

Ilmastopaneeli

HIILINEUTRAALISUUDEN TAVOITTELU –
MITÄ SE ON MISSÄKIN YHTEYDESSÄ

JYRI SEPPÄLÄ, MIKKO ALESTALO, TOMMI EKHOLM, MARKKU KULMALA, SAMPO SOIMAKALLIO

HIILINEUTRAALISUUDEN TAVOITTELU - MITÄ SE ON MISSÄKIN YHTEYDESSÄ

JYRI SEPPÄLÄ¹, MIKKO ALESTALO², TOMMI EKHOLM³, MARKKU KULMALA⁴, SAMPO
SOIMAKALLIO³

1 Suomen ympäristökeskus SYKE

2 Ilmatieteen laitos

3 Teknologian tutkimuskeskus VTT

4 Helsingin yliopisto, fysiikan laitos

ALKUSANAT

Hiilineutraalisuutta käytetään yleisesti julkisessa keskustelussa ilman sisällöllistä määrittelyä. Samalla käsitteen käyttö on juurtunut valtioiden, kuntien, organisaatioiden ja yritysten ilmastonmuutoksen hillintätöihin. Jopa yksilöt tavoittelevat hiilineutraalisuutta. Käsitteen avulla viestitään, että ao. taho pyrkii asettamaan toimintansa kasvihuonekaasujen päästövaikutukset haitattomalle tasolle ilmastovaikutusten näkökulmasta.

Ilmastopaneeli tarttui hiilineutraalisuus –käsitteen avaamiseen, koska termin täsmällisempi määrittely koettiin tärkeäksi väärinymmärrysten välttämiseksi. Samalla vähennetään ”viherpesun” vaaraa. Lisäksi termin parempi ymmärrys tuo yhtenäisyyttä ja vertailtavuutta eri toimijoiden ilmastonmuutoksen hillintätöille.

Käsillä olevan raportin tavoitteena on ollut luoda ilmastopaneelin laajemmalle hiilineutraalisuustyölle perusta. Työn tarkoituksena oli selvittää miten käsite voidaan tulkita globaalisti ilmastonmuutoksen kehityksen nykytietämyksen näkökulmasta, ja miten se on tulkittavissa valtioiden, kuntien, alueiden, yritysten, organisaatioiden ja yksilöiden ilmastonmuutoksen hillintätöissä. Raportti kattaa myös hiilineutraalisuuden tavoittelun laskentaperiaatteet eri kohderyhmien näkökulmasta.

Raportin eri työvaiheita on käsitelty useissa ilmastopaneelin kokouksissa, joissa työ on aiheuttanut vilkasta keskustelua. Kaikille panelisteille tästä suuret kiitokset. Lisäksi työtä esiteltiin soveltuvin osin ilmastopaneelin järjestämässä työpajassa 10.2.2014. Hiilineutraalisuuden laskentasääntöjä käsitellyt pienryhmä, jossa olivat mukana Suvi Monni (Benviroc), Jari Viinanen (Helsingin kaupunki) ja Pirkko Heikinheimo (YM), ansaitsevat kiitoksen hyvistä näkemyksistä. Samoin kiitoksen ansaitsee myös ilmastopanelisteille Ilkka Savolainen, joka on kommentoinut käsikirjoituksen luonnosvaihetta. Eritysmaininnan ansaitsevat myös Suomen ympäristökeskuksen työntekijät Olli-Pekka Pietiläinen, Pasi Tanio ja Jyrki Tenhunen, jotka ovat Kohti hiilineutraalia kuntaa –hankkeen (HINKU) yhteydessä joutuneet pohtimaan laskentasääntöjä eri sidosryhmien kanssa ja he ovat välittäneet avoimia kysymyksiä tämän työn pohjaksi.

SISÄLLYSLUETTELO

Alkusanat	3
1. Lähtökohta hiilineutraalisuuden tulkinnalle	5
2. Hiilineutraalisuus globaalisti	6
3. Valtioiden hiilineutraalisuus	7
4. Kuntien ja alueiden hiilineutraalisuus	11
5. Yritysten ja organisaatioiden hiilineutraalisuus	13
6. Yksilön hiilineutraalisuus	14
7. Yhteenveto ja johtopäätökset	15
Viitteitä	18

1. Lähtökohta hiilineutraalisuuden tulkinnalle

Kirjallisuusselvityksen (Alhola ja Seppälä 2014) perusteella hiilineutraaliudella (carbon neutrality) tarkoitetaan yksinkertaisimmillaan sitä, että tarkasteltava toimintojen kokonaisuus aiheuttaa vain sen verran hiilidioksidipäästöjä kuin niitä pystytään sitomaan tietyllä ajanjaksolla. Laajimmillaan käsite kattaa kaikki kasvihuonekaasupäästöt, ts. aiheutettujen kasvihuonekaasupäästöjen nettovaikutus ilmastomuutokseen on nolla tietyllä ajanjaksolla. Käytännössä tarkasteltava ajanjakso on yleensä yksi vuosi, sillä päästötiedot raportoidaan tavallisesti vuosittain.

Usein hiilineutraalisuuteen liittyy paitsi päästöjen vähentäminen esimerkiksi toiminnan energiatehokkuutta parantamalla niin myös jäljelle jäävien päästöjen kompensointi erilaisin keinoin, kuten päästömaksujen avulla ja hiilinielujen tilaa parantavien investointien avulla (Defra 2009). Joissakin yhteyksissä samasta asiasta puhuttaessa käytetään myös termiä ilmastoneuraalisuus (climate neutrality), jolla halutaan korostaa myös muiden kasvihuonekaasujen kuin hiilidioksidin ilmastovaikutuksen huomioimista. Käytännössä näitä termejä käytetään kuitenkin usein synonyymeinä, ja hiilineutraalisuus on kirjallisuudessa ja yleiskielessä yleisemmin käytetty. Samaan tavoitteeseen viittaa myös termi vähähiilisyys (low-carbon), joka tarkoittaa, että kasvihuonekaasuja syntyy huomattavasti vähemmän kuin nykytilan vallitessa ja päästöt ovat tasolla, jolla ilmastomuutos ei etene kestävämmällä tavalla. (Alhola ja Seppälä 2014).

Yhteenvetona nykytilanteesta voidaan sanoa, että hiilineutraalisuus on yleisesti käytetty termi, joka voi tarkoittaa tilanteesta riippuen melko erilaisia asioita. Termin täsmällisempi määrittely on siksi tarpeen väärinymmärrysten välttämiseksi.

Tässä yhteydessä *hiilineutraalisuus määritellään tilaksi, jossa ihmistoiminnan aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen nettopäästöt hiilidioksidiekvivalentteina ovat nolla määrättyllä ajanjaksolla.* Muiden kasvihuonekaasujen sisällyttäminen määritelmään on perustelua, sillä kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n hiilijalanjälkeä koskeva standardiluonnos (ISO 14067) ottaa huomioon myös muut kasvihuonekaasupäästöt kuin hiilidioksidipäästöt.

Nykyisin valitseva käytäntö laskea eri kasvihuonekaasujen päästöjen nettoilmastovaikutus hiilidioksidiekvivalenttilukuina on otettu määritelmään mukaan. Hiilidioksidiekvivalenttiluvut saadaan kertomalla eri aineiden päästöt niitä vastaavilla ns. GWP (Global Warming Potential) - potentiaalikerroimilla. Määrätyn ajanjakson (=vuosi jos muutoin ei asiaa erikseen mainita) aikana syntyneiden kasvihuonekaasupäästöjen ilmakehän lämmitysvaikutukset arvioidaan tyypillisesti 100 vuoden aikajänteen perusteella. Samaa käytäntöä käytetään valtioiden päästöinventarioiden raportoinnissa (IPCC 1996).

ISO:n hiilijalanjälkistandardi ei käsittele perinteisten kasvihuonekaasupäästöjen (CO₂, N₂O, CH₄, F-kaasut) lisäksi muita ilmasaasteita, joiden tiedetään vaikuttavan ilmakehän säteilypakotteeseen. Tällaisia ilmasaasteita on muun muassa musta hiili, pienhiukkaset ja typen oksidit. Näiden päästöjen vaikutukset voivat olla joko ilmakehää viilentäviä ja/tai lämmittäviä, ja niiden kokonaisvaikutus ilmakehän lämpötilakehitykseen epäsuorine vaikutuksineen ei ole toistaiseksi kaikilta osin vielä selvää. Lisäksi ihmisen toimenpiteet vaikuttavat ilmakehän säteilypakotteeseen muuttamalla auringonsäteilyn heijastusvaikutuksia (albedo) luonto- ja rakennetussa ympäristössä.

Edellä mainitusta syystä ilmastopaneeli haluaa määritellä ilmastoneutraalisuuden laajemmaksi käsitteeksi kuin hiilineutraalisuuden. *Ilmastoneutraalisuus on tila, jossa ihmistoimintojen aiheuttama nettovaikutus ilmastomuutokseen määrättyllä ajanjaksolla on nolla.* Toisin sanoen ilmastoneutraalisuus tarkoittaa tilaa, jossa erilaisten säteilypakotetta aiheuttavien komponenttien (kasvihuonekaasupäästöt, ilmasaasteet, albedon muutokset) yhteenlaskettu kumulatiivinen säteilypakote määrättyllä ajanjaksolla

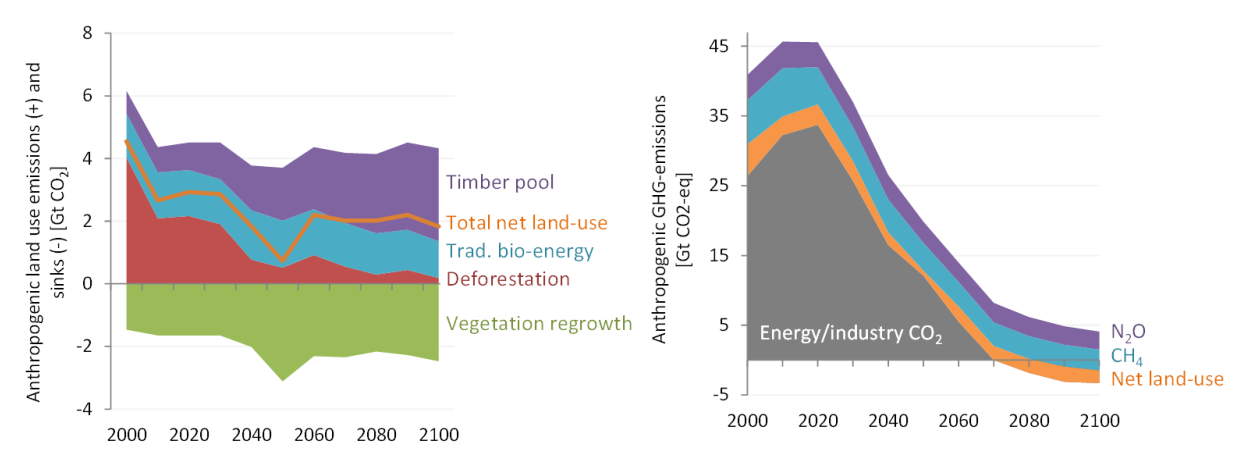
on nolla. Tässä tapauksessa määritelmä on hiilineutraalisuutta haasteellisempi, sillä esimerkiksi vuoden aikana tapahtuneiden ihmistoimintojen nettovaikutuksen laskemiseksi ei ole ilmansaasteille tai albedomuutoksille yleisesti hyväksyttävä GWP-potentiaalikerroimia esimerkiksi 100 vuoden aikajänteen lämmitysvaikutusten (säteilypakotteen) laskemiseksi.

Tässä esityksessä keskitytään hiilineutraalisuuteen. Käsitteen tulkinnan kannalta on merkitystä kuinka tarkasteltava toimintojen kokonaisuus rajataan. Hiilineuraalisuus saa erilaisen sisällön katsotaanko asiaa koko maapallon, valtion, kaupungin, yrityksen tai yksilön kannalta. Seuraavassa käsitellään hiilineutraalisuutta näiden eri rajausten näkökulmasta.

2. Hiilineutraalius globaalisti

Ihmisen toiminta on laittanut ilmastomuutoksen liikkeelle, ja nykytietämyksen mukaan maapallon keskilämpötila kasvaa useita vuosikymmeniä eteenpäin vaikka kaikki ihmistoiminnan aiheuttamat päästöt saataisiin nyt lopetettua. Elämme tilanteessa, jossa ihmiskunnalla on suuria vaikeuksia saada päästöjen kasvu taitettua ja ilmastomuutos uhkaa karata hallitsemattomaksi. Poliittisella tasolla globaali lämpötilanousu halutaan pysyvän alle kahdessa asteessa, mitä pidetään yleisesti vaarallisen lämpötilanousun raja-arvona. Vaikka kahden asteen lämpötilanousuun liittyy tieteellistä epävarmuutta ja vaarallinen lämpötilanousu voi joidenkin tutkijoiden mielestä olla selvästi alempi, niin kaksi astetta on myös tässä selvityksessä hyväksytty suurimmaksi sallittavaksi globaaliksi lämpötilanmuutokseksi.

Hollantilaiset (van Vuuren ym. 2011) ovat hahmotelleet globaalin päästövähennyspolun (ns. RCP 2.6), jolla maapallon kahden asteen lämpötilanousu suurella todennäköisyydellä vältetään. Tämän mukaan globaalien kasvihuonekaasupäästöjen (ml. maankäytön nielut) määrän tulee olla vuoden 2000 tasosta puolet vuonna 2050 ja 10 % vuonna 2100 (kuva 1). Nykyisen tiedon mukaan globaalia hiilineutraalisuutta ei siis tarvitse savuttaa tämän vuosisadan aikana vaikka tavoitteena olisi vaarallisen lämpötilan nousun estäminen maapallolla. Tämä tietenkin edellyttää, että päästöt saadaan vähennettyä ko. polun mukaisesti. Todellisuudessa päästöt ovat kuitenkin kasvamassa, mikä merkitsee jyrkempiä päästövähennyksiä lähitulevaisuudessa jos edelleen halutaan pysyä 2 asteen lämpötilanousun alapuolella. Mitä pitemmälle päästöjen kasvun taittuminen etenee, sitä suuremmalla todennäköisyydellä joudutaan tilanteeseen, jossa ihmiskunnan nettopäästöjen tulee olla nolla jo tällä vuosisadalla jos halutaan estää vaarallisen lämpötilanousun mahdollisuus.



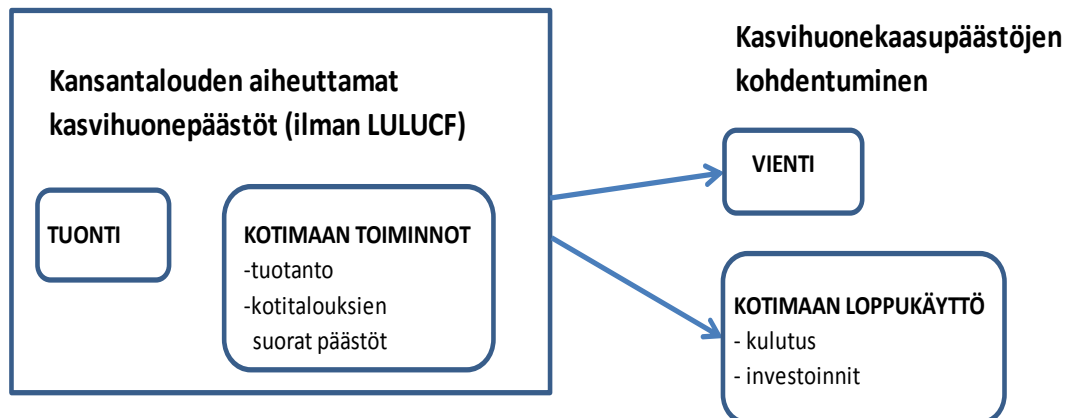
Kuva 1. RCP 2.6 (Representative Concentration Pathways) -taustaskenaariolla arvioitu päästövähennyspolku vuoteen 2100 (van Vuuren ym. 2011)

Nykytietämyksen perusteella metaani- ja typpioksiduulipäästöjä sekä maankäytön hiilidioksidipäästöjä ei pystytä kokonaan välttämään. Jotta RCP 2.6:n päästövähennyspolku toteutuisi, edellytetään energiaperäisten hiilidioksidipäästöjen menemistä nolnaan globaalisti vuoden 2070 tietämissä.

3. Valtioiden hiilineutraalisuus

Valtioiden tasolla nykyiset kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteet on asetettu kattamaan kunkin maan rajojen sisällä tapahtuvat kasvihuonekaasupäästöt. Tämän ns. tuotantoperäisen laskentatavan vaihtoehtona olisi ns. kulutuslähtöinen laskentatapa, joka saadaan vähentämällä kunkin maan vientiä palvelevat päästöt tuonnin ja kotimaan toimintojen yhteenlasketuista kasvihuonekaasupäästöistä (kuva 2). Tämä on tehtävissä maakohtaisten päästölaajennettujen panos-tuotosmallien avulla, mutta niiden käytön heikkoutena ovat varsinkin tuontitietojen suuret epävarmuudet ja rahamääräinen allokointiperiaate elinkaaristen päästöjen kohdentamisessa. Tyypillisesti kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt ovat suuremmat kehittyneille teollisuusmaille kuin tuotantoperusteiset tulokset, sillä vauraat maat ovat ulkoistaneet kulutuksensa tavarantavaranvalmistuksen kehittyviin talouksiin. Kansainvälisissä arvioinneissa myös Suomen kulutusperusteiset kasvihuonekaasupäästöt on arvioitu jonkin verran suuremmaksi kuin tuotantoperäisten päästöjen (Carbon Footprint of Nations 2014). Näissä arvioissa ei ole mukana maankäytön ja maankäyttömuutosten kasvihuonekaasupäästöjä.

Hiilijalanjäljen laskennan näkökulmasta kulutusperäinen laskenta olisi oikeampi lähestymistapa maakohtaiseen hiilineutraalisuuden tavoittelemiseen, koska se kuvaa paremmin ”aiheuttamisperiaatetta”. Kulutusperusteinen lähestymistapa ei näillä näkyillä ole kuitenkaan korvaamassa tuotantoperusteista laskentatapaa kansainvälisissä päästövähennyssojimuksissa. Lisäksi kun jo olemassa olevat muutaman maan julistukset hiilineutraalisuuteen liittyen (esim. Venezuela, Norja) pohjautuvat tuotantoperusteiseen laskentaan, tuotantoperusteinen hiilineutraalisuuden laskentatapa on otettu tässä yhteydessä valtioiden hiilineutraalisuuden lähtökohdaksi



Tuotantoperusteinen laskenta = Kotimaan toiminnot

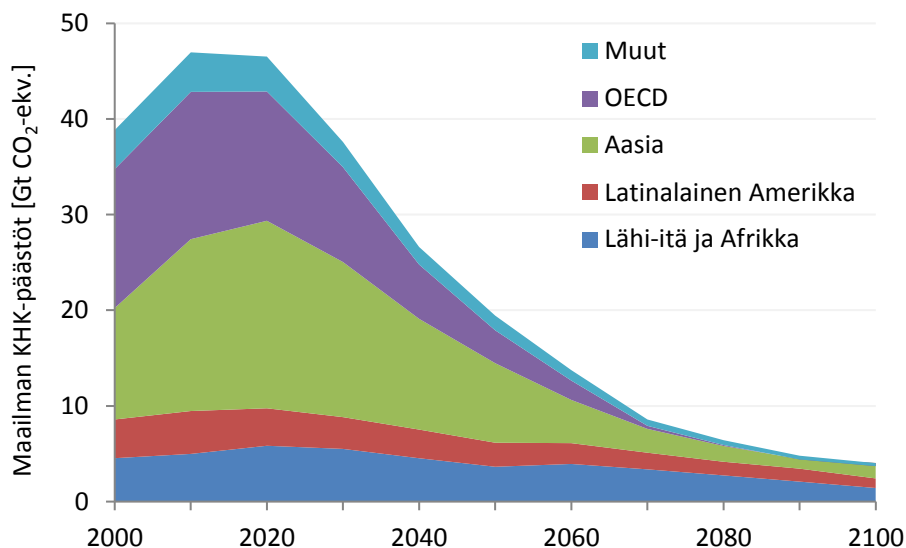
Kulutusperusteinen laskenta = Kotimaan loppukäyttö = (Kotimaan toiminnot + Tuonti) - Vienti

Kuva 2. Tuotanto- ja kulutusperusteiset laskentatavat maiden kasvihuonekaasupäästöille panos-tuotosmalleilla arvioituna (LULUCF = land use, land-use change and forestry; maankäytön ja maankäyttömuutokset kasvihuonekaasupäästöt).

Kioton ilmastopimuksen päästöjen inventointisäännöt maankäyttömuutokset mukaan lukien antavat laskentasäännöt maakohtaisiin hiilineutraalisuuden tavoitteluun. Päästökauppajärjestelmän pelisäännöt mahdollistavat lisäksi sen, että osa valtion alueen päästöistä voidaan kompensoida maan rajojen ulkopuolella tapahtuvina päästövähennyksinä ostettujen päästöoikeuksien avulla. Pitkällä juoksulla tällaisten lisäisyyden vaatimukset täyttävät päästövähennykset ovat kuitenkin vaikeammin löydettävissä jos ja kun kaikkien maiden on ryhdyttävä päästövähennyksiin.

Vapaaehtoisen valtioiden hiilineutraalisuuden tavoittelun lisäksi on näköpiirissä tilanne, jossa osalle maista hiilineutraalisuus on oltava tavoite jo tällä vuosisadalla, jotta globaali lämpötilannousu voitaisiin estää. Päästövähennyspolku RCP 2.6 (van Vuuren ym. 2011) on toteutettavissa siten, että osa maista etenee päästövähennyksissä nopeammin kuin toiset. Tällä hetkellä taakanjakoa ei ole eri valtioille tehty. Ilmastoneuvotteluissa päästövähennysten taakanjaon lähtökohtana on ollut jako kehittyneet maat – kehitysmaat. On todennäköistä, että kehittyneet maat joutuvat vähentämään huomattavasti nopeammin päästöjään, koska niillä on taloudelliset resurssit toimia ja niillä on historiallinen painolasti myös menneistä päästöistä. On mahdollista, että maiden ryhmittelyyn tulee enemmän joustoa ja mahdollisuuksia tulevaisuudessa päästönrajoituspöytäkirjoissa.

Kuvassa 3 on hahmoteltu eri maaryhmittäin RCP 2.6 –päästövähennyspolun mukainen taakanjako ajan suhteen. Siinä on oletettu, että OECD-maat vähentävät päästöjään (maankäyttömuutokset mukaan lukien) kehittyviä maita nopeammin siten, että OECD:n maiden päästöt ovat vuonna 2050 keskimäärin 76 % vähemmän kuin vuonna 2000 ja vuoden 2080 paikkeilla OECD-maat ovat kokonaisuudessaan hiilineutraaleja. Hiilineutraalisuus ei kuitenkaan riitä OECD-maille. Hiilineutraalisuuden jälkeen niiden on edettävä *hiilinegatiiviseksi*, eli ilmakehästä on poistettava tavalla tai toisella kasvihuonekaasuja. Tämä on tehtävissä muun muassa metsien hiilinielujen lisäämällä, soveltamalla hiilidioksidin erotusta ja geologista varastointia biomassapolttoaineisiin (BioCCS) tai poistamalla ilmakehän hiilidioksidia keinotekoisien fotosynteesin avulla.



Kuva 3. Periaatteellinen kuva päästövähennystaakan jaoksi eri maaryhmille RCP 2.6 –päästövähennyspolun yhteydessä (RCP Database 2014).

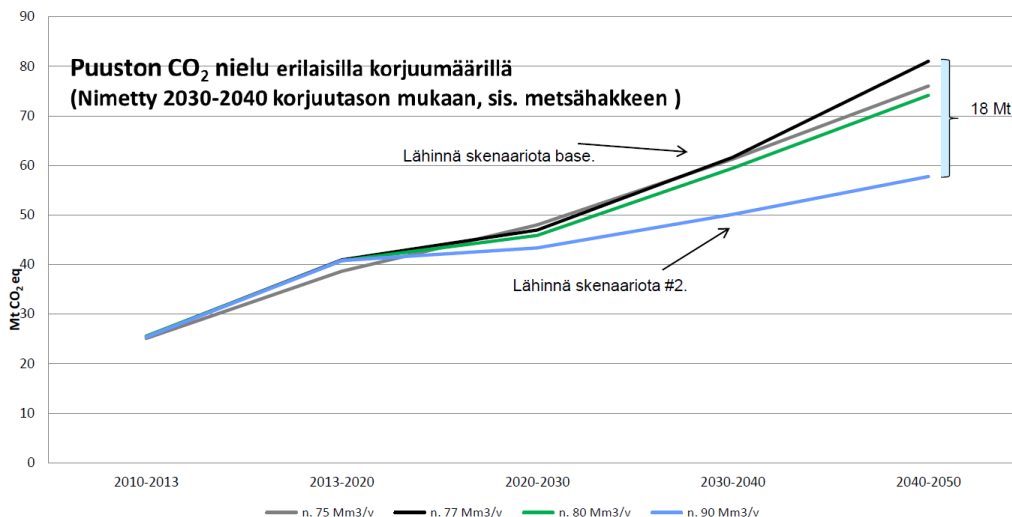
Suomen hiilineutraalisuus

Suomi on poikkeuksellinen maa muiden maiden joukossa, sillä sen metsien hiilinielun ennustetaan kasvavan selvästi nykyisestä tasosta vuoteen 2050 asti (kuvat 4). Syynä on Suomen intensiivinen metsänhoito, joka on mahdollistanut ikärakenteeltaan nykyisen kaltaisen hyvässä kasvuvaiheessa olevan metsärakenteen. Se, miten hiilinielu etenee vuoden 2050 jälkeen, riippuu pitkälle siitä, kuinka Suomen metsien hyödyntäminen ja metsien hoitotoimenpiteet saadaan sovitettua yhteen jo lähitulevaisuudessa.

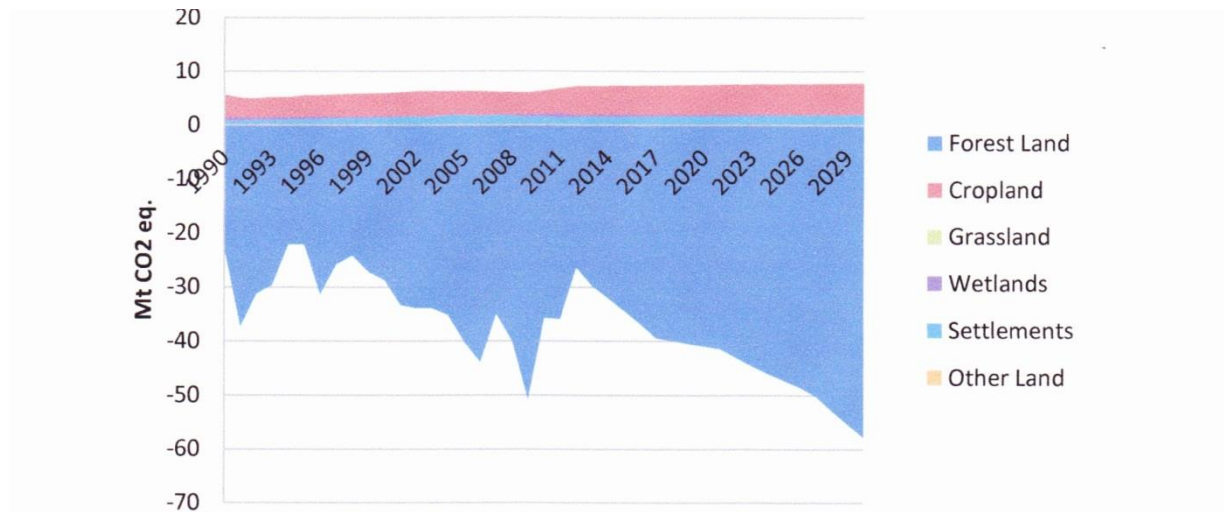
Maankäyttövaikutukset päästöihimme on kokonaisuudessaan metsien hiilinielun dominoivan vaikutuksen takia selvästi positiivisia ja kasvussa seuraavat vuosikymmenet (kuva 5).

Suomen kasvihuonekaasupäästöt ilman maanäyttövaikutuksia olivat vuonna 2000 noin 69 Mt CO₂ –ekv, joka oli samaa suuruusluokkaa kuin vuonna 2005 (joka on EU-päästövähennystavoitteiden referenssivuosi). Jos hyväksymme kuvien 4 (vihreä viiva) ja 5 skenaariot ja ajattelemme, että Suomi pyrkii toteuttamaan Valtioneuvoston periaatepäätöksen (VNK 2009) mukaisesti 80 % päästövähennyksen ilman maankäyttövaikutuksia vuoteen 2050 mennessä ja tämä päästöjen väheneminen tapahtuu lineaarisesti, niin Suomi olisi luonnontieteellisessä mielessä hiilineutraali jo noin vuoteen 2030 mennessä, jolloin maankäytön nettonielu kumoaa muut päästöt. Vuonna 2050 Suomi olisi luonnontieteellisesti hiilnegatiivinen - 58 Mt CO₂ –ekv verran kun maankäyttövaikutusten päästönäkökohdat otetaan täysimääräisesti huomioon. Jos hakkuut ja metsän käyttö on hyvin voimakasta (alin käyrä kuvassa 4) saavutettaisiin hiilineutraalisuus hiukan myöhemmin kuin kuvan 4 ylempien käyrien tapauksissa, ellei samalla vähennetä päästöjä nopeammin.

Puuston hiilinielu kasvussa Puun käytön volyyymi ja rakenne määräävät nielun koon



Kuva 4. Puuston hiilinielun lisääntyminen eri puunkäytöskenaarioilla vuoteen 2050 asti (Lehtilä ym. 2013).



Kuva 5. Suomen maankäyttömuutosten (LULUCF = land use, land-use change and forestry) arvioidut kasvihuonekaasupäästövaikutukset 1990-2030 (Regina ym. 2014).

Tällä hetkellä ei ole tietoa kuinka maankäyttömuutokset tullaan ottamaan huomioon valtioiden päästövähennysvelvoitteissa vuoden 2020 jälkeen. Käytännössä on selvää, ettei Suomi pysty täysimääräisesti hyödyntämään hiilinielujansa nettopäästövähennyslaskennassa vaan ainoastaan tietyn tason ylimenevät nielulisäykset. Tämä on perusteltavissa sillä, että niillä mailla joilla on luontaiset mahdollisuudet hiilinieluihin ovat myös veloitettuja ylläpitämään niitä tietyn tason puitteissa. Nielujen lisäksi laskettavaksi tulevat muiden maankäyttövaikutusten päästöt (positiivinen alue kuvassa 5) sekä mahdollisesti metsämaan tuhoamisesta aiheutuvat pysyvät hiilenkiertohäviöt. Tulevaisuudessa sovellettavat kansainväliset laskentasäännöt antavat siis todennäköisesti erilaisen perusteen hiilineutraalisuuden määrittelyyn kuin edellä mainittu luonnontieteellinen laskentaperuste. Toisaalta oli laskentaperuste mikä vain, niin kansainvälisesti Suomen tapaiselle maalle ei todennäköisesti tule riittämään hiilineutraalisuuden tavoittelemisen vaan tavoitteena on saada luonnontieteellisesti hiilinegatiivinen tila, jossa kasvihuonekaasuja poistetaan ilmakehästä enemmän kuin niitä sinne päästetään.

Koska maankäyttöasioita ei ole vielä sovittu kansainvälisesti Kioton pöytäkirjan ulkopuolisissa päästövähennyssovimuksissa vuoden 2020 jälkeiselle ajalle, valtioiden hiilineutraalisuuden tavoittelua ei ole syytä sitoa luonnontieteelliseen hiilineutraalisuuskäsitteeseen. Lähtökohtana tulee olla YK:n hyväksymät päästövähennystoimenpiteet ja kansainvälisesti hyväksytyt kompensatiomenettely valtion ulkopuolella tapahtuviin päästövähennyksiin. Maankäyttöön liittyvien hiilinielujen sisällyttäminen omin pelisäännöin hiilineutraalisuuden tavoittelun laskentasääntöihin on mahdollista vain, jos pystytään tieteellisesti osoittamaan toimenpiteiden hyödyt hiilinielujen kasvattamisessa "business as usual" – tilanteeseen nähden.

4. Kuntien ja alueiden hiilineutraalisuus

Kuntien (ml. kaupungit) hiilineutraalisuuden tavoittelu voi kohdistua vain kuntien omiin toimintoihin tai koko kunta-alueen kokonaispäästöjen vähentämiseen. Ensin mainittu tapaus on analoginen yritysten hiilineutraalisuuspyrkimysten kanssa ja siihen liittyvät näkemykset on esitetty seuraavassa luvussa. Koko kunta-alueen hiilineutraalisuuden tavoittelu luo perustan laajemman alueen kuin yhden kunnan kattamalle alueelle, minkä takia alueellisen hiilineutraalisuuden näkökohtia ei käsitellä tässä erikseen.

Kuntien hiilineutraalisuuden tavoittelun lähtökohtana on tuotantoperusteinen päästölaskenta (ks. edellinen kohta) eli arvioidaan kunta-alueelta kaikki suorat päästöt (Scope 1 Defran (2009) hiilineutraalisuutta koskevassa ohjeessa). Lisäksi kuntien kokonaispäästövähennysarvioissa lasketaan energian käytöstä ja tuotannosta aiheutuvia epäsuoria päästöjä mukaan (Scope 2) Jos ja kun päästövähennyksillä (Scope 1 ja Scope 2) ei vielä saavuteta nollapäästötilannetta, kunta tai sen alueella olevat toimijat (yritykset, järjestöt tai asukkaat) voivat kompensoida loput alueensa päästöt alueen ulkopuolella aiheutetuilla päästövähennyksillä (Scope 4).

Energiankäytön ja tuotannon epäsuorien päästöjen laskenta (Scope 2) tarkoittaa sitä, että kunta-alueen käyttämästä sähköstä vähennetään kunta-alueella tuotettu sähkömäärä, ja positiiviselle erotukselle lasketaan sitä vastaava ilmastokuorma käyttämällä valtakunnan keskimääräistä tai jotakin tiettyä korjattua päästökerrointa. Omalle alueelle tuotetulle sähkölle lasketaan ilmastokuorma oman sähköntuotannon päästökertoimella. Jos kunnan alueella tuotetaan enemmän sähköä kuin mitä kunta käyttää, niin koko kunnan sähkön käytön päästökseen tulee oman sähköntuotannon osoittama päästö. Jos oman alueen ylimenevä sähkö tuotetaan valtakunnan sähköä pienemmällä sähkön päästökertoimella, niin kunta voi kompensoida tällä erotuksella muita kunnan päästöjä. Vastaavasti suurempi päästökerroin heikentää erotuksen verran kunnan päästötilannetta. Lämmön ja viilennyksen tuotannolle ja käytölle sovelletaan samoja laskentaperiaatteita kuin sähkölle.

Kompensaation (Scope 4) lähtökohtana on, että kunta tai kunnan toimijat ovat korvamerkinneet uskottavasti alueensa ulkopuolella tapahtuvan päästövähennyksen eikä sitä lasketa uudestaan jonkun toisen hyväksi. Lisäksi kompensaation pitää täyttää päästökaupasta tuttu ns. lisäisyyden vaatimus. Sillä tarkoitetaan sitä, että päästövähennystä ei olisi syntynyt ilman ko. päästöhyödynsaajan myötävaikutusta toimenpiteeseen. Toiminnan edellytyksenä on ulkoistettujen päästövähennysten lisäisyyden todentaminen esimerkiksi EU:n päästökauppajärjestelmissä käytettyjen menettelyjen mukaisesti. Esimerkiksi Kööpenhamina on tehnyt päästövähennyssuunnitelman, jolla se pienentää nykyiset kaupungin khk-päästöt (2,5 Mt CO₂ ekv) 1,15 Mt CO₂-ekv -määrään vuoteen 2025 mennessä. Tullakseen hiilineutraaliksi vuoteen 2025 mennessä kaupunki aikoo kompensoida loput päästönsä investoimalla uusiin tuulivoimaloihin, uuteen teknologiaan ja metsittämällä joutomaita (Copenhagen 2013).

Päästöjen inventoinneissa noudatetaan kansallisia ohjeita. Nämä puolestaan perustuvat kyseisen maan kasvihuoneraportointisääntöihin, joilla on kansainvälisesti yhteisesti sovittu perusta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että eri maiden kuntien laskentasäännöt olisivat yhtenäiset. Erilaiset rajaukset, epäsuorien päästöjen laskentasäännöt ja säännöt tiettyjen valtakunnallisten päästöjen osittamiselle aluetasolle johtavat selkeisiin eroihin lopputuloksissa. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että nykyisin kuntien hiilineutraalisuuden tavoittelu voi merkitä melko erilaisia asioita. Tämä korostaa laskentasääntöjen läpinäkyvyyden ja yhtenäistämisen tarvetta hiilineutraalisuuden tavoittelun yhteydessä.

Kuntien päästölaskennan tulisi olla sopusoinnussa ko. maan kasvihuonekaasupäästöinventaarion kanssa, ja kaksoislaskenta tulisi pystyä välttämään. Toisin sanoen summaamalla tietyn aikavälin kaikkien kuntien päästövähennykset yhteen saadaan sama tulos kuin mitä päästöt ovat vähentyneet koko maassa. Tällöin välttyään tilanteelta, että vaikka kaikki kunnat olisivat julistautuneet hiilineutraaleiksi, niin

koko maan tasolla tilanne ei olisikaan hiilineutraali. Tämä tavoite on kuitenkin vaikea saavuttaa, mikäli kunnat kompensoivat päästöjään maansa rajojen ulkopuolisilla toimilla, jotka eivät kuulu valtakunnassa sovellettavan päästäökaupan piiriin.

Yhteinen piirre kaikissa kuntien laskentaopeissa eri puolella maailmaa on alueen *suorien päästöjen arviointi* käyttäen yleisesti päästöinventaaritökaluissa hyväksyttäjä päästökertoimia todellisten aktiviteettitietojen kanssa. Päästökertoimia käytetään muun muassa seuraavien toimintojen kanssa:

- energian tuotanto (eri polttoaineiden päästöt sähkön, lämmön ja viilennyksen tuotannon yhteydessä)
- prosessiteollisuus
- jäteveden käsittely
- kiinteiden jätteiden kaatopaikkapäästöt
maatalous (kasvi- ja eläintuotanto)

Alueen tieliikenteen suorien päästöjen arviointi on hankala arviointitehtävä, sillä tyypillisesti liikenteen päästöjä arvioidaan vain koko maan tasolla. Suomessa voidaan käyttää VTT:n Lipaston tieliikennepäästöarvioita kullekin kunnalle, mikä on myös perusoletuksena kuntien kasvihuonekaasupäästöinventointitökalussa, Kasvenerissa (Petäjä 2007). Tämän huonona puolena on, että läpikulkuliikenteen päästöt, joihin kunta ei pysty vaikuttamaan, tulevat läpikulkuväylän sijaintikunnan päästöiksi. Toisaalta kuntalaisten oman alueen ulkopuolella tehtyjen ajosuoritteiden päästöt tulevat toisten alueiden päästöiksi. Ruotsissa Växjössä liikenteen päästöt arvioidaan keräämällä alueella toimivien huoltamoiden polttoainemyyntisuoritteiden perusteella. Ruotsissa käytetään myös laskentaa, jossa koko maan tieliikenteen päästöt jaetaan asukasluvun suhteessa kullekin kunnalle. Suomessa on myös tutkittu mahdollisuutta arvioida ajoneuvokannan omistustietojen, ajoneuvojen ominaispäästöjen ja katsastuskonttoreiden ajokilometritietojen perusteella. Toistaiseksi ko. tietojärjestelmää ei ole olemassa kunnille.

Kioton ilmastopimuksen ja EU:n päästövähennystavoitteiden piirissä olevien maiden laiva- ja lentoliikenteen päästöt arvioidaan kunkin maan rajojen mukaisesti. Käytännössä nykyisin ei ole muuta mahdollisuutta kuin jakaa nämä päästöt asukasluvun suhteessa kullekin kunnalle. Sama koskee pienkoneiden päästöjä.

Kuntien eri toimijoiden – kunnan, yrityksen ja asukkaiden – omistamat osuudet oman kunnan ulkopuolisissa energiatuotantolaitoksissa voidaan ottaa huomioon laskennassa siten, että ko. omistussuhteiden mukaiset tuotantomäärät on sijoitettavissa kunnan alueen tuotannoksi ja siten niihin on sovellettavissa edellä esitetyt laskentasäännöt. Jos tämä otetaan lähtökohdaksi, niin samaa laskentaperiaatetta pitää soveltaa myös kunnan alueen energiatuotantolaitosten omistajuudessa jotta kaksoislaskennan vaara vältetään.

Sähkön tuotanto kuuluu EU:n päästäökaupan piiriin. EU-maiden kuntien alueella toimivien sähköntuotantolaitosten polttoainetietojen mukaisista päästökertoimia tulisi korjata site, että niissä on huomioitu käytetyt päästöoikeudet. Sama koskee kunnan alueella toimivien muiden tuotantolaitosten, jotka kuuluvat päästöoikeusjärjestelmään, päästöjen arviointia.

Oman lasekentasääntöongelman muodostava lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitokset. Niiden päästöjen jakamiseen lämmön ja sähkön kesken ei ole olemassa yhtä ja oikeaa menetelmää. Suomessa kuntien päästölaskennassa pyritään käyttämään hyödynjakomenetelmää. Tämän laskentatavan paremmuus ei ole kuitenkaan itsestään selvyys (Pasanen ym. 2013).

Maankäytön muutosten kasvihuonekaasupäästöjä ei ole tiittävästi sisällytetty minkään kaupungin hiilineutraalisuuden tavoitteluun. Niiden merkitys tiiviissä yhdyskuntarakenteessa on päästötaseeseen

vähäinen, mutta maaseutuvaltaisissa metsäisissä kunnissa niiden merkitys voi olla huomattava. Laskennan pelisääntöjen pitäisi perustua niihin sääntöihin, jotka vielä odottavat kansainvälisessä ilmastoneuvotteluissa päätöksiä. Tämän takia asian käytäntöön pano voi odottaa. Ainoastaan metsämaan tuhoamiseen ja alueiden uudelleenmetsitykseen tai muulla tavalla todistettavasti normaalista maa- ja metsätalouskäytännöstä poikkeavat hiilinielulisäykset/kadot ja niihin liittyvät hiilipäästöt voitaisiin jo nyt sisällyttää kuntalaskelmiin.

Kuntien eri toimijoilla – kunnilla, yrityksillä ja asukkailla – on mahdollisuus omilla hankinnoillaan, tuotteillaan, palveluillaan ja kulutuskäyttäytymisellään vähentää kasvihuonekaasupäästöjä oman kuntansa alueen ulkopuolella. Tämä koskee muun muassa julkisia hankintoja. Edellä esitetty kuntien päästöjen vähentämisen laskentajärjestelmä ei kuitenkaan kannusta tällaisiin toimenpiteisiin. Vaikka niihin sisältyy kaksoislaskennan vaara, tulisi niiden edistämiseen luoda pelisäännöstö hiilineutraalisuuden tavoittelemisen yhteydessä.

5. Yritysten ja organisaatioiden hiilineutraalisuus

Yritysten ja organisaatioiden hiilineutraalisuuden tavoittelu noudattelee yksinkertaisimmillaan Defran (2009) esittämää vaiheistusta:

1. Vähennetään yrityksen tai organisaation synnyttämiä suoria kasvihuonekaasupäästöjä (*Scope 1, direct emissions*) esimerkiksi öljyn tai kaasun käytöstä omissa polttokattiloissa tai ajoneuvoissa syntyvät päästöt.
2. Vähennetään tuotannon epäsuoria energiaperäisiä kasvihuonekaasupäästöjä, jotka ovat peräisin ostoenergian, kuten sähkön ja kaukolämmön tuotannosta (*Scope 2, energy indirect*).
3. Vähennetään muita epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä, jotka eivät kuulu kohtaan 2, mutta joihin voidaan olennaisesti vaikuttaa (*Scope 3, other indirect*). Nämä voivat olla peräisin esimerkiksi raaka-aineiden valmistuksesta, kuljetuspalveluiden hankinnasta sekä työntekijöiden päivittäisestä työmatkaliikenteestä.
4. Kompensoidaan loput päästöt, joita ei voida vähentää. Kompensoitujen päästöjen suhteen pitää täytyä lisäisyyden periaate (Scope 4).

Kohtien 1, 2 ja 4 laskennat ovat toteutettavissa sopusoinnussa kuntien päästölaskennan kanssa. Kohta 3 pitää helposti sisällään päästövähennyksiä (esim. raaka-aineen välttämisen valmistuspäästöt), jotka eivät tule mukaan kuntalaskentaan. Yritysten päästövähennystoimenpiteissä onkin hyvä erotella päästöt, jotka näkyvät alueella ja alueen ulkopuolella. Kaiken kaikkiaan 3 kohdan kattavuus vaikuttaa olennaisesti siihen kuinka helppoa tai vaikeaa hiilineutraalisuuden tavoittelu yritykselle on. Esimerkiksi elintarvikkeita valmistavan yrityksen kokonaispäästö on hyvin erilainen riippuen siitä, että onko raaka-aineiden tuotannon mukana tai ei. (joissakin tapauksissa 80 % elintarvikkeiden khk-päästöistä syntyy raaka-aineiden tuotannossa). Yrityksen hiilineutraalisuuden tavoittelussa 3 kohdan tulisi siksi kattaa päästönäkökohdat siten, että kohdat 1-3 kokonaisuudessaan muodostavat yrityksen valmistavien tuotteiden ja palveluiden elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt, eli päästölaskenta kattaa koko toiminnan hiilijalanjäljen.

Yritysten motiivit tuotteidensa ja palveluidensa hiilijalanjäljen laskentaan perustuvat käytännössä siihen, että asiakaskunnassa on kiinnostusta tehdä kauppaa yrityksen kanssa joka toimii vastuullisesti ilmastoasioissa. Yleensä asiakkaat edellyttävät, että hiilijalanjälkilaskenta on tehty kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n ohjeiden mukaisesti. ISO:n ohjeet tulee olla myös hiilineutraalisuutta tavoittelevan yrityksen päästölaskennan perusta.

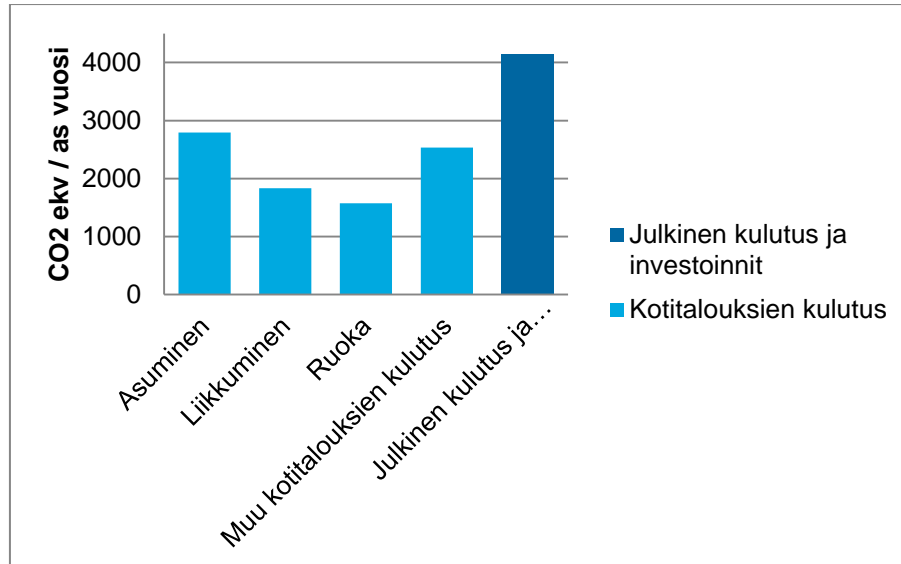
Yritys ja organisaatio (esim. kuntavirasto) voi olla rakentamassa kuntansa hiilineutraalisuutta tekemällä oman osuutensa päästövähennyksissä kuntien päästölaskennan pelisääntöjen mukaisesti. Tämän

säännöstön soveltaminen ei kuitenkaan johda yrityksen tai organisaation tapauksessa hiilineutraalisuuden tavoitteluun.

6. Yksittäisen ihmisen hiilineutraalisuus

Yksittäisten ihmisen hiilineutraalisuuden tavoittelu lähtee kulutusperusteisesta päästölaskennasta. Oman päästötilanteen tueksi on olemassa erilaisia kotimaisia ja ulkomaisia hiilijalanjälkilaskureita (esim. Helsingin Sanomien hiilijalanjälkitesti, Ilmastodieetti, My Carbon Footprint, Klimatsmarkkylatorn), joihin täytetään tiedot muun muassa asumisen ja energian, jätteiden, liikenteen, ruuan ja kulutuksen osalta. Lopputuloksena saadaan oma hiilijalanjälki. Laskureilla voi laskea päästövähennystoimenpiteiden vaikutukset omaan hiilijalanjälkeen. Hiilijalanjäljen laskennassa saadaan enemmän tai vähemmän elinkaari pohjainen tulos, jossa kotimaan päästöjen lisäksi on pyritty ottamaan ulkomailla tapahtuvat kulutuksen aiheuttamat päästöt mukaan.

Eri päästölaskureiden elinkaarilaskennan kattavuus ja metodologiapohja vaihtelevat, minkä takia omalle hiilijalanjäljelle saadaan helposti erilaisia tuloksia. Lisäksi laskurit ohjaavat mielenkiinnon kotitalouden kulutuksen päästöihin, eivätkä ne kata yleensä julkisen kulutuksen tietoja (kuva 6). Tämä onkin ymmärrettävää, sillä yksittäisen henkilön vaikutusmahdollisuudet julkiseen kulutukseen ovat vähäiset, vaikka jokainen kansalainen välillisesti vaikuttaa julkisen kulutuksen päästöjen suuruuteen. Lisäksi julkisen kulutuksen päästöjen arviointia vaivaavat laskennalliset arviointivaikeudet. Käytännössä yksityisen sektorien investointien päästöjä ei pystytä erottamaan julkisista investoinneista ja julkisesta kulutuksesta, minkä takia puhutaankin kotimaan loppukäytön kasvihuonekaasupäästöistä (ks kuva 2).



Kuva 6. Kotimaan loppukäytön kasvihuonekaasupäästöjen (milj. tn CO₂ ekv) muodostuminen vuonna 2005 ENVIMAT-mallilla arvioituna. Kotitalouksien kulutus (siniset tolpat) oli 46 milj. tn CO₂ ekv (9 milj. tn CO₂ ekv/as) ja koko loppukäyttö (siniset ja punaiset tolpat yhteensä) 68 milj. tn CO₂ ekv (12,8 milj. tn CO₂ ekv/as) (Seppälä ym. 2009).

Mikään kuluttajille suunnatuista päästölaskureista ei pidä sisällään maankäytön kasvihuonekaasupäästöjä. Esimerkiksi suomalaisen kansalaisen hiilijalanjälkilaskentaan tulisi kuitenkin lisätä suopeltojen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutus, mikä nostaisi ruuan merkitystä asumisen rinnalle. Lisäksi yleisimpiin suomalaisiin hiilijalanjälkilaskureihin tulisi tehdä muuhun kulutukseen kuin asumiseen, liikkumiseen ja ruokaan tarvittava tarkennus päästöistä. Peters ja Solli (2011) osoittivat, että tällä alueella muun muassa ENVIMAT-malli aliarvioi tuonin päästöjen vaikutuksia.

Kansalaisten hiilijalanjäljen arviointiin tarvittaisiin kansainvälinen standardi. Ulkomaisia laskureita ei pidä sellaisenaan käyttää suomalaisen hiilijalanjälkilaskentaan, sillä eri maiden energiatuotannon päästöt eroavat toisistaan merkittävästi ja esimerkiksi kaukolämmön käyttö puuttuu usein ulkomaalaisista laskureista.

Kansalaisten hiilineutraalisuuden tavoittelu on mahdollista tehdä päästövähennysten ja kompensatioiden käytön kautta. Kompensatioiden kustannustehokkuuden arviointiin ei ole olemassa kuitenkaan yhtään kotimaista laskuria.

Edellä esitetyt perusteella voidaan todeta, että tällä hetkellä yksilön hiilijalanjäljen pienentämiseen tähtäävien päästölaskureiden laskentasäännöt eroavat huomattavasti siitä, joilla kaupungit tai maat lähestyvät hiilineutraalisuuden tavoittelua. Yksilöä ohjaavat päästölaskurit ottavat huomioon asuinalueen ja oman maan ulkopuolella aiheutetut kasvihuonekaasupäästöt. Yksilön hiilijalanjälkeä koskevat päästölaskurit kattavat Defran esittämät päästövähennystasot 1-2 (Scopes 1-2, ks. kohta ”yritysten ja organisaatioiden hiilineutraalisuus) ja täydellisimmillään tason 3 (Scope 3) elinkaariset tiedot.

Päästövähennystason 3 laskentaperusteet ja kattamat kulutusalueet saattavat vaihdella huomattavasti kuluttajille suunnatuissa päästölaskureissa, sillä elinkaaristen tietojen laskentaan ei ole yhtä ja oikeaa laskentatapaa. Ympäristölaajennettuun panos-tuotosanalyysiin tietoihin perustuvat kulutustiedot antavat elinkaariarviointeihin verrattuna suuremmat päästötiedot, sillä ne pystyvät kuvaamaan elinkaariarviointeja kattavammin kerrannaisvaikutuksia. Toisaalta panos-tuotosanalyysien ongelmana on, että niiden avulla pystytään kuvaamaan vain karkeahkon tuoteryhmäjaon päästöjä ja ulkomailla tapahtuvien päästöjen arviointi sisältää melko paljon epävarmuutta. Toisaalta niiden avulla pystytään antamaan kokonaiskuva siitä, että mikä osa kuluttajien päästöistä tapahtuu ulkomailla ja kotimaassa.

Päästöjen jakoa ulkomaiden ja kotimaan kesken ei ole kuitenkaan esitetty missään kuluttajille suunnatussa päästölaskurissa, vaikka sillä voisi olla lisäarvo ajatellessa kunkin maan päästötavoitteiden hahmottamisessa. Todettakoon, että ENVIMAT-mallin mukaan arvioituna vuonna 2005 suomalaisten kotitalouksien kulutuksen päästöistä tapahtui kotimaassa noin puolet (Seppälä ym. 2009). Ulkomailla tapahtuvien päästöosuuksien lisäksi kuluttajien päästölaskentaan olisi helposti lisättävissä optio, jolla tulokset voisi tulostaa oman kotipaikkakunnan päästölaskennan mukaisesti (Scope 1-2 tasot), jolloin hahmottuisi myös oman toiminnan rooli kunnan päästövähennysten tavoittelussa.

7. Yhteenveto ja johtopäätökset

Hiilineutraalisuus on nykyään yleisesti käytetty termi, joka kuvaa yleiskielessä tilannetta, jossa tarkasteltava toiminto ei aiheuta ilmastomuutosta. Termin täsmällisempi määrittely on kuitenkin tarpeen väärinymmärrysten välttämiseksi. Hiilineutraalisuus on tulkittu tässä yhteydessä käsitteeksi, joka ei rajoitu pelkästään hiilipäästöihin. Se on määritelty tilaksi, jossa ihmistoiminnan aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen nettopäästöt hiilidioksidiekvivalentteina ovat nolla määrätyllä tarkastelujaksolla (joka on yleisesti vuosi). Sekaannusten välttämiseksi ilmastoneutraalisuus on nähtävä hiilineutraalisuutta laajempänä käsitteenä, eli tilaksi, jossa ihmistoiminnan aiheuttama nettovaikutus

ilmastonmuutokseen on nolla. Ilmastoneutraalisuus pitää sisällään myös kaikkien ilmansaasteiden (aerosolit) ja maankäytön muutoksista johtuvat säteilyolosuhteiden (albedo) vaikutukset.

Nykytietämyksen mukaan vaarallisen lämpötilanmuutoksen estäminen maapalolla edellyttää toimia ja taakanjakoa eri maiden kesken siten, että rikkailta mailta edellytetään jossakin vaiheessa tämän vuosisadan lopulla negatiivisia nettokasvihuonekaasupäästöjä. Tämä on saavutettavissa vain jos positiiviset maankäyttömuutokset (esim. metsittäminen ja puun hiilivarastointi) ja maankäyttötavat (esim. olemassa olevien metsien ja maaperän hiilivarastojen kasvattaminen) sekä biomassaperäisten tuotteiden ja bioenergiasta talteenotettu ja siihen kytketty hiilivarastointi otetaan laskentaan mukaan. Jos ja kun maankäyttömuutosten nettokasvihuonekaasupäästöt sisällytetään hiilineutraalisuuskäsitteeseen, Suomen kaltaisen maan päästötase voisi muuttua negatiiviseksi eli olisi hiilinegatiivinen. Hiilineutraalisuus ei siis ole käsite, joka riittänee Suomen ilmastopolitiikan tavoitetilaksi. Tavoitteena tulisi olla hiilinegatiivinen Suomi, jos hiilineutraalisuus ja -negatiivisuus määritellään luonnontieteellisin perustein.

Nykyinen valtioiden hiilineutraalisuuden tavoittelu lähtee kansainvälisen kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteiden pelisääntöjen mukaisesti maakohtaisista päästöistä ja mahdollisuudesta kompensoida oman maan päästöjä ostamalla päästöoikeuksia muista maista. Kompensoinnin lähtökohtana on siis todentamisvelvoite päästöoikeuteen liittyvästä lisäisyydestä, ts. siitä, että käytetty raha on synnyttänyt todellisen päästövähennyksen siihen tilanteeseen nähden, jossa rahaa ei olisi käytetty päästöoikeuteen.

Koska maankäyttöasioita ei ole vielä sovittu kansainvälisesti Kioton pöytäkirjan ulkopuolisissa päästöjä vähennyssopimuksissa vuoden 2020 jälkeiselle ajalle, valtioiden hiilineutraalisuuden tavoittelua ei ole syytä sitoa luonnontieteelliseen hiilineutraalisuuskäsitteeseen. Lähtökohtana tulee olla YK:n hyväksymät päästövähennystoimenpiteet ja kansainvälisesti hyväksytyt kompensatiomenettely valtion ulkopuolella tapahtuviin päästövähennyksiin. Maankäyttöön liittyvien hiilinielujen sisällyttäminen omin pelisäännöin hiilineutraalisuuden tavoittelun laskentasääntöihin on mahdollista vain, jos pystytään tieteellisesti osoittamaan toimenpiteiden hyödyt hiilinielujen kasvattamisessa "business as usual" – tilanteeseen nähden.

Valtioiden sisällä kunnat ja muut maantieteelliset alueet lähestyvät oman hiilineutraalisuutensa tavoittelua hieman erilaisilla laskentasäännöillä, minkä takia eri kaupunkien ja alueiden päästövähennyssaavutukset eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään. Yleensä lähtökohtana on laskea oman alueen päästöt sekä energian käytön ja tuotannon välilliset päästöt yhteen. Viimeksi mainittu merkitsee sitä, että kaupunki voi kompensoida alueensa muita päästöjä jos kaupunki tuottaa energiaa yli oman tarpeensa ja energiatuotannon päästöt ovat matalampia kuin ko. maassa keskimäärin. Kööpenhamina laskee myös omalle tililleen päästöjen kompensoinnin ulkomailla, muun muassa metsityksen hiilivarastointilaisän. Tietävästi missään maassa ei ole kunnille ja maantieteellisille alueille käytäntöä, jossa maankäyttömuutosten päästövaikutukset olisivat mukana. Hiilineutraalisuuden tavoittelussa ei myöskään oteta huomioon kuntien ja alueiden tuonnin ja viennin nettopäästöerotusta.

Kaupunkien ja alueiden hiilineutraalisuuden tavoitteluun tarvitaan kansainvälistä standardia. Sellaista ei ole kuitenkaan tulossa vähään aikaan, minkä takia kaksoislaskennan välttäminen vähintään oman maan päästöjen osalta pitää olla tavoitteena kuntien ja alueiden nykyisissä päästöjen laskentasäännöissä. Läpinäkyvyyden näkökulmasta on tärkeää raportoida tulokset siten, että suorien ja epäsuorien ei-maankäyttömuutosten päästöt, kompensatiot ja mahdolliset maankäyttöön liittyvät nielut on esitetty erikseen. Nielujen mukaanottoon liittyy sama osoittamisvelvollisuus kuin valtioiden hiilineutraalisuuden tavoittelussa.

Yritysten ja organisaatioiden hiilineutraalisuuden tavoittelu on tehtävissä Defran hiilineutraalisuutta koskevan ohjeen mukaisesti. Yritys tai organisaatio vähentää suoraa ja epäsuoraa päästöjään ja kompensoi loput käyttämällä menettelytapoja, jotka täyttävät lisäisyyden vaatimukset. Yritysten hiilineutraalisuuden tavoittelun kasvihuonekaasupäästöjen laskennan tulee olla sopusoinnissa yritysten tuotteiden ja palveluiden hiilijalanjälkilaskennan eli elinkaaripohjaisen kasvihuonekaasupäästöjen laskennan kanssa. Toisaalta yritysten hiilineutraalisuuden laskentasäännöt on rakennettavissa samoilla pelisäännöillä kuin millä pyritään kunnan hiilineutraalisuuteen, jolloin yritys pystyy hahmottamaan yksiselitteisesti oman vaikutuksensa kuntansa hiilineutraalisuuspyrkimyksessä.

Yksittäisille kansalaisille on hiilineutraalisuuden tavoitteluun tarjolla erilaisia hiilijalanjälkityökaluja, joilla voi hahmotella oman päästötilanteensa. Työkalujen lähtökohtana on tavallisesti ns. kulutusperusteinen laskenta, joka pitää sisällään kulutuksen aiheuttamat päästöt kotimaassa ja ulkomailla. Näkökulma on enemmän tai vähemmän elinkaariperusteinen ja eroaa siten valtioiden ja kuntien laskentaperiaatteista. Kuluttajien päästölaskentaan olisi kuitenkin helposti lisättävissä optio, jolla tulokset voisi tulostaa oman kotipaikkakunnan päästölaskennan mukaisesti ja ulkomaille jäävät päästöt voitaisiin näyttää omana kokonaisuutena. Tällöin hahmottuisi myös oman toiminnan rooli valtakunnan ja kunnan päästövähennysten tavoittelussa. Myös kuluttajien hiilineutraalisuuspyrkimyksissä on hyväksyttävää käyttää kompensoitimenettelyä, joka täyttää lisäisyyden vaatimukset.

Kuntien, alueiden, yritysten, organisaatioiden ja kansalaisten päästölaskennassa tulisi käyttää samoja päästökertoimien määrittelyperiaatteita sähkölle ja yhdistetyn kaukolämmön tuotannolle. Tällä hetkellä ei ole kuitenkaan selvää kansallista tai kansainvälistä suositusta ko. päästökertoimien määrittämiselle. Tilanne tulisi korjata nopeasti, sillä tulokset voivat vaihdella merkittävästi erilaisista päästökerroinperusteista johtuen.

Nykyisellään hiilineutraalisuuden tavoittelu valtioista asukkaisiin ei pidä sisällä maankäyttövaikutusten nettopäästövaikutuksia, vaikka vaarallisen lämpötilanousun estäminen globaalisti edellyttää niiden huomioimista. Maankäyttövaikutusten sisällyttäminen valtion tason hiilineutraalisuuden tavoitteluun on perustelua, sillä maankäyttövaikutusten (LULUCF) kasvihuonekaasupäästöjä inventoidaan kansainvälisesti. Tällöin on kuitenkin tärkeää pystyä osoittamaan ne toimenpiteet, joilla pystytään lisäämään hiilinielua nykyiseen ”business as usual” –tilanteeseen nähden ja ainoastaan nämä hiilensidontanäkökohdat tulisi ottaa huomioon hiilineutraalisuuden tavoittelussa. Jatkossa olisi myös tärkeää kehittää pelisäännöt maankäyttövaikutusten sisällyttämiseen kuntien, alueiden, yritysten, organisaatioiden ja kansalaisten hiilineutraalisuuden tavoitteluun.

Viitteitä

Alhola, K. & Seppälä, J. 2014. Hiilineutralisuus käsitteenä. Ilmastopaneelin taustaselvitys.

Carbon Footprint of Nations 2014. Data visualisations. www.carbonfootprintofnations.com

Copenhagen 2013. Climate Plan – Copenhagen Climate Neutral by 2025. Copenhagen.

Defra, 2009. Guidance on carbon neutrality. Department of Energy and Climate change.

IPCC 1996. Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.html.

ISO (The International Organization for Standardization) 14067. The carbon footprint of products – draft

Lehtilä, A., Koljonen, T., Kallio, M. & Salminen, O. 2013. Vähähiiliset kehityspolut 2050 ja metsäenergia. Forest energy 2010, 9.10.2013. <http://www.lowcarbonpaltform.fi>

Regina, K., Esala, M., Kahiluoto, H., Lehtonen, H., Nousiainen, J., Palosuo, T., Rinne, M., Ahvenjärvi, S., Sievänen, R., Kallio, M., Salminen, O., Tuomainen, T., Haakana, M., Perttunen, J., Ollila, P., Huuskonen, S., Liski, J., Repo, A., Fronzek, S., Vanhala, P., Jylhä, K., Ruosteenoja, K., Mäkelä, H., Luomaranta, A. 2014. Maa- ja metsätalouden sekä muun maankäytön kasviuonekaasupäästöskenaariot (GAF). MTT:n raportteja (tulossa).

RCP Database 2014. Version 2.0. IISA (tntcat.iiasa.ac.at:8787/RcpDb).

Seppälä, J., Mäenpää, I., Koskela, S., Mattila, T., Nissinen, A., Katajajuuri, J.-M., Härmä, T., Korhonen, M.-R., Saarinen, M. & Virtanen, Y. 2009. Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutukset ENVIMAT-mallilla (Assessment of the environmental impacts of material flows caused by the Finnish economy with the help of the ENVIMAT model). Suomen ympäristö 20/2009, Suomen ympäristökeskus.

Pasanen, P., Bruce, T. & Sipari, A. 2013. Kaukolämmön CO₂-päästöjen laskentamenetelmät päätöksenteon tukena. Energiatieteellisyys.

Petres, G., Solli, C. 2013. Global footprints. TemaNord 210:592

Petäjä, J. 2007. Kasvener – Kuntatason kasviuonekaasu- ja energiatasemalli. Ympäristö ja Luonnonvarat katsauksia, Tilastokeskus.

Van Vuuren DP, Stehfest E, Den Elzen MGJ, Deetman S, Hof A, Isaac M, Klein Goldewijk K, Kram T, Mendoza Beltran A, Oostenrijk R et al 2011. RCP2.6: Exploring the possibility to keep global mean temperature change below 2°C. Climatic Change. doi: 10.1007/s10584-011-0152-3.

VNK (Valtioneuvoston kanslia) 2009. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009.