

**TUTKIMUSRAPORTTI**

VTT-R-02340-14

# Nielut EU:n ilmastopolitiikassa

Kirjoittajat: Tommi Ekholm, Tomi J. Lindroos

Luottamuksellisuus julkinen  
:

<b>Raportin nimi</b>	
Nielut EU:n ilmastopolitiikassa	
<b>Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot</b>	<b>Asiakkaan viite</b>
Ympäristöministeriö Ympäristöneuvos Magnus Cederlöf	
<b>Projektin nimi</b>	<b>Projektin numero/lyhytnimi</b>
Jatkohanke nielu- ja ei-PKS -vaikutusarvioista sekä kansallisesta varautumisesta EU:n ilmastopolitiikan kehitykseen	NIELUVARA
<b>Raportin laatija(t)</b>	<b>Sivujen/liitesivujen lukumäärä</b>
Tommi Ekholm, Tomi J. Lindroos	23/-
<b>Avainsanat</b>	<b>Raportin numero</b>
Ilmastopolitiikka, nielut, EU, taakanjakopäätös	VTT-R-02340-14
<b>Tiivistelmä</b>	
<p>Tässä raportissa on arvioitu Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (Land use, land-use change and forestry, LULUCF) -sektorin päästöjen ja nielujen kehitystä EU-jäsenmaittain vuoteen 2020, arvioitu nieluhyvitysten ja päästörasitteiden suuruutta, sekä tarkasteltu hyvitysten ja rasitteiden vaikutuksia EU:n ja jäsenmaiden päästövähennystavoitteisiin. Tarkastelun perusteella nieluhyvitykset ovat sekä EU:n tasolla että usealle jäsenmaalle merkittävän suuria, mutta riippuvat etenkin jäsenmaatasolla merkittävästi käytettävistä laskentasaännöistä. Koska laskentasaännöt rajoittavat hyvitykseen luettavien nielujen laajuutta, jäsenmaan nieluhyvityksen tai päästörasitteen määrä ei heijasta maan todellisten nielujen tai päästöjen kokoa. Nieluhyvitysten ja päästörasitteiden sisällyttäminen jo olemassa olevaan päästövähennysvelvoitteeseen muuttaisi merkittävästi velvoitteen saavuttamiseen tarvittavia päästövähennyksiä muilla sektoreilla.</p> <p>Esimerkiksi Kioton pöytäkirjan toisen velvoitekauden (2013-2020) laskentasaäntöjen mukaisten nieluhyvitysten liittäminen ei-päästökauppasektorin nykyiseen tavoitteeseen (-11 % vuoden 2005 tasolta vuoteen 2020 mennessä) pienentäisi EU:n tasolla vuodesta 1990 laskettua päästövähennystarvetta arviolta 2-3 % vuonna 2020. Erot jäsenmaiden välillä ovat kuitenkin suuria. Osa jäsenmaista voisi saada merkittävän nieluhyvityksen toisten saadessa merkittävän päästörasitteen, riippuen käytettävästä laskentasaännöstä. Tämä muuttaisi merkittävästi ei-PKS-sektorin taakanjakoa jäsenmaiden välillä. Jos nykyisen, vuoden 2020 jäsenmaiden välisen ei-PKS -taakanjaon haluttaisiin pysyvän ennallaan, tulisi jäsenmaiden päästövähennystavoitteet määritellä uudelleen ei-PKS- ja LULUCF sektoreiden yhteenlasketuille nettopäästöille. Tällaisessa tapauksessa nieluhyvityksiä saavien maiden vähennystavoitetta tulisi korottaa, ja päästörasitteita saavien maiden tavoitteita laskea nykyisistä ei-PKS -päästövähennystavoitteista.</p> <p>Raportissa on myös esitetty epävarmuustekijöitä, jotka vaikeuttavat LULUCF-sektorin päästöjen arviointia ja mahdollista tavoitteenasettelua tulevaisuudessa. Epävarmuudet inventaariarvoissa ja inventoinnin menetelmämuutokset voivat muuttaa merkittävästi arvioita sektorin nettopäästöistä, mikä tulisi ottaa huomioon myös sektorin mahdollisten päästövähennystavoitteiden tai laskentatavan määrittelyssä. Toisaalta nielujen tulevassa kehityksessä on myös huomattavaa epävarmuutta, mikä vaikuttaa osaltaan nieluhyvitysten suuruuteen. Pidemmällä aikavälillä osa näistä esteistä voi kuitenkin poistua, mahdollistaen LULUCF-sektorin laajemman roolin ilmastomuutoksen hillinnässä ja päästövähennystavoitteissa.</p>	
<b>Luottamuksellisuus</b>	julkinen
Espoo, 13.5.2014 <b>Laatija</b>	<b>Hyväksyjä</b>
Tommi Ekholm, erikoistutkija	Tuula Mäkinen, tutkimusalueen päällikkö
<b>VTT:n yhteystiedot</b>	
<b>Jakelu (asiakkaat ja VTT)</b>	
Ympäristöministeriö, VTT	
<i>VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.</i>	

## Alkusanat

Tämä tutkimusraportti on osa laajempaa jatkohanketta, jonka ympäristöministeriö on tilannut VTT:ltä keväällä 2013. Hankkeen tavoitteena on ollut tarkastella EU:n ja Suomen ilmastopolitiikan kehityskohteita, erityisesti päästökauppasektoriin kuulumattomien päästöjen ja maankäytön nielujen osalta. Tässä tutkimusraportissa käsitellään jälkimmäistä aihepiiriä, ensimmäinen aihepiiri on raportoitu julkaisussa ”EU:n ei-päästökauppasektorin 2020-tavoitteen seuranta sekä 2030- ja 2050-tavoitteiden ennakointi” (VTT Technology 140, 2013).

Hankekokonaisuuden ohjaajana on toiminut ympäristöneuvos Magnus Cederlöf ympäristöministeriöstä. Ohjausryhmään ovat kuuluneet lisäksi pääneuvottelija Harri Laurikka ja ylitarkastaja Paula Perälä. Työhön VTT:ltä osallistuivat Tommi Ekholm ja Tomi J. Lindroos. Tutkijat haluavat kiittää ohjausryhmää hyvästä ohjauksesta, yhteistyöstä ja kommenteista hankkeen aikana. Kaikki esitetyt tulokset ja mielipiteet ovat selkeästi siteeratusta lähteestä tai tutkijoiden omia.

Espoo, 13.1.2014

Tekijät

## Sisällysluettelo

Alkusanat .....	2
Sisällysluettelo.....	3
1. Johdanto.....	4
2. Projektioita EU:n jäsenmaiden LULUCF-päästöjen ja nielujen kehityksestä.....	5
3. Nieluhyvitykset ja päästötavoitteenasettelu .....	7
3.1 EU:n ja Suomen nieluhyvitys eri laskentasäännöillä.....	8
3.2 Päästövähennysten tavoitteenasettelu.....	9
4. Tekijöitä nieluhyvitysarvioiden taustalla.....	14
4.1 Toteutuva skenaario .....	14
4.2 Menetelmämuutokset kasvihuonekaasuinventaariossa.....	15
5. Pitkän aikavälin vaihtoehdot.....	16
6. Yhteenveto.....	17
Liite A .....	19
Liite B .....	20
Liite C.....	21
Lähdeviitteet.....	23

## 1. Johdanto

Maankäyttö, maankäytön muutos ja metsätalous (Land use, land-use change and forestry, LULUCF) käsittää merkittävän määrän sekä päästölähteitä että nieluja. LULUCF-sektorin erityispiirre on se, että useassa maassa sektori tuottaa päästöjen sijasta merkittävän nettonielun, etupäässä metsämaan kasvavaan puustoon kerääntyvän hiilivaraston vuoksi. Muutokset maaperän hiilivarastoissa muodostavat toisen merkittävän päästölähteen tai nielun LULUCF-sektorilla. LULUCF-sektori ei kuitenkaan kata kaikkia maankäyttöön liittyviä päästöjä, vaan esimerkiksi maatalousmaan typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O)-päästöt luetaan kasvihuonekaasuinventaariorissa kuuluvaksi maataloussektorille (Agriculture).

Toistaiseksi LULUCF-sektorin merkitys päästövähennyksissä ja päästövähennystavoitteissa on ollut vähäinen. Sektorilla ei ole omaa päästövähennystavoitetta kansainvälisessä, EU:n tai kansallisessa ilmastopolitiikassa, eikä sektorilta syntyviä päästöjä lasketa EU:n omaan päästövähennystavoitteeseen. Kioton pöytäkirjan velvoitteissa teollisuusmaille LULUCF-sektorilla on vain rajoitettu rooli. Sektorilta syntyvät nielut tai päästöt sisällytetään Kioton pöytäkirjan päästölaskennassa maan päästötaseeseen ns. nieluhyvityksenä tai päästörasitteena. Hyväksi luettavan hyvityksen kokoa on kuitenkin rajoitettu, minkä vuoksi sektorin vaikutus maan päästötaseeseen on kohtalaisen pieni.

Syynä sektorin toistaiseksi vähäiselle roolille on toisaalta se, että arviot sektorilta syntyvistä päästöistä ja nieluista ovat epävarmoja ja vaihtelevat huomattavasti eri vuosien välillä. Toisaalta koska usealla Kioton pöytäkirjan osapuolella LULUCF-sektori käsittää huomattavan nettonielun, on nielujen täysimääräisen huomioimisen pelätty pienentävän suuren nieluhyvityksen kautta muilla sektoreilla toteutettavia päästövähennyksiä, mikäli nieluhyvitys sisällytettäisiin olemassa oleviin päästövähennysvelvoitteisiin. Esimerkiksi EU:n vuodelle 2020 asettamat päästövähennystavoitteet eivät sisällä LULUCF-sektorin nieluja, ja nieluhyvitykset helpottaisivat näiden tavoitteiden saavuttamista, mikäli tavoitteet pidetään ennallaan. Pidemmällä aikavälillä vuoden 2020 jälkeiset päästövähennystavoitteet voidaan määrittellä siten, että LULUCF-sektorin ulkopuoliset päästövähennykset pysyvät riittävän kunnianhimoisina suuremmista nieluhyvityksistä huolimatta.

Durbanin ilmastokokouksessa päätettiin<sup>1</sup> vuonna 2011 miten LULUCF-sektorin nielut ja päästöt luetaan mukaan osapuolien päästövähennysvelvoitteeseen Kioton pöytäkirjan toisella velvoitekaudella 2013–2020. Päätöksen määrittelemiä pakollisia maankäytön aktiviteetteja ovat

- metsänhävitys (deforestation),
- metsittäminen (afforestation),
- uudelleenmetsittäminen (reforestation),
- metsänhoito (forest management), ja
- osapuolen mahdollisesti aiemmin Kioton artiklan 3.4 alla valitsemat vapaaehtoiset päästöluokat.

Maat voivat myös vapaaehtoisesti huomioida

- maatalousmaan hoidon (cropland management),
- laidunmaan hoidon (grazing land management),
- kasvillisuuden palauttaminen (revegetation), sekä
- kosteikkojen kuivatuksen ja uudelleenvettämisen (wetland drainage and rewetting).

EU on tehnyt päätöksen 529/2013/EU<sup>2</sup>, joka velvoittaa EU:n jäsenmaat raportoimaan komissiolle LULUCF-sektorin päästönsä ja nielunsa. Päätös laajentaa Kioton pöytäkirjan

<sup>1</sup> CMP päätös 2/CMP.7, [unfccc.int/resource/docs/2011/cmp7/eng/10a01.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/2011/cmp7/eng/10a01.pdf)

<sup>2</sup> [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:165:0080:0097:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:165:0080:0097:EN:PDF)

raportointia tuomalla raportoinnin piiriin myös maatalousmaan ja laidunmaan hoidon. Tämän päätöksen ohessa EU on pohtinut miten LULUCF-sektorin päästöt ja nielut tulisi liittää osaksi EU:n omaa päästövähennystavoitetta (Euroopan Komissio, 2012a, 2012b). Mahdollisina vaihtoehtoina tarkasteluissa ovat olleet oma tavoite LULUCF-sektorille tai LULUCF-sektorin liittäminen osaksi jäsenmaiden ei-päästökauppasektorin (ei-PKS) päästövähennystavoitteita.

Pitkällä aikavälillä nielujen rooli kansainvälisessä ilmastopolitiikassa voi kasvaa merkittävästi nykyisestä. Useassa tutkimuksessa on todettu (esim. van Vuuren ym. 2011), että ilmaston lämpenemisen hillitseminen enintään 2°C tasolle vaatii vuonna 2050 noin 80% päästövähennyksiä vuoden 1990 tasosta, sekä mahdollisesti negatiivisia päästöjä vuosisadan loppupuolella. Negatiivista päästötasoa ei ole kuitenkaan mahdollista saavuttaa ilman merkittäviä hiilinieluja.

Nykyinen nielujen käsittelytapa ilmastopolitiikassa ei kuitenkaan kannusta nielujen kasvattamiseen, sillä nykyiset Kioton pöytäkirjan laskentasaännöt rajoittavat merkittävästi nieluhyvitysten suuruutta. Pitkällä aikavälillä tulisikin luoda kannustimia nielujen kasvattamiseksi, esimerkiksi huomioimalla nielut päästövähennystavoitteissa niiden kokonaislaajuudessaan ilman erillisiä laskentasaäntöjä.

Tämän pitkän aikavälin skenaarion huomioiden voidaan olettaa, että LULUCF-sektorin päästöjen ja nielujen käsittely kansainvälisesti saattaa myöhemmin laajentua nykyistä Kioton pöytäkirjassa määriteltyä käsittelytapaa kattavammaksi. Tämän vuoksi raportissa ei pitäydytä ainoastaan Kioton pöytäkirjan mukaisessa käsittelytavassa, vaan tarkastellaan myös muita laskentavaihtoehtoja, mukaan lukien LULUCF-nettopäästöjen täysimääräistä huomioimista.

Tässä raportissa tarkastellaan sekä EU:n tasolla että jäsenmaittain LULUCF-sektorin päästöjen ja nielujen kehitystä, eri laskentavaihtoehtoja ja näillä syntyviä nieluhyvityksiä tai päästörasitteita, sekä nieluhyvitysten vaikutusta nykyisten, vuoden 2020 päästövähennystavoitteiden saavuttamiseen. Lopuksi raportissa esitetään näkökulmia pitkän aikavälin päästövähennystavoitteesta ja sen suhteesta nieluihin.

## **2. Projektioita EU:n jäsenmaiden LULUCF-päästöjen ja nielujen kehityksestä**

Komissio on teettänyt vaikutusarvioinnin (Euroopan Komissio, 2012a) LULUCF-sektorin roolista EU:n tulevissa päästötavoitteissa. Vaikutusarviossa käytettiin usean skenaariomallin mallinnuskokonaisuutta, jossa EFISCEN ja G4M -malleilla laskettiin metsänhoidon, metsityksen ja metsäkadon päästökehitystä, EUFASOM-mallilla maatalous- ja laidunmaan päästökehitystä, ja GLOBIOM-mallilla kuvattiin puun ja biomassan kysyntää. Laskentajärjestely on esitetty tarkemmin vaikutusarvion taustadokumentissa (Böttcher ym. 2011).

Mallinnuskokonaisuuden laajuudesta huolimatta malleilla lasketut päästöt ja nielut eivät vastaa jäsenmaiden kasvihuonekaasuinventaarioissaan raportoimiaan lukuja riittävän hyvin, jotta niitä voisi hyödyntää jäsenmaiden nieluhyvitysten arvioinnissa. Esimerkkinä malleilla laskettu vuoden 2010 LULUCF-nielu EU-27:lle on noin 20%, ja Suomelle noin 30% inventaariarvoa pienempi (Böttcher ym. 2011, sivut 35-36). Koska päästötavoitteiden saavuttaminen perustuu suoraan inventaarioissa raportoituihin lukuihin, mainitun vaikutusarvion skenaariot ovat liian epätarkkoja jäsenmaiden nieluhyvitysten arvioimiseen.

Tässä raportissa käytetyt arviot jäsenmaiden tulevista LULUCF-päästöistä ja -nieluista perustuvat inventaarioissa raportoiduista päästöistä tehtyihin ekstrapolaatioihin<sup>3</sup>. Ekstrapolaation hyvinä puolina on, että se on vertailukelpoinen kunkin jäsenmaan YK:n ilmastopimukselle tai Kioton pöytäkirjalle toimittamien kasvihuonekaasuintentaarioarvojen kanssa, ja kaikille maille voidaan käyttää samaa laskentamenetelmää. Huonona puolena on, että ekstrapolaatio perustuu täysin historialliseen kehitykseen, eikä huomioi mahdollisesti muuttuneita olosuhteita ja politiikkatoimia (esimerkiksi lisääntyvää bioenergian käyttöä), jotka voivat muuttaa trendiä aiemmasta kehityksestä.

Ekstrapolaatiot tehtiin jäsenmaittain erikseen Kioton pöytäkirjan raportoinnissa käytetyn jaottelun mukaisesti viidelle aktiviteetille: metsitys, metsänhävitys, metsänhoito, maatalousmaat ja laidunmaat (ks. esim. Tilastokeskus, 2013). Koska Kioton osapuolet ovat raportoineet päästönsä tällä jaottelulla ainoastaan vuodesta 2008 lähtien, päästöaikasarjat koottiin ilmastopimuksen mukaisesta raportoinnista liitteessä A olevan taulukon mukaisesti. Näin laskettujen päästölukujen erot jäsenmaiden Kioton pöytäkirjalle raportoimiin lukuihin ovat pääasiassa hyvin pieniä. Jäsenmaakohtaisia ekstrapolaatioita koko LULUCF-sektorille ja metsänhoidolle on esitetty liitteessä B. Raportissa käytetyt laskentamenetelmät on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä C.

Kuvassa 1 on esitetty EU-27:n ja Suomen LULUCF-sektorin päästöt ja nielut Kioton pöytäkirjan alla raportoituja lukuja eri aktiviteetteihin perustuvan jaottelun mukaisesti (maatalousmaa, laidunmaa, metsänhoito, metsänhävitys, metsitys). Vuosien 1990–2011 luvut ovat maiden ilmastopimukselle toimittamia lukuja uudelleenjaoteltuna Kioton pöytäkirjan mukaisella aktiviteettiluokituksella. Vuosien 2012–2020 arvot ovat aiempiin vuosiin perustuvia ekstrapolaatioita. EU-tasolla maatalousmaiden ja metsänhävityksen päästöt pysyvät ekstrapolaatioissa tasaisena, laidunmaiden ja metsityksen nielut kasvavat hieman, ja metsänhoidon nielu pienenee hieman. Kokonaisnielu pysyy siten lähes vuosien 2010 - 2011 tasolla.

Suomen ekstrapolaatioissa maatalousmaiden ja metsänhävityksen päästökkehitykset kumoavat toisensa, ja kokonaisnielun kehitys määräytyy pääasiassa metsänhoidon nielun kehityksestä, jolle ekstrapolaatio osoittaa hieman pienenevää nielua. Nieluhyvityksen suuruus vuonna 2020 riippuu kuitenkin vahvasti tulevaisuudessa toteutuvasta metsänhoidon kehityksestä ja siitä seuraavasta metsänhoidon nielusta, joka ei välttämättä vastaa tässä käytettyä ekstrapolaatiota. Laajemman perspektiivin saamiseksi luvussa 4.1 on esitetty arvio siitä, mikä Suomen metsänhoidon nielu olisi neljässä eri metsätalousskenaariossa.

Liitteessä B on esitetty nielujen kannalta tärkeimmille jäsenmaille LULUCF-sektorin ja metsänhoidon nielun ekstrapolaatiot, sekä maiden itse raportoimat viralliset metsänhoidon projektiot<sup>4</sup>. Ekstrapoloidut metsänhoidon nielut ovat valtaosalla jäsenmaista selvästi suurempia kuin maiden itse raportoimat projektiot. Kunkin maan metsänhoidolle käytettävä vertailutaso on laskettu maan raportoiman projektion vuosien 2013 – 2020 keskiarvona.

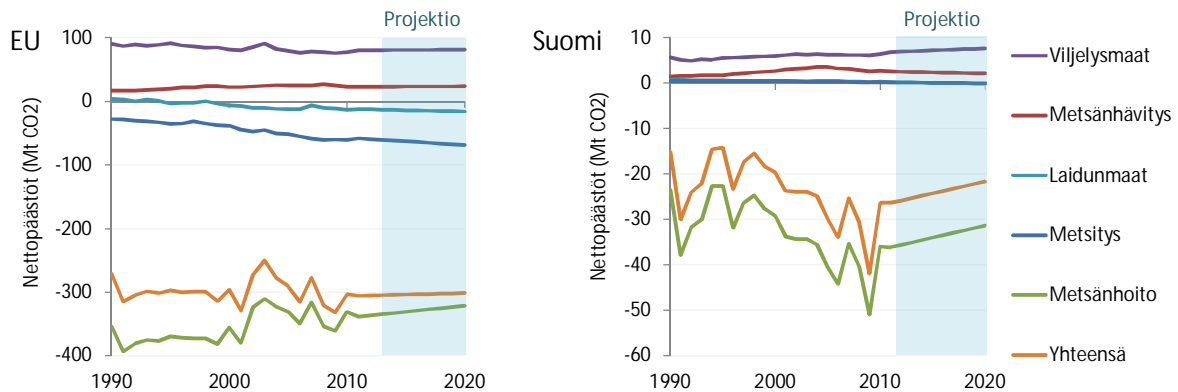
Mikäli siis nielut jatkaisivat nykyistä trendiään tässä esitettyjen ekstrapolaatioiden mukaisesti, valtaosa jäsenmaista saisi merkittävän nieluhyvityksen metsänhoidon nielustaan. Mikäli tällöin toteutuva nieluhyvitys laskettaisiin hyväksi maiden päästövähennystavoitteeseen, ja mikäli päästövähennystarvetta ei muutettaisi nykyisestä nieluhyvitystä vastaavalla päästömäärällä, pienentäisi nieluhyvitys merkittävästi jäsenmaiden päästövähennystarvetta.

Tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa tämän hyvityksen suuruuteen on tarkasteltu tarkemmin luvussa 4.

<sup>3</sup> Ekstrapolaatiomenetelmänä on käytetty kaksikomponenttista lineaarista ekstrapolaatiota, jossa tuleva trendi on keskiarvo viimeisen viiden vuoden trendistä ja vuosien 1990-2011 välisestä trendeistä. Tällöin tuleva trendi perustuu sekä pitkän että lyhyen aikavälin trendiin, ja on toisaalta yleensä konservatiivisempi kuin lyhyen aikavälin trendi, mutta toisaalta huomioi myös viimeisimpien vuosien kehityssuunnan.

<sup>4</sup> <http://unfccc.int/bodies/awg-kp/items/5896.php>





Kuva 1. EU-27:n ja Suomen LULUCF-inventaarit Kioton pöytäkirjassa käytetyn aktiveettijaottelun mukaisesti vuosille 1990–2011, sekä näistä lasketut ekstrapolaatiot vuosille 2012–2020. Kuvaajan kohta ”Yhteensä” sisältää muut kuvaajassa esitetyt päästöluokat.

### 3. Nieluhyvitykset ja päästötavoitteenasettelu

Nykyisessä EU:n ilmastopolitiikassa LULUCF-sektorille ei ole määritelty omaa sektorikohtaista tavoitetta. Kioton pöytäkirjassa LULUCF-sektori lasketaan nieluhyvityksenä tai päästörasitteena muille sektoreille asetettuun päästövähennystavoitteeseen. Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös 529/2013/EU<sup>5</sup> määrää Kioton päätöstä noudattavan raportointivelvoitteen (tilinpitosäännöt) EU:n jäsenmaille, mutta ei määrittele miten jäsenmaiden LULUCF-päästöt ja -nielut otetaan mukaan EU:n tai sen jäsenmaiden päästövähennysvelvoitteisiin.

Kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa on päätetty säännöistä, joiden mukaan päästöt ja nielut lasketaan osaksi teollisuusmaiden velvoitteita. Toisaalta tämä varmistaa, että nieluista saatava hyvitys ei muodostu niin suureksi, että se kattaisi merkittävän osan Kioton osapuolten päästövähennysvelvoitteesta. Toisaalta nieluhyvityksen laskentasäännöt jättävät osan nieluista huomiotta, ja siten asettavat LULUCF-sektorin nettopäästöt eriarvoiseen asemaan muiden sektoreiden päästöihin nähden. Samalla laskentasäännöt vähentävät osapuolten kannustimia LULUCF-sektorin päästöjen vähentämiseen tai nielujen kasvattamiseen.

Nieluhyvitysten päästövähennysvelvoitteita keventävä vaikutus voidaan kuitenkin periaatteessa poistaa kiristämällä maakohtaista päästövähennystavoitetta oletettavan nieluhyvityksen verran. Tällöin tarvitaan maiden välinen taakanjako päästövähennystavoitteista päästöaltaalle, joka sisältää myös LULUCF-sektorin. Käytännössä tämä tarkoittaisi nieluakaanjakoa, joka lisittäisiin maiden nykyisiin päästövähennystavoitteisiin, jotka eivät kata nieluja. LULUCF-sektorille voitaisiin tässä tilanteessa myös haluttaessa soveltaa erillisiä laskentasääntöjä, jolloin nieluakaanjako riippuisi sovellettavista laskentasäännöistä.

Tämän luvun tarkastelu voidaan jakaa kahteen luokkaan. Ensin luvussa 3.1 tarkastellaan EU:n ja Suomen tasolla tulevien nieluhyvitysten suuruusluokkaa perustuen tehtyihin ekstrapolaatioihin. Tämän jälkeen luvussa 3.2 tarkastellaan nieluhyvitysten vaikutusta EU:n

<sup>5</sup> [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:165:0080:0097:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:165:0080:0097:EN:PDF)



jäsenmaiden päästövähennystavoitteisiin tapauksessa, jossa jäsenmaiden päästövähennystavoitteet halutaan pitää nykyisellään nieluhyvitysten lisäämisen yhteydessä. Kioton pöytäkirjassa nieluhyvitysten ja päästörasitteiden laskenta tehdään koko velvoitekaudelle, jotta nielujuen vuosittaisen vaihtelun vaikutus eliminoituisi. Tässä raportissa tarkastellaan kuitenkin nieluja ja päästövähennystavoitteita pelkästään vuodelle 2020 helpomman vertailtavuuden vuoksi.

### 3.1 EU:n ja Suomen nieluhyvitys eri laskentasäännöillä

Kioton pöytäkirjan päätös 2/CMP.7 määrittelee millä säännöllä sopimuksen osapuolet laskevat LULUCF-sektorin päästönsä osaksi Kioton alaista päästövähennysvelvoitettaan. Kioton toisella velvoitekaudella metsityksen ja metsänhävityksen päästöt lasketaan sellaisenaan (ns. gross-net -laskenta). Metsänhoito lasketaan erotuksena maalle määritettyyn vertailutasoon, mutta siitä saatava nieluhyvitys on rajoitettu enintään 3,5% tasolle maan vuoden 1990 päästöistä (pl. LULUCF). Maatalous- ja laidunmaiden päästöjen huomioiminen on vapaaehtoista, ja ne lasketaan erotuksena vuoden 1990 tasoon (ns. net-net -laskenta).

Tässä raportissa tarkasteltavat nieluhyvityksen laskentasäännöt perustuvat pääosin Euroopan Komission (2012a) teettämään vaikutusarvioon, jossa Kioton pöytäkirjan laskentavaihtoehtojen (poislukien tai sisältäen vapaaehtoiset aktiviteetit) lisäksi tarkasteltiin metsänhoidon päästöjen diskonttausta. Näiden lisäksi tässä tarkastelussa on myös koko LULUCF-sektorin kattava laskenta (kaikkien päästoluokkien gross-net laskenta). Tarkasteltujen laskentasääntöjen kattavuus on esitetty Taulukossa 1. Raportissa käytetyt laskentamenetelmät on esitetty tarkemmin liitteessä C.

*Taulukko 1: Tarkastellut laskentasäännöt LULUCF-sektorin päästöjen ja nielujuen huomioimiseksi päästövähennystavoitteissa.*

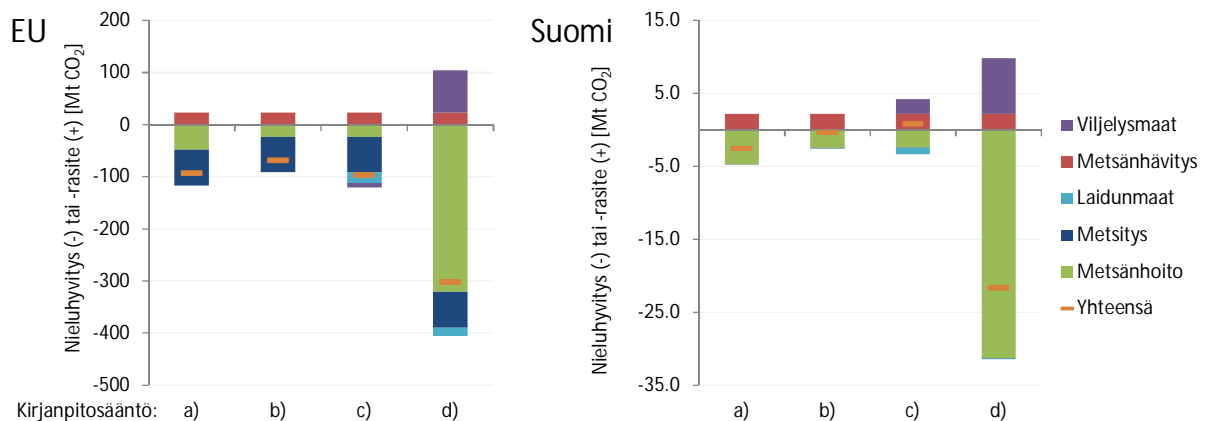
	a) Kioton pöytäkirjan 1. kauden säännöt + metsänhoidon diskonttaus	b) Kioton pöytäkirjan 2. kauden säännöt	c) Kioton 2. kausi, ml. maatalous- ja laidunmaat	d) Kattava laskenta
Metsitys	gross-net	gross-net	gross-net	gross-net
Metsänhävitys	gross-net	gross-net	gross-net	gross-net
Metsänhoito	gross-net, 85% diskonttaus	vertailutaso + kattoluku	vertailutaso + kattoluku	gross-net
Maatalousmaat	-	-	net-net	gross-net
Laidunmaat	-	-	net-net	gross-net

Selite: *gross-net*: täysimääräinen hyvitys tai rasite  
*net-net*: hyvitys tai rasite lasketaan erotuksena vuoden 1990 tasoon  
*85% diskonttaus*: metsänhoidon päästöstä tai nielusta huomioidaan vain 15%  
*vertailutaso*: metsänhoidon virallisen projektion keskiarvo 2013-2020  
*kattoluku*: hyvitys tai rasite enintään 3,5% vuoden 1990 päästöistä (pl. LULUCF)

Jäsenmaiden metsänhoidon vertailutaso vaihtoehdoissa b) ja c) perustuu maiden YK:n ilmasopimukselle ilmoittamien<sup>6</sup> metsänhoidon virallisen projektion keskiarvoon vuosilta 2013 - 2020. Näissä vaihtoehdoissa metsänhoidosta syntyvä nieluhyvitys on rajoitettu enintään 3,5 % tasolle maan vuoden 1990 päästöistä (pl. LULUCF).

<sup>6</sup> <http://unfccc.int/bodies/awg-kp/items/5896.php>

Kuvassa 2 esitetään EU:n ja Suomen nieluhyvitys tai päästörasite vuodelle 2020 Taulukossa 1 esitetyillä laskentasäännöillä, perustuen Kuvassa 1 esitettyihin ekstrapolaatioihin. Sekä EU:n että Suomen tasolla metsänhoidon nieluhyvitys on pienin Kioto-pöytäkirjan 2. velvoitekauden sääntöjen mukaisella vertailutasomenetelmällä (vaihtoehdot b ja c). Diskonttaus (vaihtoehto a) tuottaisi hieman tätä suuremman hyvityksen, joka on edelleen hyvin pieni kuitenkin koko metsänhoidon nieluun (vaihtoehto d). EU:n tasolla maatalous- ja laidunmaiden huomiointi (vaihtoehto c) lisäisi nieluhyvitystä, mutta Suomen tasolla vähentäisi. Mikäli Suomen maatalous- ja laidunmaiden päästöt LULUCF-sektorilta huomioitaisiin laskentavaihtoehdon c) mukaisesti, syntyisi käytettyjen ekstrapolaatioiden mukaan Suomelle LULUCF-sektorilta päästörasite vuonna 2020. Tähän syynä ovat maatalousmaiden päästöt, jotka ovat kasvaneet tasaisesti vuoden 1990 tasostaan.



Kuva 2. Arvio EU-27:n ja Suomen nieluhyvityksestä vuodelle 2020 laskettuna tarkastelluilla laskentasäännöillä, perustuen luvussa 2 esitettyihin ekstrapolaatioihin ja Taulukon 1 laskentasääntöihin.

### 3.2 Päästövähennysten tavoitteenasettelu

Yllä esitetyt laskentasäännöt eivät määrittele suoranaisia tavoitteita LULUCF-sektorin päästöille, vaan sektorilta syntyvä nieluhyvitys tai päästörasite huomioidaan kansainvälisesti tai EU:ssa sovitussa kokonaispäästöjen vähennystavoitteessa. On kuitenkin hyvä huomata, että metsänhoidon nielun vertaaminen maakohtaiseen vertailutasoon määrittelee epäsuorasti myös tavoitetaso, johon verrattuna jäsenmaa saa nieluhyvityksen tai päästörasitteen. Siten jäsenmaiden vertailutasot määrittelevät epäsuorasti myös metsänhoidon nielutaakanjaon.

Koska kaikissa kuvassa 2 esitetyistä tapauksissa syntyy nieluhyvitys EU:n tasolla, helpottaa nieluhyvitysten huomioiminen esimerkiksi EU:n Kioto-velvoitteiden saavuttamista. Tässä raportissa tarkastelun lähtökohtana on, että nieluhyvitysten liittämisen osaksi velvoitteita EU-tasolla ei tulisi lieventää EU:n omaa päästövähennystavoitetta. Kioto toisella velvoitekaudella nieluhyvitys tullaan liittämään EU:n Kioto-pöytäkirjan päästövähennysvelvoitteeseen, ja mikäli vähennystavoitetta ei koroteta nykyisestä 20% vähennyksestä, on EU:n Kioto-pöytäkirjan alainen päästövähennystarve pienempi kuin mitä 20% vähennys ilman nielujen huomioimista vaatisi.

EU on pohtinut (Euroopan Komissio, 2012b) tulisiko EU:n sisäisesti muodostaa LULUCF-sektorille oma tavoitteensa nettonielujen kasvattamiseksi, vai tulisiko nielu liittää osaksi jäsenmaiden ei-PKS -velvoitteita. Mikäli muiden sektoreiden tavoitteet pidettäisiin ennallaan ja LULUCF-sektori saisi erillisen tavoitteen, joka pyrki kasvattamaan kokonaisnielua perusuraan nähden, tarkoittaisi tämä käytännössä EU:n kokonaispäästövähennystavoitteen kiristämistä nykyisestä. (LULUCF-tavoite, joka ei tähtäisi nielun ylläpitämiseen tai kasvattamiseen, tarkoittaisi käytännössä LULUCF-sektorin jättämistä ilmastopolitiikan

ulkopuolelle.) Mikäli LULUCF-sektorin erillinen tavoite muodostettaisiin jäsenmaiden tasolla, tarvittaisiin myös jäsenmaille erillinen nielutaakanjako.

Mikäli LULUCF-sektori taas liitettäisiin ei-PKS -velvoitteeseen, nieluhyvityksiä saavan maan päästövähennystarve ei-PKS -sektorilla pienenesi, koska tarvittavia päästövähennyksiä voitaisiin korvata nieluhyvityksillä. Vastaavasti päästörasitteita saava jäsenmaa joutuisi lisäämään päästövähennyksiään ei-PK -sektorilla päästörasitettaan vastaavalla määrällä. Jotta jäsenmaiden ei-PKS -vähennystarve pysyisi tällaisessa tilanteessa taakanjakopäätöksen mukaisena, tulisi jäsenmaan ei-PKS ja LULUCF-sektoreiden yhteisen päästötavoitteen olla perusuran nieluhyvityksen verran nykyistä ei-PKS -päästötavoitetta pienempi (tai vastaavasti perusurassa nielurasitteen saavan jäsenmaan tapauksessa ko. rasitteen verran suurempi).

Tarkastellaan siis miten edellä esitettyihin ekstrapolaatioihin ja laskentasääntöihin perustuen EU:n ja jäsenmaiden saamat nieluhyvitykset ja päästörasitteet suhtautuvat kokonais- ja ei-PKS -päästötavoitteisiin; sekä miten jäsenmaiden ei-PKS -tavoitteita tulisi muuttaa, jotta nielujen huomioiminen ei pienentäisi päästövähennysvelvoitteita, vaan pitäisi tarvittavat ei-PKS -vähennykset nykyisen taakanjakopäätöksen mukaisina.

Kuvan 2 mukaan EU saisi vuonna 2020 laskentasäännöillä b) ja c) nieluhyvitystä 70 - 100 Mt CO<sub>2</sub>/v. Kun nämä nieluhyvitykset luetaan mukaan EU:n kokonaispäästötavoitteeseen ilman LULUCF-sektoria (noin 4470 Mt CO<sub>2</sub>-ekv.), päästövähennystavoitteita tulisi korottaa noin 1 - 2% -yksikköä, jotta päästövähennystarve ei pienenesi. Vastaavasti mikäli nieluhyvitys halutaan kohdentaa ei-PK -sektorin tavoitteeseen, tulisi tämän sektorin vähennystavoitetta korottaa EU-tasolla noin 2 - 3% -yksikköä. Taulukko 2 esittää nykyisen päästövähennysten tason säilyttävät päästötavoitteet tonneina ja suhteessa 1990 vuoden tasoon. Suomea koskevat luvut on esitetty Taulukossa 3.

*Taulukko 2: EU:n nieluhyvitys eri laskentasäännöillä ja kokonaispäästötaso 20% päästövähennystavoitteella, kun kokonaispäästöihin (pl. LULUCF) lisätään lasketut nieluhyvitykset. Päästötaso on esitetty myös suhteessa vuoden 1990 päästöihin (pl. LULUCF), ja vastaavasti myös ei-PKS -tavoitteelle kohdennettuna.*

	Ei nielu- hyvitystä	a) Kioto 1 + FM diskonttaus	b) Kioto 2	c) Kioto 2, ml. maatalous- ja laidunmaat	d) Kattava
Nieluhyvitys vuodelle 2020	0 Mt	-93 Mt	-68 Mt	-97 Mt	-301 Mt
Kokonaispäästöt 2020 ml. nieluhyvitys	4470 Mt	4370 Mt	4400 Mt	4370 Mt	4170 Mt
- 1990 tasosta	-20 %	-22 %	-21 %	-22 %	-25 %
Ei-PKS päästöt ml. nieluhyvitys	2730 Mt	2630 Mt	2660 Mt	2630 Mt	2430 Mt
- 1990 tasosta	-9 %	-13 %	-12 %	-13 %	-19 %

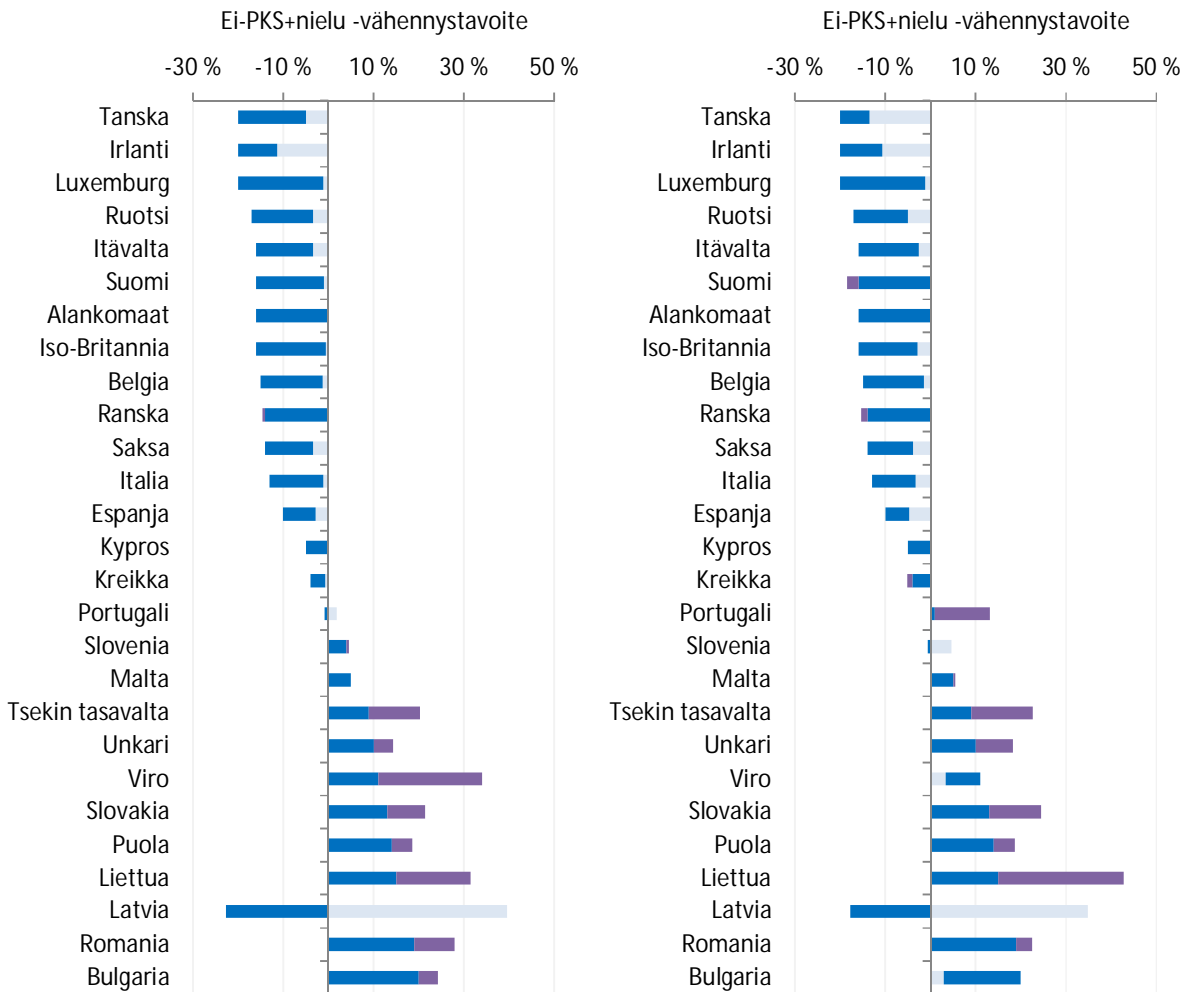
Taulukko 3: Arvio Suomen nieluhyvityksistä (negatiiviset arvot) tai päästörasitteista (positiiviset arvot) tarkastelluilla laskentavaihtoehdoilla, sekä nieluhyvitys suhteutettuna vuoden 2005 ei-PKS -päästöihin. Nieluhyvitykset on esitetty erikseen vuodelle 2020, keskimääräisenä kaudelle 2013–2020 sekä yhteensä kaudelle 2013–2020.

	a) Kioto 1 + FM diskonttaus	b) Kioto 2	c) Kioto 2, ml. maatalous- ja laidunmaat	d) Kattava
Nieluhyvitys vuodelle 2020	-2.5 Mt	-0.3 Mt	0.8 Mt	-21.6 Mt
- suhteessa 2005 ei- PKS-päästöihin	-8 %	-1 %	2 %	-67 %
Keskimääräinen nieluhyvitys 2013– 2020 kaudelta	-2.6 Mt	-0.1 Mt	0.8 Mt	-23.5 Mt
Nieluhyvitys 2013– 2020 kaudelta yhteensä	-20.9 Mt	-0.9 Mt	6.6 Mt	-187.7 Mt

Kuvassa 3 on esitetty jäsenmaittain laskentasääntöjen b) ja c) mukaiset nieluhyvitykset suhteutettuna jäsenmaiden ei-PKS -vähennystavoitteeseen. Tummiin palkkien leveydet kuvaavat jäljellejäävää ei-PKS -vähennystarvetta (negatiiviset arvot) tai jäljellejäävää mahdollisuutta lisätä päästöjä (positiiviset arvot). Tämä vastaa nykyistä ei-PKS -tavoitetta, josta on vähennetty vaaleansininen palkki hyvitysten tai rasitteiden vuoksi. Violetti palkki kuvaa rasitteen tuomaa lisävähennystarvetta (negatiiviset arvot), tai hyvityksen tuomaa kasvanutta päästölisäystä (positiiviset arvot).

## Vain pakolliset päästö- ja nieluluokat

## Ml. vapaaehtoiset luokat (viljelys- ja laidunmaat)



Kuva 3. Laskentasäännöillä b) ja c) laskettujen nieluhyvitysten ja päästörasitteiden vaikutus jäsenmaiden ei-PKS -tavoitteen saavuttamiseen. Tummat palkit kuvaavat jäljellejäävää ei-PKS -vähennystarvetta (negatiiviset arvot) tai jäljellejäävää mahdollisuutta lisätä päästöjä (positiiviset arvot). Vaaleansiniset palkit kuvaavat nieluhyvityksen (negatiiviset arvot) tai päästörasitteen (positiiviset arvot) aiheuttamaa muutosta alkuperäiseen vähennystavoitteeseen.

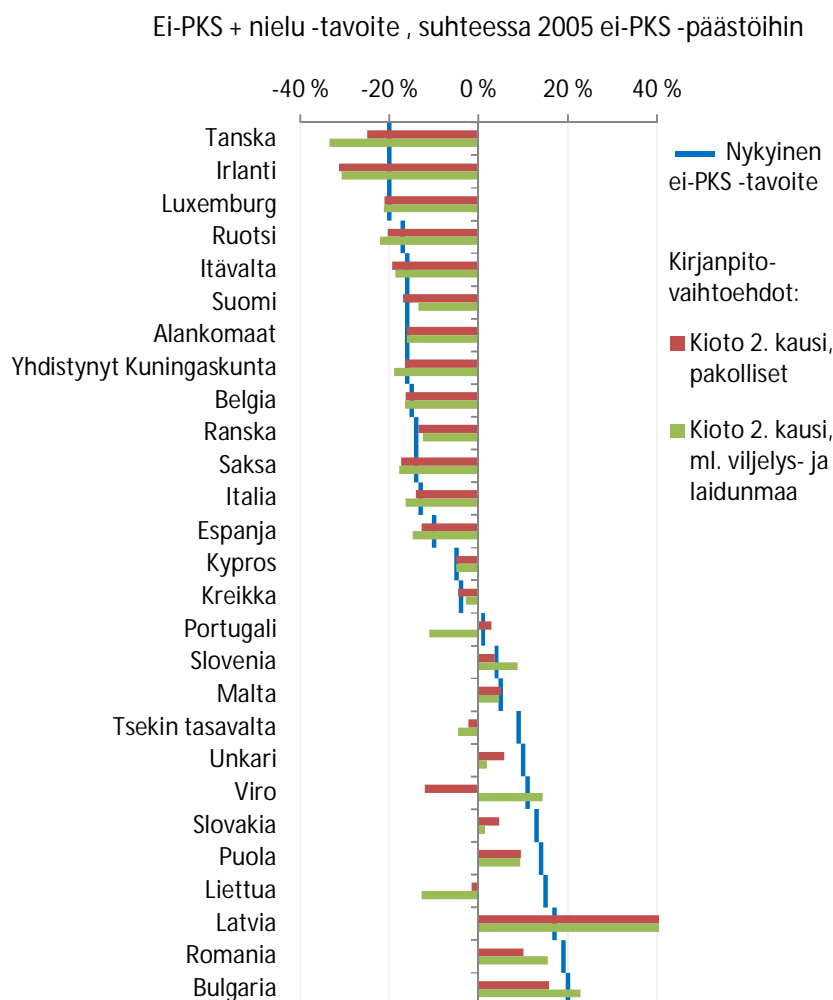
Jos laskentasäännöissä huomioidaan vain pakolliset päästöluokat (metsänhoito, metsitys, metsän hävitys), valtaosa jäsenmaista saisi nieluhyvityksiä, jolloin niiden päästövähennystarve ei-PK -sektorilla pienenesi, tai mahdollisuus lisätä päästöjä kasvaisi. Poikkeuksena tästä Latvia saisi huomattavan päästörasitteen, joka muuttaisi maan päästölisäyksen noin 23% päästövähennystarpeeksi. Latvian huomattavan päästörasite johtuisi etupäässä siitä, että ekstrapoloitu metsänhoidon nielun alittaa maalle asetetun vertailutason (ks. Liite B, Kuva 7). Myös Ranska ja Portugali saivat pienen päästörasitteen.

Mikäli myös vapaaehtoisesti nieluhyvitysten laskentaan lisättävät maatalous- ja laidunmaat huomioitaisiin laskentasäännöissä, saivat Suomi, Ranska, Kreikka, Slovenia, Viro, Latvia ja Bulgaria päästörasitteen LULUCF-sektorilta. Molemmilla laskentatavoilla LULUCF-nieluhyvitysten huomioiminen jäsenmaittain ei-PK -sektorilla muuttaisi merkittävästi jäsenmaiden välistä ei-PKS päästövähennysten taakanjakoa.

Jotta ei-PKS -päästövähennysten taakanjako pysyisi ennallaan tapauksessa, jossa LULUCF-sektori sisällytettäisiin osaksi taakanjakoa, tulisi ei-PKS ja LULUCF -kokonaisuuden tavoitteet asettaa siten, että kunkin jäsenmaan oletettavasti sama nieluhyvitys on huomioitu

jo jäsenmaan päästövähennystavoitteessa. Nieluhyvitystä saavan maan vähennystavoitetta tulisi siis kiristää, ja päästörasitteen saavan maan vähennystavoitetta lieventää. Tällöin jäsenmaan vähennystarve ei-PKS -sektorilla pysyisi nykyisellä, taakanjakopäätöksen määrittelemällä tasolla.

Kuvassa 4 on esitetty jäsenmaittain sellaiset vähennystavoitteet ei-PKS ja LULUCF -kokonaisuudelle, jotka säilyttävät jäsenmaiden vähennystarpeen ei-PKS -sektorilla kun nieluhyvitykset huomioidaan. Sininen viiva palkkien takana kuvaa jäsenmaiden nykyistä ei-PKS -vähennystavoitetta. Jotta ei-PKS -taakanjako säilyisi ennallaan jäsenmaiden kesken, tulisi usean maan ei-PKS ja LULUCF -kokonaisuuden vähennystavoitetta muuttaa yli kymmenellä prosenttiyksiköllä nykyisestä. Osalla maista, esimerkkinä Portugali, Viro ja Liettua, uusi tavoite riippuisi merkittävästi myös siitä, huomioidaanko vapaaehtoiset päästöluokat vai ei.



Kuva 4. EU-jäsenmaiden sellaiset vuoden 2020 päästövähennystavoitteet ei-PKS+LULUCF -sektorille, jotka säilyttäisivät jäsenmaiden nykyisen päästövähennystarpeen ei-PKS -sektorilla.

Kaksi huomionarvoista piirrettä kuvassa 4 ovat, että nieluhyvitysten määrä suhteessa ei-PKS -päästöihin on joillekin jäsenmaille hyvin merkittävä, ja että nieluhyvitysten suhde päästöihin vaihtelee erittäin paljon sekä jäsenmaiden että laskentasääntöjen välillä. Osalla jäsenmaista vähennystavoitetta tulisi kiristää yli 10% -yksikköä Kioton mukaisilla laskentasääntövaihtoehdoilla b) ja c), mutta osalla maista näiden vaihtoehtojen välillä voi olla myös yli 10%-yksikön ero.

Nieluhyvitysten sisällyttäminen jäsenmaittain niiden ei-PKS -tavoitteisiin vaikuttaisi siis radikaalisti EU:n sisäiseen taakanjakoon, joka tällä hetkellä perustuu maiden BKT/capita - lukuun. Taakanjaon pysyminen nykyisen periaatteen mukaan tasapuolisena edellyttää siis, että jokaiselle jäsenmaalle voitaisiin arvioida huomattavan hyvällä varmuudella niiden tulevaisuudessa saama nieluhyvitys. Tämä ei kuitenkaan todennäköisesti ole käytännössä mahdollista. Esimerkkejä nieluhyvitysten arvioinnin haasteista on esitetty luvussa 4.

## 4. Tekijöitä nieluhyvitysarvioiden taustalla

Edellä esitettiin arvioita nieluhyvityksistä perustuen kasvihuonekaasuinventaariorissa raportoitujen LULUCF sektorin nielujen ja päästöjen ekstrapolaatioihin. Oleellisia tekijöitä, jotka vaikuttavat arvioinnin tarkkuuteen, ovat toteutuva skenaario, ts. jatkuuko ekstrapolaatiossa oletettu trendi tulevaisuuteen, sekä ekstrapolaation taustalla oleviin inventaariarvoihin liittyvät epävarmuudet. Tässä luvussa tarkastellaan molempia tekijöitä, ja pohditaan miten ne vaikuttavat mahdollisuuteen arvioida tulevia nieluhyvityksiä.

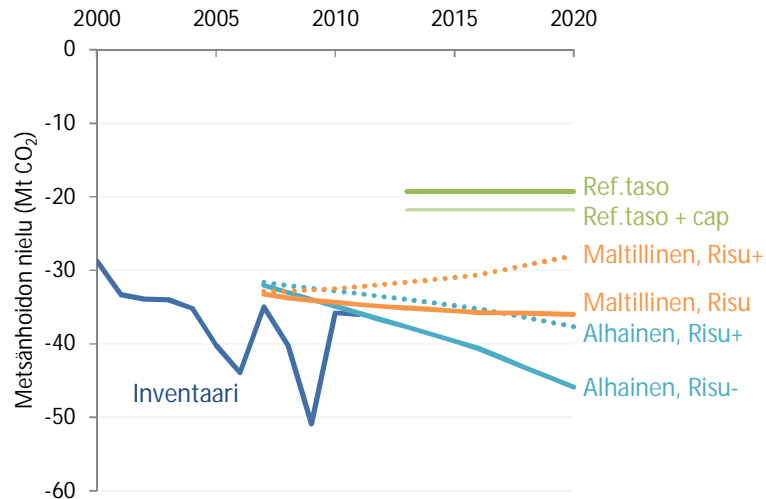
### 4.1 Toteutuva skenaario

Kuten edellä on todettu, ekstrapolaatio olettaa aiemman trendin jatkumisen, eikä huomioi mahdollisia tulevia muutoksia olosuhteissa, jotka vaikuttavat tarkasteltavan suureen kehitykseen. Tulevien nielujen arvioinnin kannalta oleellinen tekijä on metsänhoidon skenaario, sillä toisaalta metsänhoidon seurauksena syntyvä metsänhoidon nielu on merkittävin aktiviteetti nielulaskennassa, ja toisaalta sen kehitykseen vaikuttaa EU:n uusiutuvan energian tavoitteet sekä tästä johtuva bioenergian mahdollisesti lisääntyvä käyttö.

Vertailukohdaksi ekstrapolaatiolle otettiin MELA-mallituloksiin perustuvissa metsätalousskenaarioissa syntyvät metsänhoidon nielut erilaisilla hakkuu- ja bioenergian käytön tasoilla (Asikainen ym. 2012, sivu 201). Skenaarioiden nielujen laskenta perustuu puunkäytön skenaarioihin ja kasvihuonekaasuinventaariorissa käytettyyn hiilivarastojen laskentamenetelmään. Ainespuun hakkuiden määrä on skenaarioissa joko ”maltillinen” tai ”alhainen” (44 tai 57 milj. m<sup>3</sup>, kun 2007–2011 hakkuut ovat olleet 52 milj. m<sup>3</sup>), minkä lisäksi skenaarioissa on kaksi oletusta bioenergian käytölle: ”Risu-” ja ”Risu+”.

Skenaarioissa toteutuva metsänhoidon nielu on esitetty kuvassa 5. Edellä käytetty ekstrapolaatio sijoittuu maltillisten hakkuiden Risu- ja Risu+ -skenaarioiden väliin. Kun kuvan 5 skenaarioita vertaa metsänhoidon vertailutasoon, johon on lisätty Suomen kattoluku (2,5 Mt CO<sub>2</sub>), voidaan todeta että nielut ovat tätä suuremmat ja siten kaikissa skenaarioissa nieluhyvitys on kattoluvun suuruinen. Nieluhyvitys olisi kattolukua pienempi ainoastaan, mikäli hakkuut kasvaisivat merkittävästi viime vuosien keskiarvosta. Vertailutasoa ja kattolukua käyttävä laskentasääntö ei siis myöskään luo Suomelle kannustinta nielujen kasvattamiseen.





Kuva 5. Suomen metsänhoidon nielu 2020 asti neljässä MELA-mallilla lasketussa skenaariossa (Asikainen ym. 2012, sivu 201).

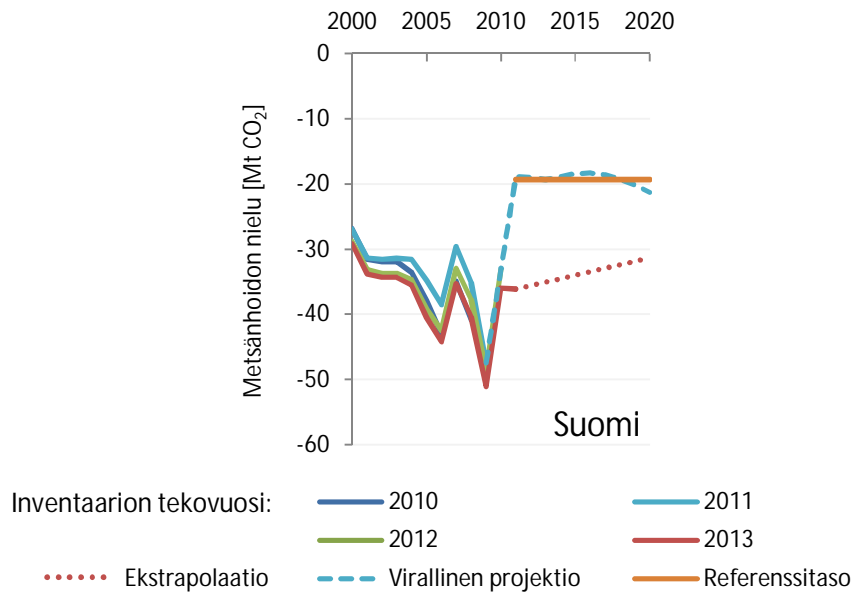
## 4.2 Menetelmämuutokset kasvihuonekaasuinventaariossa

Kasvihuonekaasuinventaariossa käytettävät menetelmät eivät ole muuttumattomia, vaan sekä laskentamenetelmiin että niiden kattamiin päästölähteisiin ja nieluihin voi tulla ajan myötä muutoksia. Tätä on demonstroitu kuvassa 6, jossa on esitetty Suomen metsänhoidon nielu vuosituhannen alkupuolella, kuten se on esitetty vuosina 2010–2013 raportoiduissa kasvihuonekaasuinventaariossa.

Mikäli tarkastellaan myös muiden EU-jäsenmaiden raportoimia nieluja eri vuosina laadituissa inventaareissa, mm. Ruotsin, Ranskan ja Puolan inventaarioissa on tullut näiden neljän viime vuoden aikana merkittäviä muutoksia nieluarvoihin. Arviot Puolan metsänhoidon nielusta ovat lähes puolittuneet, kun verrataan vuosina 2010 ja 2013 tehtyjä inventaareja. Nykyinen arvio Puolan metsänielusta on vain hieman maan vertailutasoa korkeampi. Ranskan metsänielun arvioon tuli merkittävä korjaus vuonna 2012, ja nykyisen inventaarin nieluarvio on pienempi kuin 2011 inventaarin pohjalta tehty virallinen projektio ja vertailutaso. Mikäli Ranskan metsänhoidon nielu pysyisi siis nykytasollaan, Ranska saisi metsänielustaan päästörasitteen.

Mailla on kuitenkin mahdollisuus tehdä teknisiä korjauksia vertailutasoonsa, mikäli inventaariossa käytetyt menetelmät muuttuvat merkittävästi vertailutason määrittämiseen käytetyistä menetelmistä. Tällöin maa voi eliminoida inventointimenetelmien muutoksesta johtuneen epäedullisen tilanteen, esimerkiksi Ranskalle projektioiden perusteella syntyneen metsänhoidon päästörasitteen.

Inventaariossa käytettyjen menetelmien muutoksen ja teknisten korjausten mahdollisuus huonontaa kuitenkin tulevien nieluvähennysten ennustettavuutta. Tämä tuo lisähaasteen nielujen sisällyttämiselle päästövähennystavoitteisiin tai LULUCF-sektorin omalle tavoitteelle ja taakanjaolle; koska tulevaa nieluhyvitystä ei voida ennustaa, tai määrää, jolla nieluja tulisi kasvattaa, ei voida määrittää varmasti.



Kuva 6. Suomen metsänhoidon nielun kehitys 2000-luvulla raportoituna vuosina 2010 – 2013 toimitetuissa inventaareissa. Virallinen projektio<sup>7</sup> on tehty vuoden 2011 inventaarin pohjalta.

## 5. Pitkän aikavälin vaihtoehdot

Pitkällä aikavälillä nielujen merkitys kansainvälisessä ilmastopolitiikassa voi kasvaa merkittävästi nykyisestä. Useassa tutkimuksessa on todettu (esim. van Vuuren ym. 2011), että ilmaston lämpenemisen hillitseminen enintään 2°C tasolle vaatii vuonna 2050 noin 80% päästövähennyksiä vuoden 1990 tasosta, sekä mahdollisesti negatiivisia päästöjä vuosisadan loppupuolella. Negatiivista päästötasoa ei ole kuitenkaan mahdollista saavuttaa ilman merkittäviä hiilinieluja. Tämän vuoksi pitkällä aikavälillä päästötavoitteissa tulisi huomioida nielut niiden kokonaislaajuudessaan ja luoda kannustimia niiden kasvattamiseksi.

EU:n sisäinen ilmastopolitiikka ei nykyisellään huomioi LULUCF-sektorin päästöjä ja nieluja, ja kehitysprosessi sektorin päästöjen ja nielujen sisällyttämiseksi on meneillään. Koska EU on osapuolena Kioton pöytäkirjassa, tulee EU:n huolehtia siitä, että sen oma ilmastopolitiikka on riittävän yhdenmukaista Kioton velvoitteiden saavuttamisen kanssa.

Mikäli vuoden 2020 jälkeisistä päästövähennyksistä sovitaan kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa, voi nielujen käsittelytapa uudessa kansainvälisessä sopimuksessa poiketa nykyisestä Kioton pöytäkirjan käsittelyvasta. Tämän vuoksi EU:n ilmastopolitiikassa tulisi jättää mahdollisuus muuttaa tarvittaessa nielujen käsittelytapaa tarvittaessa uutta sopimusta vastaavaksi.

LULUCF-sektorin laajemmalle tai täysimääräiselle huomioimiselle päästötavoitteissa, niin kansainvälisellä kuin myös EU:n tasolla, on kuitenkin edellytyksinä sektorin päästö- ja nieluarvioiden paraneminen sekä nieluille tehtävä taakanjako ja sen perusteista sopiminen. Taakanjakokysymys on todennäköisesti vaikeammin ratkaistavissa LULUCF-sektorilla kuin muissa päästöluokissa, sillä maiden väliset erot LULUCF-sektorin päästötasoissa, esimerkiksi asukasta kohti laskettuna, ovat huomattavasti muita sektoreita suurempia. Lisäksi maiden mahdollisuudet nielujen lisäämiseksi ja lisäämisestä aiheutuvat kustannukset maiden kansantaloudelle ovat vielä huonosti tunnettuja.

<sup>7</sup> <http://unfccc.int/bodies/awg-kp/items/5896.php>

LULUCF-sektorin luonne poikkeaa myös muista sektoreista päästöjen ajallisen kehityksen suhteen. LULUCF-sektorilla vuosittaiset vaihtelut ovat suurempia, mutta muutokset hitaampia ja ihmistoiminnan lisäksi myös luonnollisten prosessien ohjaamia. Tämän vuoksi päästötavoitteissa yleisesti käytetty vuosittainen seuranta ei välttämättä ole mielekäs lähestymistapa LULUCF-sektorilla, vaan sektorin päästöjä ja nieluja tulisi laskea pidemmältä kaudelta.

Yllä mainitut tekijät voivat rajoittaa lyhyellä aikavälillä LULUCF-sektorin roolin laajenemista kansainvälisessä ja EU:n ilmastopolitiikassa. Pidemmällä aikavälillä osa näistä esteistä voi kuitenkin poistua, mahdollistaen päästöjen yhtäläisen käsittelyn eri sektoreiden välillä myöhemmin. Nieluja koskevaa ilmastopolitiikan kehityksessä tulisi siten varmistaa, että nyt tehtävät ratkaisut eivät lukitse toimintatapoja nykyisten rajoitteiden pohjalta, vaan mahdollistavat pitkällä aikavälillä muutoksen kohti tehokkaampaa ilmastopolitiikkaa.

## 6. Yhteenveto

Tässä raportissa on tarkasteltu LULUCF-sektorin päästöjä ja nieluja EU-jäsenmaittain vuoteen 2020, arvioitu syntyvien nieluhyvitysten ja päästörasitteiden suuruutta, sekä tarkasteltu hyvitysten ja rasitteiden vaikutuksia EU:n ja jäsenmaiden päästövähennystavoitteeseen. Raportissa on myös esitetty epävarmuustekijöitä, jotka voivat vaikeuttaa LULUCF-sektorin tavoitteen asettelua. Lopuksi raportissa on pohdittu pitkän aikavälin kehityssuuntaa nieluja koskevan ilmastopolitiikan kehittämiseksi.

EU:ssa on pohdittu miten LULUCF-sektorin päästöt ja nielut tulisi liittää osaksi EU:n omaa päästövähennystavoitetta (Euroopan Komissio, 2012a, 2012b). Vaihtoehtoisia malleja ovat olleet oma tavoite LULUCF-sektorille tai sektorin liittäminen osaksi jäsenmaiden ei-PKS -päästötavoitetta. Toisaalta EU on osapuolena Kioton pöytäkirjassa, jossa on asetettu tietyt laskentasäännöt LULUCF-sektorilta syntyvien nieluhyvitysten tai päästörasitteiden laskennalle. EU:n omaa ilmastopolitiikkaa kehitettäessä tulee siis huomioida, että politiikka on yhteensopivaa Kioton tavoitteiden saavuttamisen kanssa.

Raportissa esitettiin pitkän ajan trendiä ja viime vuosien kehitystä ekstrapoloimalla koko EU:n tasolla että jäsenmaittain projektioita LULUCF-sektorin kehityksestä. Ekstrapolaatioiden perusteella todettiin, että sekä EU:ssa että Suomessa tulee säilymään merkittävä nielu LULUCF-sektorilla, joka johtaa usean jäsenmaan kohdalla merkittäviin nieluhyvityksiin. Mikäli LULUCF-sektori liitettäisiin EU:ssa jäsenmaakohtaisesti ei-PKS -päästötavoitteisiin, esimerkiksi Kioton pöytäkirjan mukaisia nielulaskentasääntöjä noudattaen, nieluhyvitykset vähentäisivät merkittävästi useassa jäsenmaassa ei-PK -sektorilla tarvittavia päästövähennyksiä.

Jotta ei-PKS -sektorin taakanjako jäsenmaiden välillä pysyisi ennallaan, tulisi jäsenmaiden ei-PKS ja LULUCF -kokonaisuuden vähennystavoitteita muuttaa merkittävästi nykyisistä ei-PKS -sektorin 2020-tavoitteista. Nieluhyvityksiä saavien maiden vähennystavoitetta tulisi korottaa, ja päästörasitteita saavien maiden tavoitteita laskea. Raportissa esitetty arvio tarvittavista korjauksista osoitti, että tarvittavat muutokset vaihtelevat huomattavasti sekä jäsenmaittain että käytettävien laskentasääntöjen mukaan.

Kun ekstrapolaatioista arvioituja, Kioton laskentasääntöjen mukaisia nieluhyvityksiä ja päästörasitteita suhteutettiin EU:n jäsenmaiden ei-PKS -vähennystavoitteeseen, osoittautui että mm. Tanska, Irlanti Tseki, Slovakia ja Liettua saisivat merkittäviä hyvityksiä. Latvia saisi huomattavan suuren päästörasitteen, etupäässä koska Latvialle ekstrapoloitu metsänhoidon nielu alitti maalle asetetun vertailutason. Portugalin ja Viron kohdalla hyvityksen tai rasitteen

suuruus riippuisi erityisen paljon vapaaehtoisten aktiviteetti luokkien (maatalous- ja laidunmaat) päästöistä.

On myös hyvä huomata, että maille arvioidut nieluhyvitykset tai päästörasitteet eivät riipu juurikaan jäsenmaan LULUCF-sektorin nettopäästötasosta, vaan ovat hyvitysten laskentasääntöjen ja metsänhoidon vertailutason määrittelemä. Tehtyjen arvioiden mukaan usea suuret nielut omaava maa saisi vain pienen nieluhyvityksen tai jopa päästörasitteen, kun taas usea pienehkön nielun omaava maa saisi merkittäviä nieluhyvityksiä.

Nieluihin ja niiden tulevaan kehitykseen liittyvät epävarmuudet ovat kuitenkin merkittäviä, minkä vuoksi ei-PKS ja LULUCF -kokonaisuuden taakanjaon arvioiminen on haastavaa. Raportissa havainnollistettiin tulevan nielun arvioimisen haasteita kahdella esimerkillä. Kokonaisnielun kannalta tärkein tekijä Suomessa on metsänhoito, johon liittyvä nielu riippuu hyvin suoraan metsien hakkuumääristä. Neljällä MELA-mallin tuloksiin pohjautuvassa metsänkäyttöskenaariossa syntyvät metsänhoidon nielut poikkesivat toisistaan merkittävästi vuonna 2020. Toisaalta sovellettaessa Kioton pöytäkirjan mukaista nieluhyvitysten laskentatapaa, skenaarioiden välisellä vaihtelulla ei ollut merkitystä, sillä kaikissa tapauksissa Suomi saa maksimaalisen nieluhyvityksen metsänhoidosta.

Toisena esimerkkinä esitettiin eri vuosina tehdyt metsänielun inventaariot neljästä EU:n jäsenmaasta. Ruotsissa, Ranskassa ja Puolassa on tapahtunut merkittäviä muutoksia metsänielun arvioissa viimeisen neljän vuoden aikana, ja osalla maista uusin nielu arvio poikkeaa merkittävästi vuoden 2011 arviosta, joka toimi perusteena nielun vertailutason määrittämisessä. Tämä muutos inventaarioiden nielu arvioissa voi aiheuttaa maille potentiaalisen nielurasitteen, mikäli metsänhoidon nielu jää vertailutasoa pienemmäksi.

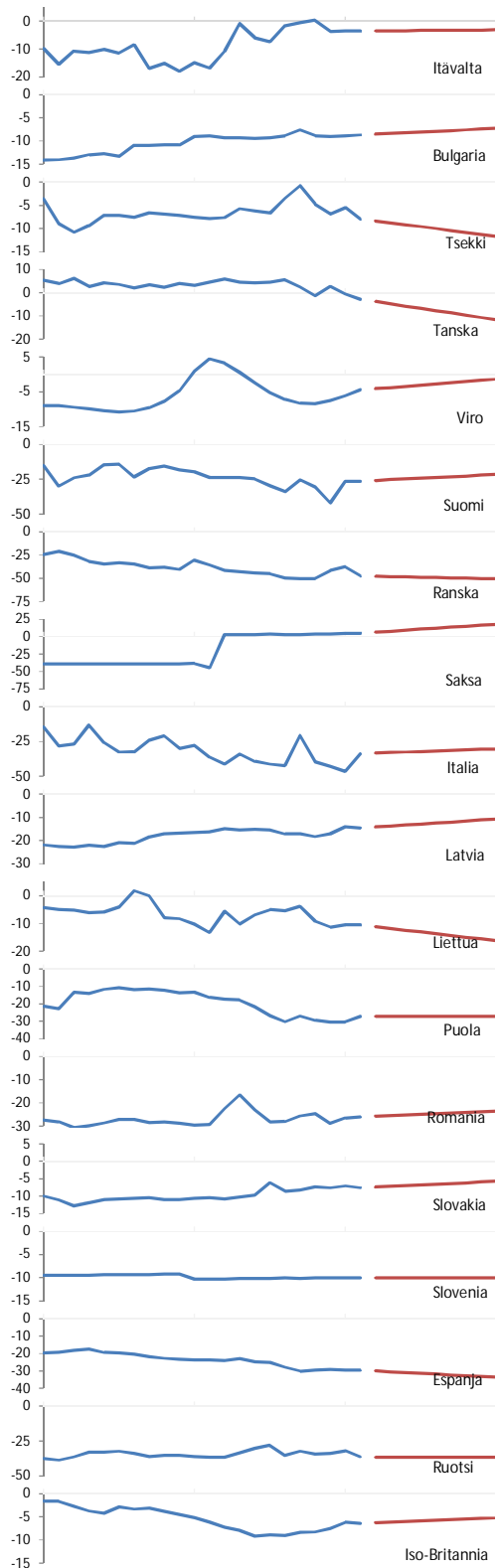
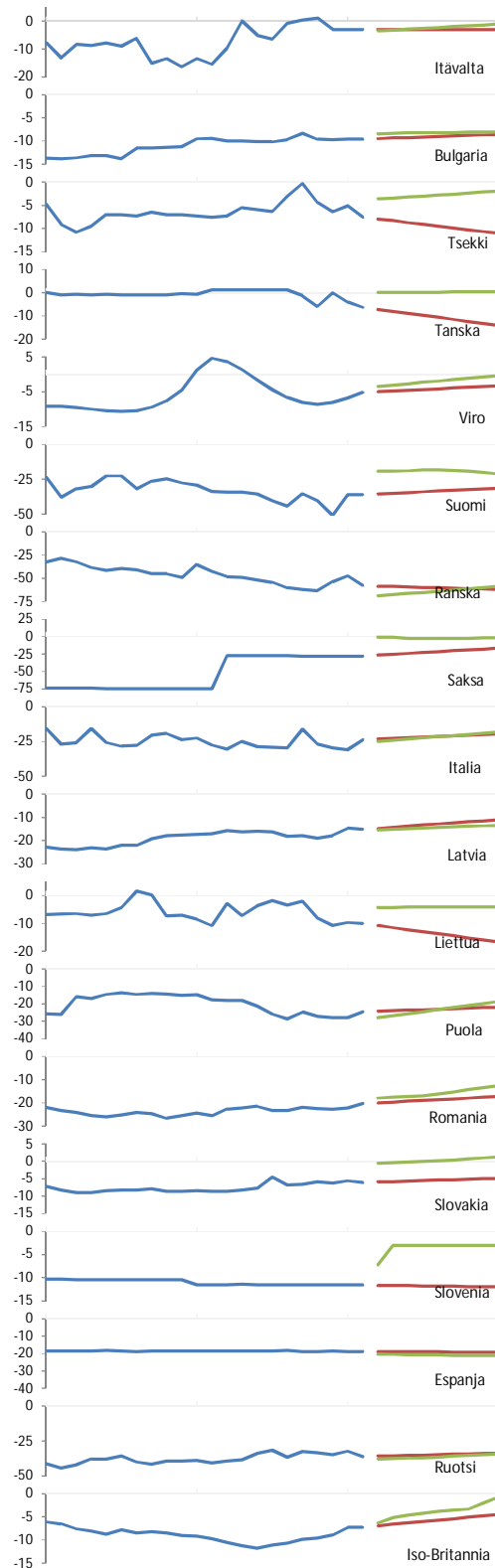
Pitkällä aikavälillä osa yllämainituista epävarmuuksista ja haasteista voi kuitenkin poistua, mikä mahdollistaisi LULUCF-sektorin päästötavoitteiden määrittämisen ja yhtäläisen käsittelyn LULUCF- ja muiden sektoreiden päästöille, ts. ilman erillisiä nieluhyvityksen laskentasääntöjä. Ilmaston lämpenemisen hillitseminen enintään 2°C tasolle voi edellyttää päästöjen laskemista negatiiviseksi vuosisadan loppuun mennessä, mikä edellyttää huomattavan kokoista globaalia hiilinielua LULUCF-sektorilta. Tällöin pitkän aikavälillä ilmastopolitiikan tulee edetä suuntaan, joka kannustaa nielujen säilyttämiseen tai kasvattamiseen.

## Liite A

Taulukko YK:n ilmastopimuksen (rivit) ja Kioton pöytäkirjan (sarakkeet) raportointien välisestä yhteydestä, jonka avulla muodostettiin arvio LULUCF-päästöistä Kioton pöytäkirjan jaottelulla (metsitys, metsänhävitys, metsänhoito, maatalousmaat, laidunmaat) perustuen ilmastopimukselle raportoituihin inventaarilukuihin.

	Afforestation and Reforestation	Deforestation	Forest Management	Cropland management	Grazing land management	Revegetation
5.A.1. Forest Land remaining Forest Land			x			
5.A.2.1 Cropland converted to Forest Land	x					
5.A.2.2 Grassland converted to Forest Land	x					
5.A.2.3 Wetlands converted to Forest Land	x					
5.A.2.4 Settlements converted to Forest Land	x					
5.A.2.5 Other Land converted to Forest Land	x					
5.B Cropland				x		(x)
5.B.2.1 Forest Land converted to Cropland		x				
5.C Grassland					x	(x)
5.C.2.1 Forest Land converted to Grassland		x				
5.D Wetlands						(x)
5.D.2.1 Forest Land converted to Wetlands		x				
5.E Settlements						(x)
5.E.2.1 Forest Land converted to Settlements		x				

## Liite B

 LULUCF yhteensä (Mt CO<sub>2</sub>/v):

 Metsänhoito (Mt CO<sub>2</sub>/v):


Kuva 7. LULUCF-sektorin ja metsänhoidon nielun historialliset nettopäästöt (sininen), ekstrapolaatiot (punainen) ja metsänhoidon viralliset projektiot (vihreä) nielun kannalta tärkeimmille jäsenmaille. Luvut on arvioitu ilmastositimukselle raportoiduista nettopäästöistä liitteessä C kuvatulla tavalla.

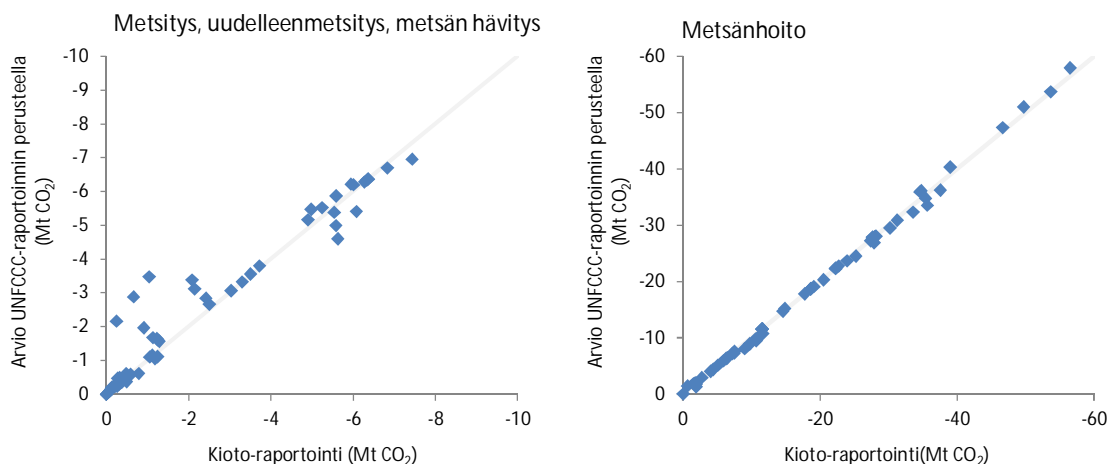
## Liite C

Tässä liitteessä kuvataan nieluhyvitysten ja päästörasitteiden arviointiin käytetyt laskentamenetelmät. Laskennassa on kolme vaihetta: päästöarvioiden muodostaminen vuosille 1990–2011 Kioton aktiviteettijaottelulla käyttäen ilmastopimukselle raportoituja nettopäästöjä LULUCF-alaluokittain, ekstrapolaation laskeminen vuosille 2012–2020, sekä nieluhyvitysten ja päästörasitteiden laskenta vuodelle 2020 valituilla laskentasäännöillä.

Kioton pöytäkirjan artikla 3.3 on velvoittanut pöytäkirjan osapuolia raportoimaan metsityksen, uudelleenmetsityksen ja metsän hävityksen päästöt vuodesta 2008 alkaen. Jotkut osapuolet ovat valinneet artiklan 3.4 alla raportoitavaksi myös metsien, maatalousmaan ja laidunmaan hoidon sekä kasvillisuuden palauttaminen nettopäästöjä. Koska päästöjä on raportoitu kaikilta osapuolilta vain osalle päästöluokista ja vasta neljälle vuodelle (2008–2011), pöytäkirjalle raportoidut luvut eivät anna riittävää tietopohjaa tulevaisuusprojektoiden ja Taulukon 1 mukaisia nieluhyvityksen laskentaa varten.

Tästä johtuen tässä raportissa käytettiin Kioton pöytäkirjan raportoinnin sijasta ilmastopimukselle raportoiduista LULUCF-päästöistä tehtyjä arvioita, jotka oli uudelleenluokiteltu Kioton pöytäkirjan mukaiselle aktiviteettijaottelulle. Uudelleenluokittelussa käytetyt LULUCF-päästöluokkien ja Kioton pöytäkirjan aktiviteettien vastaavuudet on esitetty liitteessä A.

Vaikka raportissa käytetyt luvut eivät tällöin täysin täsmää Kioton pöytäkirjalle raportoituja lukuja, saadaan tällä menettelyllä kaikille EU:n jäsenmaille päästöarviot pidemmältä aikajaksolta, ts. vuodesta 1990 alkaen, sekä myös aktiviteettiluokille, joita jäsenmaat eivät ole valinneet raportoitavaksi. Uudelleenluokittelun avulla tehdyt päästöarviot eivät poikkea merkittävästi EU-jäsenmaiden Kioton pöytäkirjalle raportoiduista luvuista vuosille 2008–2011, kuten kuvassa 8 on havainnollistettu. Merkittävimmät erot arvion ja raportoitujen lukujen välillä ovat Ruotsin, Romanian ja Ranskan artiklan 3.3 alla raportoiduissa päästöissä. Artiklan 3.4 alla raportoidut metsien hoidon nettopäästöt vastaavat kaikille jäsenmaille hyvin tarkasti LULUCF-kategoriassa 5.A.1 ”Forest land remaining forest land” raportoituja nettopäästöjä.



**Kuva 8.** Vertailu Kioton pöytäkirjan alla raportoiduista nettopäästöistä ja ilmastopimukselle alla raportoiduista nettopäästöistä muodostetun, Kioton pöytäkirjan aktiviteetteja vastaavan päästöarvion välillä. Vasen kuva esittää Kioton pöytäkirjan Artiklan 3.3 alla raportoituja metsityksen, uudelleenmetsityksen ja metsän hävityksen nettopäästöjä, ja oikea kuva Artiklan 3.4 raportoituja metsänhoidon nettopäästöjä EU-jäsenmaille vuosilta 2008-2011. Harmaa viiva kuvaa pisteitä, joissa ilmastopimuksen raportoinnista muodostettu arvio täsmää Kioton pöytäkirjan alla raportoituja lukujen kanssa.



Uudelleenluokittelun avulla saatiin Kioton pöytäkirjan aktiviteettijaottelua vastaavat metsityksen ja uudelleenmetsityksen, metsän hävityksen sekä metsien, maatalousmaan ja laidunmaan hoidon päästöarviot vuosille 1990–2011 kaikille EU-jäsenmaille. Näiden arvioiden pohjalta tehtiin vuoteen 2020 ulottuvat ekstrapolaatiot, josta laskettiin Taulukossa 1 kuvattujen laskentasääntöjen avulla jäsenmaiden nieluhyvitykset ja päästörasitteet.

Ekstrapolaatiomenetelmänä käytettiin kahden trendin keskiarvoa, joista pidempi trendi laskettiin vuosien 1990–1992 keskiarvon ja 2009–2011 keskiarvon välillä, ja lyhyempi trendi 2006–2009 välillä. Käytetty ekstrapolaatio siis antaa 50% painoarvon sekä pitkän että lyhyen aikavälin trendin, ja on siten konservatiivisempi kuin yksinään jommankumman trendin mukainen ekstrapolaatio, sillä se huomioi sekä pitkän että lyhyen aikavälin trendit, mikäli ne eroavat toisistaan. Historiapäästöt ja ekstrapolaatiot metsänhoidolle ja kaikille aktiviteetti-luokille yhteensä on esitetty nielujuen kannalta oleellisimmille jäsenmaille liitteessä B.

Arviot nieluhyvityksistä ja päästörasitteista eri laskentasäännöillä tehtiin vuodelle 2020 ekstrapoloituista nettopäästöistä Taulukon 1 selitteessä kuvatulla tavalla. Taulukkoa 3 varten laskettiin myös hyvitykset ja rasitteet Suomelle koko Kioton 2. velvoitekaudelta yhteensä, sekä velvoitekauden keskimääräisenä vuotuisena hyvityksenä tai rasitteena. EU:n ja Suomen nieluhyvitykset vuodelle 2020 on esitetty Kuvassa 2.

## Lähdeviitteet

- Asikainen A. ym. (toim.), 2012. Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät, Metlan työraportteja 240, [www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm](http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240.htm)
- Böttcher, H., Verkerk, H., Gusti, M. ja Schneider, U., 2011. Analysis of potential and costs of LULUCF use by EU Member States, Final report – update Sep-tember 2011, IIASA, European Forest Institute, University of Hamburg. <http://webarchive.iiasa.ac.at/Admin/PUB/Documents/XO-11-055.pdf>
- Euroopan Komissio, 2012a. Impact Assessment on the role of land use, land use change and forestry (LULUCF) in the EU's climate change commitments. Commission staff working document SWD(2012) 41 final. [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0041:FIN:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0041:FIN:EN:PDF)
- Euroopan Komissio, 2012b. Executive summary of the impact assessment. The role of land use, land use change and forestry (LULUCF) in the EU's climate change commitments. Commission staff working document SWD(2012) 40 final. [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0040:FIN:EN:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0040:FIN:EN:PDF)
- Tilastokeskus, 2013. Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2011 National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol, 15 April 2013.
- van Vuuren, D.P. ym. 2011. RCP2.6: exploring the possibility to keep global mean temperature increase below 2°C, Climatic Change Vol. 109, lss. 1-2, ss. 95-116.