ja resurssitehokas asuinympäristö• Mahdollisuus kuluttajan aktiiviseen rooliin pientuottajana markkinoilla• Sähköntuotannon omavaraisuuden nostaminen	Suomen uhat <ul style="list-style-type: none">• Vaihtelevan tuotannon lisääntymisestä johtuva säätövoiman tarpeen kasvaminen sekä huippukulutuksen aikaisen tuontiriippuvuuden kasvu• Valtion tuki kohdistuu suureksi osaksi teknologian tuontiin• Tuulivoimatuotannon lisäämisessä ei onnistuta, mikäli tuulivoimaloista aiheutuvia haittoja ei oteta riittävästi huomioon ja minimoida tehokkaasti

2.5 Fossiiliset polttoaineet ja turve

Fossiilisten polttoaineiden käyttö on suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde niin Suomessa kuin globaalistakin. Niiden osuus energian globaalista kokonaiskulutuksesta on noin 82 prosenttia. Kansainvälisen energijärjestön IEA:n pääarviossa osuus laskee 76 %:iin vuoteen 2035 mennessä, mutta käyttö kasvaa 24 % johtuen energiankulutuksen kasvusta.

IEA on myös esittänyt kehityspolun, jossa ilmaston lämpeneminen rajoittuu kahteen asteeseen hieman alle 50 %:n todennäköisyydellä. Siinä fossiilisten polttoaineiden osuus laskee 64 %:iin ja käyttö vähentyy 11 % vuoteen 2035 mennessä.

Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi

Suurissa voimalaitoksissa ja teollisuuslaitoksissa syntyvä hiilidioksidi on mahdollista ottaa talteen hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologialla (CCS). Eriyisesti talteenottojärjestelmät ovat kuitenkin kalliita ja kuluttavat paljon energiaa. Jotta uudessa voimalaitoksessa voitaisiin ottaa talteen noin 90 % syntyvästä hiilidioksidista, voimalaitoksen rakentamiskustannukset nousisivat arviolta noin 30–80 % ja hyötysuhde laskisi 7–14 prosenttiyksikköä.

Talteen otettu hiilidioksidi esikäsiteltäisiin ja kuljetettaisiin nestemäisessä muodossa loppusijoituspaikalle joko putkilla tai laivoilla. Suomen tapauksessa kyseen tulisivat lähinnä laivat. Hiilidioksidi voidaan varastoida esimerkiksi geologisiin muodostumiin kuten käytettyihin kaasu- tai öljykenttiin. Tutkijat selvittävät myös muita tekniikoita sitoa hiilidioksidia.

CCS on vielä kehitysasteella, ja haasteina ovat esimerkiksi teknologian kalleus sekä pitkäaikaiseen varastointiin liittyvät epävarmuudet ja vastuukysymykset. Vielä on vaikea arvioida, milloin CCS saadaan laajamittaiseen kaupalliseen käyttöön.

CCS:n avulla voidaan saavuttaa päästövähennyksiä muuten haastavilla sektoreilla, kuten teollisuuden prosessipäästöissä. Yhdistettynä bioenergian hyödyntämiseen CCS mahdollistaa myös negatiiviset päästöt, joita voidaan tarvita tavoiteltaessa päästöneutraaliutta ja kompensoitaessa päästöjä erityisen haastavilla sektoreilla.

Teollisuuden prosessipäästöt

Monissa teollisuuden prosesseissa hyödynnetään raaka-aineita, joiden käytöstä syntyy kasvihuonekaasupäästöjä. Nämä teollisuuden prosessipäästöt olivat vuonna 2011 noin 5,6 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenteina, eli noin 8 prosenttia Suomen kokonaispäästöistä.

Keskeisin teollisuusprosesseista vapautuva kasvihuonekaasu on hiilidioksidi. Sitä syntyy esimerkiksi valmistettaessa terästä, sementtiä tai lasia, ja sen osuus teollisuuden prosessipäästöistä oli 78 % vuonna 2011. Teollisuuden prosessipäästöjen vähentäminen nykyteknologialla on hankalaa, useissa tapauksissa lähes mahdotonta. Jos edellä mainittu CCS-prosessi kaupallistuisi, voitaisiin hiilidioksidipäästöjä vähentää varsinkin raudan ja teräksen valmistuksessa.

Merkittäviä ovat myös F-kaasut eli fluoratut kasvihuonekaasut (osuus teollisuuden prosessipäästöistä 20 %). Niiden päästöt kasvoivat noin kymmenkertaisiksi vuosien 1990 ja 2011 välillä, koska F-kaasuilla on korvattu otsonia tuhoavia yhdisteitä esimerkiksi kylmä- ja jäähdytyslaitteissa. EU:n uuden F-kaasuasetuksen mukaisilla toimilla F-kaasuja voidaan merkittävästi vähentää. Asetuksella rajoitetaan EU:ssa markkinoille saatettavien F-kaasujen määrää 2009-2012 tasosta 21 %:iin vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi tehostetaan vuotojen estämistä ja kaasujen talteenottoa tuotteiden ja laitteiden käytöstä poiston yhteydessä. Kansallisesti on vielä arvioitava, onko taloudellisten ohjauskeinojen käyttöönottoon tarvetta.

Fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttö Suomessa

Suomessa fossiilisten polttoaineiden ja turpeen osuus energian kokonaiskulutuksesta on viimeisten viiden vuoden aikana ollut 46-53 % (sisältäen liikenteen polttoaineet). Vuonna 2012 öljyn osuus energian kokonaiskulutuksesta oli 24 %, kivihiilen osuus 9 %, maakaasun osuus 8 % ja turpeen osuus 5 %.

Jotta Suomi saavuttaisi vähintään 80 %:n päästövähennystavoitteen vuoteen 2050 mennessä, on energijärjestelmä muutettava lähes päästöttömäksi. Samalla

sähkön ja kaukolämmön tuotannossa on luovuttava lähes kokonaan fossiilisista polttoaineista, ellei CCS:n kaupallistuminen mahdollista niiden käyttöä.

Low Carbon Finland -hankkeessa tarkasteltiin herkkyystarkasteluna myös tapusta, jossa CCS ei kaupallistu. Tällöin tulosten perustella voidaan päästä lähes asetettuun 80 % tavoitteeseen, mutta tavoitetta lähestyttäessä erittäin korkeilla kustannuksilla. CCS:n kaupallistuminen on siis oleellista 80-95 %:n päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi taloudellisesti mielekkäällä tavalla.

Polttoaineiden erityispiirteitä

Turpeen poltosta syntyy kasvihuonekaasupäästöjä, joten sen energiakäytöstä on pitkällä aikavälillä luovuttava päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi, ellei CCS:n kaupallistuminen mahdollista sen käyttöä. Turve on kuitenkin kotimainen polttoaine jonka käyttö luo työpaikkoja, vahvistaa kauppatasetta sekä parantaa energiaomavaraisuutta ja energian huoltovarmuutta. Lisäksi Suomen nykyiset voimalaitoskattilat eivät yleensä pysty teknisten syiden vuoksi käyttämään polttoaineenaan pelkkää biomassaa, mutta turve soveltuu seospolttoaineeksi biomassan kanssa. Turpeella on seospoltossa biomassan kanssa biomassan alkaaleihin liittyviä polttoteknisiä hyötyjä.

Turpeen hyötyjen vuoksi on tärkeä varmistaa, että siitä luovutaan vasta viimeisenä fossiilisista polttoaineista luopumisen jälkeen. Turpeennostoa on edelleen kehitettävä kohti ympäristövastuullista tuotantoa.

Maakaasu soveltuu moniin tarkoituksiin; sitä voidaan käyttää energiantuotannossa, teollisuudessa sekä tie- ja laivaliikenteen polttoaineena. Myös esimerkiksi biopolttoaineiden valmistuksessa tarvitaan maakaasusta valmistettavaa vetyä. Maakaasun avulla voidaan hillitä ilmastonmuutosta, sillä kaasun poltosta syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat noin 40 % pienemmät kuin kivihiilellä ja noin neljänneksen pienemmät kuin liikenteen fossiilisilla polttoaineilla. Maakaasun osalta on tärkeä varmistaa, että myös elinkaaren aikainen päästötase on hyvä, ja investoinnit eivät sido fossiilisen kaasun käyttöön energiantuotannossa pitkällä aikavälillä.

Maakaasun käyttöä puoltaa myös infrastruktuurin säilyttäminen, sillä jo käytössä olevilla kaasuputkilla voidaan jatkossa suoraan siirtää biokaasua sekä biopohjaista synteettistä maakaasua (bio-SNG:tä). Suunnitteilla olevat nesteytetyn maakaasun LNG-terminaalit antaisivat lisää vaihtoehtoja maakaasun hankinnassa, mahdollistaisivat kaasumarkkinoiden avaamisen sekä pienentäisivät yhdestä toimittajasta syntyvää maakaasun toimitus- ja hintariskiä. Tulevaisuudessa kaasu saattaa soveltua myös uudenlaiseksi energian varastoksi; jos tuuli- tai aurinkovoiman tuotanto ylittää selvästi sähkön kysynnän, voitaisiin ylijäävä osuus muuttua kaasuksi (ns. Power-to-Gas -menetelmä). Toistaiseksi menetelmä on vielä kallis.

Samoin kuin muitakin fossiilisia polttoaineita ja turvetta, maakaasua voidaan pitkällä aikavälillä käyttää energiantuotannossa ainoastaan CCS:n kanssa, jotta päästötavoitteet voitaisiin saavuttaa. Joka tapauksessa maakaasu soveltuu polttoaineeksi siirtymäkaudella kohti puhtaita teknologioita.

Viimeiset 30 vuotta öljyn kokonaiskulutus on Suomessa vaihdellut 100 TWh:n molemmin puolin, kun mukaan lasketaan jalostamoiden oma kulutus. Vuonna 2013 kotimaassa myytyjen öljytonnien käyttö jakaantui seuraavasti: liikenne 53 %, raaka-aineet ja voiteluaineet 18 %, energiantuotanto 12 %, maa- ja metsätalous sekä rakennustoimi 10% ja rakennusten lämmitys 7 %.

Liikennesektoria käsitellään tarkemmin luvussa 3.1, ja rakennusten öljylämmitysjärjestelmät poistuvat ajan myötä käytöstä jo nykyisillä toimilla. Energiantuotannossa ja raaka-aineena käytettävää öljyä on tiettyyn rajaan asti mahdollista korvata muilla polttoaineilla. Maa- ja metsätalouden työkoneissa käytettävää öljyä on mahdollista korvata biopohjaisilla polttoaineilla.

Nelikenttäanalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikään fossiilisista polttoaineista tai turve ei ole dominoivassa asemassa • Siirtymäkaudella turve parantaa kotimaisuusastetta ja huoltovarmuutta, vahvistaa kauppasetta sekä luo työpaikkoja • Sähkön- ja lämmöntuotannossa fossiiliset polttoaineet ja turve voidaan suurelta osin korvata biomassalla • Rakennusten öljylämmitysjärjestelmät poistuvat ajan myötä käytöstä jo nykyisillä toimilla 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teollisuuden prosessipäästöjä ei pystytä merkittävästi vähentämään ilman CCS:ää tai tuotannon leikkausta • Etenkin kivihiihi on halpaa ja sitä on runsaasti saatavilla. Siksi sen korvaaminen on haastavaa.
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jos CCS kaupallistuu, se mahdollistaa merkittävät päästövähennykset teollisuudessa ja suurissa voimalaitoksissa • LNG vähentää Suomen riippuvuutta venäläisestä kaasusta ja parantaa huoltovarmuutta • Olemassa olevalla kaasuverkostolla voidaan suoraan siirtää biokaasua ja bio-SNG:tä • Clentech-sektorin työpaikkojen määrä ja vientimahdollisuudet saattavat kasvaa, kun vähennetään fossiilisten polttoaineiden käyttöä • Bio-CCS mahdollistaisi negatiivisten päästöjen tuottamisen 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • CCS ei kaupallistu. Osaltaan tämä lisäksi tarvetta kotimaisen biomassan käytölle, jota saattaa kuitenkin rajoittaa biomassan energiakäytön hyväksyttävyyys (kts. luku 2.3) • Fossiilisten polttoaineiden pysyvä halpeneminen ja päästöoikeuksien alhainen hinta eivät tue fossiilisista polttoaineista irrottautumista.

3 Energian käyttö

3.1 Liikenne

Liikenteen päästökehitys

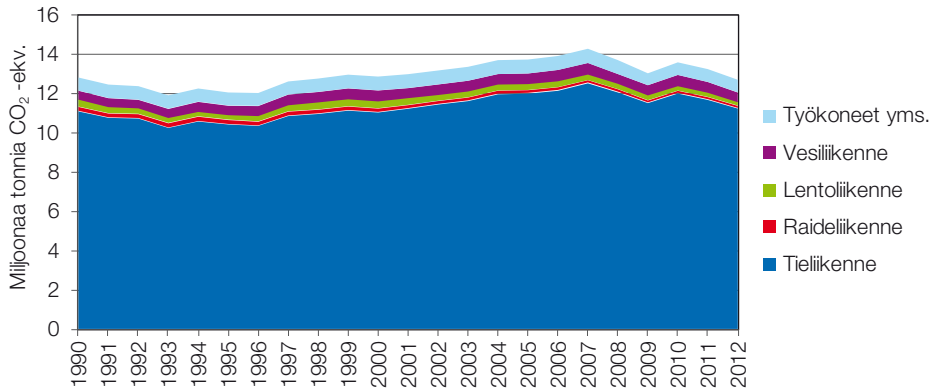
Kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2012 olivat noin 13 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Tämä tarkoittaa noin viidennestä Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä ja noin 40 prosenttia ei-päästökauppasektorin päästöistä. Kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaan liikenteen päästöt Suomessa saivat vuonna 2020 olla noin 11 miljoonaa tonnia (15 prosentin vähennys verrattuna vuoteen 2005), ja EU:n vuotta 2030 koskevan ilmastopaketin toteutuessa ehkä vain 8–9 miljoonaa tonnia vuonna 2030 (jopa 35–40 % päästövähennys).

Pidemmillä aikavälillä liikenteelle on EU:ssa asetettu 60 % päästövähennystavoite (Suomen päästöt enintään noin 5 miljoonaa tonnia vuonna 2050). Suomen ilmasto- ja energiapoliittinen tulevaisuusselonteko (2009) laskee kotimaan liikenteelle noin 80 % päästövähennyksen, jolloin liikenteen jäljelle jäävät päästöt laskevat skenaarioissa noin 1–3 miljoonaan tonniin vuonna 2050.

Noin 90 prosenttia kotimaan liikenteen päästöistä syntyy tieliikenteessä, kuten kuvassa 7 on esitetty. Tieliikenteen päästöistä noin 60 prosenttia aiheutuu henkilöautoliikenteestä, 35 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.

Kansainvälisen liikenteen päästöt eivät toistaiseksi kuulu kansainvälisten sopimusten sopimusalaan eivätkä ne siten kuulu virallisen kasvihuonekaasupäästöinventaarion piiriin. Kansainvälisen liikenteen energiantarve on kuitenkin otettava huomioon esimerkiksi tilanteessa, jossa osa liikenteen energiankulutuksesta kateetaan kotimaisella uusiutuvalla energialla.

Kuva 7. Kotimaan liikenteen (ja liikennesektorille laskettavien työkoneiden) kasvihuonekaasupäästöt 1990–2012 (Lähde: Tilastokeskus).



Lähde: Tilastokeskus

Tieliikenteen päästöt ovat perinteisesti kasvaneet talouden ja liikennesuoritteiden kasvaessa ja vähentyneet talouden ja suoritteiden pienentyessä. Viime vuosina tämä yhteys näyttää höltyneen. Päästöjen vähenemiseen vaikuttavat siis muutkin syyt kuin liikennesuoritteen muutos, ainakin uusiutuvan energian lisääntynyt käyttö liikenteessä ja uusien henkilöautojen entistä pienemmät ominaispäästöt.

Uusiutuva energia liikenteessä

Uusiutuvan energian käyttöä edistetään EU:ssa kaikille jäsenmaille asetetulla yhteisellä, sitovalla tavoitteella, jonka mukaan uusiutuvan energian osuus liikenteen energian kulutuksesta tulee nosta 10 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Suomessa tavoite on tuplattu ns. jakeluelvoitelaililla. Lain mukaan polttoaineiden jakelijoiden tulee toimittaa biopolttoaineita kulutukseen vähintään 6 prosenttia vuosina 2011-2014. Sen jälkeen jakeluelvoite nousee tasaisesti ja on 20 prosenttia vuonna 2020.

Liikenteen biopolttoaineet, kuten myös sähkökäyttöinen liikenne katsotaan kasvihuonekaasuinventaarissa liikennesektorilla nollapäästöisiksi, ts. niiden tuotannosta aiheutuvat päästöt lasketaan kasvihuonekaasupäästöiksi niitä tuottaville sektoreille. Liikenteen energiankulutus tulee jatkossa eriytymään liikenteen kasvihuonekaasupäästöistä. Energiankulutus saattaa jopa kasvaa samaan aikaan kun päästöt (liikennesektorilla) vähenevät.

Autojen keskimääräiset päästöt

EU:n autovalmistajia koskevien sitovien CO₂-raja-arvojen mukaan uusien henkilöautojen keskimääräiset päästöt saavat vuonna 2015 olla korkeintaan 130 g/km. Vuonna 2020 päästöt saavat olla enää 95 g/km. Pakettiautojen osalta tavoitteena on saada päästöt tasolle 175 g/km vuoteen 2017 mennessä ja tasolle 147 g/km vuoteen 2020

mennessä. Jotta näin pieniin päästölukemiin päästäisiin, autovalmistajien on otettava valmistukseen myös ns. uusia teknologioita, esimerkiksi sähköautoja.

Uusien autojen keskimääräiset CO₂-päästöt vähenivät Suomessa vuosina 2007–2012 noin 24 % toisaalta EU-raja-arvojen, toisaalta kotimaisen, CO₂-päästöjen mukaan porrastetun auto- ja ajoneuvoverotuksen ansiosta. Uusia autoja ja erityisesti ns. uusia teknologioita (sähkö-, kaasu- ja ns. flexifuelautoja) myytiin kuitenkin tavoitteisiin nähden liian vähän. Vähäinen myynti hidastaa liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamista ja uhkaa koko ei-päästäkauppasektorin tavoitteiden saavuttamista erityisesti, jos liikennesuoritteet jälleen lähtevät taloudellisen tilanteen muuttuessa selkeään kasvuun. Liikenne- ja viestintäministeriön tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä -työryhmän mietinnössä vuodelta 2013 esitettiin useita yksityiskohtaisia tavoitteita, esimerkiksi henkilöautoliikenteen tulisi olla vuonna 2050 lähes täysin päästötöntä.

Tarve muille keinoille

Uusiutuvan energian ja entistä vähäpäästöisemmän teknologian käyttöönotto liikenteessä on keskeinen keino vähentää liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä. Pidemmällä aikavälillä tarvitaan kuitenkin myös muita keinoja. Liikenteen, kv. liikenne mukaan lukien, käyttämät energiamäärät ovat niin suuria, että uusiutuvan energian raaka-ainelähteet eivät riitä koko liikennesektorin biopolttoaineiden raaka-ainetarpeen tyydyttämiseen yhteiskunnan muiden sektoreiden energiantarve huomioon ottaen. Lisäksi (perinteistä) biopolttoainetta voi sekoittaa bensiiniin vain tietyn määrän nykyisen autokannan reknisten rajoitteiden vuoksi, jolloin autokannan uusiutumisen hitaus asettaa omat esteensä näiden biopolttoaineiden käytölle.

On myös huomattava, että uusiutuvan energian ja vähäpäästöisen teknologian edistäminen ei ratkaise liikenteen muita ongelmia, kuten liikenteen ruuhkautumista pääväylillä tai pysäköinnin järjestämisen ongelmia rajatussa kaupunkitilassa.

Kaupunkiliikenteessä ja kaupunkien välisessä liikenteessä kasvihuonekaasupäästöjä ja energiankulutusta voidaan pienentää vaikuttamalla kulkumuotojakaumiin ja liikennesuoritteeseen erityisesti kaupungeissa. Joukkoliikenteen osuus suomalaisten matkoista on tällä hetkellä noin kahdeksan prosenttia ja kävelyn ja pyöräilyn osuus noin 30 prosenttia. Parhaimmillaan kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen osuudet jonkin kaupunkiseudun matkoista voivat ylittää pitkälti yli 50 prosentin, eli parantamisen varaa on runsaasti.

Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edistäminen vähentäisi myös liikenteen muita haitallisia ympäristövaikutuksia kuten terveydelle haitallisia pakokaasupäästöjä ja melua, parantaisi liikenteen sujuvuutta ja liikenneturvallisuutta sekä edistäisi lisääntyvän liikunnan myötä myös kansanterveyttä. Kulkumuotojakaumiin ja liikennesuoritteeseen vaikuttaminen on kustannustehokasta erityisesti kaupungeissa.

Nelikenttäänalyysi

Suomen vahvuudet <ul style="list-style-type: none">• Koko maan kattava, pitkälle kehittynyt liikenneinfrastruktuuri• Hyvä raaka-ainepohja biopolttoaineiden ja muun uusiutuvan energian käytön edistämiseksi sekä alan toimijoiden aito sitoutuminen asian edistämiseen• Vahvaa osaamista älyliikenteen ja muiden tietoteknologiaa hyödyntävien liikenteen uusien palvelujen saralla	Suomen heikkoudet <ul style="list-style-type: none">• Hajaantunut yhdyskuntarakenne ja palveluiden keskittyminen, jotka lisäävät liikkumista yksityisautoilla• Yksityisautoilua lisäävät taloudelliset kannustimet• Tavarankuljetusten keskittyminen kumipyörille
Suomen mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none">• Liikenteen biopolttoaineiden vientimahdollisuudet• Liikenteen uusien palvelujen (ml. älyliikenteen palvelut) vientimahdollisuudet	Suomen uhat <ul style="list-style-type: none">• Päästövähennysten saavuttamatta jääminen tai biopolttoaineiden tuonnin lisääntyminen, jos suunnitellut biojalostamot eivät toteudukaan• Liikenteen energiankulutuksen jatkuva kasvu• Liikenteen jatkuva kasvu ja kaupunkiliikenteen ruuhkautuminen ym. liikennejärjestelmään liittyvät ongelmat, jos liikenteen ilmastopolitiikassa keskitytään ainoastaan biopolttoaineiden käytön edistämiseen

3.2 Rakennettu ympäristö

Rakennettuun ympäristöön liittyvät ilmastonmuutoksen hillinnän toimet muodostuvat alueidenkäytöstä, energiatehokkaasta uudis- ja korjausrakentamisesta, rakennusten ylläpidosta ja uusiutuvan energian hyödyntämisestä. Alueidenkäyttöä ja rakentamista koskevat päätökset vaikuttavat pitkälle tulevaisuuteen, koska infrastruktuuri muuttuu hitaasti. Merkittävä osa energian kulutuksesta tapahtuu rakennetussa ympäristössä.

Alueidenkäytön suunnittelu

Päästöjen vähentämistä koskevat merkittävimmät ratkaisut liittyvät kaavoituksessa yhdyskuntarakenteeseen ja yhdyskuntien toimivuuteen, kaupunginosien sisäiseen rakenteeseen, maankäytön ja liikenteen yhteensovittamiseen, edellytysten luomiseen uusiutuvan energian tuotantoon ja sellaisen elämäntavan mahdollistamiseen, missä hiilidioksidipäästöt ovat vähäisiä. Kaupunkiseuduilla nämä edellyttävät muun muassa lähipalveluita jalankulkuetäisyydellä, hyviä joukkoliikennepalveluita ja kevyen liikenteen verkostoa, elävää ja toimivaa keskustaa sekä virkistys- ja viheralueiden hyvää saavutettavuutta. Käytännön ratkaisut päästöjen vähentämiseksi voivat poiketa maan eri osissa merkittävästi toisistaan.

Kaupunkiseutujen kasvu ja yhdyskuntarakenteen hajautuminen ovat johtaneet muun muassa työ- ja asiointimatkojen pidentymiseen ja henkilöauton käytön lisääntymiseen. Tätä on voimistanut erityisesti kaupunkiseutujen lievealueiden

hajarakentaminen sekä vahvasti henkilöautoilun varaan rakentuva kaavoituspolitiikka. Joukkoliikenteen edellytyksenä on riittävä aluetehokkuus. Hajautuneessa yhdyskuntarakenteessa joukkoliikenteen järjestäminen ei ole kustannustehokasta eikä päästötavoitteita toteuttavaa. Etäisyydet ovat myös monesti liian pitkiä pyörällä tai jalan kuljettavaksi.

Uusien alueiden kaavoittaminen ja rakentaminen tuottaa lähes aina suuremmat hiilidioksidipäästöt kuin täydennysrakentaminen. Uusien asuinalueiden käyttöön otolla on merkitystä myös hiilinielujen ja päästölaskennan kannalta. Infrastruktuurin tehokkaan hyödyntämisen ja ylläpidon kustannusten minimoimisen kannalta on täydennysrakentaminen uuden asuinalueen rakentamiseen verrattuna yleensä huomattavasti parempi vaihtoehto.

Rakentaminen ja rakennukset

Vuoden 2020 loppuun mennessä kaikkien uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia. Korjausrakentamisen osalta energiatehokkuuden tasoa on parannettu merkittävästi vuonna 2013 voimaan tulleella rakentamismääräyksellä. Korjausrakentamisen merkitys kasvaa jatkossa ja energiatehokkuusmahdollisuuksien hyödyntämiseksi otetaan tarvittaessa käyttöön uusia kustannustehokkaita ohjauskeinoja.

Uusiutuvan energian käytön osuutta lisätään edelleen. Viime vuosina uusiutuvan energian osuus rakennuskohtaisten lämmitysjärjestelmien tuottamasta energiasta on ollut noin 60 %. Rakennuskohtaisten lämmitysjärjestelmien osuus rakennusten lämmitysenergiasta on puolestaan ollut noin 40 %. Loput 60 % on katettu kaukolämmöllä ja sähköllä, joiden tuotannossa myös hyödynnetään uusiutuvaa energiaa.

Rakennuksien osalta myös jatkossa korostuvat energian tuotantotapa ja energialähde sekä rakennusten käyttäjien valinnat. Alueella on jatkuva informaatio-ohjauksen sekä kehittämistoiminnan tarve. Rakennusten ja rakennetun ympäristön ennakkoiva, rakennusten ominaispiirteet huomioiva kunnossapito ja korjaus edistävät kestävä kehityksen tavoitteita.

Nelikenttöanalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <p>Yleiset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkostoituminen; pieni maa mahdollistaa eri toimijoiden tehokkaan yhteistyön • Uusiutuvan energian hyödyntäminen • Toimivat järjestelmät ja rakenteet • Kaukolämpö laajasti ja tehokkaasti käytössä • CHP- laitokset <p>Yhdyskuntarakenne, elinympäristö, liikenne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korkeatasoinen teknologiaosaaminen • Vahva olemassa oleva infrastruktuuri <p>Rakentaminen ja rakennukset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rakentamisen energiatehokkuuden ohjaus ja jo tehdyt toimet • Rakennuskannan energiatehokkuuden taso yleisesti ottaen kohtuullisen hyvä 	<p>Suomen heikkoudet</p> <p>Yleiset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Väestön ikärakenne ja taloudellinen tilanne rajoittavat investointihalukkuutta • Harva asutus, pitkät etäisyydet ja haastavat ilmastolliset olosuhteet <p>Yhdyskuntarakenne, elinympäristö, liikenne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asumisen hinta pääkaupunkiseudulla, ihmisiä muuttaa kehyskuntiin pitkien työmatkojen päähän • Kaupunkiseuduittain vaihteleva ja osittain heikko maapolitiikka • Hajanaisesta yhdyskuntarakenteesta johtuva joukkoliikenteen pieni matkustajapotentiaali • Työmatkojen pidentyminen • Yhdyskuntarakennetta koskevan keskustelun kärjistyminen kaupunki – maaseutu –vastakkainasetteluksi, vaikka tarpeelliset toimet ja niiden merkitykset ovat erilaisia kaupungeissa ja maaseudulla. <p>Rakentaminen ja rakennukset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korkeat asuntojen hinnat erityisesti pääkaupunkiseudulla • Suuri rakennusmassa mukautuu hitaasti muutoksiin • Alueellisen eriarvoistumiseen seurauksena käyttämättä jäävä rakennuskanta
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <p>Yhdyskuntarakenne, elinympäristö, liikenne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntäminen • Nykyisen, väljän kaupunkirakenteen hallittu täydennysrakentaminen • Elinympäristön laadun parantaminen täydennysrakentamisessa ja laadukas elinympäristö kilpailutekijänä • Mahdollisuudet kulkutapamuutoksiin: joukkoliikenteen ja aktiiviliikkumisen (pyöräily ja kävely) edellytysten parantaminen erityisesti kaupungeissa • Energia- ja resurssitehokas asuinympäristö • Maapolitiikan kehittäminen <p>Rakentaminen ja rakennukset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korkeatasoista osaamista energia-asioissa • Suunnitelmallisen kiinteistönpidon ja elinkaariosaamisen hyödyntäminen • Korjausrakentamisen mahdollisuuksien hyödyntäminen • Älykkään teknologian hyödyntäminen ja sen käyttöönoton edistäminen 	<p>Suomen uhat</p> <p>Yhdyskuntarakenne, elinympäristö, liikenne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elinkeinoelämän kiihtyvän rakennemuutoksen vaikutus aluerakenteeseen ja työvoiman liikkumiseen • Maapolitiikkaa ei kyetä tehostamaan • Eri yhteiskunnallisten tavoitteiden ja ohjauksvälineiden ristiriitaisuus tai niiden kokeminen epäoikeudenmukaisiksi • Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenteen hajanaisuus • Henkilöautoon perustuvan liikkumistarpeen lisääntyminen • Joukkoliikenteen kilpailukyvyyn heikkeneminen • Olemassa olevan infrastruktuurin rapautuminen <p>Rakentaminen ja rakennukset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rakentamisen laatuongelmat • Elinkaaren hallinnan puutteet • Rakennusalan sääntelyn vaikutus rakentamisen hintaan

3.3 Energiaintensiivinen teollisuus

Suomalainen teollisuus on perinteisesti ollut hyvin energiaintensiivistä (metsä-, paperi-, metalli- ja kemianteollisuus) ja edelleen nämä toimialat muodostavat suuren osan suomalaisen teollisuuden volyymista.

Metsäteollisuuden tuotannon perustana ovat runsaat metsävarat ja pohjoinen havupuu, josta tuotettu paperin ja kartongin raaka-aine antaa kilpailuedun. Terästeollisuudessa ruostumattoman teräksen valmistuksen logistinen ja raaka-ainepohjainen tuotantoketju on Suomessa ainutlaatuinen maailmassa.

Energiaintensiivisten teollisuustoimialojen suhteellinen merkitys on viime vuosina alentunut, mutta ne ovat edelleen keskeinen osa Suomen taloutta. Vuonna 2012 näiden alojen osuus vientituloista oli noin kolmannes, tavaraviennistä yli 40 % ja ne työllistivät suoraan noin 75 000 henkilöä ja kerrannaisvaikutusten kautta vielä merkittävästi enemmän. Metsäteollisuuden ja metallien jalostuksen merkitys korostuu entisestään kun tarkastellaan Suomen vaihtotasetta. Kummallakin toimialalla suurin osa tuotannosta menee vientiin ja varsinkin metsäteollisuudessa merkittävä osuus tuotantoon käytetyistä raaka-aineista on kotimaista. Paljon energiaa käyttäviä, selvästi kasvavia teollisuuden tai teollisuuteen verrattavia aloja ovat myös kaivosteollisuus, kemianteollisuus ja datakeskukset.

Energiaintensiivisen teollisuuden energian hankinta

Energia on metsä-, metalli- ja kemianteollisuudella merkittävä tuotannontekijä ja kustannus. Tämän vuoksi energiankäyttö ja hankinta on järjestetty mahdollisimman tehokkaasti. Energiatehokkuudella niin kulutuksessa kuin hankinnassa saadaan kilpailuetua. Varsinkin raskaan teollisuuden sähkön hankinta poikkeaa Suomessa useimmista kilpailijamaista oman tuotannon suurena osuutena. Metsäteollisuusyritykset tuottavat lähes puolet tarvitsemastaan sähköstä omissa sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa (CHP-laitokset), joissa keskeisimpinä polttoaineina ovat omat puuperäiset sivuvirrat ja jätteet. Lisäksi yhtiöt omistavat suuria osuuksia vesija ydinvoimalaitoksissa (ns. Mankala-järjestelmä), jopa siinä määrin että osa niistä on sähkön nettomyyjä. Metsäteollisuuden sähkön hankinta perustuu suurimmalta osin päästöttömiin energialähteisiin. Metsäteollisuuden tuotannon energiaintensiivisyys vähenee jatkossa huomattavasti, kun uusien tuotteiden, kuten biopolttoainoiden ja -nesteiden sekä biokuitumateriaalien, tuotannon osuus kasvaa.

Suomessa teollisuuden energiakustannusten nousua on pyritty kilpailijamaiden tapaan hillitsemään muita sektoreita kevyemmällä energiaverotuksella. Teollisuudella on palvelualoja ja kotitalouksia alempi sähköverokanta, jonka lisäksi energiaintensiivisellä teollisuudella on myös ns. energiaveroleikkuri. Tällä menettelyllä kaikkein energiaintensiivisimmillä teollisuuden aloilla verorasitus saadaan pysymään kohtuullisena.

Energia tuotantokustannuksena

Suomen energiaintensiivisen teollisuuden osuus kansantuotteesta on suurempi ja energiaintensiivisyys korkeampi kuin muissa EU-maissa keskimäärin. Vuonna 2012 energiaintensiivisen teollisuuden osuus tehdasteollisuuden arvonlisäyksestä oli noin kolmannes. Energian saatavuudella ja kustannuksella on merkittävä vaikutus energiaintensiivisen teollisuuden toimintaedellytyksiin, vientikilpailukykyyn, vaihtotaseeseen sekä talouskasvuun. Erityisesti paljon energiaa käyttävän teollisuuden investointien kannalta on oleellista saada riittävä varmuus energian hinnan tulevasta kehityksestä pitkällä aikavälillä.

Pellervon taloustutkimus PTT:n selvityksen mukaan kansainvälisesti tasainen pelikenttä on edellytys suomalaisen teollisuuden menestymiselle. Kilpailukykyyn vaikuttavat resurssien lisäksi teknologia, osaaminen ja infrastruktuuri.

Kansainväliset ilmastoneuvottelut ja hiilivuodon riski

Suomelle on erityisen tärkeää, että tulevissa kansainvälisissä ilmastoratkaisuissa minimoidaan energiaintensiivisen teollisuuden riski tuotannon ja investointien siirtymiselle sellaisiin maihin joissa ilmastopolitiikka ei aiheuta samanlaista kustannusrasitusta kuin kotimaassa (ns. hiilivuoto). Komissio on mm. arvioinut energiaintensiivisen teollisuuden toimintaan liittyvää hiilivuodon riskiä vuoden 2030 energia- ja ilmastopoliittisten kehysten valmistelun yhteydessä.

Jos kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa ei saavuteta kattavaa globaalia sopimusta päästöjen vähentämiseksi, tai jos keskeisissä kilpailijamaissa teollisuuteen ei kohdistu vastaavaa ilmastopolitiikasta aiheutuvaa kustannusrasitusta kuin EU:ssa, teollisuuden kilpailukykyä tulee huolehtia varautumalla jatkamaan ja kehittämään nykyisiä toimia hiilivuodon riskin lieventämiseksi tavoilla, jotka eivät heikennä kannustimia vähentää päästöjä. Hyvän ilmastopoliittisen aikaansaaminen on hiilivuodon torjumisen kannalta kuitenkin tehokkain ratkaisu.

Mikäli hiilivuotoa jatkossakin joudutaan torjumaan erilaisilla kompensatiomekanismeilla, esimerkiksi päästöoikeuksien ilmaisella alkujäolla ja päästökaupan epäsuorien kustannusten kompensatiolla, olisi hyvä että näiden soveltamiseen olisi käytössä EU:n laajuisia mekanismeja. Kansalliset ratkaisut voivat asettaa eri EU-maat keskenään eriarvoiseen asemaan kompensatiion suuruudesta riippuen. Aina-kin Saksa, Espanja, Alankomaat ja EU:n ulkopuolisista maista Norja kompensoivat jo nyt päästökaupan epäsuoria kustannuksia teollisuudelle.

Myös erilaisten joustomekanismien käyttöä niin EU- kuin kansainvälisellä tasolla tulee tarkastella lopullisesti siinä vaiheessa, kun tiedetään millaiseksi globaali ilmastopoliittinen on muotoutumassa.

Energiaintensiivisen teollisuuden asema Suomessa jatkossa

On etu sekä Suomelle että globaalin ilmastopolitiikan tavoitteiden toteutumiselle, että hyvin toimiva ja moderni energiaintensiivinen teollisuus säilyy Suomessa myös jatkossa. Suomessa energiaintensiivinen teollisuus kehittää jatkuvasti toimintaansa

ja prosessejaan ja paljon energiaa tuotannossa tarvitsevia tuotteita valmistetaan siten Suomessa vastuullisesti, energiatehokkaasti sekä kasvihuonekaasupäästöt huomioiden.

Elinkeinorakenteen monipuolistamiseksi ja tasapainottamiseksi Suomella on kaikki syyt panostaa cleantechin kasvuun niin energiantensiivisessä teollisuudessa kuin muillakin toimialoilla. Panostukset cleantechiin tuottavat myös ratkaisuja globaaleihin ilmastohaasteisiin.

Nelikenttäänalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suomessa on omasta takaa metsäteollisuuden raaka-ainetta ja erityisesti pitkäkuituista puuainesta jota ei ole kaikissa maissa • Metsäteollisuus perustuu suurelta osin uusiutuvan energian käyttöön • Suomessa energian hinta on vielä kilpailukykyinen Euroopan maihin verrattuna • Suomessa teollisuus toimii jo nyt suhteellisen energiatehokkaasti • Suomessa on paljon prosessiteollisuuden osaamista 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suomen teollisuuden rakenne on energiantensiivinen jolloin energian hinnan muutoksilla saattaa koko kansantalouden näkökannalta olla suurempi vaikutus kuin monessa muussa maassa • Suomen teollisuuden rakenne altistaa sen hiilivuotoriskille • Teollisuudella on suuri aluetason merkitys, jolloin tuotannon sulkemisen vaikutuksia ei saada helposti korvattua
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotalouden (esim. biopolttoaineet) kehittyminen ja kasvu mahdollistavat uusien tuotteiden kehittämisen olemassa olevia tuotantolaitoksia hyödyntäen • Cleantechin ja energiantensiivisen teollisuuden yhteistyö ja synergiat 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kansainvälistä ilmastositimusta ei saada sovittua • Hiilivuoto toteutuu ja cleantechiin syntyvät uudet työpaikat vaativat erilaista osaamista kuin menetetyt tehdastyöpaikat

3.4 Energiatehokkuus

Energian tehokas käyttäminen ja sen säästäminen ovat energia- ja ilmastopolitiikan keskeisiä lähtökohtia. Kustannustehokkuus ja muut yhteiskunnan tavoitteet on sovittava yhteen energiatehokkuuden edistämisen kanssa. Suomi on energiatehokkuudessa monessa suhteessa hyvällä tasolla, mutta aseman säilyttäminen ja parantaminen vaativat jatkuvaa panostusta ja kehittymistä.

Energiatehokkuudella tarkoitetaan energiaa vaativan toimen tekemistä tehokkaasti, vähemmällä energialla kuin aiemmin. Energiansäästö puolestaan tarkoittaa kokonaan energiaa tarvitsevasta toimesta luopumista ja tyytymistä vähempään, mikä vähentää energian tarvetta.

Energiatehokkuustoimet jaetaan tyypillisesti kahteen osaan. Pääosa toimista on teknologiaan ja teknisiin ratkaisuihin liittyviä, kuten auton kulutus, sähkölaitteiden tehokkuus tai rakennuksen eristysmäärä. Toinen osa on kuluttajan omaa toimintaa ja valintoja.

Pääosa energiatehokkuudella saaduista säästöistä tapahtuu teknologialla ja teknisillä ratkaisulla. Nämä muutokset ovat usein hitaita johtuen rakenteiden ja laitteiden suuresta määrästä ja hitaasta uusiutumisesta. Uudet energiatehokkaammat ratkaisut ovat usein aluksi investointikustannuksiltaan kalliimpia kuin vanhempi teknologia, mutta käytön laajentuminen ja teknologian kehittyminen yleensä alentavat kustannuksia.

Toimintaan ja valintoihin liittyvä energiatehokkuus on tärkeää aina, oli käytössä oleva teknologia ja rakenteet sitten parasta ja nykyaikaista tai vanhempaa, enemmän energiaa kuluttavaa. Toimintaan ja valintoihin liittyvä energiatehokkuus ei yleensä vaadi suoraan investointeja, mutta toisaalta kaikkea mahdollista säästöpotentiaalia ei yleensä saavuteta.

Energiatehokkuuden ohjaustoimenpiteet ovat normiohjausta (esim. rakennusmääräykset, uusien autojen päästöt), vapaaehtoisia sopimuksia, taloudellista ohjausta sekä tiedottamista ja valistusta. Suomessa nämä kaikki ovat käytössä. Erittäin erityisesti vapaaehtoisilla energiatehokkuussopimuksilla ja katselmustoiminnalla on pitkä historia ja niistä on saatu hyviä kokemuksia. Suomen energiatehokkuustoiminta on saanut kansainvälisissä arvioinneissa, mm. EU:ssa ja IEA:ssa kiitosta monipuolisuudesta ja markkinalähtöisyydestä.

Energiatehokkuuden todentaminen ja osoittaminen ei ole yhtä yksinkertaista kuin päästöjen tai uusiutuvan energian määrän arvioiminen. Saavutuksia joudutaan vertaamaan oletettuun kehitykseen ilman energiatehokkuustoimia.

Energiatehokkuuden tulee kohdistua kaikkeen energian käyttöön, mukaan lukien sähkön käyttö. Muiden energiamuotojen korvaaminen sähköllä voi johtaa alkuperäistä pienempään energian kokonaiskulutukseen. Pääsääntöisesti kotimaisissa ja globaaleissa tulevaisuuden arvioissa ja skenaarioissa sähkön osuus loppuenergiasta tulee kasvamaan selvästi. Energiatehokkuuden lisäämisen on oltava myös sähkön käytössä keskeistä.

Energiatehokkuus on tavoiteltava asia, mutta sitä ei pitäisi mitata EU- tai jäsenvaltiotasolla energian kokonaiskulutuksella tai energian loppukäytöllä. Energiatehokkuustavoitteen asettaminen energian kokonaiskulutuksen tai loppukäytön kehitykselle olisi Suomelle ongelmallista, koska tuotannolle ja kulutukselle voitaisiin joutua asettamaan keinotekoisia rajoitteita. Energiatehokkuuden mittaaminen asukasta ja bkt-yksikköä kohden sisältää saman ongelman, koska se ei kerro korkean energian kulutuksen syytä.

Energiatehokkuuden esteiden analysointiin ja purkamiseen tulee edelleen panostaa, erityisesti on panostettava energiatehokkuusinvestointien kannattavuuteen vaihtoehtoihin investointimahdollisuuksiin verrattuna.

Energiatehokkuutta voi ja tulee edistää kaikessa energiankulutuksessa. Teollisuuden energiatehokkuus on jo hyvällä tasolla, mutta kustannustehokkaalle energiatehokkuudelle on aina tarvetta. Monien energiatehokkuustoimien takaisinmaksuajat jäävät hyvin riittävän lyhyiksi, ja niillä saavutettavat päästövähennykset tulevat kansantaloudelle olennaisesti edullisemmiksi kuin päästövähennykset

monilla muilla keinoilla. Lisäksi materiaalitehokkuutta parantamalla säästetään myös energiaa.

Kotitalouksien, liikenteen ja palveluiden sekä maatalouden energiatehokkuudessa yhdistyvät laitteiden energiatehokkuuden parantuminen, kuluttajien valinnat ja käyttötottumukset. Näillä aloilla jatkuva tiedottaminen ja valistus ovat teknologian lisäksi merkittävässä osassa. Laitteiden energiatehokkuudessa ovat tärkeitä EU-laajuiset ekosuunnittelu- ja energiamerkintätoimet, jotka asettavat laitteille tehokkuusvaatimuksia ja opastavat kuluttajia valitsemaan energiatehokkaimmat laitteet.

Nelikenttäänalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toimiva, pitkän historian omaava markkinalähtöinen energiatehokkuus-järjestelmä; energiakatselmuksot ja energiatehokkuusso-pimukset sekä niiden raportointi ja seuranta • CHP markkinalähtöisesti hyvin hyödynnetty teollisuudessa ja kaukolämmössä 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asenne uusiin ohjausvälineisiin ja liiketoimintamalleihin sekä niiden kehittämiseen usein konservatiivinen • Vapaaehtoisuus monissa toimissa mahdollistaa joillekin vapaamatkustamisen • Pienissä energiakulutuskohdeissa palveluissa ja kotitalouksissa ei aina riittävää kannustinta energiatehokkuuden parantamiseen
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osaamisen vientimahdollisuudet, cleantech (m.l. teollisuusprosessien tehostaminen) • Korkea energiankulutus toimii kannustimena energiatehokkuudelle 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei mielletä sitä, että korkea energian kulutus Suomessa ei aina ole energiatehottomuutta. • Oikeudenmukaisen ja toimivan energiatehokkuusmittarin löytäminen vaikeaa • Talouden resurssien ollessa niukat energiatehokkuuden parantamisesta karsitaan usein ensin

4 Muut sektorit

4.1 Maa- ja metsätalous sekä hiilinielut

Metsät ja politiikkatoimet

Suomessa metsiä hoidetaan ja käytetään monessa suhteessa kestävästi, ja strategiisiin päämääriin kuuluu metsien pitäminen aktiivisessa, kestävässä ja monipuolisessa käytössä. Monipuolisella metsien hoidolla ja käytöllä edistetään sopeutumista ilmastomuutokseen sekä hallitaan metsien hiilitasetta.

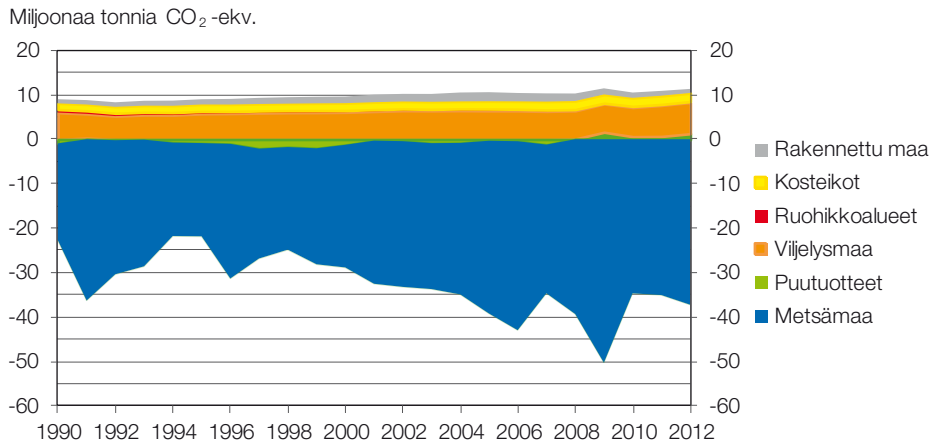
Metsät tuottavat useita hyötyjä, kun varmistetaan, että ekosysteemit eivät köyhdy. Metsiä voidaan hyödyntää ilmastomuutoksen hillinnässä kolmella tavalla

- Puun käyttö fossiilisia raaka-aineita korvaavana (puutuotteet ja biotalouden tuotteet, bioenergia)
- Hiilidioksidia sitova hiilinielu. Hiilinielun säilyminen edellyttää että puusto uusiutuu.
- Hiiltä varastoivana (puusto, puutuotteet sekä maaperä)

Hiilinieluksi kutsutaan prosessia, jossa metsät sitovat ilmakehästä hiilidioksidia kasvun yhteydessä. Metsät toimivat Suomessa hiilinieluina, jonka suuruus on vaihdellut vuosina 1990–2012 noin 30–60 %:n välillä Suomen kokonaispäästöistä. Maa- ja metsätalouden nieluihin ja päästöihin vaikuttavat metsäisten alueiden muuttaminen rakennetuksi maaksi tai pelloksi, mutta myös esimerkiksi luonnonoloista johtuvat vuosivaihtelut sekä luonnontuhot.

Kansainvälisissä ilmastovelvoitteissa metsät ja maatalousmaiden hiilidioksidipäästöt ovat osana erillistä WWO-sektoria (maankäyttö, maankäytön muutos ja maatalous -sektori). LULUCF-sektorilla eri maaluokat ovat sekä kasvihuonekaasujen lähteitä että nieluja, ja nämä on esitetty kuvassa 8 vuosille 1990–2012.

Kuva 8. Kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous -sektorilla (LULUCF) 1990-2012 (milj. tonnia CO₂-ekv., päästöt positiivisina ja poistumat negatiivisina lukuina).



Lähde: Suomen Kasvihuonekaasupäästöt 1990-2012, Tilastokeskuksen katsauksia 2014/1.

Metsien ja nielujen asema kansainvälisissä ja EU-tason päästövähennysvelvoitteissa tulee jatkossakin todennäköisesti olemaan rajattu. On mahdollista, että vuoden 2020 jälkeen metsänieluja huomioidaan edelleen laskennallisen nielun⁴, ei biologisen nielun pohjalta. Myös maatalouden asema päästövähennysvelvoitteissa on vielä avoin.

Metsien päästö- ja nieluennuste

Suomen metsät kasvavat tällä hetkellä voimakkaasti, ja metsien puuston hiilinieluin on kasvussa. Metsien aktiivisella hoidolla ja käytöllä ylläpidetään metsien kasvukykyä ja hiilen sidontakykyä. Puun korjuun taso ja rakenne on merkittävin tekijä metsänielun kehityksen kannalta.

Arvioiden mukaan puuvaranto ja hiilinielu kasvavat myös tulevaisuudessa. Low Carbon Finland -hankkeen skenaarioissa puuston nielu noin kaksinkertaistuu vuoteen 2050 mennessä. Siten puuvarat sallivat nykytasoon verrattuna puun käytön merkittävän lisäyksen, mukaan lukien energiakäyttö.

Maatalous ja politiikkatoimet

Maatalousperäiset päästöt ovat yhteensä noin 20 % Suomen kokonaispäästöistä. Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöjä raportoidaan YK:n ilmastopöytäkirjan mukaisesti kolmella eri sektorilla:

1. Maataloussektori: päästöt tuotantoeläimistä, lannasta ja maaperästä (9 % Suomen kokonaispäästöistä vuonna 2012). Päästöt ovat laskeneet 13 % vuodesta 1990.

⁴ Laskennallinen nielu tarkoittaa, että todellisen biologisen nielun sijasta velvoite pohjautuu esimerkiksi perusvuoden nielun kokoon tai muuten sovittuun esimerkiksi ennustettuun nielun kokoon.

2. LULUCF-sektori: viljelysmaan päästöt maaperästä ja kalkituksesta. Päästöt ovat kasvaneet noin 7 % vuodesta 1990.
3. Energiasektori: maatalouden energiankäyttö.

Maataloussektorin päästöjen vähentymiseen on vaikuttanut erityisesti maataloudessa tapahtunut rakennemuutos – maatilojen koko on kasvanut ja kotieläinten lukumäärä on vähentynyt. Maatalouden päästöjä on vähentänyt myös lannoitteiden käytön väheneminen ja lannan käsittelymenetelmien tehostuminen.

Maataloussektorin päästöjen merkittävä vähentäminen on hankalaa ja kallista. Maatalouteen kohdistettavan ilmastopolitiikan näkökulmaa tulisikin laajentaa kattamaan erityisesti maankäyttöön liittyvät ratkaisut, koska maaperän CO₂-päästöjen vähentäminen on suhteellisen edullista. Olisi myös harkittava, tulisiko maatalous-tuotantoa, maatalouden tuotantopanosten käyttöä, maatilojen omaa energian tuotantoa ja kulutusta tarkastella ja tilastoida kansallisesti myös yhtenä kokonaisuutena. Tämä tekisi viljelijöiden ponnistuksista läpinäkyvämpiä ja kasvattaisi motivaatiota kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen. Maatalouden ilmastotoimia ohjaa myös EU:n yhteinen maatalouspolitiikka. Ilmastonmuutoksen hillintä ja sopeutuminen ilmastonmuutokseen on yksi 2014–2020 maaseutuohjelman tavoitteista.

Maataloussektorin päästöt

Maataloussektorin päästöjen arvioidaan pysyvän lähellä nykyistä tasoa vuoteen 2035 saakka. Eloperäisten maiden pinta-alan kasvu jatkuu, mutta nousu on vähäisempää kuin 2000-luvun alussa. Maataloussektorin päästövähennyskeinoista parhaita ja toteuttamiskelpoisimpia ovat toimet, jotka tuovat päästövähennysten lisäksi myös muita hyötyjä.

Maataloudessa on erittäin vaikea ainakin lyhyellä aikavälillä saada aikaan kokonaispäästöissä näkyvää vähennystä rajoittamatta eloperäisten maiden pinta-alan kasvua tai vähentämättä niiden muokkausta (eli vaikuttamatta ruoan tuotannon määrään tai tuotantovalikoimaan). Jos kulutustottumukset eivät Suomessa muutu kasvuspainotteisemmiksi, maataloustuotannon väheneminen Suomessa ei vähennä kasvihuonekaasupäästöjä globaalisti (vrt. hiilivuoto).

Maataloustuotantoa voisi olla mielekäästä tarkastella lisäksi kansallisesti tuotantokohtaisilla päästöillä (päästöt/maitolitra tai viljakilo), joita voidaan vähentää useilla menetelmillä. Maatalouden on myös jo nyt tarpeen varautua ilmastonmuutokseen, mihin tarvitaan uutta tekniikkaa ja tutkimusta.

Maaperän päästöt LULUCF- sektorilla

LULUCF-sektorilla raportoitavat viljelymaan maaperään liittyvät päästöt todennäköisesti kasvavat ilman erityisiä vähennystoimia. Eloperäisten maiden päästöt muodostavat suurimman osan kokonaispäästöistä, ja eniten niitä lisää eloperäisen peltoalan pinta-alan kasvu.

Ilmastonmuutoksen seurauksena arvioidaan kotimaisen valkuaisrehun tuotannon mahdollisuuksien kasvavan. Tämä vähentää tuontivalkuaisen tarvetta ja siten maankäytön muospaineita ja metsäkatoa erityisesti Latinalaisessa Amerikassa, mistä pääosa valkuaisrehusta tällä hetkellä tuodaan.

Nelikenttäänalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kestävä metsätalous ja lisääntyvät metsävarat • Korkeatasoinen osaaminen, teknologia ja tutkimus sekä toimiva infrastruktuuri • Koulutetut ja osaavat tuottajat ja heidän halukkuus käyttää uutta tekniikkaa • Suomalaiset kuluttajat haluavat ostaa kotimaista ruokaa • Laaja maatalouden ympäristökorvausjärjestelmä mahdollistaa päästöjen vähentämisen 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orgaanisten maiden suuri osuus viljelymaasta osassa Suomea • Metsäkato eli metsämaan ottaminen yhä kunnarakentamisen ja maanviljelyn käyttöön • Puutteet eri politiikkojen tavoitteiden ja toimien yhteensovittamisessa • Ankaran ilmaston aiheuttama matala tuottavuus
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kasvavien metsävarojen kestävä ja monipuolinen hyödyntäminen sekä käyttö ilmastonmuutoksen hillinnässä • Puuhun perustuvien tuotteiden ja teknologian vienti • Maatalouden biomassojen, jätteiden ja sivuvirtojen potentiaali energian ja ravinteiden tuotannossa • Ruokahävikin vähentämisen tarjoamat mahdollisuudet • Tutkimuksen tuomat uudet teknologiset ratkaisut maatalouden tuottavuuden parantamiseen • Ilmastonmuutoksesta johtuva kasvukauden pidentyminen • Maatilat uusiutuvan energian tuottajina ja energiatehokkuus maataloilla 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metsien monipuolista hyödyntämistä rajoitetaan politiikkakeinoin • Säiden ääri-ilmiöiden lisääntyminen ja uusien kasvintuhojen ja eläintautien esiintyminen. • Poliittikkakoherenssin puuttuminen EU:n ja kansainvälisen tason sääntelyssä • EU- ja kansainvälisellä tasolla epävarmuudet vuoden 2020 jälkeisistä LULUCF-sektorin laskentasaännöistä sekä maatalouden roolista • Peltomaan kasvukunnon laiminlyöminen ja siitä aiheutuva päästöjen kasvu • Olemassa olevan tekniikan kalleus ja huono soveltuvuus Suomen oloihin

4.2 Jätteen määrän ja jäteperäisten kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen

Jättesektorilla kasvihuonekaasujen 80–95 %:n vähennys saavutetaan nykyisin jätehuollon parantamistoimin. Niiden vaikutuksesta jättesektorin kasvihuonekaasupäästöt vähenevät noin 0,6 Mt CO₂-ekvivalenttiin vuoteen 2050 mennessä (85 %:n vähenemä vuoden 1990 päästöistä (noin 4,0 Mt CO₂-ekv)). Arviossa ei ole otettu huomioon jätteen polttoainekäytöstä energiantuotannossa syntyvää hiilidioksidipäästöä, joka lasketaan osana energiasektorin päästöä.

Suomessa syntyi vuonna 2011 jätettä 95 miljoonaa tonnia. Pääosa jätteestä on kiviainesjätteen mineraalijätteitä—maa- ja kiviainesjätteitä, joita syntyy 77 miljoonaa tonnia vuodessa. Seuraavaksi eniten syntyi puujätteitä, yhteensä 11 miljoonaa

tonnia. Puujätevirrat tulevat suurimmaksi osin metsä- ja puuteollisuudelta sekä rakentamisesta. Kaikesta jätteestä kaatopaikalle päätyi noin 54 %, kierrätykseen 36 % ja polttoon 10 %. Jos mineraalijätteet jätetään pois tarkastelusta, vastaavat luvut ovat 10 %, 35 % ja 51 %. Yhdyskuntajätteiden osuus kaikesta jätteestä on noin kolme prosenttia, ja niiden sijoittaminen kaatopaikoille on vähentynyt voimakkaasti.

Jätteiden kaatopaikkasijoittamisen vähentäminen ja jätteiden hyötykäytön lisääminen vähentävät jätesektorin kasvihuonekaasupäästöä ja lisäävät aineelliseen hyödyntämiseen soveltumattoman jätteen hyödyntämistä energiantuotannossa. Lähiuosina luovutaan biohajoavan ja muun orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoittamisesta sekä lisätään yhdyskuntajätteen kierrätystä ja rakennus- ja purkujätteen hyödyntämistä aineena.

Euroopan kiertotaloutta ja resurssitehokkuutta koskevien periaatteiden mukaisesti pitkällä aikavälillä lähestytään vähäjätteistä kierrätysyhteiskuntaa. Kierrätyksen ja aineellisen hyötykäytön osuuden kasvaessa vähenee vastaavasti energiana hyödynnettävän jätteen määrä vähitellen. Jätteen energiahyödyntämiseen on käytettävissä riittävä ja soveltuva, alueellisesti tasapainoinen laitospaasiteetti osana muuta energiasektoria.

Nelikenttäänalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Jätehuollon nopea kehitys viime aikoina Suomessa on johtanut dynaamiseen kasvavaan jäteteollisuuteen Jätteen energiahyödyntämisen osaaminen lämmön, sähkön, liikennepolttoaineen ja biokaasun tuotannossa on korkea Kiertotalouden periaatteiden omaksuminen haastaa uusien jäteteollisuuden prosessien kehittämiseen, materiaaliavirtojen jätteiden raaka-ainekäyttöön ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämiseen Jätepuun energiahyödyntäminen on suurta. Nykyaikainen ja vakaa normiympäristö tukee muutoksen toimeenpanoa 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Suomi ei ole Euroopan eturivin maita jätehuollon ja kierrätyksen osajana Suomeen ei ole syntynyt toivottua cleantech-alan vientiä jätesektorilla Riittämättömät kotimaiset investoinnit uuteen ympäristönsuojelun vähimmäisvaatimukset ylittävään ympäristönsuojelutekniikkaan sekä riskipääoman puute Jätehuollon murros ja siitä johtuvat vastakaiset alan toimijoiden käsitykset Harvaan asutussa maassa kierrätystaloutta ei saada niin hyvin toimimaan kun tiheimmin asutussa maassa
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> Pitkällä aikavälillä on tarpeen siirtyä jätteepolitiikasta ja -sääntelystä materiaalipolitiikkaan ja materiaalien koko elinkaaren aikaisen käytönhallintaan Maa- ja metsätalouden jätteiden energia-potentiaali voidaan hyödyntää tehokkaasti, kannattavasti ja siten että saadaan ympäristö- ja terveyden nettohyötyjä Liikenteen päästöjä voidaan alentaa korvaamalla fossiilisia polttoaineita kotimaisilla jätteperäisillä liikennepolttoaineilla Kierrätykseen kelpaamattoman puujätteen energiahyödyntäminen on järkevä hyödyntämistapa 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> Kierrätystuotteiden kysynnän kehitys on epävarmaa Kierrätettävien jättemateriaalien epäpuhtaudet voivat kertyä uudistuotteisiin Jätteen matala tai negatiivinen hinta voivat vaikeuttaa liiketoiminnan kehittymistä ja rajoittaa kilpailua ja innovaatioiden syntyä Osa puujätteestä on "likaista" tai vaurioitunut, eikä sen hyödyntäminen materiaalina ole mahdollista tai toivottavaa Kuntien taloudelliset intressit voivat olla esteenä kilpailullisen toimintaympäristön kehittymiselle

5 Poikkileikkaavat toimet

5.1 Cleantech-sektorin edistäminen

Energia- ja ympäristöteknologiaan perustuva cleantech-liiketoiminta on yksi Suomen elinkeinopolitiikan painopisteistä. Cleantechilla tarkoitetaan tuotteita, palveluja ja prosesseja, jotka edistävät luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja vähentävät päästöjä ympäristöön. Samalla kun cleantech tuo ratkaisuja globaaleihin ympäristöhaasteisiin kuten ympäristön pilaantumiseen, ilmastonmuutokseen ja resurssien riittävyyteen, se parantaa teollisuuden ja palveluiden kilpailukykyä materiaalien ja energian tehokkaan käytön myötä. Uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen liittyvät ratkaisut ovat erittäin tärkeä osa cleantech-liiketoimintaa, mutta siihen sisältyy myös mm. mineraali-, bio- ja vesitalouden osa-alueita.

Suomi on yksi maailman johtavia cleantech-maita. Suomen cleantech-yritysten yhteenlaskettu liikevaihto oli vuonna 2012 noin 25 miljardia euroa ja kasvua edellisestä vuodesta oli n. 15 %. Suomen vahvuuksia cleantech-liiketoiminnassa ovat mm. teollisten prosessien resurssitehokkuus eli energian, materiaalien ja veden käytön tehokkuus sekä bioenergia ja biopohjaiset tuotteet.

Ilmastonmuutoksen torjunta luo valtavat cleantech-markkinat

Kansainvälinen energiajärjestö IEA on arvioinut, että ilmastonmuutoksen rajoittaminen 2 asteeseen edellyttää keskimäärin tuhannen miljardin dollarin vuotuiset lisäinvestoinnit uusiin cleantech-ratkaisuihin vuoteen 2050 asti. Näin suuren markkinan synty antaisi mahdollisuuden vahvistaa Suomen taloutta, mikäli pystymme kehittämään markkinoilla menestyviä cleantech-ratkaisuja. Suomesta viedään jo nyt pelkästään energiateollisuuden ratkaisuja useilla miljardeilla euroilla vuosittain ja vienti on kasvanut nopeasti 2000-luvulla.

Cleantech-ratkaisut mahdollistavat päästöjen vähentämisen kustannustehokkaasti

Asetettujen ilmasto- ja muiden tavoitteiden saavuttaminen edellyttää tulevaisuudessa nykyistä selvästi laajempaa cleantech-ratkaisujen hyödyntämistä Suomessa. Tärkeää on sekä jo käytössä olevien cleantech-ratkaisujen toimintaedellytysten turvaaminen että uusien cleantech-innovaatioiden kehittäminen ja käyttöönotto pitkällä aikavälillä.

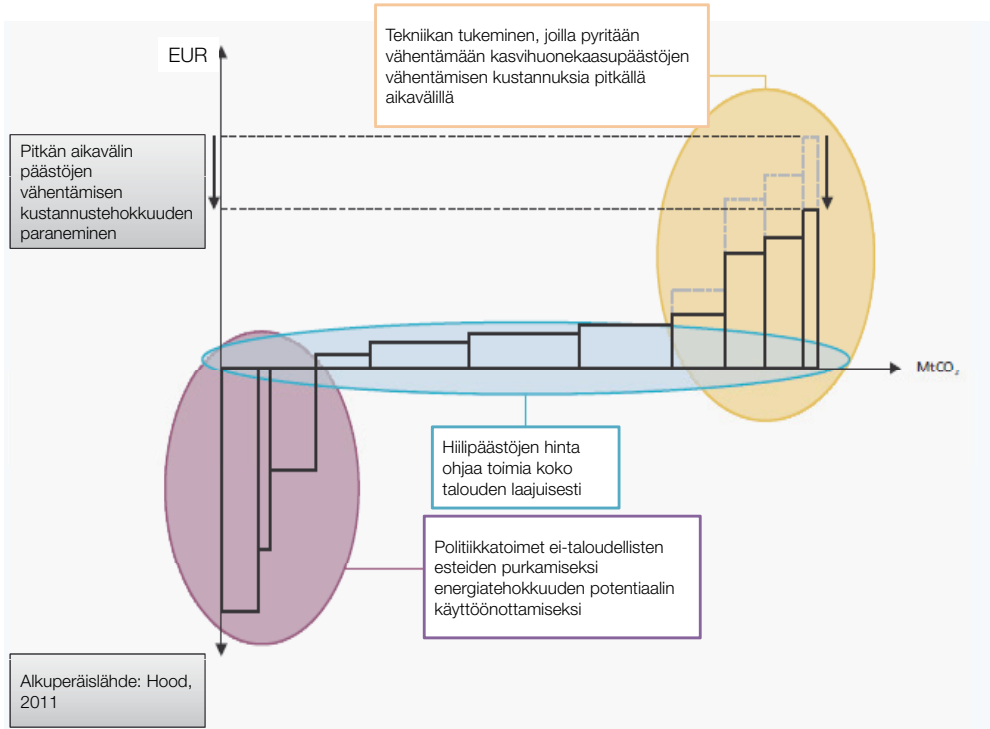
Kehitetään cleantech-liiketoiminnan edellytyksiä kotimaassa ja mahdollistetaan viennin kasvu

Cleantech-liiketoiminnan edellytyksiä voidaan kehittää poistamalla kaupallistamisen esteitä, kehittämällä taloudellisia ja osaamisen kehittämiseen

tähtäviä ohjauskeinoja sekä luomalla uusia toimintamalleja cleantech-ratkaisujen vienninedistämiseen.

Cleantech-ratkaisujen edistämisen politiikkakeinot kohti vähähiilistä yhteiskuntaa 2050 on esitetty kuvassa 9.

Kuva 9. Cleantech-tekniologioiden edistämisen politiikkatoimet. Vaaka-akseli kuvaa toimien päästövähennyspotentiaaleja ja pystyakseli niiden kustannuksia.



Lähde: Nordic energy technology perspectives, IEA ja Pohjoismaiden ministerineuvosto, 2013

Cleantech-ratkaisujen käyttöönoton edistäminen edellyttää tulevaisuudessa toimia, joilla vahvistetaan markkinalähtöisiä edellytyksiä ottaa käyttöön uusia cleantech-ratkaisuja sekä poistetaan hallinnollisia ja viranomaismääräyksiin liittyviä esteitä. Hallinnolliset ja määräyksiin perustuvat esteet voivat hidastaa merkittävästi uusien ratkaisujen käyttöönottoa. Joustava ja markkinoiden muutoksia ketterästi huomioiva toimintaympäristö kotimarkkinoilla on erittäin tärkeää suomalaisille cleantech-yrityksille.

Globaalit toimenpiteet hiilidioksidipäästöjen hillinnässä luovat markkinoita cleantech-ratkaisuille. Suomalaiset cleantech-yritykset voivat ratkaista globaalia ilmastohaastetta kotimaan lisäksi eri puolilla maailmaa yhteistyössä asiakkaidensa

kanssa. Suomen aktiiviset toimet kotimaassa cleantech-ratkaisujen markkinoille pääsyn edistämiseksi sekä vienninedistämisen uusien toimintamallien kehittämiseksi lisäävät cleantech-vientiä tulevaisuudessa.

Nelikenttäanalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkittävät t&k-panostukset cleantechiin • Hyvä kilpailukyky useilla cleantech-teknologioiden osa-alueilla, erityisesti bio- ja energiateknologiasektoreilla • Yhteistyö hallintoon ja määräyksiin liittyvien liiketoimintaesteiden poistamiseksi • Useita globaalisti toimivia yrityksiä cleantech-alalla 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uusien teknologiaratkaisujen kaupallistaminen kohtaa usein hallinnollisia haasteita • Riskipitoisten ensimmäisten demonstraatioiden ja kaupallisten hankkeiden rahoitus on haastavaa • Suomen kilpailukyky eräillä globaalisti suurta potentiaalia omaavilla energiateknologia-sektoreilla voisi olla vahvempi (mm. aurinko, tuuli) • Kotimarkkinareferenssien vähäisyys
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketterä kotimainen toimintaympäristö mahdollistaa uusien ratkaisujen käyttöönoton • Julkisen ja yksityisen sektorin saumaton yhteistyö uusien ratkaisujen kehittämisessä tutkimuksesta ensimmäisiin demonstraatioihin asti • Cleantech-yritysten tuotteiden kehittäminen kilpailukykyisiksi globaalin energijärjestelmien murroksen hyödyntämiseksi • Kansainvälisesti toimivat cleantech-yritykset hyötyvät merkittävästi kansainvälisten ilmastopöytäkirjojen mukaisista velvoitteista eri maille • Kehitetään valtion ja yritysten yhteistyötä vienninedistämistyössä 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallinnolliset prosessit monimutkaistuvat ja estävät uusien cleantech-ratkaisujen käyttöönottoa • Rahoitusmahdollisuudet uusien teknologioiden kehittämiseen ja demonstrointiin vähenevät • Energijärjestelmän globaali murros suuntautuu ratkaisuihin, joilla suomalaisilla yrityksillä ei ole strategista kilpailuetua • Kansainväliset ilmastoneuvottelut ajautuvat epävarmuuden tilaan tai luodut ratkaisut ovat ongelmallisia suomalaisille cleantech-yrityksille • Biomassan energiakäyttöä rajoitetaan Suomessa tai globaalisti merkittävästi

5.2 Kestävä kulutus ja tuotanto

Ilmastotavoitteiden saavuttamiseen vaikuttaa merkittävästi kulutus ja kulutuskäyttäytymisen muutos. Näihin vaikuttamiseksi tarvitaan ohjauskeinoja, joissa huomioidaan kulutuksen ja elämäntapojen kytkökset muun muassa ympäröiviin teknologioihin, elinympäristöihin sekä palveluihin. Samaan tapaan kuin energian tuotantopuolella, lisääntyvä paine muutokseen avaa mahdollisuuden uusien cleantech-ratkaisujen syntymiselle.

Vuonna 2012 ei-päästökauppasektorin kasvihuonekaasupäästöt olivat runsas puolet Suomen kokonaispäästöistä: 31,5 miljoonaa tonnia CO₂-ekv. Kulutuksen vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin on vaikea arvioida tarkkaan, sillä yksityinen ja julkinen kulutus vaikuttaa välillisesti myös päästökauppasektorin päästöihin ja toisaalta ei-päästökauppasektorin päästöt eivät kokonaisuudessaan aiheudu kulutuksesta.

KUILU-tutkimushankkeessa⁵ on arvioitu, että asumisen, henkilöliikenteen ja ruoan elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vuoteen 2020 mennessä vähentää vuosittain noin 4,5 miljoonalla tonnilla. Toisaalta on arvioitu⁶, että kulutuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt eivät välttämättä vähene, mikäli kulutuksen rakenne ei muutu ja uusia vähähiilisiä innovaatioita ei oteta käyttöön.

Tällä hetkellä yhdyskuntarakenne, energian ja liikenteen järjestelmät tai ohjauskeinot eivät tue parhaalla mahdollisella tavalla kestäviä ratkaisuja ja valintoja. Ohjauskeinot ovat myös osittain ristiriitaisia, päällekkäisiä tai puutteellisia. Myöskään ohjauskeinojen suunnittelussa ei välttämättä lähtökohtana ole tarkastella kokonaisuuksia tai eri tavoitteita samanaikaisesti.

Kuluttajakäyttäytymisessä suurin päästövähennyspotentiaali on asumisessa ja liikenteessä. Asumisessa merkittävimmät päästövähennysmahdollisuudet liittyvät erityisesti energiakorjauksiin mutta myös uusiutuvan energian käyttöön lämmityksessä, lämmön ja sähkön säästöön sekä energiatehokkaisuuteen laitteisiin. Liikenteessä päästöjä leikkaisivat tehokkaimmin liikennesuorituksen vähentäminen ja vähäpäästöisemmän teknologian käyttö. Elintarvikeketjussa pitäisi parantaa ruokajärjestelmän materiaali- ja energiatehokkuutta. Hyviä keinoja ovat esimerkiksi kehittää ruokaketjun vastuullisuutta, muuttaa julkiset keittiöt resurssiviisaiksi, vähentää ruokahävikkiä sekä lisätä kuluttajaneuvontaa.

Toisaalta tehostaminen ei yksin riitä. Erilaisilla ohjauskeinoilla (ekologinen tuotesuunnittelu, energia- ja ympäristömerkit, ajoneuvojen hiilidioksidiporrasteinen verotus, rakentamismääräykset) on parannettu yksittäisen tuotteen tai palvelun energia- ja materiaali- ja energiatehokkuutta. Kulutuksen kasvu voi syödä osan tehokkuushyödyistä. Päästöjen vähentämiseksi tarvitaan myös muutoksia kulutustottumuksissa sekä uudenlaisia ratkaisuja yrityksiltä ja palveluntarjoajilta.

Kulutukseen vaikuttaminen on tärkeää myös siksi, että tuontitavaroiden ja -raaka-aineiden valmistuksesta aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä, vaikka ne eivät näy Suomen päästötaseessa.

Julkinen sektori mahdollistaa

Kuntien rooli ilmastomuutoksen hillitsemisessä on suuri. Kunnat vaikuttavat päätöksillään ja yhdyskuntasuunnittelulla mm. energiantuotantoon, yhdyskuntarakenteeseen sekä liikennetarpeeseen. Palveluiden tuottamiseksi julkinen sektori käyttää vuosittain noin 20 % budjetistaan julkisiin hankintoihin.

Julkisen sektorin hankinnoille tavoitteita asettaa valtioneuvoston periaatepäätös 'Kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa'. Se sitouttaa valtion ja kunnat merkittävästi edistämään energia-, ympäristö- ja cleantech-ratkaisuja. Valtioneuvoston periaatepäätöksessä painopisteinä ovat jätehuolto, liikennetarkeerat, energian tuotanto, julkiset ruokapalvelut sekä rakennusten energiatehokkuus. Hallitus edistää hankintojen toteutumista

5 SYKE, Kuluttajatutkimuskeskus, Ilmatieteen laitos ja VATT

6 Kotitalouksien hiilijalanjäljen skenaario vuoteen 2020. Mäenpää I, 2011

toimimalla itse esimerkin näyttäjänä, luomalla kannusteita, aktivoimalla edelläkävijäkuntia ja perustamalla cleantech-ratkaisuja tukevan neuvontapalvelun.

Taloudelliset ohjaukeinot ovat keskeisiä vähähiilisen yhteiskunnan rakentamisessa. Keskeisiä ohjaukeinoja ovat yhtäältä erilaiset tuet ja verot. Monilla sellaisilla tuilla joilla edistetään elinkeinoelämän kilpailukykyä tai työllisyyttä, voidaan katsoa olevan myös ympäristön kannalta haitallisia vaikutuksia. Eniten ongelmallisia tukia on liikennesektorilla.

Liikennesektorin tuet ovat ilmaston kannalta erityisen ongelmallisia, sillä ne voivat ohjata liikkumis- ja asuinpaikkavalintoja entistä autoriippuvaisempaan suuntaan ja liikennesektori on lentoliikennettä lukuunottamatta päästökaupan ulkopuolella, jossa EU:n jäsenmaat ensisijaisesti vastaavat päästövähennystoimista. Toisaalta harvaan asutuille alueille kohdentuvat kuljetustuet kompensoivat Suomen olosuhteista ja pitkistä välimatkoista aiheutuvia haittoja. Liikenteen ohjauksessa on tärkeää kehittää harvaanasutuille alueille toimintamalleja ja teknologiaa, joka mahdollistaa asioiden hoidon ja takaa palvelut.

Valintojen suunnittelussa ja ratkaisujen tekemisessä tarvitaan myös asiantuntemusta, tietämystä teknologiasta sekä rahoitusta. Erityisesti rakentaminen, korjausrakentaminen ja energiavalintojen tekeminen edellyttävät puolueetonta katselmusasiantuntemusta, tarjontaa ratkaisumalleista sekä keinoja koota yksittäisten kotitalouksien säästö- tai investointihankkeita laajoiksi ja kiinnostaviksi kokonaisuuksiksi. Tarpeellisia toimia hidastavat kannustavien rahoitusjärjestelmien puute (mm. energiatauet, Esco-energiansäästömalli asuinosaakeyhtiöille).

Teknologiaa ja innovaatioita luodaan yhdessä

Digitalisaatio murtaa raja-aitoja. Jo nyt IT-sovellutukset mahdollistavat energiankulutuksen reaaliaikaisen seurannan ja raportoinnin. Kuluttajat voivat myös tuottaa energiaa verkkoon (hajautettu energia). Tulevaisuudessa älykkäiden sensorien ja kodin laitteiden avulla on mahdollista entistä enemmän suunnitella arkea tavalla, joka vähentää liikkumista ja energian käyttöä. Sähköinen verkkokauppa ja tavaroiden 3D-tulostaminen muuttavat kaupan ja teollisuuden rakenteita ja saattavat aiheuttaa myös kielteisiä ilmasto- ja ympäristövaikutuksia energiankulutuksen lisääntymisen myötä.

Palveluita on myös tarpeen laajentaa ja kehittää ihmisten ja ympäristön kannalta kestävämpään suuntaan. Tulevaisuudessa meillä on todennäköisesti myös entistä enemmän palveluita, joita kuluttajat tuottavat toisilleen (auton yhteiskäyttö, kimpakyydit, tavaroiden uudelleenkäyttö ja vuokraaminen) ja joista syntyy myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia yrityksille. Aktiiviset kuluttajat myös ideoivat uusia ratkaisuja ja tuoteideoita yhdessä yritysten kanssa. Kuluttajilla voi olla myös suurempaa roolia elintarvikkeiden tuottamisessa ja uudenlaisten kuluttaja-tuottaja- ja kumppanuusmaatalousmallien kehittämistä kannattaa edistää.

Jakamistalouden⁷ arvo globaalisti oli vuonna 2013 noin kolme miljardia euroa. Jakamistalouden päästö- ja resurssitehokkuushyötyjä on vaikea täysimittaisesti arvioida. Parhaimmillaan jakamisen eri muodot parantavat huomattavasti tilojen, ajoneuvojen ja tavaroiden käyttöastetta ja vähentävät näin tarvetta ylimääräisen kapasiteetin tuottamiselle ja ylläpitämiselle (esim. lämmitetyille, alikäytetyille tiloille). Tällä hetkellä jakamistalouden palveluiden kehitystä jarruttavat monet lainsäädännölliset ja verotukselliset epäselvyydet.

Nelikenttäänalyysi

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teknologinen osaaminen ja infra (mm. IT, sähköverkko, liikenne) on Suomessa hyvä • Osaaminen, tuotekehityskulttuuri sekä tietopohja arvioinneille ja kehittämiselle (ekotuotekehitykselle) • Suomalainen osallistumisen perinne sekä hyvä tietotaso • Asenneilmapiiri 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rebound päästökaupan ulkopuolella eli (1) Yksittäisten tuotteiden päästöt vähentyneet, mutta kulutuksen kasvun myötä kasvihuonekaasupäästöt ovat lisääntyneet, (2) Energiakustannuksista säästyvä raha ei ohjautu kestäviin investointeihin • Pelkkä tiedon lisääminen kestävästä valinnoista ei tutkimusten mukaan riitä, ja kotitalouksille ei ole tarjolla mm. korjausrakentamisen ja energiavalintojen asiantuntijapalveluita • Olemassa olevaa vähähiilisyttä tukevaa teknologiaa ei oteta käyttöön
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Julkisen sektorin toimet ja esimerkki ja mm. julkiset hankinnat luovat kysyntää kestäville ratkaisuille ja voivat toimia referensseinä • Kulutuskysyntä voi luoda markkinoita kuluttaja-sektorin cleantechille • Teknologian kehittyminen ml. digitalisoituminen • Ruokajärjestelmän vastuullisuuden lisääminen ja ruokahävikin vähentäminen • Korjausrakentamisessa lämmitysenergian tarve vähenisi 20–30 %, mikäli rakennuksia korjataan vuoden 2010 normeja vastaavalle tasolle vuoteen 2050 mennessä 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toimimattomuus - meidän ei kannata tehdä mitään, koska isot ratkaisut tehdään muualla, etenkin suuremmissa maissa • Toimimattomuus – Suomessa tehdään, vaikka muualla ei tehdäkään, etenkin suuremmissa maissa. Tämä johtaa kilpailukykyimme laskuun • Ei tunnisteta kuluttajan vaikutusmahdollisuuksia, jolloin ohjaustoimiakaan ei tehdä; • Yhden ratkaisun malli eli joko "vihreä kuluttaminen" tai "teknologia ratkaisee". Kumpikaan ei riitä yksinään, vaan tarvitaan sekä rautaa että järjeä • Alueellinen ja sosiaalinen eriarvoistuminen

5.3 Paikallisen ja alueellisen ilmastotyön vahvistaminen

Kunnat joutuvat enenevässä määrin vastaamaan vähähiilisen sekä energia- ja resurssitehokkaan yhteiskunnan haasteisiin. Kaupungistuminen ja elinkeinorakenteen muutokset luovat tarvetta uusiin avauksiin. Erityisesti suurimmissa kaupungeissa tehtävät valinnat vaikuttavat merkittävästi kansalliseen päästökehitykseen.

⁷ Liiketoiminta tai kansalaistoiminta, joka tavoittelee tavaroiden ja palvelujen tehostettua käyttöä mm. lainaamalla, vuokraamalla yms.

Kestävät julkiset hankinnat ja yritysten kannustaminen kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen kehittämiseen ovat osa kunnan ilmastotyötä. Ilmastonmuutokseen varautuminen ja riskien hallinta on kunnille tärkeää.

Kuntien ilmastoaloitteet tukemaan vähähiilisuuden tavoitetta

Kuntaliiton selvityksen mukaan vuonna 2012 yli 40 % Suomen kunnista teki suunnitelmallista ilmastotyötä, ja kaikki yli 50 000 asukkaan kunnat osallistuvat työhön. Kuntien ilmastoaloitteita kehitetään vastaamaan erityyppisten kuntien tarpeisiin.

Kuntaliiton ilmastokampanja on vetänyt yli 50 kuntaa tavoitteelliseen päästöjen vähentämistyöhön. Kuusitoista *'Kohti hiilineutraalia -aloitteen (HINKU) kuntaa'* on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään 80 % vuoteen 2030 mennessä. Laajeneva HINKU-foorumi tukee kuntien ilmastotyötä, jakaa tietoa ilmastomuutoksen hillinnän parhaista käytännöistä sekä luo kysyntää ilmastoystävällisille tuotteille ja palveluille. EU-laajuisessa *kaupunginjohtajien aloitteessa* Suomen suurimpien kaupunkien tavoitteena on CO₂-päästöjen vähentäminen 20–30 % vuoteen 2020 mennessä. Kuusi Suomen suurinta kaupunkia on muodostanut kaupunginjohtajien ilmastoverkoston, joka tekee aloitteita ja hyviä käytäntöjä suurten kaupunkien kesken. Kolme näistä kaupungeista tähtää lisäksi hiilineutraaliuteen vuoteen 2050 mennessä.

Konkretian tai kunnianhimon kasvattaminen voi lisätä ilmastotyön kiinnostavuutta kunnissa ja yrityksissä. Verkostotyö tukee oppimista ja aloitteellisuutta kustannustehokkaiden päästövähennystoimien tunnistamiseksi. Erikokoiset ja -tyyppiset kunnat hyötyvät verkostoista omilla tavoillaan. Kunnat myös kirittävät toisiaan ja sitoutuvat tavoitteisiin, toimiin ja tulosten seurantaan.

Ilmastoaloitteet ovat lisänneet kuntien sitoutumista ilmastotavoitteisiin. Niiden avulla hyvät käytännöt ovat levinneet ja yrityksen ja kuntalaiset ovat tulleet mukaan toimintaan.

Kaikki kunnat eivät kuitenkaan vielä tee ilmastotyötä. Ilmastonäkökulman sisällyttäminen kunnan strategiseen työhön ja johdon vahva sitoutuminen on toteutunut vasta suhteellisen harvoissa kunnissa. Ilmastotyön toimenpidesuunnittelun vaatima tietopohja vaatii myös vahvistamista.

Ilmasto- ja energiaratkaisut osaksi kunnan strategiaa

Kuntien haasteena on yhdistää päästövähennystoimet kuntalaisten arkeen ja hyvinvointiin. Kunnan johdon ja keskeisten virkamiesten sitoutumisen merkitys korostuu kuntien ilmastotyössä. Kun ilmasto- ja energiapolitiikan kysymykset ovat osa kunnan johtamista ja päätöksentekoa, asiat nousevat luontevasti esille laajalti kunnan omassa toiminnassa sekä alueen muiden toimijoiden kanssa.

Useat kunnat ovat tehneet energia- ja ilmastoasioissa kehitystyötä. Hankkeille on usein saatu ulkopuolista rahoitusta. Uusia toimintatapoja on luotu esimerkiksi ympäristöliiketoiminnan edistämiseksi, uudisrakentamisen laadunohjauksen ja energiankäytön tehostamisen ohjauksessa, vähähiilisyyttä edistävässä kaavoituksessa ja

yhteishankintamenettelyissä. Edelläkävijäkunnissa hyväksi havaittuja käytäntöjä pyritään levittämään valtakunnallisesti.

Ajantasainen ja kattava tietopohja tukemaan paikallistason ilmastotyötä

Ilmastopäästöjen vähentämisestä aiheutuvat kustannukset ja hyödyt koskettavat useita toimialoja. Päätöksenteon tueksi tarvitaankin kokonaiskuvaa toimenpiteiden vaikutuksista. Esimerkiksi liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen voi lisäksi vähentää ruuhkia, parantaa ilmanlaatua ja mahdollistaa terveyttä edistävää kevyttä liikennettä.

Kuntien päästökehityksen aikasarjat ovat toistaiseksi melko lyhyitä eikä yhteinäistä seurantaa ole tehty. Paikallisen ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutusarviot ovat toistaiseksi varsin niukkoja. Kustannukset ja hyödyt sisältävien arvioiden tuottaminen tukee toimintatapamuutos- ja investointisuunnitelmien laadintaa.

Vaikutusarvioita voitaisiin laatia nykyistä pitkäjänteisemmin vahvistamalla asiantuntijatyötä, mikä tukisi myös toiminnan laajentamista uusiin kuntiin. Laskentojen kehittämässä tulee satsata riittävään yhdenmukaisuuteen ja vertailtavuuteen. Kunnissa tarvitaan myös muuta käytännönläheistä taustatietoa, jota kehitetään ilmasto-opas-verkkopalvelussa.

HINKU-hanke on osoittanut, että varsin pienin resurssien voidaan vauhdittaa merkittävästi ilmastomuutoksen hillintää kuntatasolla siten, että toiminnan taloudelliset ja sosiaaliset hyödyt ovat kiistattomat ja samalla pystytään luomaan uudenlaisia kasvunäkymiä alueen elinkeinoelämälle. Lisäksi kunnat ja yritykset saavat imagohyötyä profiloituessaan energia- ja ilmastoalan edelläkävijöiksi. Työ on laajetessaan herättänyt myös kansainvälistä mielenkiintoa. Vastaavasti myös suomalaisilla kunnilla on opittavaa muiden maiden kokemuksista, ja verkostoitumista tulisi edistää.

Miltei kaikki maakunnat ovat laatineet alueelliset ilmastostrategiansa. Kimmokkeena on ennen muuta ollut vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategia sekä ilmastostrategian mieltäminen osaksi maakuntaliittojen alueidenkehittämistehtävää. Jokainen strategia on maakuntansa näköinen ja painottaa alueen mahdollisuuksia vastata ilmastohaasteeseen. Alueellinen tai seudullinen ilmastostrategia voi olla erityisen merkityksellistä pienille kunnille, joilla ei ole työhön omia voimavaroja. Strategioiden linjaukset ovat usein melko yleisellä tasolla, ja osittain tästä syystä niiden toimeenpano etenee vaihtelevasti. Konkreettiset ja vastuutetut toimenpideohjelmat tukisivat käytännön työtä.

Nelikenttäänalyysi

Suomen vahvuudet <ul style="list-style-type: none">• Kunnilla on tehtäviä ja osaamista mm. alueidenkäytön ja liikenteen suunnittelussa, jätehuollossa, hankinnoissa, energian kulutuksessa ja tuotannossa. Näillä toimilla voidaan vaikuttaa merkittävästi päästökehitykseen• Kunnan tehtävien laaja-alaisuus tukee kokonaisvaltaista otetta energia- ja ilmastokysymysten hoidossa• Kunnilla on aktiiviset yhteydet ja yhteistyömahdollisuudet kuntalaisten kanssa• Kuntien ilmastoverkostot sitouttavat ja kirittävät	Suomen heikkoudet <ul style="list-style-type: none">• Päästövähennystoimien kustannuksia ja takaisinmaksuaikoja sekä hyötyjä tunnetaan kunnissa vielä heikosti• Asiantuntijatuen saatavuus rajoittaa tietopohjan vahvistamista ja suunnitelmallista ilmastotyötä useissa kunnissa• Kunnan eri toimialojen yhteistyö ilmastokysymyksissä on jossain määrin rajoittunutta, mikä rajoittaa yhteisten hyötyjen tavoittelua ja keskustelua kustannusvaikutuksista• Noin puolet kunnista ei vielä tee suunnitelmallista ilmastotyötä
Suomen mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none">• Suuret ja kasvavat kaupunkiseudut ovat avainasemassa, mutta myös pienissä kaupungeissa ja maaseudulla on mahdollisuuksia• Kuntien kestävätkä hankinnat voivat vauhdittaa cleantech-yritysten kasvua• Kunnan energiakäytön tehostamisen hyödyt koituvat kunnan oman talouden hyväksi• Kuntalaisten osallistaminen lisää päättäjien tietoisuutta toimien hyväksyttävyydestä• Kunnat voivat toimillaan mahdollistaa kuntalaisten ilmastokestäviä toimia esim. liikkumisessa, asumisessa ja jätehuollossa• Riittävä asiantuntijatuki varmistaa vankan tietopohjan	Suomen uhat <ul style="list-style-type: none">• Ilmasto- ja energiakysymykset eivät saa riittävästi huomiota kuntakentän murroksessa• Ilmastotoimien kokonaisvaikutuksia ml. sivuhyötyjä ei tunnisteta• Päätökset perustuvat puutteellisiin analyyseihin• Ellei kansallisessa ilmastopolitiikassa tunnisteta kuntatason mahdollisuuksia, kansallinen selkänöja kuntien ilmastotyölle jää ohueksi

5.4 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) viidennen arviointiraportin ensimmäinen osaraportti vahvistaa tiedon siitä, että ihmisen aiheuttama ilmastonmuutos on käynnissä (IPCC, 2013⁸). Ilmastonmuutoksesta johtuvat vaikutukset luonnon ja ihmisen järjestelmissä näkyvät kaikilla mantereilla ja merialueilla. Viimeaikaisten sään ääri-ilmiöiden, kuten hellejaksojen sekä tulvien vaikutukset, osoittavat joidenkin ekosysteemien ja useiden ihmisten järjestelmien olevan haavoittuvia nykyisille ilmaston vaihteluille⁹.

Sopeutuminen on välttämätöntä, vaikka kasvihuonekaasujen maailmanlaajuisen päästömäärä saataisiinkin lähiaikoina selvään laskuun. Tämä johtuu siitä, että

8 IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

9 IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.

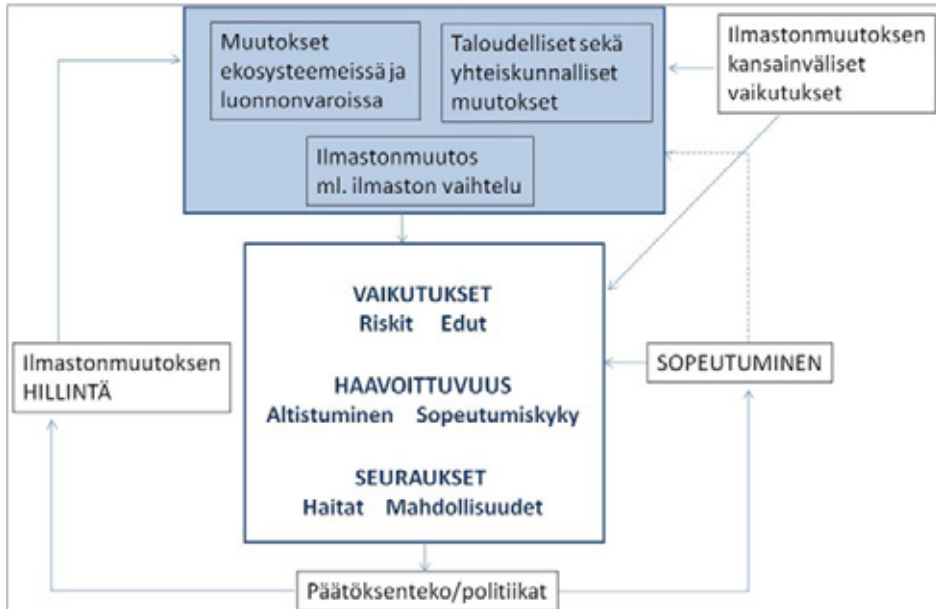
jo tapahtunut kaasukehän muutos aiheuttaa todennäköisesti vielä vähintään noin yhden asteen maailmanlaajuisen lämpenemisen.

Uusimpien arvioiden mukaan nykytahdilla jatkuvat päästöt johtavat maapallon keskilämpötilan nousuun kolmesta viiteen astetta vuosisadan loppuun mennessä verrattuna vuosien 1986–2005 jaksoon. Voimistuva lämpeneminen kasvattaa vakavien ja peruuttamattomien muutosten todennäköisyyttä. Suomessa lämpötilan nousun arvioidaan olevan noin 1,5–2 kertaa suurempi kuin lämpötilan nousu kansainvälisesti. Keskilämpötilan ohella muuttuvat myös vuorokauden ylimmät ja alimmat lämpötilat, sateisuus, lumipeite, terminen kasvukausi ja muut ilmastoa luonnehtivat suureet.

Muutoksen aikajänteellä on suuri merkitys sopeutumisessa. Lyhyellä aikavälillä korostuu erityisesti erilaisiin sään ja vesiolojen ääri-ilmiöihin varautuminen. Esimerkiksi rankkasateisiin, tulviin, kuivuuteen ja hellekausiin on järkevää varautua jo tähänastistenkin kokemusten perusteella. Sään ääri-ilmiöiden arvioidaan yleistyvän ilmaston lämmitessä, vaikka tällä hetkellä yksittäisissä säätilanteissa ei voida varmuudella erottaa ilmastomuutoksen osuutta ilmaston tavanomaisesta vaihtelusta. Pitkällä aikavälillä puolestaan korostuu sopeutuminen ilmaston keskimääräisestä muutoksesta aiheutuviin vaikutuksiin ja riskien hallinta. Esimerkiksi yhdyskuntasuunnittelussa tai metsätaloudessa on tilannetta ennakoitava kymmenien vuosien päähän.

Elinkeinot, asuminen, liikenne ja muut yhteiskunnan toiminnot ovat sopeutuneet alueellisiin ja paikallisiin ilmasto-oloihin. Kuitenkin jo nykyisessä ilmastossa sään ääri-ilmiöt, kuten myrskyt tai rankkasateet, ovat lisänneet häiriöitä yhteiskunnan toimivuudessa, esimerkiksi sähkönsiirrossa ja vesihuollossa. Kykyä sopeutua niin ilmaston kuin muihinkin muutoksiin vahvistavat yhteiskunnan yleinen vakaus, kestävä ja hyvin ylläpidetty rakennettu ympäristö ja muu infrastruktuuri, vakaa talous, toimiva hallinto, korkea koulutustaso sekä yhteiskunnan ylläpitämät palvelut. Infrastruktuurin kunnossapidossa pitäisi varautua jo nykyisten sään ääri-ilmiöiden aiheuttamiin ongelmiin. Ilmastomuutokseen sopeutumisen viitekehys on esitetty kuvassa 10.

Kuva 10. Ilmastonmuutoksen sopeutumisen viitekehys.



Tärkein keino vähentää ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja siitä aiheutuvia riskejä on kasvihuonekaasupäästöjen hillitseminen maailmanlaajuisesti. Ilmastonmuutokseen sopeutumisella on kansainvälisen ilmastonmuutoksen hillinnän onnistumisen kanssa kiinteä yhteys: ilmastonmuutoksen hillinnän tavoitteena on ilmaston muutoksen rajoittaminen mahdollisimman vähäiseksi ja sopeutumisella pyritään ratkaisemaan muutoksesta aiheutuvia ongelmia.

Maailmanlaajuisista päästövähennystoimenpiteistä huolimatta päästöt kasvavat maailmanlaajuisesti ja ilmastojärjestelmässä tulee tapahtumaan muutoksia. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tulee aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa. Erityisesti pitkäkestoiset ja vaikuttavat investoinnit, yhteiskunnan tärkeiden toimintojen turvaaminen ja riskinhallinta edellyttävät oikein ajoitettuja ja kohdennettuja toimenpiteitä.

Vaikka ilmastonmuutos on erityisen nopeaa Suomen kaltaisilla pohjoisilla alueilla ja Suomi on laaja ja luonnonvarariippuvainen maa, on suomalaisella yhteiskunnalla suhteellisen hyvät edellytykset sopeutua tuleviin muutoksiin. Tämä edellyttää kuitenkin aktiivista sopeutumistoimintaa sekä sitä, että yhteiskunnallisen, taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen edellytyksistä pidetään huolta.

Komitean kannanotot

Komitea esittää seuraavat kannanotot:

1. Suomi on sitoutunut Euroopan unionin asettamaan tavoitteeseen vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80–95 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä, jonka saavuttaminen on Suomen osalta mahdollista, mutta hyvin haastavaa. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää merkittäviä toimenpiteitä yhteiskunnan kaikilla sektoreilla, erityisesti energiantuotannossa ja kulutuksessa, liikenteessä, rakentamisessa ja asumisessa sekä maa- ja metsätaloudessa.
2. Koska kasvihuonekaasupäästöistä 80 % tulee nykyisin energian tuotannosta ja käytöstä (mukaan luettuna liikenteen käyttämä energia), edellyttää tavoitteeseen pääseminen energijärjestelmän muuttamista lähes päästöttömäksi.
3. Ilmastoulettavuuden ohella energiapolitiikan keskeiset tavoitteet liittyvät hyvinvoinnin ja kilpailukyvyn turvaamiseen sekä huoltovarmuuteen. Molemmat asettavat raamit sille, miten tarvittavat päästövähennystavoitteet voidaan yhteiskunnan kokonaisedun kannalta järkevästi toteuttaa.
4. Kansainvälisenä tavoitteena on maailman lämpötilan nousun rajoittaminen korkeintaan kahteen celsiusasteeseen. Tämä tavoite, samoin kuin Suomen suhteellisen kilpailukyvyn vaaliminen ja energiantensiivisen teollisuuden toimintaedellytysten turvaaminen edellyttävät kasvihuonekaasupäästöjen tuntuvaa vähentämistä kaikkialla maailmassa. On tärkeää, että Suomi vaikuttaa voimakkaasti eri foorumeilla siihen, että merkittäviä päästövähennyksiä toteutetaan kaikissa maissa niin kansainvälisten sopimusten kuin omaehtoisten toimien pohjalta.
5. EU:n kehittyvistä energian sisämarkkinoista huolimatta Suomen on epävarmakaassa maailmassa huolehdittava riittävästä energian omavaraisuudesta ja huoltovarmuudesta. Suomen energiaomavaraisuuden nostamisella, erityisesti uusiutuvaa energiaa lisäämällä ja energiatehokkuutta parantamalla, on positiivinen vaikutus myös kauppataseeseen.
6. Sähkön osuus energian loppukulutuksesta kasvaa, minkä takia sähkön huoltovarmuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Sähkön tuotannossa omavaraisuus ja huoltovarmuus poikkeavat toisistaan. Oman sähkön tuotantokapasiteetin lisäksi huoltovarmuutta parantavat pohjoismaiset yhteismarkkinat, laajeneva eurooppalainen sisämarkkina ja lisääntyvät kansainväliset siirtoyhteydet. Tämän vuoksi Suomen sähkön tuotannon omavaraisuuden tavoitteeksi on perusteltua asettaa omavaraisuus sähkön tuotantokyvyyssä vuositasolla.
7. Suomella on hyvät edellytykset lisätä päästötöntä, kotimaista uusiutuvaa energiaa ympäristön kannalta kestävällä tavalla. Samalla uusiutuvien lisääminen hyödyttää kansantaloutta ja työllisyyttä sekä lisää alueiden ja maaseudun

elinvoimaa. Metsäbiomassan asema Suomessa uusiutuvan energian lähteenä on ensisijainen ja ratkaisevan tärkeä. Tämä on seurausta mittavista resursseista, kustannustehokkuudesta, kyvystä korvata fossiilisia polttoaineita ja kehittyvistä uusista käyttömuodoista. Uusiutuvaa tulee edistää pääsääntöisesti kustannustehokkuusjärjestyksessä.

8. Energiatehokkuuspotentiaalın hyödyntäminen on perusteltua energiapolitiikan kaikkien keskeisten tavoitteiden kannalta ja samalla myös perusedellytys tavoitteeseen vähähiilisestä yhteiskunnasta pääsemiseksi. Energiatehokkuutta on parannettava yhteiskunnan kaikissa toiminnoissa. Uudella älykkäällä teknologialla on tässä keskeinen osuus. Älykkäät järjestelmät ja energian kysyntäjoustopon lisääminen ovat oleellisia menestystekijöitä.
9. Valtion ja kuntien tulee kaikessa toiminnassaan kokonaisvaltaisesti sitoutua vähähiilitalouden edistämiseen muun muassa älykästä rakennettua ympäristöä kehittämällä, omia hankintakäytäntöjä parantamalla, erilaisia kokeiluja sekä pilotti- ja demonstraatiohankkeita edistämällä sekä luomalla edellytyksiä sille, että ihmiset voivat omassa arjessaan tehdä ilmastomyönteisiä ja kestäviä valintoja.
10. Globaalit ponnistelut ilmastonmuutoksen pysäyttämiseksi avaavat valtavia liiketoimintamahdollisuuksia cleantechin ja biotalouden aloilla, jotka Suomen tulee täysimittaisesti hyödyntää. Suomen tavoitteena tulee olla kansainvälinen edelläkävijäasema sekä cleantechin että biotalouden aloilla.
11. Matka vähähiiliseen yhteiskuntaan on pitkä ja haaste valtava. Tällä hetkellä on mahdotonta ennakoida tarkasti vähähiilisen yhteiskunnan rakennetta vuonna 2050. Energiapolitiikkaan kytkeytyy myös monia epävarmuustekijöitä muun muassa kansainvälisen ja teknologisen kehityksen osalta. Suurin nähtävissä oleva teknologinen epävarmuus liittyy hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin (CCS) kaupallistumiseen. Kansallisen energia- ja ilmastopolitiikan tulee olla johdonmukaista ja sitoutunutta, mutta samalla on hyväksyttävä välttämättömät välivaiheet sekä toimintaympäristön muutoksiin mukautuva ja sopeutuva päätöksenteko. Suomen perinteinen vahvuus on energiajärjestelmän monipuolisuus, minkä vaaliminen jatkossakin vähentää haavoittuvuutta ja lisää mahdollisuuksia toimia ketterästi olosuhteiden muuttuessa.
12. Merkittävistä epävarmuustekijöistä huolimatta ja tarvittavasta jousto- ja mukautumistarpeesta tinkimättä on mielekästä asettaa eräitä tulevaa politiikkaa keskeisesti ohjaavia tavoitteita. Vuoteen 2050 mennessä Suomen on määrittätietoisin energiaterhokkuus- ja säästötoimin mahdollista vähentää energian loppukulutusta merkittävästi, parhaimmillaan jopa selvästi alle 250 TWh:iin kansallista kilpailukykyämme vaarantamatta. Energiaomavaraisuutemme voidaan nostaa 50–60 prosenttiin, Suomessa tuotettava ydinvoima mukaan lukien 80 %:iin. Uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta on mahdollista nostaa 50–60 prosenttiin.

13. Eräiden kokonaisuuden kannalta keskeisten osa-alueiden osalta komitea toteaa astetta yksityiskohtaisempina kannanottoina seuraavaa:

Yleistä

- a. Suomen tulee pyrkiä turvaamaan EU:n päästökauppajärjestelmän toimivuus, jotta päästövähennystavoitteet voidaan saavuttaa kustannustehokkaasti. Päästökauppasektorille ei ole tarkoituksenmukaista asettaa erillistä sitovaa päästöjen vähentämistavoitetta kansallisesti, vaan toimia eurooppalaisten sääntöjen mukaisesti. Päästökaupan ulkopuolisten toimialojen päästötavoitteen kattamiseen tulee voida käyttää täydennyksenä Suomen ulkopuolella toteutettavia päästövähennyksiä EU:n ja kansainvälisten päätösten mukaisesti.

Energian tuotanto ja energiajärjestelmä

- b. Suomelle on tarkoituksenmukaista tukea pohjoismaisten ja eurooppalaisten sähkömarkkinoiden kehittämistä toimitusvarmuuden ja kustannustehokkuuden parantamiseksi, kilpailun lisäämiseksi sähkömarkkinoilla sekä päästöjen vähentämiseksi. Samalla on tärkeä varmistaa, että Suomessa on riittävä sähköntuotantokapasiteetti poikkeuksellisten olosuhteiden varalta ja että Suomessa on edellytykset tehdä markkinaperusteisia investointeja sähköntuotantoon. Erityisesti Suomen tulee säilyttää yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon kilpailukyky. Hajautettua sähkön pientuotantoa tulee edistää. Samaten on tärkeä kehittää hyvän toimintavarmuuden sähköverkoja, mahdollisuuksia hyödyntää energiavarastoja ja edistää kysyntäjoustoa muun muassa älykällä sähköverkoilla ja -mittareilla.
- c. Bioenergian merkittävästi suurempien käyttömäärien saavuttaminen edellyttää, että käytettävä biomassa on kestävällä tavalla tuotettua ja energiakäytössä hiilineutraalia. Puun energiakäytön kestävyys todistaminen tulee sisällyttää metsänhoidon kestävyys todentaviin säädöksiin ja järjestelmiin. Suomen kannalta on ydinkysymys, että EU:ssa ja kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa varmistuu, että kestävästi tuotettu biomassa lasketaan edelleen hiilineutraaliksi. Metsäbiomassan kasvava energiakäyttö tulee toteuttaa vaarantamatta sen jalostusarvoltaan korkeampaa hyödyntämistä uudistuvassa biotaloudessa. Menestyvä metsäteollisuus on toisaalta välttämätön edellytys myös puun energiakäytön olennaiselle lisäämiselle.
- d. Kivihielestä on energiantuotannossa luovuttava kokonaan niin nopeasti kuin se on huoltovarmuutta vaarantamatta kustannustehokkaasti mahdollista, ellei hiilidioksidin talteenoton ja varastoinnin (CCS) kaupallistuminen muuta kokonaisuasetelmaa.
- e. Maakaasun käyttö tulee turvata siirtymäkaudella kohti vähäpäästöisempiä teknologioita. Maakaasun poltosta syntyy vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin hiilen tai öljyn poltosta. Maakaasun käyttöä puoltaa sen soveltuminen moniin tarkoituksiin ja infrastruktuurin säilyttäminen biokaasun ja

biopohjaisen synteettisen maakaasun siirrolle ja käytölle. Samalla tulee varmistaa, että maakaasun ja kaikkien muidenkin fossiilisten polttoaineiden koko elinkaaren aikainen päästötase on hyvä.

- f. Turve on kotimainen polttoaine, jonka käyttö luo työpaikkoja, vahvistaa kauppatasetta sekä parantaa energiaomavaraisuutta ja energian huoltovarmuutta. Lisäksi turve soveltuu biomassan rinnalla seospolttoaineeksi, jota Suomen nykyiset voimalaitoskattilat tarvitsevat. Turpeen poltosta syntyy kasvihuonekaasupäästöjä, joten sen energiakäyttö ilman hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia (CCS) ei pitkällä aikavälillä ole sopusoinnussa päästövähennystavoitteen kanssa. CCS:n kaupallistuminen ja/tai päästökauppajärjestelmä voivat kuitenkin mahdollistaa turpeen käytön jatkossa, mikäli se on taloudellisesti kannattavaa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on turpeen etujen takia ensisijaista vähentää muiden fossiilisten polttoaineiden käyttöä.

Liikenne

- g. Suomen kannalta on tarkoituksenmukaista korvata fossiilisia liikennepolttoaineita kehittyneillä biopohjaisilla polttoaineilla. Raaka-aineina tulee käyttää erityisesti kotimaista metsä- ja peltobiomassaa, jätteitä ja teollisuuden sivuvirtoja. Suomen tulee tukea biopolttoaineiden kysynnän vahvistumista kansallisilla ja EU-tason tavoitteilla ja velvoitteilla.
- h. Liikenteen energiatehokkuutta tulee parantaa suosimalla joukko- ja kevytliikennettä sekä tavaraliikenteessä rautatie- ja vesikuljetusta. Uusien käyttövoimien ja teknologioiden edistäminen on tärkeää. Pitkällä aikavälillä käytännössä koko liikennejärjestelmästä tulee tehdä erittäin vähäpäästöinen.

Maa- ja metsätalous sekä hiilinielut

- i. Maatalouden toimet ilmastonmuutoksen hillinnässä on tärkeä suunnitella ja toteuttaa siten, etteivät ne vaaranna huoltovarmuutta, kotimaista maataloutta tai globaalia ruokaturvaa. Siksi maataloudessa päällimmäisenä tavoitteena tulee olla nettopäästöjen vähentäminen suhteessa tuotettuun yksikköön sekä pyrkiminen toimintojen kokonaistarkasteluun tilatasolla. Maatalouteen kohdistuvan ilmastopolitiikan näkökulmaa tulee pyrkiä laajentamaan kattamaan maataloustuotannon lisäksi maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous-sektorin (LULUCF) ja maatilojen energiakäyttö.
- j. Metsäsektorilla Suomen kannalta on keskeistä pyrkiä hiilinielujen laskentasaännöissä ratkaisuihin, jotka ottavat oikeudenmukaisesti huomioon metsistä ja metsätaloudesta aiheutuvan hiilensidonnan ja päästöt, turvaavat metsän kestävän hoidon ja käytön ja ekosysteemipalvelut sekä kannustavat uusiutumattomien luonnonvarojen käytön korvaamiseen uusiutuvilla luonnonvaroilla.

Rakennettu ympäristö ja energiatehokkuus

- k.** Suomelle on tarkoituksenmukaista edistää yhdyskuntarakenteen eheyttämistä ja tehostaa kaupunkiseutujen kaavoitusta. Säädosvalmisteluun sekä suunnitelmien ja ohjelmien vaikutusten arviointiin tulee lisätä ilmastonmuutoksen hilynäkön näkökulma.
- l.** Energiatehokkuuden sopimusjärjestelmä ja katselmustoiminta tulee säilyttää keskeisellä sijalla energiatehokkuustoimissa. Korjausrakentamisen merkitys kasvaa ja energiatehokkuusmahdollisuuksien hyödyntämiseksi tulee ottaa käyttöön uusia kustannustehokkaita ohjauskeinoja.

Cleantech ja biotalous

- m.** Globaali tarve clentechin ja biotalouden ratkaisuille avaa Suomelle suuria kaupallisia mahdollisuuksia, ja siksi nämä alat tulee pitää elinkeinopolitiikan keskiössä. Tämän myötä on tärkeää edistää uusien cleantech- ja biotalousratkaisujen tutkimus- ja kehittämistyötä, demonstrointia ja pilotointia sekä kaupallistamista. Samaten tulee parantaa mahdollisuuksia ottaa uusia ratkaisuja käyttöön muun muassa rahoitukseen liittyvillä ohjauskeinoilla ja luomalla vienninedistämisen- ja rahoitusmalleja.

Kestävä kulutus ja tuotanto sekä alueellinen ilmastotyö

- n.** Suomen tulee suunnata taloudellista ohjausta tukemaan päästöjä vähentäviä valintoja. Työssä käymiseen ja liikenteeseen liittyviä verotuskäytäntöjä on mielekästä uudistaa suuntaamalla liikenteen verotusta ajoneuvojen hankkimisesta niiden käyttöön.
- o.** Kuntien vähähiilisyysuunnitelmien ja -työn tueksi tulee parantaa kuntasektorilla tarvittavaa tietopohjaa, minkä ohella valtion tulee vahvistaa kunnille tarjottavaa tutkimus- ja kehitys- sekä asiantuntijatukea. Alueellisessa vähähiilisyuden edistämistyössä kannattaa hyödyntää EU:n aluekehitysrahoitusta.
- p.** Julkisen sektorin tulee muuttaa palvelunsa ja hankintansa entistä resurssivisaammiksi ja innovaatioihin kannustavammiksi ja edistää siten ympäristö- ja energiaviisaita ratkaisuja.

Jätesektori

- q.** Suomen tulee pienentää jättemateriaalivirran hiilijalanjälkeä noudattamalla jätehuollon etusijajärjestystä (jätteen synnyn estäminen, uudelleenkäytön valmistelu, kierrätys, energiakäyttö ja muu hyödyntäminen, kaatopaikka).

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

- r.** Ilmastomuutokseen sopeutumisen tavoitteeksi on tarkoituksenmukaista asettaa se, että suomalaisella yhteiskunnalla on kyky hallita ilmastomuutokseen liittyvät riskit ja sopeutua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin.

Tiekartan valmistelu

Tiekartta on valmisteltu parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean johdolla. Komiteassa on ollut kaksi edustajaa jokaisesta eduskuntapuolueesta, ja materiaali-valmistelua on koordinoitunut komitean sihteeristö. Kukin ministeriö on valmistellut oman substanssialueensa arvioita.

Komitean sihteeristön päällikkönä on toiminut ylijohtaja Esa Härmälä työ- ja elinkeinoministeriöstä ja sihteerinä ympäristöneuvos Merja Turunen ympäristöministeriöstä sekä erityisasiantuntija Sami Rinne työ- ja elinkeinoministeriöstä (1.4.2014 lähtien neuvotteleva virkamies Markku Kinnunen työ- ja elinkeinoministeriöstä). Sihteeristön työhön ovat myötävaikuttaneet myös erityisesti teollisuusneuvos Petteri Kuuva ja ylitarkastaja Mikko Paloneva työ- ja elinkeinoministeriöstä.

Valmistelun keskeisenä taustamateriaalina on käytetty Geologian tutkimuskeskuksen, Metsätutkimuslaitoksen, Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen ja Teknologian tutkimuskeskus VTT:n yhteistä selvitystä Low Carbon Finland 2050 platform. Siinä on arvioitu strategisia luonnonvaroja ja luotu skenaarioita vaihtoehtoisista kehityspoluista vuoteen 2050 asti.

Tiekarttatyössä on pyritty laajaan ja monipuoliseen julkiseen keskusteluun. Työ käynnistettiin Finlandiatalolla järjestetyllä ja suorana verkossa esitetyllä seminaarilla. Työn lähtökohdista ja edistymisestä on tiedotettu verkossa Tiekartta 2050 -sivustolla, jossa on myös julkaistu parlamentaarisen komitean kokouksissa pidettyjä esityksiä sekä tietoa kansalaisten ja sidosryhmien esittämistä näkemyksistä.

Kaikki asiasta kiinnostuneet saivat esittää aiheeseen liittyviä ideoitaan kesällä 2013 järjestetyssä Otakantaa.fi-keskustelussa tai kommentoimalla Tiekartta 2050 -blogin asiantuntijakirjoituksia. Toukokuussa 2014 toteutettiin verkkokysely kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä ja kansalaisten valmiuksista energiaa ja ilmastoa säästäviin toimiin.

Parlamentaarinen komitea on myös kuullut työnsä tueksi eri sidosryhmien näkemyksiä. Valmistelua koordinoiva työ- ja elinkeinoministeriö on puolestaan kuullut alue- ja paikallistoimijoiden ajatuksia sekä rahoitusalan näkemyksiä energiatehokkuudesta, cleantechistä ja vähähiilisydestä. Lisäksi kesäkuussa 2014 järjestettiin suorana verkossa esitetty seminaari, jossa sidosryhmät pääsivät kommentoimaan parlamentaarisen komitean alustavia pohdintoja ja lähettämään terveisensä parlamentaariselle komitealle.

Tekijät Författare Authors Parlamentariska energi- och klimatkommittén. Ordförande: näringsminister Jan Vapaavuori Chef för sekretariatet: överdirektör Esa Härmälä, ANM Sekreterare: miljöråd Merja Turunen, MM och specialexpert Sami Rinne, ANM (från 1.4.2014 konsultativ tjänsteman Markku Kinnunen, ANM)	Julkaisu-aika Publiceringstid Date Oktober 2014 Toimeksiantaja(t) Uppdragsgivare Commissioned by Valtioneuvosto Statsrådet Government Toimielimen asettamispäivä Organets tillsättningsdatum Date of appointment 27.6.2013
Julkaisun nimi Titel Title Energi- och klimatfärdplan 2050 Parlamentariska energi- och klimatkommitténs betänkande den 16. oktober 2014	
Tiivistelmä Referat Abstract Finlands långsiktiga mål är ett koldioxidneutralt samhälle. Det är möjligt att uppnå målet, men det är en utmaning. Utmaningen är stor i synnerhet inom energisektorn, eftersom cirka 80 procent av växthusgasutsläppen i Finland härstammar från produktion och förbrukning av energi när man räknar med den energi som förbrukas i trafiken. Inom energipolitiken i Finland fästs lika stor uppmärksamhet vid att trygga leveranssäkerheten under alla förhållanden som vid att stödja samhällets konkurrenskraft. För att säkerställa en bredbasig granskning av energi- och klimatpolitiken, öka det nationella samförståndet samt stärka en långsiktig och förutsägbar politik har den parlamentariska energi- och klimatkommittén berett en energi- och klimatfärdplan för Finland som sträcker sig fram till år 2050. Färdplanen fungerar som en strategisk anvisning på vägen mot ett koldioxidneutralt samhälle. Den parlamentariska kommittén har bestått av två medlemmar från varje riksdagsparti och materialberedningen har samordnats av ett sekretariat bildat av arbets- och näringsministeriet och miljöministeriet. Varje ministerium har berett bedömningar inom sitt substansområde. I färdplanen behandlas i synnerhet energiproduktionen och energisystemet, energiförbrukningen, övriga sektorer samt gränsöverskridande funktioner. I färdplanen utstakas ingen enskild stig mot år 2050, utan färdplanen undersöker olika alternativ för utsläppsminskningstrågor och deras inverkan på utsläppsminskningens kostnadseffektivitet och samhällets konkurrenskraft. Dessutom bedöms Finlands styrkor och svagheter samt möjligheter och hot förknippade med olika situationer. För att påverka dessa presenterar parlamentariska kommittén ett antal ställningstaganden. Man ska sträva efter att minska växthusgaserna inom alla sektorer, även om sektorerna har väldigt olika potential. För att utsläppsminskningarna ska uppnås måste exempelvis energisystemet göras nästintill utsläppsfritt före år 2050, men många av processutsläppen inom industrin kan minskas i betydande omfattning endast om teknologin för avskiljning och lagring av koldioxid (CCS) kommersialiseras. För att minska växthusgasutsläppen med 80–95 procent måste Finland i varje fall öka användningen av förnybar energi – i synnerhet inhemsk bioenergi – och utnyttja energieffektivitetens och cleantech-branschens potential inom alla sektorer. Finland måste också se till att självförsörjningsgraden för energi och försörjningsberedskapen är tillräcklig. Dessutom ska staten och kommunerna i all sin verksamhet på ett heltäckande sätt förbinda sig till att främja en koldioxidsnål ekonomi. För att stävja klimatförändringen är det viktigt att alla parter begränsar sina utsläpp. Finland ska i olika forum kraftfullt påverka de internationella klimatförhandlingarnas resultat och uppkomsten av ett klimatavtal. Detta skulle även göra den globala spelplanen jämnare och göra det möjligt för Finland att bevara en energiintensiv industri som en central del av landets industri. Samtidigt skulle nya exportmöjligheter öppna sig för finländska cleantech-företag. Kontaktpersoner vid ANM: Energiavdelningen / Esa Härmälä, tfn 029 50 64700, Petteri Kuuva, tfn 029 50 64819, Markku Kinnunen, tfn 029 506 4792	
Asiasanat Nyckelord Key words Energi, klimat, färdplan, växthusgasutsläpp, konkurrenskraft, försörjningsberedskap	
Painettu julkaisu Inbunden publikation Printed publication ISSN 1797-3554	Verkkajulkaisu Nätpublikation Web publication ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-227-881-4	ISBN 978-952-227-882-1
Kokonaissivumäärä Sidoantal Pages 75	Kieli Språk Language Suomi, Finska, Finnish
	Hinta Pris Price 18 €
Julkaisija Utgivare Published by Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy	Kustantaja Förläggare Sold by Edita Publishing Oy / Ab / Ltd

Tekijät Författare Authors Parliamentary Committee on Energy and Climate Issues Chairperson: Minister of Economic Affairs Jan Vapaavuori Secretariat of the Parliamentary Committee: Head of secretariat of the Parliamentary Committee Esa Härmälä, Director-General of the Ministry of Employment and the Economy Secretaries: Merja Turunen, Environment Counsellor, Ministry of the Environment & Sami Rinne, Senior Specialist, MEE (from 1 April 2014 Chief Counsellor Markku Kinnunen, MEE)	Julkaisu-aika Publiceringstid Date October 2014
	Toimeksiantaja(t) Uppdragsgivare Commissioned by Valtioneuvosto Statsrådet Government
	Toimielimen asettamispäivä Organets tillsättningsdatum Date of appointment 27 June 2013
Julkaisun nimi Titel Title Energy and Climate Roadmap 2050 Report of the Parliamentary Committee on Energy and Climate Issues 16th October 2014	
Tiivistelmä Referat Abstract Finland's long-term objective is to be a carbon-neutral society. This objective will not be easy to reach, but it is nonetheless achievable. This challenge is particularly huge in the energy sector. Approximately 80% of all greenhouse gas emissions in Finland come from energy production and consumption, when energy used for transport is included. In addition to carbon-neutral society, Finland's energy policy focuses equally on safeguarding energy supplies under all conditions and maintaining and improving the nation's ability to compete on an international scale. In order to ensure the broad-based consideration of energy and climate policies, increase shared understanding of the relevant issues on a national level, and improve both long-term and predictable policy-making, the parliamentary committee on energy and climate issues has prepared a roadmap for Finland. The roadmap extends to the year 2050 and will serve as a strategy guide on the journey towards achieving a carbon-neutral society. The parliamentary committee is served by two representatives from each parliamentary political party and the preparation of materials for consideration by the committee has been coordinated by a secretariat jointly convened by the Ministry for Employment and the Economy and the Ministry of the Environment. Each ministry has drafted estimates with regards to its respective remit. The roadmap focuses particularly on energy production and energy systems/infrastructures, energy consumption, other sectors, and cross-sectoral activities. The roadmap is not intended to produce delineated pathways towards 2050; instead, work on the roadmap will consist of researching the alternatives for reducing carbon emissions and the impact of these alternatives on cost-effectiveness of emission reductions and competitiveness of the society. The strengths and weaknesses of Finland in these areas will also be assessed, as well as the opportunities and threats associated with various related situations. The parliamentary committee will make joint recommendations regarding the aforementioned aspects. Concerted efforts must be made to reduce greenhouse gases in all sectors despite some sectors or areas of industry having lesser or greater potential to produce these emissions. For example, in order to meet the targets set for reducing emissions, the energy system must be changed virtually emission-free by 2050; however, many industrial emissions can only be significantly reduced if carbon capture and storage (CCS) technology can be effectively commercialised. In working towards the goal of reducing greenhouse gases by 80–95%, Finland must in any case increase the use of renewable energy sources – particularly domestic bioenergy – and capitalise on the potential of increasing energy efficiency and developing cleantech solutions in all areas of industry. Finland must also work hard to ensure adequate energy self-sufficiency and security of supply. Moreover, the Finnish state and its municipalities must comprehensively commit to reducing carbon emissions in all activities. When striving to mitigate climate change it is important that all parties limit their emissions. Finland must take an active role in various fora towards negotiating and agreeing upon an effective international commitment to tackling climate-related issues. Such involvement can further level the global playing field and help preserve the key position of energy-intensive industry within the Finnish economy. Consequently, export opportunities for Finnish cleantech enterprises would also be increased. Contact person at MEE: Energy department / Esa Härmälä, tel. +358 29 50 64700, Petteri Kuuva, tel. +358 29 50 64819, Markku Kinnunen, tel +358 29 506 4792	
Asiasanat Nyckelord Key words Energy, climate, roadmap, greenhouse gas emissions, competitiveness, energy security	
Painettu julkaisu Inbunden publikation Printed publication ISSN 1797-3554	Verkkajulkaisu Nätpublikation Web publication ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-227-881-4	ISBN 978-952-227-882-1
Kokonaissivumäärä Sidoantal Pages 75	Kieli Språk Language Suomi, Finska, Finnish
	Hinta Pris Price 18 €
Julkaisija Utgivare Published by Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy	Kustantaja Förläggare Sold by Edita Publishing Oy / Ab / Ltd

Energia- ja ilmastotiekartta 2050

Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean
mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014

Mietintö on parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean valmisteleva, ja mietintö koostuu tiekartasta ja yhdestä liitteestä. Tiekartassa kuvataan Suomen energia- ja ilmastopolitiikan keskeisiä kysymyksiä, jotka liittyvät Suomen pitkän aikavälin tavoitteeseen hiilineutraalista yhteiskunnasta sekä energian huoltovarmuuteen ja yhteiskunnan kilpailukykyyn. Keskeisten kysymysten osalta tiekartassa arvioidaan Suomen vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia, ja näihin vaikuttamiseksi parlamentaarinen komitea esittää joukon kannanottoja ja linjauksia.

Tätä julkaisua myy:
Netmarket
Edita Publishing Oy
www.edita.fi/netmarket
asiakaspalvelu.publishing@edita.fi
Puhelin 020 450 05
Faksi 020 450 2380

Painettu
ISSN 1797-3554
ISBN 978-952-227-881-4

Verkojulkaisu
ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-227-882-1



TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY