

## VALTIONEUVOSTON SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

Leena Kärkkäinen, Markus Haakana, Jaakko Heikkinen, Janne Helin, Hannu Hirvelä, Lauri Jauhiainen, Jani Laturi, Heikki Lehtonen, Jussi Lintunen, Olli Niskanen, Paula Ollila, Pirjo Peltonen-Sainio, Kristiina Regina, Olli Salminen, Tarja Tuomainen, Jussi Uusivuori, Antti Wall & Tuula Packalen

# Maankäyttösektorin toimien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi

Tammikuu 2019

Valtioneuvoston selvitys-  
ja tutkimustoiminnan  
julkaisusarja 67/2018

# KUVAILULEHTI

<b>Julkaisija ja julkaisuaika</b>	Valtioneuvoston kanslia, 31.1.2019
<b>Tekijät</b>	Leena Kärkkäinen, Markus Haakana, Jaakko Heikkinen, Janne Helin, Hannu Hirvelä, Lauri Jauhiainen, Jani Laturi, Heikki Lehtonen, Jussi Lintunen, Olli Niskanen, Paula Ollila, Pirjo Peltonen-Sainio, Kristiina Regina, Olli Salminen, Tarja Tuomainen, Jussi Uusivuori, Antti Wall & Tuula Packalen
<b>Julkaisun nimi</b>	Maankäyttösektorin toimien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi
<b>Julkaisusarjan nimi ja numero</b>	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 67/2018
<b>Asiasanat</b>	metsitys, metsäkato, kasvihuonekaasut, ohjauskeinot

## Julkaisun osat/ muut tuotetut versiot

<b>Julkaisuaika</b>	Tammikuu, 2019	<b>Sivuja</b> 68	<b>Kieli</b> Suomi
---------------------	----------------	------------------	--------------------

## Tiivistelmä

Tässä raportissa tarkastellaan, miten metsäkatoa voitaisiin vähentää ja metsitystä lisätä Suomessa sekä arvioidaan näiden ilmastotoimien kasvihuonekaasuvaikutuksia. Lisäksi raportissa esitetään mahdollisia ohjauskeinoja metsäkadon vähentämiseksi ja metsityksen lisäämiseksi. Turvemaiden metsien pelloksi raivauksen estämisellä voidaan saavuttaa suurempi ilmastohyöty (€) kuin peltojen metsittämisellä. Paksuturpeisilla alueilla metsityksen ilmastohyöty voi kuitenkin vastata peltojen keskimääräistä tilastoitua vuokratasoa maan pohjoisosissa. Raivaustarvetta voisi hillitä esimerkiksi verkostoimalla maatalousyrittäjiä yhteistyöhön ja -suunnitteluun jo olemassa olevien peltojen hyödyntämiseksi ja kehittämällä uusia ratkaisuja karjatilojen tuottaman lannan ympäristövaikutusten hallintaan ja vähentämiseen. Myös maankäytön muutokseen kohdistuva maksu olisi tehokas keino vähentää metsäkatoa eli metsän siirtymistä toiseen maankäyttöön, kuten maatalouden lisäksi yhdyskunta- tai liikenne- ja rakentamiseen tai turvetuotantoon. Metsitystä voitaisiin edistää muiden käyttömuotojen suhteen vähäarvoisille kohteille suunnatun metsitystuen avulla. Metsäkadon vähentämisellä voidaan vähentää maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjä ja metsityksellä kasvattaa hiilinielua. Vaikka metsäkadon vähentämisen ja metsityksen vaikutukset ovat suhteellisen pieniä metsämaan kokonaisnieluu verrattuna, ovat ne kuitenkin tärkeitä ilmastotavoitteiden täyttämisen kannalta.

[Liite 1 Taustatietoa metsäkadosta ja metsityksestä](#)

[Liite 2 Käytössä oleva maatalousmaan pinta-ala](#)

[Liite 3 Pellonmetsityksen onnistuminen](#)

[Liite 4 Turvemaalajia olevien peltojen pinta-alat tilan tuotantosunnan mukaan ELY-keskuksittain](#)

[Liite 5 Metsityksen kumulatiivisen kasvihuonekaasutaseen kehitys pitkällä aikavälillä](#)

Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 2018 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa (tietokaytoon.fi).

Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

# PRESENTATIONSBLAD

**Utgivare & utgivningsdatum** Statsrådets kansli, 31.1.2019

**Författare** Leena Kärkkäinen, Markus Haakana, Jaakko Heikkinen, Janne Helin, Hannu Hirvelä, Lauri Jauhiainen, Jani Laturi, Heikki Lehtonen, Jussi Lintunen, Olli Niskanen, Paula Ollila, Pirjo Peltonen-Sainio, Kristiina Regina, Olli Salminen, Tarja Tuomainen, Jussi Uusivuori, Antti Wall & Tuula Packalen

**Publikationens namn** Möjligheter för markanvändningssektorns åtgärder för att uppnå klimatmålen

**Publikationsseriens namn och nummer** Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 67/2018

**Nyckelord** beskogning, avskogning, växthusgasutsläpp, styrmedel

## Publikationens delar /andra producerade versioner

<b>Utgivningsdatum</b>	Januari, 2019	<b>Sidantal</b> 68	<b>Språk</b> Finska
------------------------	---------------	--------------------	---------------------

## Sammandrag

Den här rapporten presenterar åtgärder och styrmedel för att minska avskogning och öka beskogning i Finland. Rapporten presenterar också konsekvensbedömningar för åtgärder att minska växthusgasutsläpp inom markanvändningssektorn. Genom att förhindra röjning av skogar på torvmark kan en större klimatnytta (€) uppnås än genom att plantera skog på åkermark. På åkermark med tjocka torvskikt kan klimatnyttan av beskogning motsvara genomsnittliga arrendepriiser för åkermark i norra Finland. Behovet av röjning kan begränsas till exempel genom att främja samarbetet mellan jordbrukare för att utnyttja befintliga åkrar och genom att utveckla nya lösningar för hantering och minskning av miljöpåverkan av gödsel från nötkreatur. Avgift för ändring av markanvändningen skulle också vara ett effektivt sätt att minska avskogningen, dvs skiftet av skog till en annan markanvändning, liksom jordbruk, samhälls- och trafikbyggnad eller torvproduktion. Beskogning kan främjas genom beskogningsstöd, som riktas till områden med lågt värde för andra former av markanvändning. Genom att minska avskogningen kan man minska markanvändningssektorns växthusgasutsläpp och genom beskogning öka kolsänkorna. Även om effekterna av minskad avskogning och ökad beskogning är relativt små jämfört med den totala kolsänkan i skogsmarken, är de viktiga för att nå klimatmålen.

**Bilaga 1** Bakgrund information om avskogning och beskogning

**Bilaga 2** Den yta som är tillgänglig för jordbruk

**Bilaga 3** Framgångsrik beskogning

**Bilaga 4** Åkerareal med torvjordart enligt gårdarnas produktionsriktning på NTM-centralernas områden

**Bilaga 5** Kumulativ utveckling av växthusgasbalansen vid beskogning på lång sikt

Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan för 2018 ([tietokayttoon.fi/sv](http://tietokayttoon.fi/sv)).

De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt

## DESCRIPTION

<b>Publisher and release date</b>	Prime Minister's Office, 31.1.2019
<b>Authors</b>	Leena Kärkkäinen, Markus Haakana, Jaakko Heikkinen, Janne Helin, Hannu Hirvelä, Lauri Jauhiainen, Jani Laturi, Heikki Lehtonen, Jussi Lintunen, Olli Niskanen, Paula Ollila, Pirjo Peltonen-Sainio, Kristiina Regina, Olli Salminen, Tarja Tuomainen, Jussi Uusivuori, Antti Wall & Tuula Packalen
<b>Title of publication</b>	Potential of land use measures in climate change mitigation
<b>Name of series and number of publication</b>	Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 67/2018
<b>Keywords</b>	deforestation, afforestation, greenhouse gases, policy instruments

### Other parts of publication/ other produced versions

<b>Release date</b>	January, 2019	<b>Pages</b> 68	<b>Language</b> Finnish
---------------------	---------------	-----------------	-------------------------

### Abstract

In this report, both practical measures and feasible policy instruments to decrease deforestation and to increase afforestation in Finland are presented. Impacts of measures on greenhouse gas emissions in the land use sector are also assessed. Climate benefits (in EUR) from decreasing deforestation exceed those from increasing afforestation. However, for the agricultural land with thick peat layer, the climate benefits from afforestation may correspond to the average land rent of agricultural land in the northern parts of Finland. The need for deforestation could be reduced by, for example, facilitating cooperation between farmers for making use of existing fields and by developing new solutions for diminishing the environmental impacts of cattle manure. A fee charged for land use change could also be an effective policy instrument for reducing deforestation, i.e. transformation of forested land to other land use, such as agriculture, construction or peat production. Financial support could be used to promote afforestation of land with only minor importance for other land uses. By decreasing deforestation, greenhouse gas emissions would decrease, and by afforestation carbon sinks would increase. Although the effects of decreasing deforestation and increasing afforestation are relatively small compared to the total emissions sink of forested land, those measures would be important for the fulfilment of climate commitments.

**Appendix 1** [Background information about deforestation and afforestation](#)

**Appendix 2** [Area of land available for agricultural use](#)

**Appendix 3** [Success of afforestation](#)

**Appendix 4** [Area of fields in peat soils according to type of agriculture in the areas of ELY Centres](#)

**Appendix 5** [Long-term development of the cumulative greenhouse gas balance of afforestation](#)


This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research for 2018 ([tietokayttoon.fi/en](http://tietokayttoon.fi/en)).

The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.



# Sisällys

<b>ALKUSANAT</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Johdanto</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Aineistot ja menetelmät</b> .....	<b>10</b>
2.1. Yleistä .....	10
2.2. Skenaarioiden laatiminen .....	11
2.2.1 Yleiset periaatteet .....	11
2.2.2 Vertailuskenaario .....	12
2.2.3 Metsä+-skenaario .....	13
2.2.4 Erilliset arviot.....	14
2.3. Vuorovaikutteiset menetelmät .....	15
2.3.1 Haastattelut .....	15
2.3.2 Työpaja .....	16
2.3.3 Kysely.....	16
<b>3. Tulokset</b> .....	<b>17</b>
3.1. Erilaisten ilmastotoimien mahdollisuudet maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä .....	17
3.1.1 Metsäkadon vähentäminen.....	17
3.1.2 Metsitys .....	18
3.2. Maankäytön muutoksen ohjauskeinot kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi26	
3.2.1 Maatalouspolitiikka.....	26
3.2.2 Metsäpolitiikka ja metsätalouden tuet .....	32
3.2.3 Metsäkadon vähentämiseen tai metsityksen lisäämiseen tähtäävät ohjauskeinot35	
3.3. Ilmastohyötyjen ja -haittojen taloudellinen arvottaminen .....	45
3.3.1 Maankäytön muutosten ilmastohyödyt ja -haitat.....	45
3.3.2 Ohjauskeinojen taloudelliset vaikutukset .....	48
3.4. Arvio maankäyttösektorin mahdollisuuksista hillitä ilmastonmuutosta pitkällä aikavälillä .....	52
3.4.1 Vertailuskenaario .....	52
3.4.2 Metsä+-skenaario .....	55
3.4.3 Erilliset arviot.....	57



<b>4. JOHTOPÄÄTÖKSET.....</b>	<b>60</b>
<b>5. LÄHTEITÄ JA TAUSTA-AINEISTOJA .....</b>	<b>64</b>
<b>Liite 1: Taustatietoa metsäkadosta ja metsityksestä .....</b>	<b>69</b>
<b>Liite 2: Käytössä oleva maatalousmaan pinta-ala .....</b>	<b>70</b>
<b>Liite 3: Pellonmetsityksen onnistuminen .....</b>	<b>72</b>
<b>Liite 4: Turvemaalajia olevin peltojen pinta-alat tuotantosuunnan mukaan ELY-keskuksittain .....</b>	<b>73</b>
<b>Liite 5: Metsityksen kumulatiivisen kasvihuonekaasutaseen kehitys pitkällä aikavälillä</b>	<b>74</b>

## ALKUSANAT

Tämä raportti laadittiin Maankäyttösektorin toimien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi (MISA) -hankkeessa. Hanke oli osa valtioneuvoston vuoden 2018 selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa ([www.tietokayttoon.fi](http://www.tietokayttoon.fi)). Hankkeessa oli mukana laaja joukko Luonnonvarakeskuksen tutkijoita. PeltoOptimi-työkalulla tehtyihin analyysihin osallistuivat Pirjo Peltonen-Sainio ja Lauri Jauhiainen. Ohjauskeinoja päästövähennyksiin pääsemiseksi maatalouden maankäytössä arvioivat Heikki Lehtonen, Janne Helin ja Olli Niskanen. Jussi Uusivuori, Jussi Lintunen ja Jani Laturi arvioivat metsätalouteen ja maankäyttöön soveltuvien ympäristötaloudellisten ohjauskeinojen vaikuttavuutta, kun lähtökohtana pidettiin ilmastollisten ulkoisvaikutusten huomioonottamista. Leena Kärkkäinen, Tuula Packalen, Jussi Uusivuori ja Kristiina Regina suunnittelivat ja toteuttivat asiantuntijoille, tutkijoille ja viranomaisille suunnatut haastattelut, kyselyn ja työpajan. Maankäytön skenaarioiden laadinnassa olivat mukana Kristiina Regina, Tarja Tuomainen, Markus Haakana ja Paula Ollila. Heidän lisäksi maankäyttösektorin toimien pitkän aikavälin vaikutusarviointien tekemiseen osallistuivat Jaakko Heikkinen, Antti Wall, Olli Salminen, Hannu Hirvelä ja Tuula Packalen. Raportin eri osien yhteensovittamisesta ja taittamisesta huolehtivat Leena Kärkkäinen ja Tuula Packalen.

Hankkeen ohjausryhmässä oli eri ministeriöiden edustajia. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Jaana Kaipainen (MMM) ja muina jäseninä olivat Antti Irjala (YM), Mervi Karhula (LVM), Riikka Knaapi (MMM), Maarit Loiskekoski (YM), Paula Perälä (YM), Juhani Tirkkonen (TEM), Tatu Tornainen (MMM), Birgitta Vainio-Mattila (MMM) ja Ilari Valjus (VM). Haluamme kiittää ohjausryhmän jäseniä erinomaisesta yhteistyöstä hankkeen aikana ja asiantuntevasta hanketyön ohjauksesta.

Kiitämme myös kaikkia, jotka osallistuivat hankkeessa järjestettyihin haastatteluihin, kyselyyn ja työpajaan.

Tutkijaryhmän puolesta

Joensuussa 24.1.2019

Tuula Packalen  
MISA-hankkeen vastuullinen johtaja

# 1. JOHDANTO

EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan keskeisenä tavoitteena on vuoteen 2030 mennessä vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 40 % vuoden 1990 tasosta. Vähennystavoite on päästökaupan ulkopuolisella ns. taakanjakosektorilla 30 % vuoden 2005 tasosta (Valtioneuvoston selonteko... 2017a). Suomen kansallinen päästövähennysvelvoite on taakanjakosektorilla 39 %. Maankäyttösektorin (LULUCF) päästöjä, nieluja ja velvoitteita seurataan Kioton pöytäkirjan alla kansainvälisessä seuranta- ja tilinpitojärjestelmässä, joka päättyy vuonna 2020 (Valtioneuvoston selonteko... 2017b). LULUCF-kasvihuonekaasupäästöt tai nielut eivät ole olleet osa EU:n päästövähennysvelvoitteita, mutta päätökseen 529/2013 perustuen (EU 2013) myös EU:ssa kerätään vastaavia tietoja.

Vuoden 2018 alussa EU:n jäsenmaat ja parlamentti vahvistivat maankäyttöä koskevan LULUCF-asetuksen (EU 2018). Asetuksessa säädetään, miten EU toimeenpanee Pariisin ilmastosopimusta maankäyttösektorin osalta vuosina 2021–2030. Asetuksen mukaan kunkin jäsenmaan on varmistettava, etteivät maankäyttösektorin kausien 2021–2025 ja 2026–2030 laskennalliset CO<sub>2</sub> kokonaispäästöt ylitä laskennallisia kokonaispoistumia (EU 2018). Suomessa maankäyttösektorin nielu vastaa noin kolmasosaa muilla sektoreilla syntyvistä päästöistä (Tilastokeskus 2018). LULUCF-asetuksen mukaan Suomi voi hyödyntää metsistä mahdollisesti tulevaa hiilinielua enintään 25 miljoonaa hiilidioksiditonnia kaudella 2021–2030 esimerkiksi maankäytön muutoksesta aiheutuvien päästöjen kompensoimiseen. Metsäkadon päästöt ja metsityksellä aikaansaadut poistumat otetaan huomioon uudessa LULUCF-tilinpidossa täysimääräisesti (MMM 2018a). Toimenpiteet, joilla metsäkadon päästöjä voidaan vähentää ja metsityksen nieluja lisätä, ovat siis tästä näkökulmasta vielä aiempaa tärkeämpiä vuoden 2020 jälkeen. Myös Suomen kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa on tunnistettu tarve hillitä metsäkatoa ja selvittää metsityksen mahdollisuuksia lisätä hiilinielua (Valtioneuvoston selonteko... 2017b, Koljonen ym. 2017).

**Metsäkato** tarkoittaa metsän siirtymistä toiseen maankäyttöön, kuten maatalouteen, yhdyskunta- tai liikenne- ja rakentamiseen tai turvetuotantoon. Suomen kasvihuonekaasujen inventaarion mukaan vuosina 2007–2016 metsäkadosta on aiheutunut vuositasolla noin 3,6 milj. CO<sub>2</sub> ekvivalentitonniin (t CO<sub>2</sub>-ekv.) nettopäästö. Suurimmat päästöt ovat aiheutuneet muutoksista metsästä viljelysmaaksi (1,9 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.), rakennetuksi maaksi (1,3 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.) ja turvetuotantoon (0,2 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.) (Tilastokeskus 2018).

**Metsityksen** nettonielu on ollut alle 0,5 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv (Tilastokeskus 2018). Luontaisesti uutta metsäpinta-alaa syntyy hitaasti merenrannikolla maankohoamisen seurauksena, ja mahdollisesti tulevaisuudessa Lapissa metsärajan siirtyessä pohjoisemmaksi ja korkeammalle (Franke ym. 2015). Metsittämistä tehdään yleensä käytöstä poistuville viljelysmaille, ruohikkoalueille sekä turvetuotanto- ja maanotto-/soranottoalueille. Sähkölinjojen maakaapeloinnin yhteydessä vapautuu myös maata metsän kasvulle (Työ- ja elinkeinoministeriö 2018). Turvepeltojen metsityksellä hidastetaan turpeen hajoamista viljelykäyttöön verrattuna. Peltojen metsityksellä aikaan saatu hiilinielu on pieni, koska etenkin turvemaidilla kestää vuosikymmeniä ennen kuin puuston kasvu kattaa turpeen hajoamisesta aiheutuvat päästöt. Hyvälaatuisen puuston sekä siihen perustuvan hiilinielun aikaansaaminen esimerkiksi turvepelloille voi kuitenkin olla vaikeaa (Hynönen 2000).

**Ilmastotoimilla** tarkoitetaan tässä raportissa niitä konkreettisia toimia, joilla vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä tai lisätään -nieluja. Esimerkiksi hiilen sidontaa voidaan vahvistaa metsäkadon vähentämisen ja metsityksen lisäksi myös **muilla maankäyttösektorin ilmas-**



**totoimilla**, kuten edistämällä kasvipeitteisyyttä, perustamalla ympäristönhoitonurmia, säätelemällä vesitaloutta, kierrättämällä ravinteita ja orgaanista ainetta, sijoittamalla lietelanta peltoon tai vaikuttamalla maan rakenteeseen tai ravinteisuuteen. Tehokkaimmat päästövähennyskeinot maataloudessa löytyvät turvemaihin kohdistetuista toimista. Turvepeltojen hiilidioksidi- ja dityppioksidipäästöt ovat noin puolet maataloussektorin ja maatalousmaan kokonaispäästöistä, vaikka niiden pinta-ala on noin 10 % viljellystä alasta. Käytännössä turvepeltojen päästöjen vähennyspotentiaali on heikosti käytössä (Regina ym. 2015). Esimerkiksi turvemaiden pitkäaikainen nurmiviljely muokkaamatta on saavuttanut Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 (2018) toimenpiteenä vain vähäistä suosiota (muutama tuhat hehtaaria vuosittain). Erityisesti turvepeltojen päästöjä voidaan vähentää viljelemällä turvepeltoja monivuotisesti muokkaamatta, kosteikkoviljelyllä ja nostamalla pohjavettä sääätösaloituksen avulla (Valtioneuvoston selonteko... 2017a). Osa turvepeltoista on kuitenkin vielä pitkään välttämättömiä yksittäisten maatilojen toiminnalle sekä maataloustuotannolle, koska erityisesti maidon- ja naudanlihantuotantoa harjoitetaan merkittävässä määrin turvemaavaltaisilla alueilla.

**Ohjauskeinoilla** tarkoitetaan tässä yhteydessä poliittisiin päätöksiin perustuvia hallinnollisia tai tutkimus- ja kehittämistoimia, joilla pyritään edistämään ilmastotoimia (ks. yllä). Esimerkiksi rakentamista ja turvetuotantoa voidaan ohjata mm. kaavoituksella. Kasvihuonekaasujen **päästövähennyksiin** **tähtäviä ohjauskeinoja** on käytetty erittäin vähän maa- ja metsätaloudessa. Maatalouden toimintaedellytyksiä edistetään ennestään merkittäväillä pinta-ala-, tuotanto- ja investointituilla. Maatalouden elinkelpoisuuden ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi maksettavat investointituet aiheuttavat usein kasvavaa paikallista peltomaan kysyntää (Kässi ym. 2015a), joka voi kannustaa metsän raivaamiseen pelloksi. Metsäkadon mahdollisia ehkäisykeinoja ovat mm. maankäytön muutosta ohjaavat kiellot tai maksut. Metsätaloudessa tuetaan mm. taimikonhoitoa, nuoren metsän harvennusta ja metsäteiden rakentamista. Näillä, sekä olemassa olevalla ympäristöohjauksella on epäsuoria vaikutuksia metsä- ja maatalousmaan pinta-alaan. Metsittämiseen voitaisiin kannustaa metsitystuella tai hiilikorvauksella. Metsittämistä rajoitetaan esimerkiksi valtakunnallisesti arvokkailla maisema-alueilla, joilla halutaan turvata maaseutumaiseman säilyminen. Erilaisten ohjauskeinojen kokonaisvaikutukset tunnetaan maankäyttösektorilla kuitenkin huonosti (Uusivuori ym. 2015). Näin siitä huolimatta, että joidenkin ohjauskeinopakettien vaikutuksia on arvioitu laajastikin (Aakkula & Leppänen 2014).

Maankäyttösektorin ilmastotoimien tulisi olla kustannustehokkaita, alueellisesti järkeviä, pitkällä aikavälillä kestäviä ja hyväksyttäviä (Valtioneuvoston selonteko... 2017a). Kestävyyttä ja hyväksyttävyyttä arvioitaessa on tärkeää kiinnittää huomiota mm. ilmastotoimien monimuotoisuus- ja maisemavaikutuksiin. Esimerkiksi metsittäminen edellyttää nykyistä enemmän tietoa ilmasto-, vesistö-, maisema- ja monimuotoisuusvaikutuksista. Kasvihuonekaasujen inventaariossa tulisi olla käytössä toimien raportointiin soveltuvat laskentamenetelmät, jotta toimien ilmastohyödyt saadaan raportoitua. Esimerkiksi sääätösaloituksen yleisyydestä turvemaidella on nyt tiedossa vain se osa, joka on tullut vuoden 2015 jälkeen ympäristökorvauksen piiriin. Nurmen tuotantoon määrillä turvemaidella kuitenkin on menetelmä IPCC:n kosteikko-ohjeistossa (IPCC 2013), joten niitä koskevat päästövähennykset voitaisiin raportoida, jos tekniikkaa alettaisiin käyttää pohjaveden pitämiseen tavallista korkeammalla.

Tämän raportin tavoitteena oli koota tietoa maankäytön muutosten syistä, mahdollisista maankäyttösektorin ilmastotoimista ja niiden vaikutuksista sekä ilmastotoimiin liittyvistä ohjauskeinoista. Maankäytön suunnittelua varten tuotettiin tietoa maankäytön muutosten ilmastohyödyistä ja -haitoista. Kerättyjen tietojen pohjalta tehtiin tarkempia arvioita maankäyttösektorin mahdollisuuksista vähentää kasvihuonekaasuja ilmakehästä pitkällä aikavälillä.

Selvityksen johtopäätökset liittyvät eri ilmastotoimien ja niitä koskevien ohjauskeinojen mahdollisuuksiin ilmastotavoitteiden saavuttamisessa sekä kasvihuonekaasuintentaarion kehittämistarpeisiin ilmastohyötyjen täysimääräiseksi huomioimiseksi LULUCF-tilinpidossa . Raportti on laadittu osana valtioneuvoston kanslian rahoittamaa ja Luonnonvarakeskuksen toteuttamaa ”Maankäyttösektorin toimien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi (MISA)” -hanketta.

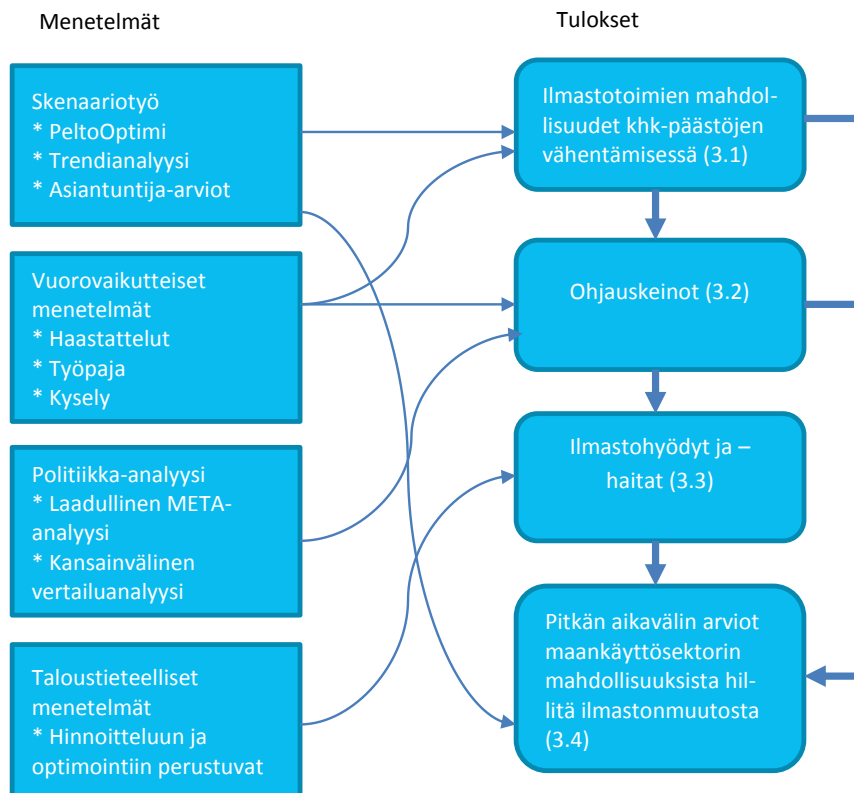
## 2. AINEISTOT JA MENETELMÄT

### 2.1. Yleistä

Tämän raportin tulosten tuottamisessa käytettiin erilaisia laadullisia ja määrällisiä tutkimusmenetelmiä (Kuva 1). Metsäkadon vähentämismahdollisuuksien ja metsityksen lisäämismahdollisuuksien arviointi perustui skenaarioihin, joiden laatimisessa hyödynnettiin Luken PeltoOptimi-työkalua (Peltonen-Sainio ym. 2018, 2019), trendianalyysiä ja asiantuntija-arvioita. Asiantuntijoiden, tutkijoiden ja viranomaisten näkemyksiä erilaisista ilmastotoimista selvitettiin haastattelujen avulla. Analyysi maatalouspolitiikan ja metsätalouspolitiikan mahdollisuuksista kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä perustui laadulliseen meta-analyysiin. Lisäksi metsittämisen ohjauskeinoista tehtiin kansainvälinen vertailuanalyysi. Ohjauskeinojen hyväksyttävyyttä ja tärkeyttä selvitettiin haastatteluissa. Ilmastotoimien ilmastohyötyjen ja -haittojen kuvaamisessa hyödynnettiin taloustieteellisiä menetelmiä, jotka perustuivat mm. päästöjen hinnoitteluun ja optimointiin. Pitkän aikavälin määrälliset arviot maankäyttösektorin mahdollisuuksista hillitä ilmastonmuutosta tuotettiin hyödyntäen samoja skenaarioita, joiden avulla kuvattiin metsäkadon vähentämis- ja metsityksen lisäämismahdollisuuksia.

Seuraavissa alaluvuissa on kuvattu tarkemmin pitkän aikavälin skenaarioiden laatiminen sekä selvitystyön aikana hyödynnetyt vuorovaikutteiset menetelmät. Tutkimuksessa käytetyt taloustieteelliset menetelmät on kuvattu tarkemmin luvun 3.3 tulosten esittelyn yhteydessä.

**Kuva 1: Tutkimuksessa käytetyt menetelmät**



## 2.2. Skenaarioiden laatiminen

### 2.2.1 Yleiset periaatteet

Maankäyttöä ennustava menetelmä noudatti pääosin Haakanan ym. (2015) kuvaamaa menetelmää. Suomen maapinta-ala luokitettiin kasvihuonekaasuinventaarion kuuteen maankäyttöluokkaan: metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennettu maa ja muu maa (Tilastokeskus 2018, ks. Tietolaatikko 1). Sisävedet luokitettiin kosteikkoihin ja merivedet jäivät tarkastelun ulkopuolelle. Pinta-alaskenaarioiden lähtötilanne, eli kunkin kuuden maankäyttöluokan pinta-ala vuonna 2014, vastasi kyseisen vuoden kasvihuonekaasuinventaarion tietoja. Vuodesta 2015 eteenpäin laskenta ohjautui seuraavissa alaluvuissa mainittujen oletusten perusteella. Maankäytön muutoksen jälkeen pinta-ala on ensin muuttuneen maaluokan alaluokassa, josta se siirtyy 20 vuoden kuluttua kyseisessä maankäyttöluokassa pysyneiden alueiden luokkaan.

## Tietolaatikko 1: Maankäyttöluokat Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa.

Eri maankäyttömuotojen sijoittamisessa luokkiin on käytetty IPCC:n Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry -raportointiohjeistoa ja Maankäytön seurantajärjestelmän kehittäminen -työryhmän suositusta (IPCC 2003, MMM 2005).

*Metsämaa* määritellään FAO:n määritelmän mukaisesti maana, jolla puusto pysyy saavuttamaan kypsyyssvaiheessaan 10 prosentin latvuspeittävyuden ja viiden metrin pituuden. Ensisijaisesti muussa maankäytössä olevat alueet eivät ole metsämaata, vaikka niiden puusto täyttäisi metsämaan kriteerit.

*Viljelysmaa* käsittää peltomaan, viljelykierrossa olevat nurmet, kesannot, puutarhat ja kasvihuoneet. Viljelysmaan tilastoitu pinta-ala poikkeaa kasvihuonekaasuinventaarion raportoimasta alasta. Näiden eroja on tarkasteltu tarkemmin liitteessä 2.

*Ruohikkoalueet* sisältävät nurmet, joita ei käytetä tuotantonurmina, peltokokonaisuuteen kuuluvat ojat, energiakasvien viljelyalat ja käytöstä pois jääneet ns. hylätyt pellot, jotka voivat olla puuttomia tai hiljalleen metsittymässä.

*Kosteikoihin* kuuluvat turvetuotantoalueet, puuttomat ja vähäpuustoiset turvemaat (suot), jotka eivät täytä metsän määritelmää tai ole viljelysmaata, ruohikkoalueita tai rakennettua maata sekä sisävedet.

*Rakennettu maa* käsittää asutuksen, liikenneväylät, lentokentät, voimansiirtolinjat, energian tuotannon ja teollisuuden vaatiman alan, kaivosalueet ja muut maa-aineksen nostoalueet pois lukien turvetuotanto, puistot ja pihat.

*Muu maa* koostuu kasvipeitteettömistä, puuttomista tai vähäpuustoisista alueista, jotka ovat kivennäismaita eivätkä kuulu mihinkään muuhun maankäyttöluokkaan.

Kasvihuonekaasulaskelmissa käytettiin pääasiassa Suomen kasvihuonekaasuinventaarion menetelmiä ja kertoimia. Niiltä osin, kun Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa ei ole kyseiselle toimenpiteelle laskentamenetelmää käytössä, päästökerrointen määrittämiseen käytettiin IPCC:n menetelmäohjeita ja/tai olemassa olevia tutkimustuloksia. Tulokset sisältävät maankäyttösektorilla raportoitavien hiilivarastojen muutokset (biomassa, kuollut puu, karike, maaperän CO<sub>2</sub>, puutuotteet), muut turvemaiden päästöt (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) ja maankäytön muutoksesta aiheutuvat suorat ja epäsuorat N<sub>2</sub>O-päästöt mineralisaatiosta.

LULUCF-sektorin pitkän aikavälin kasvihuonekaasupäästöjen vaikutusten arviointiin laadittiin kaksi vuoteen 2050 ulottuvaa maankäytön skenaariota. Vertailuskenaariossa maankäyttö kehittyi perustuen oletukseen, että maankäytön muutokset jatkuvat kuten vuosina 2005–2014 (ks. luku 2.2.2). Metsä+-skenaariossa oletettiin tapahtuvan laaja-alaisia metsitystoimenpiteitä ja metsäkadon vähentämistä (ks. luku 2.2.3). Lisäksi tehtiin erillisiä arvioita joidenkin toimien vaikutuksista (ks. luku 2.2.4).

### 2.2.2 Vertailuskenaario

Vertailuskenaariossa pääoletuksena oli, että maankäytön muutokset jatkuvat kuten niitä oli tapahtunut keskimäärin vuosina 2005–2014 ja samalta ajanjaksolta laskettu trendi osoittaa (Taulukko 1, Liite 1). Lisäksi tietyille maankäyttöluokille asetettiin asiantuntija-arvioihin pe-

rustuvia rajoitteita, kuten että viljelysmaan pinta-ala ei lisäännä, mutta ei myöskään vähene merkittävästi. Arviot pinta-alojen kehityksestä eri maankäyttöluokissa tehtiin yhteistyössä hankkeen ”Maatalous- ja LULUCF-sektorien päästö- ja nielukehitys vuoteen 2050 (MALULU)” kanssa (Aakkula ym. 2019). Siten vertailuskenaario on sama kuin MALULU:n maankäytön vertailuskenaario (LULUCF-WEM (with existing measures)).

Metsitystä tai metsittymistä tapahtui vuosina 2005–2014 keskimäärin vajaalla 4 000 hehtaarilla vuodessa, josta lähes puolet oli ruohikkoalueita, lähinnä käytöstä pois jääneitä viljelysmaita, ja viidennes rakennettujen maiden metsityksiä. Rakennettujen maiden näinkin isoa osuutta selittää muun muassa käynnissä oleva sähkölinjojen kaapelointi sekä purkaminen, jolloin metsäalueen sisällä oleva linja-alue siirtyy yleensä metsämaaksi. Tämän tyyppisten muutosten voidaan olettaa jatkuvan toistaiseksi, eikä niitä rajoitettu skenaarioissa. Turvetuotantoalueiden metsitys on ollut käytettyjen aineistojen perusteella vähäistä. Toisaalta on odotettavissa, että turvetuotantoalaa vapautuu tulevaisuudessa enemmän, kun vanhoja tuotantoalueita jää yhä enemmän pois käytöstä. Vertailuskenaariossa niiden oletettiin vähitellen metsittyvän tai siirtyvän muuhun maankäyttöön.

Metsäkadon ala määräytyi sen mukaan, miten muun maankäytön oletettiin kehittyvän. Metsämaan pinta-alalle ei siten asetettu tavoitetta tai rajoitetta, vaan sen annettiin muuttua vapaasti. Rakennetun maan kehitys perustui Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) rakennetun alueen laskentamallin tuloksiin (Haakana ym. 2015, Tiitu ym. 2015). SYKE:n laskentamalli koostuu kolmesta moduulista, jotka ovat yhdyskuntarakentaminen, vapaa-ajanasutus ja muu rakentaminen. Tilastokeskuksen vuoden 2015 väestöennusteessa väestö kasvaa hitaammin kuin vuoden 2012 ennusteessa, joka oli Tiitun ym. (2015) raportissa esitettyjen tulosten pohjana. Tästä syystä rakennetun maan kasvuennustetta korjattiin. Väestökehityksen ja rakennetun maan alan kasvun välille laskettiin suhde, jolla SYKE:n raportoimaa yhdyskuntarakentamisen ennustetta skaalattiin uuden väestöennusteen mukaisesti. Moduulien pinta-alaosuuksina käytettiin Tiitu ym. (2015) julkaisemia jakaumia Etelä- ja Pohjois-Suomelle.

Metsämaan ja puutuotteiden kasvihuonekaasupäästö- ja poistumaskenaariona käytettiin MALULU-hankkeen kanssa yhteistyössä kehitettyä vertailuskenaariota (Aakkula ym. 2019). Metsien ja puutuotteiden osalta vertailuskenaarion oletukset ovat siten samat kuin vuonna 2016 julkaistun energia- ja ilmastostrategian WEM-skenaariossa (ks. Koljonen ym. 2017), jota vastaa Lehtosen ym. (2016) politiikkaskenaarioron. Erona Koljosen ym. (2017) WEM-skenaarioon on se, että MISA- ja MALULU-hankkeiden vertailuskenaarion (Aakkula ym. 2019) hakkuukertymiä ja metsämaan hiilivarastoja laskettaessa MELA-ohjelmiston kasvua ja luonnonpoistumaa koskevat osat oli sovitettu vastaamaan valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI) mitattuja ja KHK-inventaariossa käytettyjä arvoja.

### 2.2.3 Metsä+-skenaarioron

Vertailuskenaarion lisäksi laadittiin toinen skenaarioron (Metsä+), jossa tarkasteltiin metsityksen ja metsäkadon vähentämisen vaikutuksia LULUCF-sektorin nieluihin ja päästöihin. PeltoOptimi-työkalun viljelysmaita koskevan analyysin (ks. Tietolaatikko 2) lisäksi arvioitiin metsityspotentiaalia muissa maankäyttöluokissa. Skenaarioron lisättiin metsitystä siten, että vuonna 2020 maatalouskäytöstä pois jääneet ruohikkoalueiksi luokiteltavat alueet metsitettiin 2021 (Taulukko 1). Tämän jälkeen viljelysmaasta ei sallittu muodostua uusia ruohikkoalueita vaan oletettiin, että käytöstä poistuva viljelysmaa metsitettiin seuraavana vuonna.

Kaikkia ruohikkoalueita ei kuitenkaan metsitetty, koska osa niistä on viljelysmaihin ja karjalouteen liittyviä alueita, kuten pellon reunoja, leveitä pelto-ojia ja hakamaita.

Uutta viljelysmaata ei sallittu raivattavan turvemaista vuoden 2020 jälkeen. Tämä rajoite koski siten metsämaata ja kosteikkoja. Näiden rajoitusten seurauksena viljelysmaan kokonaisalan annettiin vapaasti pienentyä.

Turvetuotantoon ei sallittu siirtyvän uutta pinta-alaa vuoden 2020 jälkeen ja vuoden 2030 jälkeen oletettiin polttoturpeen tuotannon päättyvän kokonaan. Ympäristöturpeen tuotantoa varten jätettiin 5 000 hehtaaria tuotantoalaa. Kaikki näin käytöstä poistuva ala metsitettiin vuonna 2031. Turvetuotantoalueiden eri jälkikäyttömuotojen (metsitys, peltoviljely, soistaminen, vettäminen) osuuksiin on käytetty aineistojen pinta-alajakaumien lisäksi Bioenergia ry:n arvioita, Haakana ym. (2015) raporttia ja Pickenin (2007) tutkimusta.

Metsä+-skenaariossa ei tehty voimakkaita oletuksia rakentamisen aiheuttaman metsäkadon vähentämisestä.

#### 2.2.4 Erilliset arviot

Vertailu- ja Metsä+-skenaarioiden lisäksi laskettiin kolme arviota erillisten ilmastotoimen vaikutuksista päästöihin ja nieluihin (Taulukko 1).

Rakennetun alan kasvun merkitystä kasvihuonekaasutaseelle havainnollistettiin tekemällä erillinen laskelma, jossa metsästä rakennetuksi maaksi muuttuvaa pinta-alaa pienennettiin 20 prosentilla. Tarkastelu on lähinnä herkkyyksianalyysi sille, miten paljon päästöt vähenisivät, jos rakentamisesta aiheutuvaa metsäkatoa pystyttäisiin vähentämään merkittävästi.

Viljelysmaiden osalta tehtiin erillinen arvio kahden Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman 2014–2020 (2018) tämän hetkisen toimen vaikutuksista viljelysmaan kasvihuonekaasupäästöihin. Laskelmassa oletettiin, että nurmen osuus kasvaa 80 prosenttiin viljelysmaiden turvepeltojen kokonaisalasta, säätösalaajitusta on puolella nurmialasta ja tällä alalla pohjavesi nostetaan 30 cm:iin vuoteen 2050 mennessä.

Kosteikkoviljelyistä biomassoista, kuten ruokohelpi ja järviruoko, on mahdollista tuottaa kasvualustaa korvaamaan turvetta (Särkkä ym. 2016). Vaihtoehtoisten kasvualustojen merkitys kasvuturpeen tuotannon ja turvetuotantoalan vähentämiselle arvioitiin olettamalla, että kasvu- ja ympäristöturpeen tuotanto olisi noin 2,4 miljoonaa m<sup>3</sup> vuosittain. Laskelmassa oletettiin, että vastaava määrä kasvualustaa tuotettaisiin kompostoimalla järvien rannoilta korjattua järviruokoa sekä kosteikkoviljelyssä turvepelloilla tuotettua ruokohelpeä tai järviruokoa, ja turvetuotantoala pienenesi tätä vastaavasti.

**Taulukko 1: Kasvihuonekaasulaskelmissa käytettyjen skenaarioiden ja tehtyjen erillisten arvioiden oletukset maankäytön tulevasta kehityksestä.**

	2010	2020	2030	2040	2050
<b>Vertailuskenaario</b>					
Maankäytön muutokset	Samankaltaisia kuin keskimäärin 2005–2014				
Viljelysmaa	Pinta-ala suurin piirtein nykyisellä tasolla				
Rakennettu maa	SYKE:n rakennetun alueen laskentamallin pinta-alaa koskevat tulokset korjattuna väestöennusteella				
Metsitys	Pinta-ala samansuuruinen kuin 2005–2014				
Metsäkato	Ala muuttui muiden maankäytön muutosten mukaisesti				
<b>Metsä+-skenaario</b>					
Metsitys		Vuonna 2020 ja sen jälkeen maatalouskäytöstä pois jääneet ruohikkoalueet metsitettiin seuraavana vuotena lukuun ottamatta viljelysmaihin ja karjatalouteen liittyviä alueita, kuten pellon reunoja, leveitä pelto-oja ja hakamaita.			
		Turvetuotannosta poistuvan alan metsittäminen vuonna 2031			
Uusi viljelysmaa		Ei sallittu raivattavan turvemaista vuoden 2020 jälkeen			
Turvetuotanto		Ei uutta pinta-alaa vuoden 2020 jälkeen			
		Polttoturpeen tuotanto päättyy vuoden 2030 jälkeen Ympäristöturpeen tuotanto 5000 hehtaarilla			
<b>Erilliset arviot</b>					
1) Rakennettu maa	Ei oletuksia rakentamisen aiheuttaman metsäkadon vähentämisestä. Erillinen laskelma, jossa metsästä rakennetuksi maaksi muuttuvaa pinta-alaa pienennettiin 20 prosentilla.				
2) Turvepellot	Nurmen osuus kasvaa 80 prosenttiin viljelysmaiden turvepeltojen kokonaisalasta.				
	Säättösalaajitusta on puolella nurmialasta ja tällä alalla pohjavesi nostetaan 30 cm:iin vuoteen 2050 mennessä.				
3) Kosteikkoviljely	140000 ha turvepeltoja on kosteikkoviljelyssä.				
	Turvetuotantoala pienenee kosteikkoviljelyä vastaavasti (5 700 ha vuoteen 2050 mennessä) ja siirtyy metsitettäväksi.				

## 2.3. Vuorovaikutteiset menetelmät

### 2.3.1 Haastattelut

Haastattelujen avulla selvitettiin viranomaisten, asiantuntijoiden ja tutkijoiden näkemyksiä mahdollisista toimenpiteistä ja ohjauskeinoista maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Haastatteluja toteutettiin 10, joista osa oli ryhmähaastatteluja. Yhteensä haastateltiin 17 henkilöä. Haastateltavat työskentelivät Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksessa (ELY-keskus), Helsingin yliopistossa, Luonnonvarakeskuksessa (Luke), maa- ja metsätalousministeriössä (MMM), Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitossa (MTK), Maa-seutuvirastossa (MAVI), Suomen metsäkeskuksessa ja ympäristöministeriössä (YM).

Haastatteluissa kysyttiin valmiiksi koostetusta listasta viittä tärkeintä pelloilta tulevia kasvihuonekaasupäästöjä vähentävää toimenpidettä, joita haastateltujen mielestä pitäisi edistää vuoden 2020 jälkeen. Lisäksi haastateltuja pyydettiin arvioimaan jokaisen näiden viiden toimenpiteen hyviä ja huonoja puolia. Haastatelluilta tiedusteltiin myös, millaisina he näkivät metsittämisen tai metsittymisen mahdollisuudet ilmastonmuutoksen hillinnässä. Haastattelut pohtivat maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun, metsitystuen, metsänomistajille kohdistettavan korvauksen puuston hiilensidonnasta sekä heidän mainitsemiensa mahdollisten muiden taloudellisten ohjauskeinojen hyviä ja huonoja puolia. Lisäksi haastatteluissa kysyttiin haastateltujen näkemyksiä siitä, millä tavalla kaavoituksella voidaan vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin.

### 2.3.2 Työpaja

Haastattelujen tuloksia työstettiin eteenpäin maaseutu-, metsä- ja ympäristöviranomaisille sekä maanomistajien ja maanviljelijöiden edustajille järjestetyssä työpajassa. Työpajassa arvioitiin haastattelujen avulla tunnistettujen ohjauskeinojen hyväksyttävyyttä ja hyödynnettävyyttä. Työpajaan osallistui 13 henkilöä, jotka edustivat Maa- ja metsätalousministeriötä, Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliittoa, Suomen metsäkeskusta, Luonnonvarakeskusta, Työ- ja elinkeinoministeriötä ja Bioenergia ry:tä.

Työpajan ryhmätöitä varten muodostettiin neljä ryhmää. Ensimmäisessä ryhmässä arvioitiin kasvipeitteisyyden edistämiseen, toisessa ryhmässä raivauksen rajoittamiseen, kolmannessa ryhmässä metsittämiseen ja neljännessä ryhmässä maan vesitalouteen liittyviä ohjauskeinoja. Ryhmien aiheet oli koottu haastattelujen perusteella yhdistelemällä haastateltujen tärkeimpinä pitämiä toimenpiteitä laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Ryhmien arvioitavana oli kutakin toimenpidekokonaisuutta kuvaava taulukko, johon tutkijaryhmä oli koonnut haastattelujen perusteella tunnistettuja ja tutkijaryhmän itsensä tunnistamia ohjauskeinoja. Ryhmien tehtävänä oli tunnistaa ja täydentää taulukkoon oman ryhmänsä aiheeseen liittyviä mahdollisia muita ohjauskeinoja ja valita kaikista taulukon toimenpiteistä viisi mielestään tärkeintä ohjauskeinoa. Tämän jälkeen ryhmät miettivät valittujen ohjauskeinojen toteuttamisessa huomioitavia tekijöitä sekä näiden ohjauskeinojen hyötyjä ja riskejä.

### 2.3.3 Kysely

Hyväksyttävien ohjauskeinojen prioriteettia selvitettiin sähköpostikyselyllä, joka lähetettiin 56 henkilölle. Näille henkilöille annettiin mahdollisuus lähettää kysely jollekin toiselle henkilölle omassa organisaatiossaan, jos he katsoivat, ettei heidän oma asiantuntemuksensa riitä kyselyyn vastaamiseen. Kyselyyn saatiin vastaukset 29 henkilöltä, joista 12 työskenteli Maa- ja metsätalousministeriössä, kaksi Ympäristöministeriössä, yksi Työ- ja elinkeinoministeriössä, yksi Maaseutuvirastossa, kolme Suomen metsäkeskuksessa, kolme Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitossa, yksi Bioenergia ry:ssä, kolme Luonnonvarakeskuksessa ja yksi Helsingin yliopistossa. Lisäksi kaksi vastaajaa ei ilmoittanut, missä organisaatiossa he olivat töissä.

Kyselyssä selvitettiin kolmen toimenpiteen, 1) kasvipeitteisyyden edistämisen pelloilla, 2) raivauksen rajoittamisen ja/tai kohdentamisen ja 3) metsittämisen tärkeyttä suhteessa toisiinsa. Kunkin toimenpiteen osalta vastaaja pyydettiin arvioimaan viiden toimenpidettä tukevan ohjauskeinojen keskinäistä tärkeyttä. Tärkeydet määritettiin jakamalla luku 100 tärkeyksien mukaisessa suhteessa. Tuloksia analysoitaessa otettiin huomioon vastaajien erilaisille ohjauskeinoille antamien tärkeyksien keskiarvot painotettuna heidän erilaisille toimenpiteille antamallaan tärkeyksien keskiarvoilla. Näin voitiin arvioida vastaajien näkemyksiä erilaisten ohjauskeinojen tärkeydestä siten, että arvioinnissa huomioitiin myös vastaajien näkemykset erilaisten toimenpiteiden tärkeydestä suhteessa toisiinsa.



## 3. TULOKSET

### 3.1. Erilaisten ilmastotoimien mahdollisuudet maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä

#### 3.1.1 Metsäkadon vähentäminen

##### **Mahdollisuudet metsäkadon vähentämiseen**

Mahdollisuudet välttää metsäkatoa rakentamisen osalta ovat rajalliset, koska yli 70 % Suomen pinta-alasta on metsämaata. Vaikka linjattaisiin, että rakentamisen on tapahduttava enimmäkseen puuttomilla alueilla, tulee olemaan rakentamista, joka vaatii metsäisten alueiden käyttöönottoa. Liikenteessä on tarve joko leventää autoiluväyliä tai rakentaa lisää raide-liikenneväyliä. Energiantuotannossa esimerkiksi tuulivoimalat voivat vaatia lisäalaa tulevaisuudessa. Yllä mainittujen tekijöiden arveltiin vaikeuttavan metsäkadon vähentämistä, ja siksi tätä raporttia varten tuotetussa Metsä+-skenaariossa (ks. luku 2.2.3) rakentamisen aiheuttama vuotuinen metsäkato väheni vain noin 3000 ha nykytasosta vuoteen 2050 mennessä (Kuva 2).

Peltoalan kokonaisala on ollut varsin stabiili viime vuosikymmenet. Uutta alaa on tarvittu siellä, missä tilat kasvavat. Uuden pellon raivauksen lopettaminen kokonaan vaikeuttaisi maatalojen tuotannon tehostamista ja tilojen mahdollisuuksia jatkaa toimintaansa. Ilmasto-vaikutusten hillitsemiseksi olisi kuitenkin hyödyllistä rajoittaa raivaus vain kivennäismaan pelloille. Metsä+-skenaariossa tehtiin oletus, että uutta turvemaan peltoa ei raivata vuoden 2020 jälkeen (Kuva 3). Metsästä raivattua turvepeltoa oli siten 32 500 ha vähemmän kuin vertailuskenaariossa vuonna 2050.

Turvetuotannon supistaminen on hyvin linjassa energia- ja ilmastopolitiikan kanssa ja sen osalta tehtiin voimakkaita oletuksia. Metsä+-skenaariossa, jossa polttoturpeen tuotanto loppuu kokonaan, oli metsästä raivattua turvetuotantoalaa 25 000 ha vähemmän kuin vertailuskenaariossa vuonna 2050.

Kaiken kaikkiaan metsäkatoala oli 73 000 ha pienempi Metsä+-skenaariossa vuonna 2050 vertailuskenaarioon verrattuna.

##### **Asiantuntijoiden näkemykset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä peltojen raivausta rajoittamalla**

Pellonraivauksen rajoittamiseen liittyvinä toimenpiteinä haastatteluissa tarkasteltiin turvapeltojen raivauksen rajoittamista, viljelijöiden välisiä tilusjärjestelyitä, lannan käsittelyä lannoitteeksi ja lannan varastointia ja vastaanottoa. Haastateltujen mukaan turvapeltojen raivauksen rajoittaminen vähentäisi tehokkaasti pelloilta tulevia kasvihuonekaasupäästöjä ja ravinnehuuhtoumia. Turvapeltojen raivauksen rajoittamisen mainittiin olevan hyödyllistä metsien monimuotoisuuden, virkistysarvojen ja puuntuotannon turvaamisen kannalta. Turvapeltojen raivauksen rajoittamisen huonona puolena todettiin olevan vaikutukset tilan talouteen, koska se rajoittaisi kotieläintilojen laajentumista. Tämä johtuu karjataloille asetetuista lannanlevityspinta-alavaatimuksista. Raivauksen rajoittamisen todettiin johtavan myös peltojen pirstaloitumiseen. Turvapeltojen raivauksen rajoittamisen todettiin kohdistuvan eri tavalla maan eri

osiin, koska turvepeltojen merkitys maataloustuotannossa vaihtelee maan eri osissa. Haastatellut myös huomauttivat, että jo turvepeltojen raivauksen rajoittamisesta keskusteleminen voi nostaa raivausten määrää.

Viljelijöiden välisiä tilusjärjestelyitä haastatellut pitivät sidosryhmien kannalta sosiaalisesti hyväksyttävänä toimenpiteenä. Tilusjärjestelyiden todettiin parantavan viljelijöiden mahdollisuutta jatkaa tilan toimintaa ja sujuvoittavan viljelijöiden töitä. Haastateltujen mukaan tilusjärjestelyt vähentävät turvepeltojen raivaustarvetta. Lisäksi ne tuovat viljelijöille kustannussäästöjä esimerkiksi vähenevien polttoainekulujen ansiosta. Polttoaineen kulutuksen vähenemisen myötä myös liikkumisesta aiheutuvat ilmastopäästöt pienenevät. Tilusjärjestelyjen osalta haastatellut korostivat, että niiden tulee perustua vapaaehtoisuuteen. Viljelijöiden välisten tilusjärjestelyjen huonona puolena haastatellut mainitsivat, että niiden vaikuttavuus ei ole välttämättä kovin hyvä. Lisäksi tilusjärjestelyiden todettiin olevan hallinnollisesti raskaita ja kalliita. Tilusjärjestelyitä vaikeuttaa haastateltujen mukaan muun muassa vaihdettavien alueiden arvottamisen vaikeus, vaihdettavien alueiden välitysjärjestelmän luomisen haasteellisuus sekä yhteistyön toimimaan saamisen haasteellisuus. Esimerkiksi maapankkitoiminnan ei todettu olevan taloudellisesti kannattavaa.

Haastatellut ehdottivat, että käsittelemällä lantaa lannoitteeksi voitaisiin kompensoida karjatilojen ylimääräisen lannanlevitysalan tarvetta. Tällä tavalla lantaa olisi mahdollista siirtää kotieläintiloilta kasvinviljelytiloille eri puolille maata, koska kuljetus olisi tehokkaampaa ja helpompaa. Lannoitteeksi käsitellyllä lannalla voitaisiin korvata keinolannoitteita, mikä vähentäisi ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin ja pohjavesiin. Eräs haastateltu kuitenkin epäili lannankäsittelyjärjestelmien kustannustehokkuuden olevan liian huono. Lisäksi haastatellut sanoivat, että lannoitevalmisteesta saatavat hyödyt eivät näy päästövähennyslaskelmissa, koska peltoon päätyy sama määrä orgaanista aineista. Haastateltujen mukaan käsiteltäessä lantaa lannoitteeksi on syytä kiinnittää huomiota lannan ravinnearvoon ja käsittelylaitosten hajupäästöihin.

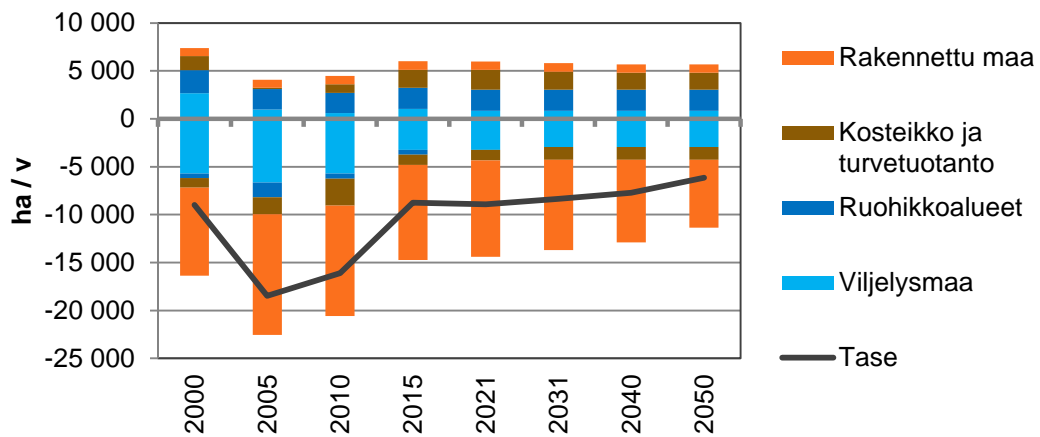
### 3.1.2 Metsitys

#### Mahdollisuudet metsityksen lisäämiseen

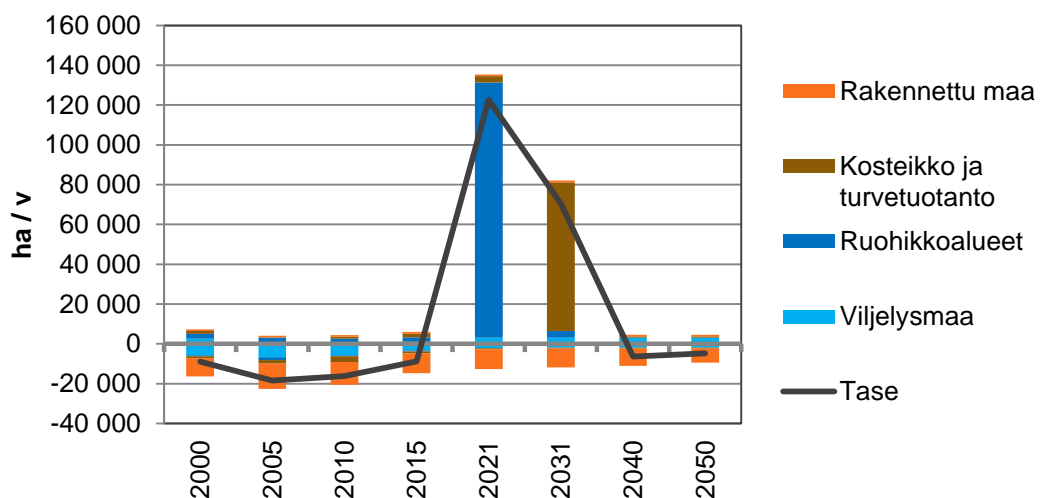
PeltoOptimi-työkalulla tuotettiin arviot peltojen eli viljelysmaiden metsityspotentialista (Tietolaatikko 2). Mahdollisia metsityskohteita haettiin myös muista maankäyttöluokista. Vertailuskenaarion mukainen metsitysala oli 6000 hehtaaria vuodessa vuosille 2021–2030, jonka jälkeen se väheni 5700 hehtaariin vuoteen 2050 mennessä (Kuva 2). Tämän suuruinen metsitysala tuotti yhteensä hieman alle -0,2 miljoonan CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnin nielun vuosittain. Ruohikkoalueiden metsityksellä saatiin aikaan nielua, kun taas viljelysmaiden ja turvetuotantoalojen metsityskohteet tuottivat 20 vuoden tarkastelujaksoa käyttäen edelleen pienehköjä päästöjä. Metsityksistä 40 % kohdistui turvemaille, mikä osaltaan selittää metsityksen pientä nielua. Lisäksi aikanaan metsäoijitettuja kosteikkoja siirtyy yhä metsitysluokkaan puuston kasvun lisääntyessä. Noin 20 000 hehtaaria vanhoja ojitusalueita muuttuu kosteikoista metsämaaksi vuoteen 2050 mennessä. Tämä on kuitenkin yliarvio, koska kosteikkojen ojituksella aikaan saatua uutta metsämaata ei enää voine olettaa syntyvän näin pitkän ajan kuluttua aiemmin tehdyistä metsäoijituksista. Sen sijaan muutoksesta vähätuottoisista metsäoijitetuista turvemaista takaisin kosteikoiksi on odotettavissa, koska metsälaki antaa mahdollisuuden puuston poistoon, mutta ei edellytä alueen uudistamista hakkuun jälkeen (Metsälaki 1093/1996, 5a §, muutossäädös 20.12.2013/1085).

Potentiaalisia metsityskohteita ovat hylätyt pellot ja laitumet eli niin sanotut ruohikkoalueet. Ruohikkoalueita arvioitiin olevan kaikkiaan 250 000 hehtaaria vuonna 2020. Osa ruohikkoalueista liittyy oleellisesti peltoviljelyyn ja karjatalouteen, joten niitä ei voi pitää metsityskohteina. Metsä+-skenaariossa metsitettäväksi päättyi vuonna 2021 lähes 140 000 hehtaaria ruohikkoalueita (Kuva 3). Metsitettäväksi ohjattiin myös pellot välittömästi viljelyn päätyttyä, millä estettiin uusien hylättyjen peltöjen syntyminen. Vuositasolla tällaista metsitettävää alaa saatiin 3000 hehtaaria, josta 20 % oli turvemaita. Vuoteen 2050 mennessä alaa kertyi kaikkiaan 100 000 hehtaaria. Viime vuosina turvetuotannosta on alkanut vapautua yhä enemmän maa-alueita. Etenkin, jos turpeen energiakäytöstä luovuttaisiin, voitaisiin näitä alueita pitää potentiaalisina metsityskohteina. Turvetuotantoalaa voitaisiin enimmillään metsittää myös 100 000 hehtaaria vuoteen 2050 mennessä.

**Kuva 2: Metsäkadon ja metsityksen pinta-alojen kehitys vertailuskenaariossa. Metsäkatoa tapahtuu vuosittain enemmän kuin metsitystä, mikä näkyy negatiivisena pinta-alataseena vuoteen 2050.**



**Kuva 3: Metsäkadon ja metsityksen pinta-alojen kehitys Metsä+-skenaariossa. Ruohikkoalueiden metsitys 2021 ja turvetuotantoalueiden metsitys 2031 kääntävät pinta-alataseen hetkellisesti positiiviseksi, mutta se palautuu välittömästi negatiiviseksi metsitystoimenpiteen jälkeen.**



Esitetyt metsityspinta-alat ovat teoreettisia. Maankäytön muutoksia tulee tapahtumaan myös muuhun maankäyttöön, kuten rakentamiseen. Lisäksi ruohikkoalueita otetaan takaisin viljelysmaiksi ja turvetuotannosta poistuvia alueita maatalous- ja puutarhatuotantoon.

Pellonmetsitys onnistuu paremmin kivennäismailla kuin turvemaidella (Liite 3). Ennen metsitystä suositellaan arvioimaan kohteen biologinen, tekninen ja maisemallinen metsityskelpoisuus (Äijälä ym. 2014). Arvioinnissa voidaan tunnistaa kohteet, jotka edellyttävät hivenlannoitusta ennen metsitystä. Etenkin turvemaidella esiintyy yleisesti ravinteiden puutosta ja epätasapainoa, joista aiheutuu kasvuhäiriöitä. Kuusen viljelyä pidetään varmana valintana, joskin boorin puute aiheuttaa kasvuhäiriöitä myös kivennäismailla. Peltoja on raivattu myös niukkaravinteisistä rämeistä ja nevoista. Näissä ravinteiden puute ja epätasapaino ovat niin merkittäviä, ettei niitä suositella metsitettäväksi. Näille kohteille ei aina synny puustoa edes luontaisesti, jolloin ne ajan kuluessa siirtyvät ruohikkoalueista kosteikoiksi. Turvemaidella on saatu hyviä kokemuksia hieskoivun metsityksestä (Ferm ym. 1993). Hieskoivu kestää korkeaa pohjaveden pintaa, jolloin saadaan vähennettyä CO<sub>2</sub>-päästöjä. Pohjaveden pinnan nostaminen voi olla välttämätöntä happamilla sulfaattimaidella vesien happamoitumisen estämiseksi. Tiheässä kasvatetulla hieskoivulla saadaan nopeasti karikesyötettä maaperään, mikä varmistaa seuraava puusukupolven kehityksen ja niin haluttaessa myös puulajin vaihdon. Pellonmetsityksen onnistuminen edellyttää yleensä heinäntorjuntaa.

Ruohikkoalueiden ja viljelysmaiden metsityskohteet sijaitsevat usein lähellä asutusta ja liikenneväyliä. Alueiden käyttöä ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki, jossa määritellään ne maakuntakaavoihin sisällytettävät alueet, joihin kohdistuu käyttöä rajoittavia määräyksiä. Tällaisia ovat muun muassa 156 valtioneuvoston vahvistamaa valtakunnallisesti arvokasta maisema-alueita, joilla turvataan edustavien ja elinvoimaisten maaseutumaisemien säilyminen. Metsittäminen ja metsittyminen (pusikoituminen) ovat haitta maisema-alueille, kuten myös paikallisesti arvokkaille kulttuuriympäristöille ja -maisemille. Rajoituksia metsitykselle voi asettaa myös luonnonsuojelulain suojellut luontotyyppit ja uhanalaisten ja muiden harvinaisten lajien esiintymisalueet sekä luontodirektiivin mukaiset suojeltavat kohteet. Metsänhoidon suositukset (Äijälä ym. 2014) antavat käytännön toimijoille suuntaviivat kuinka voidaan lisätä alueen monimuotoisuutta ja suojella maisemaa suunniteltaessa pellon metsitystä.

Laajaperäisessä käytössä olevan ruohikkoalueen metsitys voi vähentää peltolinnuston monimuotoisuutta, sillä linnuston monimuotoisuuden kannalta tärkeimmät tekijät ovat maiseman pienipiirteisyys, kesannot ja nurmet sekä pientareen määrä (Peltonen-Sainio ym. 2018). Toisaalta huonotuottoisten lohkojen metsitys esim. keskellä peltoaukeaa voi puolestaan tuoda monimuotoisuuteen liittyviä hyötyjä reuna-alueen alan kasvaessa.

**Tietolaatikko 2: PeltoOptimi -työkalun hyödyntäminen metsityspotentiaalın arvioinnissa.**

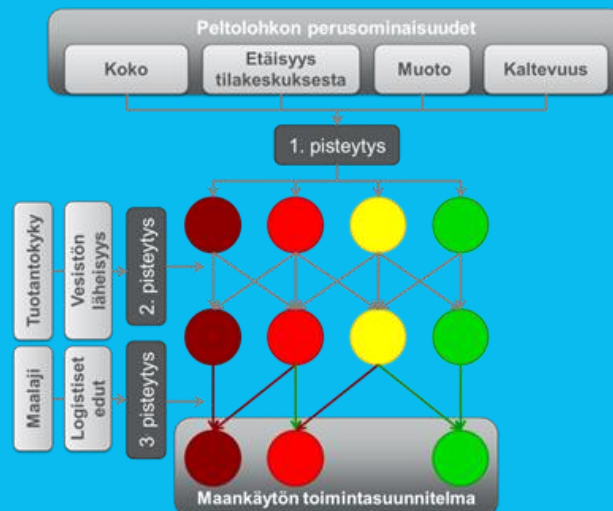
Peltojen metsityspotentiaalın arviointi perustui Luken kehittämään PeltoOptimi-työkaluun. Työkalu auttaa viljelijää tunnistamaan parhaimmat ja heikoimmat peltolohkot, mikä auttaa ohjaamaan tulevia maankäyttömuutoksia kuvan 4 tapaan.

**Kuva 4: Peruseriaate, kuinka PeltoOptimi-työkalu ohjaa peltolohkot niiden tuotantokyvyn ja muiden ominaisuuksien perusteella eri käyttötarkoituksiin: kestävään tehostamiseen, laajaperäistämiseen ja metsitykseen.**



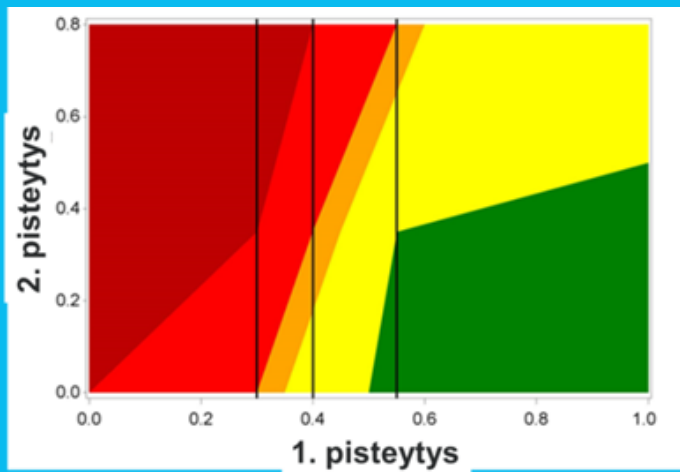
PeltoOptimi-työkalua voidaan käyttää arvioitaessa muun muassa biomassan tuotantokyvyn muutosten, pitkäaikaisen viherpeitteisyyden sekä metsittämisen vaikutuksia hiilen sidontaan ja maankäyttösektorin ilmastotavoitteiden toteutettavuuteen eri skenaarioissa. Työkalu on kolmivaiheinen. Perustuen taustatutkimusten tuottamaan laajaan ymmärrykseen viljelijöiden peltolohkojen käyttöön vaikuttavista tekijöistä, ensimmäisessä vaiheessa tilan peltolohkot jakautuvat kestävästi tehostettavaan (vihreä), laajaperäistettäviin (punainen), niiden välimaastoon (keltainen) tai metsitettäviin (tummanpunainen) lohkon perusominaisuuksien perustella (Kuva 5). Laajaperäistämisen tarkoituksena on siirtää heikkovasteiset lohkot viherryttämistoimien piiriin eli pois varsinaisesta ruoantuotannosta (Kuva 4). Näillä tavallaan "reservissä" olevilla lohkoilla arvioidaan kuitenkin olevan merkitystä Suomen ruokaturvalle. Toisessa vaiheessa huomioidaan kunkin lohkon tuotantokky satelliittiaineistoista tuotettuihin kasvillisuusindeksiarvoihin (NDVI) perustuen. Edelleen arvioitava tuotantokkykuilu (%) kuvaa kunkin peltolohkon kasvukykyeroa muihin alueen lohkoihin nähden.

**Kuva 5: PeltoOptimi-työkalun kolmivaiheinen pisteytysprosessi, jonka tuloksena saadaan tilakohtainen maankäytön toimintasuunnitelma.**



Peltolohkon tuotantokykyarvion perusteella ensimmäisessä pisteytyksessä eri värein koodatut peruslohkot joko pysyvät ennallaan tai muuttuvat aina yhdellä askelmalla suuntaan tai toiseen. Edelleen työkalu huomioi vesistön läheisyyden, mutta vain siten, että tilanteessa, jossa peruslohko-ominaisuuksien ja tuotantokyvyn perusteella keltaisen värin saanut lohko oli hyvin lähellä punaisen rajaa, se siirtyi-kin laajaperäistettävien lohkojen joukkoon (Kuva 6), erityisesti ravinteiden huuhtoumariskien vähentämiseksi.

**Kuva 6: Ensimmäisen pisteytyskierroksen raja-arvot (pystyviivat) peltolohkojen kohdentamiselle perustuen neljään lohkon perusominaisuuteen. Toisen pisteytyskierroksen perusteella tapahtuvat muutokset lohkoaloissa riippuen tuotantokykykuilun suuruudesta. Esimerkiksi tilanteessa, jossa tuotantokykykuilu on yli 50 %, vaihtuu lohko aina vihreästä keltaiseksi. Jos taas tuotantokykykuilu on alle 30 % saattaa metsitettävä lohko siirtyä laajaperäistettävien joukkoon.**



Kolmas pisteytys perustuu peruslohkon vallitsevaan maalajiin. Mikäli kyseessä on punainen lohko, joka on lisäksi turvemaata, ohjautuu se laajaperäistämisen sijaan metsitettävien joukkoon. Lopuksi arvioidaan logistiset edut: mikäli esimerkiksi vihreäksi ohjautuvan lohkorypään keskellä on yksittäinen laajaperäistettävä lohko, voidaan se siirtää kestävästi tehostettavien joukkoon. Tosin viljelijä voi myös harkita sen jättämistä saarekkeeksi ruoantuotantopeltojen yhteyteen, koska tällöin peltomaisemasta tulee mosaikkimaista, millä on suuri merkitys esimerkiksi peltolinnuston monimuotoisuudelle.

Tilakoko vaikuttaa merkittävästi työkalun tuottamaan maankäyttösuunnitelmaan. Testiaineiston perusteella suurilla (>100 ha) ja keskisuurilla tiloilla (60–99 ha) kestävästi tehostettavien lohkojen joukkoon menee 93–94 prosenttia peltolohkoista, kun pienillä tiloilla (<40 ha) osuus jää 90 prosenttiin. Laajaperäistettävät alat vaihtelivat 5–10 prosentin välillä ollen suurimpia pienillä tiloilla. Metsitysaloissa huomioitiin PeltoOptimityökalun ensimmäisessä kehitysvaiheessa eloperäiset maat, jolloin niiden kokonaisalaksi tuli asetetuilla maltillisilla raja-arvoilla noin 14 000 ha. Myöhemmässä vaiheessa maalajin rajauduttua pelkkiin turvamaihin, metsitysalat laskivat noin 4000 hehtaariin. Pellon käytön kohdentuminen eroaa myös jossain määrin tilan tuotantosuunnasta riippuen. Kasvintuotanto- ja kotieläintilat poikkeavat toisistaan vain vähän (93–94 %) kestävästi tehostettavien lohkojen osalta, mutta nautakarja- ja hevostiloilla näyttäisi olevan eniten metsitettäväksi ehdotettavia lohkoja.

## Asiantuntijoiden arviot mahdollisuudesta lisätä metsitystä

Haastateltujen mukaan turvemaiden metsittämisen hyvänä puolena on, että viljelystä poistuu alueita, joilta kasvihuonekaasupäästöt ovat suurimmat. Lisäksi metsittämisen kautta vajaatuottoisia alueita saadaan tuotantokäyttöön. Haastattelujen mukaan huonotuottoisten peltojen poistamisella viljelystä ei ole tilojen kannalta suurta merkitystä. Huonotuottoisten peltojen metsittämistä pidettiin viljelijälle taloudellisesti järkevänä vaihtoehtona. Haastateltavat mainitsivat metsittämisen mahdollisuutena lisätä sekä puuston että puutuotteiden hiilivarastoja. Vesistövaikutusten todettiin myös vähenevän metsittämisen seurauksena.

Metsityksen huonona puolena pidettiin turvemaiden metsitykseen liittyviä riskejä, kuten ravinteiden epätasapainosta johtuvaa kasvuhäiriöitä (Liite 3). Vajaatuottoisten tai nurmipeitteisten peltojen metsittämällä todettiin olevan vähän merkitystä kasvihuonekaasujen vähentämisen kannalta. Metsittämällä mainittiin olevan myös monimuotoisuus- ja maisema-vaikutuksia. Maiseman todettiin sulkeutuvan ja yksipuolistuvan. Vastaajat kiinnittivät huomiota myös metsitettyjen peltojen ravinnetalouteen liittyviin kysymyksiin. Vastaajien mukaan peltojen ravinteikkaus lisää työmäärää puuston varhaishoidon osalta. Lisäksi peltojen ravinteiden epätasapainoa joudutaan korjaamaan lannoittamisen kautta, mikä puolestaan lisää vesistöjen rehevöitymisen ja metaanin muodostumisen riskiä. Lisätietoa todettiin tarvittavan peltojen metsityksen todellisista päästönvähennysvaikutuksista. Huonona puolena mainittiin myös se, että metsittäminen kaventaa huoltovarmuutta. Metsitettyjä peltoja on kallista ottaa viljelykäyttöön, jos ruoantuotanto tulisi myöhemmin kannattavammaksi ilman tukia.

Haastatellut pitivät metsittämisen mahdollisuuksia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä Suomessa varsin pieninä. Haastateltujen mukaan metsittämistä voisi edistää maatalouden kannalta vähämerkityksellisillä alueilla. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi huonotuottoiset kesantopellot sekä huonotuottoiset turvamaan pellot ja liian märät tai liian happamat pellot. Myös metsän keskellä olevia, vaikeasti saavutettavissa olevia ja pinta-alaltaan pieniä peltoja voisi poistaa viljelystä. Haastateltujen mukaan nykyisen tukipolitiikan aikana useita näistä pelloista on siirretty esim. luonnonhoitopeltonurmiksi tai riistapelloiksi. Haastatellut myös mainitsivat, että metsittämistä voisi edistää vesistöjen reuna-alueilla ja ruohikkoalueilla. Perikuntien hallussa olevat pienalaiset peltoalueet ja lopettaneiden pientilojen maatalouskäytöstä poistuneet pellot nähtiin myös mahdollisina metsityskohteina. Muina alueina, joilla metsittäminen tai metsittyminen voisi olla mahdollista haastatellut mainitsivat muun muassa entiset turvetuotantoalueet, sorakuopat, vanhat kaatopaikat ja sähkölinjojen maa-kaapeloidut linjakadut. Entisillä turvetuotantoalueilla vaihtoehtoisena jälkihoitoina haastatellut näkivät kosteikkojen perustamisen. Metsittymistä todettiin tapahtuvan luontaisesti myös soilla ja pohjoisilla alueilla, jotka eivät kylmyyden takia ole metsittyneet, mutta jotka ilmaston lämpenemisen takia alkavat metsittymään.

Haastateltujen mukaan metsittämistä tulisi välttää hyvätuottoisilla, ruoantuotannon kannalta parhailla pelloilla. Metsittämisen välttäminen nähtiin myös tärkeäksi alueilla, joilla on niukkuutta pellosta sekä isoilla peltoaukeilla, joilla metsittämisestä on haittaa naapuripelloille. Vaikka haastateltujen mielestä metsän keskellä olevat pienalaiset pellot ovat mahdollisia metsittämiskohteita, he toisaalta mainitsivat, että tällaiset alueet ovat arvokkaita riistan ja luonnon monimuotoisuuden kannalta. Myös laitumien ja ruohikkoalueiden ylläpitämistä pidettiin tärkeänä luonnon monimuotoisuuden kannalta, vaikka ruohikkoalueet nähtiinkin yhtenä mahdollisena metsittämiskohteena. Lisäksi metsittämistä tulisi välttää perinnebiotoopeissa ja maisemallisesti arvokkailla alueilla. Muina alueina, jolla metsittymistä tulisi välttää, mainittiin suojavyöhykkeet, lehdot ja kaupunkipuistot.

### Tietolaatikko 3. Asiantuntijoiden näkemykset viljelykäytäntöjen muuttamisesta kasvi- huonekaasupäästöjen vähentämisessä.

#### *Kasvipeitteisyyden edistäminen*

Haastattelujen avulla selvitettiin asiantuntijoiden, tutkijoiden ja viranomaisten näkemyksiä kasvipeitteisyyden edistämiseen tähtäävien toimenpiteiden hyvistä ja huonoista puolista. Tarkasteltuja toimenpiteitä olivat maanmuokkauksen vähentäminen, ympäristönhoitonurmet, kerääjäkasvien käyttö ja peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys. Maanmuokkauksen vähentämisen hyvinä puolina haastatellut mainitsivat hiilen sitomisen edistämisen, vesistöjen tilan paranemisen ja eroosion vähenemisen. Lisäksi he totesivat, että maanmuokkauksen vähentäminen vähentää kylvöprosessiin kuluvaan aikaa. Maanmuokkauksen vähentämisen todettiin pienentävän satotasoa ja siten heikentävän viljelyn kannattavuutta. Lisäksi sen mainittiin lisäävän kasvinsuojeluaineiden käyttöä, koska maanmuokkauksen vähentäminen lisää rikkakasvien määrää. Haastateltujen mukaan suorakylvö ei sovi kaikille kasvilajeille, minkä takia maanmuokkauksen vähentäminen vaikuttaa viljeltävien kasvilajien valintaan. Suorakylvön todettiin aiheuttavan myös haasteita kylvökoneella. Maan muokkaamattomuudella todettiin olevan myös haitallisia ympäristövaikutuksia, koska fosfori akkumuloituu maan pintaan, ja tästä aiheutuu liukoisen fosforin huuhtoutumisriskiä.

Ympäristönhoitonurmien todettiin lisäävän ympäristön moninaisuutta ja parantavan luonnon monimuotoisuutta. Haastateltujen mukaan ympäristönhoitonurmet sitovat tehokkaasti hiiltä erityisesti silloin, kun ne on yhdistetty säätösaloajitukseen turvemaille. Lisäksi ne vähentävät ravinnehuuhtoumia vesistöihin sekä parantavat maan laatua tiivistyneillä ja vajaakäyttöisillä mailla. Ympäristönhoitonurmet ovat myös kasvituholaisten luontaisille vihollisille soveltuvia elinympäristöjä. Ympäristönhoitonurmien huonona puolena mainittiin tilojen kannattavuuden pienentyminen, jos tukipolitiikalla ei pystytä täysimääräisesti korvaamaan tuotantomäärän vähenemisestä aiheutuvaa kustannusta. Lisäksi huonona puolena todettiin olevan rikkakasvien leviäminen ympäristönhoitonurmista lähialueiden pelloille.

Kerääjäkasvien (esim. viljan seassa kasvatettava kasvi, joka pidättää ravinteita sadonkorjuun jälkeen) käyttö nähtiin keinona lisätä kasvipeitteistä aikaa ja siten hiilensitomista pellolla viljankorjuun jälkeen. Kerääjäkasvien todettiin vähentävän maaperän eroosiota ja ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Kerääjäkasvien merkitystä hiilensitomisessa pidettiin kuitenkin vähäisenä. Lisäksi kerääjäkasvien huonona puolena haastatellut mainitsivat, että niistä voi tulla rikkaruohoja seuraavalle kasvukaudelle. Kerääjäkasvien siementen hankinnan todettiin aiheuttavan myös viljelijöille pieniä lisäkustannuksia, joita korvataan maataloustukijärjestelmän kautta. Erikoiskasvituloilla kerääjäkasvien käytön arveltiin olevan haasteellista, jos kasvinviljelyn kiertovaatimukset ovat tiukkoja.

Peltojen talviaikaisen kasvipeitteisyyden hyvinä puolina haastatellut mainitsivat hiilen sitomisen kasveihin, ravinnevalumiin vähenemisen vesistöihin ja maaperän eroosion vähenemisen. Ilmastonmuutoksen myötä syys- ja talvisateiden todettiin yleistyvän ja kasvipeitteisyyden suojaavan peltoja jatkuvalta ”vesipesulta”. Haastatellut lisäksi totesivat, että tämä toimenpide on mahdollista toteuttaa kattavasti monilla tiloilla.



Savimaapeltojen talviaikaisen kasvipeitteisyyden todettiin vaikeuttavan pellon saamista keväällä kylvökuntoon. Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys saattaa haastateltujen mukaan aiheuttaa keväällä tiloilla ajankäyttöön liittyviä ongelmia työmäärän lisääntymisen takia. Peltojen talviaikaisessa kasvipeitteisyydessä kevytmuokkaus hyväksytään, ja haastatellut pohtivatkin, olisivatko vaikutukset paremmat, jos muokkausta ei hyväksyttäisi.

#### *Maan vesitalous*

Maan vesitalouteen liittyvinä toimenpiteinä haastatellut arvioivat kosteikkoviljelyä/-metsitystä ja säätösalaajitusta. Kosteikkoviljelyssä/-metsityksessä hyvinä puolina pidettiin ilmastopäästöjen ja vesistövaikutusten vähentämistä. Kosteikkoviljely/-metsitys nähtiin soveltuvan erityisesti nykyisille turvepelloille, joiden vesitalous ei ole kunnossa. Haastatellut myös totesivat, että joidenkin kosteikkokasvien, kuten kihokin, markkinatilanne on tällä hetkellä hyvä. Toisaalta markkinoita ei haastateltujen mukaan löydy kaikille kosteikkokasveille. Haasteena haastateltujen mukaan onkin sopivien kasvilajien löytyminen tietylle kohteelle ja riskinä vieraslajien viljelyyn liittyvät ongelmat. Kosteikkometsityksen kohdentaminen oikeille kohteille mainittiin olevan tärkeää metsityksen onnistumisen kannalta.

Säätösalaajitusta haastatellut pitivät turvemaidella tehokkaana ilmastotoimena yhdistettynä nurmen kasvatukseen. Ilmastohyödyn saamiseksi todettiin kuitenkin tarvittavan laajoja pinta-aloja, minkä takia toimen pitäisi haastateltujen mukaan olla kohdennetumpi. Haastateltujen mielestä säätösalaajituksen automatisointi olisi myös tärkeää. Haastatellut totesivat, että on vaikea valvoa, käytetäänkö säätösalaajitusta vedenpinnan nostamiseen.

#### *Maan rakenne ja ravinteisuus*

Maan rakenteeseen ja ravinteisuuteen liittyvinä tekijöinä haastatellut arvioivat ravinteiden tasapainoista käyttöä, orgaanisen aineksen lisäämistä kivennäismaan peltoon sekä lietelannan sijoittamista peltoon. Ravinteiden tasapainoisen käytön haastatellut totesivat olevan laajasti toteutettavissa, mutta sen vaikuttavuuden todettiin olevan varsin huono. Ravinteiden tasapainoista käyttöä voidaan haastateltujen mukaan edistää tukipolitiikan avulla. Lisäksi heidän mukaansa lannoitteisiin liittyvää sääntelyä pitäisi kehittää. Fosforimääräsäännöksiä pitäisi haastateltujen mukaan kehittää joustavammiksi.

Orgaanisen aineksen lisäämisen kivennäismaan peltoon todettiin lisäävän hiilen sitomista peltoon ja parantavan maan rakennetta ja kasvukuntoa, minkä takia maa kestää kuivuutta ja sateita paremmin ja eroosio vähenee. Hyvänä puolena mainittiin myös tämän toimenpiteen hyväksyttävyyden yhteiskunnallisessa keskustelussa. Orgaanista ainesta on tarkoituksenmukaista sijoittaa jo ennestään runsasmultaisiin maihin tai huonon hiilensidontakyvyn omaaviin maihin. Viljelijän on tiedettävä, millaiseen maahan ja missä olosuhteissa sen sijoittaminen on tarkoituksenmukaista. Lisäksi sijoitettavan orgaanisen aineksen puhtaudesta on haastateltujen mukaan syytä huolehtia. Haastatellut myös totesivat, että tämän toimenpiteen vaikutuksista ja kustannuksista ei ole tarpeeksi tietoa. Lietelannan sijoittamisen peltoon mainittiin vähentävän levityksen aikaisia ja jälkeisiä päästöjä ja hajuhaittoja, mutta todellisen ilmastohyödyn todettiin kuitenkin jäävän pieneksi.

## 3.2. Maankäytön muutoksen ohjaukseen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi

### 3.2.1 Maatalouspolitiikka

#### Nykyinen maatalouspolitiikka pääpiirteittäin

Maatalous on vahvasti tuettu ja osin myös säädelty toimiala Suomessa ja muissa EU-maissa. Maataloustuotteiden kauppaa on vapautettu merkittävästi viime vuosikymmeninä maailmassa ja EU:ssa ja kaupan esteet ovat pääosin vähäisiä. Maataloustuotteiden hintataso määräytyy globaaleilla ja EU:n sisämarkkinoilla. EU:n maatalouspolitiikkaa on muutettu niin, että maataloustuotanto vastaisi ensi sijassa markkinakysyntään. Nykymuotoista maataloutta ei Suomessa kuitenkaan olisi ilman merkittäviä maataloustukia, joiden osuus on keskimäärin noin kolmanneksen maatalouden kokonaistuotosta, ja jotka vaikuttavat viljellyn maatalousmaan kokonaisalaan ja sen käyttöön (ks. Liite 2). Kaikki maankäytön muutoksen ohjaukseen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi toimivat siis jo olemassa olevan vahvan maatalouspolitiikan vallitessa. Siksi maatalouspolitiikan kokonaisuus on tärkeä lähtökohta uusille maankäytön muutoksen ohjauksinoille.

Maatalouspolitiikan perustan muodostavat Suomessa EU:n yhteisen maatalouspolitiikan tukimuodot, joita ovat unionin kokonaan rahoittamat suorat tuet sekä unionin osaksi rahoittamat luonnonhaittakorvaus ja maatalouden ympäristökorvaus. Näitä tukia täydennetään Suomessa kansallisista varoista maksettavalla pohjoisella tuella, Etelä-Suomen kansallisella tuella sekä erällä muilla tukimuodoilla (Karhula & Niemi 2018).

Maataloustuet ovat rakenteeltaan ja painotukseltaan erilaisia Etelä-Suomessa ja muualla Suomessa. Suomi on jaettu kahteen tukialueeseen, AB- ja C- tukialueeseen. Koko maassa maksettavia tukia ovat CAP-tuki, ympäristö- ja luonnonhaittakorvaus. Pohjoista tukea maksetaan C-alueella, joka on jaettu tuen porrastusta varten viiteen tukialueeseen. C-alueilla maksettavat kansalliset tuet maksetaan pääosin maitolitria ja nautaeläintä kohden ja pieni osa tietyille viljelykasveille pinta-alaperusteisesti. Erityisesti kotieläintiloille maksettavat tuet ovat tärkeitä tuotannon kannattavuudelle, ja ne on määritelty jo Suomen EU-liittymissopimuksessa pysyviksi tukijärjestelyiksi C-tukialueilla sillä edellytyksellä, että tuotantomäärä ei kasva vaan säilyy likimain viime vuosikymmenten mukaisella tasolla. Suomen liittymissopimus (artikla 142) sisältää oikeuden maksaa kansallista pohjoista tukea 62. leveyspiirin pohjoispuolella ja sen tuntumassa oleville alueille joiden yhteenlaskettu peltoala vastaa noin 55 % Suomen peltoalasta. Loppu 45 % on AB-alueella, jolla EU:n maksama suora tuki on korkeampi hehtaaria kohden, mutta vastaavasti kansalliset tuet ovat selvästi pienempiä kuin C-alueella (Karhula & Niemi 2018).

Tukialueella AB maksetaan ainoastaan Etelä-Suomen kansallista tukea joka on määrältään vähäinen ja jota ei makseta kotieläintuotannolle. Sen sijaan Etelä-Suomessa maksetaan EU:n ykköspilarin mukaista tuotantosidonnaista tukea lypsy- ja emolehmille ja muille nautaeläimille. Näitä tukia, lukuun ottamatta lypsylehmäpalkkiota, maksetaan myös C-tukialueilla, mutta nautayksikköä kohden selvästi pienempänä kuin AB-alueella. Näin ollen EU:n CAP-ykköspilarin tuotantosidonnainen tuki, jota saa Suomessa maksaa vajaan 20 % CAP-ykköspilarin tuen kokonaismäärästä, on tärkeä lypsy- ja nautakarjatilojen kannattavuudelle Etelä-Suomessa, vaikka eläinkohtainen tuki jää pienemmäksi kuin C-alueilla. Suomen maidon- ja nautalihantuotanto on edelleen riippuvainen EU:n ja kansallisen tukijärjestelmän mukaisista tuotantosidonnaisista tuista, vaikka tilakoko ja erityisesti työn tuottavuus ovat

merkittävästi kasvaneet. Syynä ovat nopeasti nousseet maatalouden panoshinnat ja maataloustuotteiden reaalihintojen lasku EU:ssa, jossa maitokiintiöt poistettiin 2015 (Lehtonen & Niemi 2018).

Suurin osa maataloustuista maksetaan Suomessa kuitenkin pinta-alaperusteisesti. Ne pitävät yllä maatalouskäytössä olevaa peltoalaa, josta runsaat 10 % on erilaisella kesannolla mm. ympäristösyistä. Pinta-aratukien kokonaismäärä hehtaaria kohden on noin 470–600 €/ha (tähän vaikuttavat viljelijän valinnat EU CAP- ja ympäristökorvausjärjestelmässä). Tukien vastapainoksi on noudatettava tukiehtoja, jotka aiheuttavat kustannuksia. Kustannuksista huolimatta tuet vastaavat noin kolmannesta maatalouden tulonmuodostuksesta keskimäärin maatiloilla.

Maatalouden investointituilla pyritään muun muassa edistämään yrityskoon kasvua ja siten alentamaan tuotantokustannuksia. Näitä rakennetuen muotoja ovat käytännössä korkotuet, avustukset ja valtion takaukset. Korkotukilainoja myönnetään pääasiassa maatilojen tuotantorakennusten rahoittamiseen sekä nuorten viljelijöiden aloitustukeen liittyviin kiinteistö- ja irtaimisto-hankintoihin. Ilman investointitukia suurin osa maatalouden tukikelpoisista investoinneista olisi jäänyt tekemättä koska investointien tuotto on heikko suhteessa investointien kokonaisarvoon ja investointeihin liittyviin riskeihin viljelijälle. Vaikka investointitukien kokonaisarvo on suhteellisen pieni muihin maataloustukiin verrattuna, niillä on tärkeä merkitys etenkin kotieläintuotannon ylläpitämiselle, tuottavuuden kasvulle ja maatalouselinkeinon elinkelpoisuudelle sekä ruoantuotannon omavaraisuudelle ja ruokaturvalle Suomessa (Lehtonen ym. 2017). Investointituilla edistetään myös säätösalaajitusta, uusiutuvaa energiaa sekä lannankäsittelyä ja lannan varastointia maatiloilla.

#### **Tietolaatikko 4. Maataloustukien maksaminen vuonna 2018.**

Vuonna 2018 Suomen maatalous saa yhteisesti rahoitetun maatalouspolitiikan mukaista tukea yhteensä 1 412 milj. euroa. Tuki koostuu peltokasvien ja kotieläinten ns. CAP-tulotuesta (524 milj. euroa), epäsuotuisien maatalousalueiden luonnonhaittakorvauksesta (540 milj. euroa) ja ympäristökorvauksesta (241 milj. euroa). Lisäksi maksetaan luomu- ja eläinten hyvinvointikorvausta (107 milj. euroa). Tuet ovat joko EU:n kokonaan rahoittamia tai EU:n ja Suomen yhteisesti rahoittamia. CAP-tulotuet liittyvät kiinteästi yhteisen maatalouspolitiikan markkinajärjestelmien toimintaan, ja ne rahoitetaan kokonaisuudessaan EU:n budjetista. Luonnonhaittakorvauksesta EU maksaa vajaat 20 % ja ympäristökorvauksesta runsaat 40 %. Loput maksetaan kansallisista varoista.

EU-tukien lisäksi suomalaisille maatiloille maksetaan vuonna 2018 kansallista tukea yhteensä noin 323 milj. euroa. Kansallinen tuki koostuu pohjoisesta tuesta (295 milj. euroa), Etelä-Suomen kansallisesta tuesta (23 milj. euroa) ja eräistä muista kansallisista tukimuodoista (5,5 milj. euroa). Luonnonhaittakorvauksen kansallinen lisäosa on maksettu vuodesta 2015 alkaen osana EU:n luonnonhaittakorvausta.

Korkotukilainoja voidaan myöntää vuonna 2018 enintään 250 milj. euroa. Korkotuesta valtiolle aiheutuneet kustannukset ovat vuonna 2018 noin 25 milj. euroa (Karhula & Niemi 2018). Vuonna 2017 rakennetukikohteiden avustuspäätöksiä tehtiin noin 2 700 kappaletta ja myönnetty rahoitus oli yhteensä noin 119 miljoonaa euroa.

## **Maatalouspolitiikan vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin ja niiden vähentämisen edellytyksiin**

Maataloustuet pitävät pellot viljelykäytössä, koska tuet ovat pääosin pinta-alaperusteisia. Pinta-alatukien maksu ei edellytä maataloustuotteiden tuotantoa tai sadonkorjuuta. Tässä suhteessa peltoalaperusteiset tuet eivät lisää suoraan maataloustuotantoa. Pellon pitäminen viljelykunnossa tukiehtojen mukaisesti johtaa kuitenkin jonkin verran suurempiin kasvihuonekaasupäästöihin verrattuna tilanteeseen, jossa tukiehdot eivät edellytä viljelykunnan ylläpitämistä. Peltojen metsittäminen on maataloilille mielekäs vaihtoehto vain poikkeustapauksissa. Sellaisia voivat olla tilanteet, jossa pellon kunnostus ojituksineen ja muine kuluineen tulisi liian kalliiksi pellon tuottoarvoon nähden. Lisäksi syrjäinen sijainti ja peltolohkon pieni koko ja varjoisuus voivat johtaa siihen, että peltoa ei kannata pitää enää maatalouskäytössä.

Koska maataloustuki on 2000-luvun alusta alkaen ollut yhä enemmän pinta-alaperusteista. Vuoden 2004 jälkeen raivatut pellot eivät saa suurinta osaa pinta-alaperusteisista tuista. Raivatuille pelloille on kuitenkin mahdollista hakea perustukioikeus (100–150 €/ha), mikäli raivatun lohkon viljelijä täyttää nuoren viljelijän määritelmän tukioikeutta hakiessaan. Suuri osa Suomen turvepelloista on raivattu ennen vuotta 2004 ja täten oikeutettu kaikkiin tukijärjestelmän mukaisiin korvauksiin siinä missä muutkin maalajit. Tuotot ovat pääomittuneet pellon hintaan erityisesti alueilla, joilla pellosto on paljon kysyntää. Pellonvuokrat nousivat vuosina 2000–2013 (Kässi ym. 2015a) ja pellon raivaus lisääntyi 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. Pellon hidastunut tarjolle tulo vuokramarkkinoilla, vuokratason nousu ja tilakoon kasvu ovat ajaneet etenkin kotieläintiloja pellonraivaukseen, joka on osa rehuntuotannon ja lannanlevityksen ratkaisupalettia (Kässi ym. 2015a). Peltokauppojen reaalihintana onkin ylittänyt 1980-luvun tason, jolloin tuotantoa vielä ohjattiin kiintiöiden ja kansallisen maatalouden tulopolitiikan keinoin.

Maataloustukien 2000-luvun alussa syntyneessä nykyasetelmassa kotieläintaloudesta luopuminen on johtanut sivutoimisen kasvinviljelyn ja erityisesti viljanviljelyn lisääntymiseen. Tämä johtuu siitä, että heikkotuottoisellekin alalle maksetaan tukea, jota ilman viljanviljely ei kannattaisi. Turvemaidon kotieläintalouden lopettaminen ja jatkaminen viljelytilana tarkoittaa sitä, että aiemmat nurmialat otetaan viljanviljelyyn ja kynnetään vuosittain. Nurmia on kynnetyt selvästi harvemmin, usein vain 3–5 vuoden välein nurmen uudistamisen yhteydessä. Kyntäminen nopeuttaa turpeen hajoamista ja kasvattaa täten merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä lyhyellä tähtäimellä. Näin ollen riskinä on, että kotieläintalouden vähentäminen esim. tuotantosidonnaisia tukia tai investointitukia vähentämällä johtaisi kasvihuonekaasupäästöjen merkittävään kasvuun lyhyellä aikavälillä. Jos turvemaidon päästöjä halutaan vähentää siirtämällä kotieläintuotantoa kivennäismaille, samalla tulee huolehtia myös siitä, että yksivuotisten kasvien viljely ja kyntäminen ei lisäännä turvemaidon, vaan ne pysyvät kasvipeitteisinä, metsitetään, tai niiden vedenpintaa nostetaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Nykyjärjestelmän puitteissa nämä eivät toteudu, ellei tähän luoda erikseen kannustimia.

Maitolitralla tai nautaeläimelle maksettava korvaus lisää yleisesti tuotantomuodon kannattavuutta muodostaen täten taloudellisen kannustimen maidontuotannon ja väliillisesti nautaeläintuotannon jatkumiselle, sekä kasvattaa kotieläintaloustaloustien kannattavuutta (Lehtonen 2004, Lehtonen & Niemi 2018, Pietola & Heikkilä 2005, Ridier & Jacquet 2002). Kotieläintukien porrastus pohjoiseen päin kasvavasti on ohjannut tuotantoa hehtaarisadoilla mitattuna vähempituottoisille alueille, joilla on usein keskimääräistä enemmän turvemaita. Tämä johtaa suurempiin päästöihin tuotettua yksikköä kohden myös heikommasta tuottavuudesta johtuen. Pohjoisilla heikkotuottoisilla alueilla on keskimääräistä enemmän turve-

maita, joilla maidontuotanto ja naudanlihantuotanto ovat mahdollisia osittain myös kansallisten tuotantosidonnaisten tukien ansiosta. Näin turvemaiden viljelyssä pitämiseen ja raivamiseen on luotu taloudellisia edellytyksiä. Alhaisen hehtaarisadon alueilla (esim. Pohjois-Pohjanmaalla, Kainuussa ja Lapissa) lypsykarjatalous ja muu nautakarjatuotanto ovat olleet perinteisestikin vallitsevia tuotantosuuntia myös siksi, että alueen luontaiset ominaisuudet sopivat nurmentuotantoon, mutta huonommin muiden kasvien viljelyyn.

Investointituet kannustavat eläinyksikkömäärän kasvattamiseen. Yhdistettynä ympäristöluvan eläinyksikköperusteisiin vähimmäispinta-aloihin investointituet luovat välillisen kannustimen raivata uusia peltoja etenkin alueilla, joilla peltomaata on niukasti. Ne luovat siten välillisen kannustimen raivata uusia peltoja etenkin alueilla, joilla peltomaata on niukasti. Raivaus voi olla laajennusinvestointia tekeväälle maatalousyrittäjälle kannattava investointi, vaikka peltoa alueella olisikin, mutta sen vuokra- ja kauppahinnat ovat korkeita, tai jos peltoa ei yksinkertaisesti tarjota myyntiin tai vuokralle. Tähän myötävaikuttaa myös pinta-alaperusteinen maataloustuki, joka nostaa olemassa olevan pellon hintaa parantaen täten raivauksen suhteellista kilpailukykyä vuokraukseen ja pellon ostoon verrattuna (Kässi ym. 2015a). Investointitukien ilmastopoliittiseksi ansioksi puolestaan voidaan laskea tuotannon tehostaminen, ts. tuotannon kasvu suurilla ja usein korkean keskituotoksen tiloilla, jolla voi myös olla myönteisiä vaikutuksia maatalouden kasvihuonekaasujen vähentämiselle.

Lukuun ottamatta maatalouden ympäristöpolitiikan yhtymäkohtia pellon raivauksen kannustimiin tilatasolla (esim. lannanlevityksen rajoittaminen erillisin ehdoin, mikä välillisesti on luonut tarvetta raivata lisäpeltoa), ympäristöpolitiikka ja sen ympäristökorvausjärjestelmä toisaalta myös pienentää maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä. Tähän vaikuttavat mm. suojakaistojen ja luonnonhoitopeltojen tuet, sekä kannustimet lannoituksen vähentämiselle ja tarkentamiselle. Ilmastollisesti myönteinen vaikutus syntyy näin ollen kasvipeitteisen alan osuuden kasvamisesta ja vähentyneestä lannoituksesta. Kotieläintuotannon yhteydessä lannan peltoon sijoittamisen tukeminen vähentää ilmaan vapautuvaa N<sub>2</sub>O päästöä. Samoin lietelantaloiden kattamisen avustaminen vähentää typpipäästöjä.

Luomuviljelyn on esitetty johtavan kasvihuonekaasupäästöjen vähenemiseen viljelyhehtaaria, tuotettua rehuyksikköä tai esimerkiksi maitolitran kohden, kun verrataan koko tuotantoketjun päästöjä elinkaarianalyysin menetelmin. Tuotannon tehokkuus pinta-ala yksikköä kohden on kuitenkin luomutuotannossa keskimäärin heikompaa, joten saman tuotannon tason ylläpitäminen edellyttäisi suuremman peltoalan hyödyntämistä. Esimerkiksi saksalaisissa tutkimuksissa on maidontuotannossa olevien luomutilojen peltopinta-alan tarve noin kaksinkertainen verrattuna tavanomaiseen maidontuotantoon (Hülsbergen & Rahmann 2015). Tällöin hehtaaria kohden lasketut arvot eivät kerro totuutta laajamittaiseen luomutuotantoon siirtymisen ilmastovaikutuksista ja pellon raivauksen ilmastohaitta riittää hyvinkin helposti ylittämään luomutuotannon ilmastoedun. Täten luomutukijärjestelmää ei voi pitää ilmastopoliittikan kannalta tehokkaana kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimena, vaan ilmeisenä riskinä on päästöjen kasvu luomutukijärjestelmän seurauksena. Ympäristökorvausjärjestelmän lannoitusrajoitteiden ongelmallisuus (tarve peltoalan kasvattamiseen) ilmastopoliittikan näkökulmasta on samantyyppinen asetelma kuin luomutuotantoon liittyvä ravinnepanoksen rajoitus, joka sekkin lisää tarvittavaa peltopinta-alaa.

Maataloustukien huomattava vähentäminen kautta linjan voi periaatteessa vähentää tuotantoa ja kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä maataloudesta. Se ei välttämättä johtaisi vähäisempiin päästöihin tuotettua yksikköä kohden, ellei tukien painopistettä ja alueellista kohdentamista muuteta. Tuotannon siirtyminen turvemailta kivennäismaille vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä maaperästä. Tämä ei kuitenkaan automaattisesti seuraisi maataloustukien vähentämisestä, koska tuet ovat samat kaikkien maalajien pelloille, vaan riippuu tur-

vepeltojen tuottavuudesta suhteessa muuhun peltoalaan. Olennaista on myös se, mitä turvemaidella tehdään sen jälkeen, kun tuotanto, joka usein on nautakarjatilojen käytössä (Liite 4), vähenisi. Tarpeettomien nurmien kyntäminen viljantuotantoon nopeuttaisi turpeen hajoamista huomattavasti nurmipeitteisyyden jatkumiseen verrattuna. Sen sijaan kotieläintuotannossa tarpeettomien nurmien matalamman panoskäytön viljely ja nurmikiertojen pidentäminen vähentäisi päästöjä lyhyellä tähtäimellä. Pitkällä aikavälillä, noin sadan vuoden aikajänteellä, myös nurmituotannossa olevan turvepellon, kuten kaiken ojitetun turvemaan arvioidaan muuttuvan mineraalimaaksi.

Maataloustuotannon vähentäminen Suomessa esimerkiksi maataloustukia vähentämällä johtaisi vähitellen kotimaisen tuotannon vähenemiseen ja maataloustuotteiden ja ruoan tuonnin kasvuun (Lehtonen & Niemi 2018, Lehtonen 2004). Tällöin ruoantuotannon päästöt kasvaisivat muissa maissa, ellei kotimainen kulutus vähene. Eurooppalaisessa vertailussa Suomen maatalous on huonosti tuottavaa, joten tuonti tehokkaammista tuottajamaista saataisi vähentää kotimaisen kulutuksen ilmastopäästöjä. Toisaalta tuonti metsää raivaavista maista voisi vastaavasti lisätä hiilijalanjälkeä.

### **Nykyisen maatalouspolitiikan asettamat rajoitukset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi**

Maatalouden tukijärjestelmät (mukaan lukien ympäristökorvaus) pyrkivät ylläpitämään kotimaisen ruoan kysyntää vastaavaa maataloustuotantoa ja kasvattamaan suomalaisen maatalouden kilpailukykyä. Toistaiseksi kotimaisen tuotannon ylläpitämisessä on onnistuttu hintasuhteiden heikkenemisestä huolimatta suhteellisen hyvin maatalouden nopean rakennkehityksen vuoksi. Rakennkehitystä on edistänyt erityisesti kotieläintuotantoon sidotut tuet ja investointituet. Kotimainen kysyntä ja sitä keskimäärin kohtalaisen hyvin vastaava kotimainen tuotanto (lukuun ottamatta naudanlihaa, jossa omavaraisuusaste on noin 80 %) puolestaan pitävät yllä kasvihuonekaasupäästöjä Suomessa. Tukijärjestelmien myötä edullisempi kotimaisen ruoan hinta lisää kysyntää ja täten päästöjä. Suomalaisen tuotannon ollessa kilpailukykyistä viljelypinta-ala säilyy, samoin tuotannon päästöt. Suomalaisen maataloustuotannon ja -viennin kasvu ei kuitenkaan ole todennäköistä lähivuosikymmeninä. Se vaatisi merkittävän hintojen nousun, eikä onnistu nykyisten maataloustukien turvin (Lehtonen 2015).

Merkittävä kysymys erityisesti turvemaita koskien on se, johtaako paljolti pinta-alaperusteisten tukien maksu siihen, että käytössä oleva peltoala ylittää pellon tarpeen, mikä aiheuttaa enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin pelkästään tuotantoon tarvittava peltoala. Aiemmat tutkimukset viittaavat siihen, että ympäristökorvaus alentaa lannoitusta ja tuotantoa hehtaaria kohden, mutta johtaa viljelyalan kasvuun (Lehtonen & Rankinen 2015). Riskiä karttava viljelijä voi pitää yllä suurempaa viljelyalaa ja alentaa lannoitus- ja satotasoa ympäristökorvauksen rajoitteiden ja riskittömän tuen vuoksi (Lankoski ym. 2017). Viljelyn ja pellon omistamisen kannattavuuteen ja siten tukikelpoisen viljelyalan ylläpitämiseen vaikuttavat myös muut pinta-alaperusteisesti maksettavat tuet. Näiden tukien kokonaissumma hehtaaria kohden on suurempi kuin ympäristökorvauksen. Tämä johtuu siitä, että ympäristökorvaus on kytköksissä ympäristötoimenpiteiden kustannuksiin toisin kuin muut pinta-alaperusteiset tuet. Nämä kiinteät kustannukset eivät kasva tilan pinta-alan kasvaessa. Keskimääräistä suuremmalle tilalle ympäristökorvauksesta muodostuu tulotuki, joka parantaa maatalouden kannattavuutta ja täten heikentää esimerkiksi metsityksen suhteellista kilpailukykyä. Metsitys puolestaan on sekä vesistö- että ilmastopäästöjen kannalta usein parempi vaihtoehto ympäristökorvausjärjestelmän toimenpiteille. Näin ollen korvausjärjestelmä toimii tarkoitustaan vastaan huonotuottoisilla maatalousmailla. Lisäksi järjestelmä siis

suosii isoja tiloja taloudellisesti, joka osaltaan edesauttaa tuotannon keskittymistä, jolla voi olla negatiivisia ympäristövaikutuksia.

Ympäristökorvauksen toimenpiteen ”ympäristönhoitonurmet” on Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmassa 2014–2020 (2018) voinut valita koko maassa turve- tai multa- maalla sijaitsevalle pellolle. Tarjolla olleesta toimenpiteestä huolimatta yksivuotisia kasveja viljellään turve- ja multamailla (yht. 259 000 ha) noin 97 500 hehtaarilla (Tilastokeskus 2018). Tämän alan korvaaminen nurmella vähentäisi päästöjä lyhyellä tähtämellä, sillä turpeen hajoaminen hidastuisi.

Ympäristökorvausjärjestelmässä tuetun säätösaloituksen kasvihuonekaasupäästöjen vähennyspotentiaali on arvioitu merkittäväksi. Huolimatta siitä, että säätösaloittamista on tuettu sekä investointituen että ympäristökorvausjärjestelmän kautta, viljelijöiden säätösaloittamisinvestoinnit ovat vaatimattomalla tasolla suhteessa turvepeltojen pinta-alaan. Säätösaloituksen toimivuus ja kannattavuus riippuu pellon ominaisuuksista, mikä rajoittanee toimenpiteen teknistä toteuttamista.

Keskimäärin ympäristökorvausjärjestelmällä on varsin vähäinen merkitys erityisesti kotieläintilojen tulonmuodostuksessa. Siten muut markkina- ja tukimuutokset ovat viljelypäästöjen kannalta ympäristökorvausjärjestelmää tärkeämpiä. Ympäristötuen ehdoilla ja vaihtoehtoilla voi kuitenkin olla suuri vaikutus kasvutilojen pellonkäyttöön. Ne vaikuttavat erityisesti siihen, pidetäänkö turvemaat nurmella vai yksivuotisilla kasveilla. Nurmien siirtyminen yksivuotisille kasveille voisi mitätöidä muut päästövähennykset. Näin voisi käydä esimerkiksi silloin, jos kotieläintuotanto ja/tai tilat vähenevät ja peltoa siirtyy entistä enemmän kasvutilojen hallintaan.

Näiden päätelmien perusteella maatalouden ympäristökorvausjärjestelmästä ei maatalouspolitiikan kokonaisuasetelmassa voi katsoa aiheutuvan merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiä lyhyellä tai pitkällä aikavälillä.

### **Maatalouden tukijärjestelmän kehittämisen haasteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi**

Erityisen tärkeää maankäyttösektorin ja maatalouden ilmastopolitiikassa on vähentää tai lopettaa turvemetsien raivaaminen pelloksi. Turvemaalajia olevan peltoalan kasvu lisää kasvihuonekaasupäästöjä vuosikymmeniksi, jos turvekerros on paksu ja siten mitätöi osan muuten tehdyistä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä. Raivaamisen vaihtoehtona olemassa olevien peltojen saatavuutta voisi parantaa esimerkiksi harkinnanvaraisella varainsiirtoveron ja lohkomiskustannusten huojennuksella maatalousmaan kauppojen yhteydessä. Pellon saatavuutta voisivat parantaa myös nykyistä tiukemmat tukiehtojen sadonkorjuuta tai markkinatuottoja koskevat minimivaatimukset pellon viljelyssä (Kässi ym. 2015a).

Noin puolet kotieläintiloista lopettaa tuotannon vuosikymmenessä, ja vastaavasti jäljelle jääneet tilat laajentavat tuotantoaan (Lehtonen ym. 2017). On todennäköistä, että tuotanto edelleen jonkin verran keskittyy alueellisesti. Tällöin pellosta syntyy pakoin niukkuutta ja voi syntyä painetta pellon raivaukseen. Tälle on tärkeää löytää vaihtoehtoja luomalla kannustimet sille, että etenkin kivennäismaiden peltoa ohjautuisi kotieläintilojen käyttöön. Nykyasetelmassa maatalouspolitiikassa ei ole tähän keinoja. Keinoja ei myöskään ole siihen, että vähenevän kotieläintuotannon alueilla pelto säilyisi nurmipeitteisenä tai poistettaisiin maatalouskäytöstä, esim. metsitettäisiin.

Metsitys tai kosteikon perustaminen voi olla mahdollista, jos turvemaalajia oleva pelto ei enää ole maatalouskäytössä. Näihin tilanpidon murroskohdissa tehtäviin päätöksiin (esim. kotieläintalouden investoinnit (Lehtonen ym. 2017)) vaikuttamalla voidaan saavuttaa merkittäviä ja kustannuksiltaan melko edullisia päästövähennyksiä turvemailta (Koljonen ym. 2017). Tällä hetkellä tukipolitiikan kokonaisasetelma heikentää tehokkaasti näihin päätöksiin liittyviä päästövähennysmahdollisuuksia maatalousmailla. Päästövähennyksille suotuisassa asetelmassa maanomistajat ja viljelijät etsivät itse kohtuuhintaisia päästövähennyksiä paikallistasolla maankäytön kautta siitä keskenään sopien.

Jos maataloustukien kokonaisasetelma ja tukiehdot eivät muutu, niin turvemaiden pitäminen mahdollisimman suurelta osin nurmella näyttäisi olevan nopeasti sovellettava ja laajalti vaikuttava keino päästövähennysten toteuttamiseen. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi nurmikiertoa pidentämällä ja siihen kannustamalla. Nurmikierron pidentäminen on tosin nykyjärjestelmässä ongelmallista, sillä EU:n maatalouspolitiikassa määritellyt yli 5-vuotista ns. pysyvää nurmea koskevat määräykset ja mahdolliset sanktiot hillitsevät tehokkaasti pitkiä nurmien uusimisvälejä. Pysyvän nurmen hävittämistä koskevien sanktioiden pelko saa viljelijät varomaan pitkiä nurmikiertoja. Näin ollen päästövähennykset jäävät saavuttamatta, vaikka siihen olisikin joillakin tiloilla mahdollisuuksia. Nurmen osuuden lisääminen turvemailta tarkoittaa käytännössä laajaperäistä matalan panoskäytön nurmiviljelyä tai viherkesantoa. Vaikka turvemaan pitäminen laajaperäisenä nurmena vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja ravinnehuuhtoumia, se voidaan nähdä pitkällä aikavälillä tukirahan käyttönä tuottamattomaan toimintaan. Nykyinen politiikka-asetelma tähtää viljelijöiden tulojen ylläpitämiseen markkinoita vääristämättä ja samalla pellon pitämiseen viljelykunnossa. Jos pellon tarve nähdään väheneväksi, silloin tukiraha voidaan kohdentaa nurmen ylläpitämisen sijasta metsitykseen.

Maatalouskäytössä olevan peltoalan vähentäminen maataloilla ei pääsääntöisesti näyttäisi olevan ristiriidassa ilmastonmuutokseen sopeutumisen kanssa. Uusien muuttuvaan ilmastoon sopivampien kasvilajikkeiden viljely on yksi keskeisiä keinoja sopeutua ilmastonmuutokseen. Muita keinoja ovat tuotantopanosten käytön tarkentaminen (lannoituksen määrä ja ajoitus), maan rakenteen ja ojituksen parantaminen sekä viljelykierron ja kasvinsuojelun parantaminen (Lehtonen ym. 2018). Nämä keinot on usein taloudellisinta toteuttaa ennestään hyvätuottoisilla peltolohkoilla. Peltoalan vähentäminen voi aiheuttaa ongelmia maito- ja nautakarjatiloiilla, jotka ovat riippuvaisia nurmisadon laadusta ja määrästä. Näille tiloille ylimääräinen peltoala on jatkossakin keskeinen sopeutumiskeino sääolosuhteiden vaihteluun (Kässi ym. 2015b). Tehokkaalla sopeutumisella ilmastonmuutokseen näilläkin tiloilla voidaan kuitenkin parantaa satoa ja satovarmuutta, jolloin ylimääräisen peltoalan tarve vähenee.

### 3.2.2 Metsäpolitiikka ja metsätalouden tuet

Kestävän metsätalouden määräraikaisessa rahoituslaissa (34/2015, Kemera-laki) tarkoitettujen tukien yhdeksi tarkoitukseksi on määritetty, että niiden tulisi edistää metsien sopeutumista ilmastonmuutokseen. Lain mukaan ekologisista perusteista ja metsien kasvun edistämiseksi tukea voidaan myöntää mm. taimikon varhaishoitoon, nuoren metsän hoitoon, terveystalouden hoitoon ja suometsän hoitoon.

Taimikon varhaishoitoon ja nuorten metsien hoitoon tarkoitettujen tukien tarkoituksena on ylläpitää metsien tuotoskykyä korkeana ajatellen nimenomaan myöhemmin korjattavan järeän puun, kuten tukkipuun tuotantoa. Tukkipuusta saadaan materiaalia pitkäikäisten puuraken-



teiden ja -tuotteiden raaka-aineeksi, jolla on edullisia ilmastovaikutuksia. Toisaalta metsien biomassan poistaminen pienentää metsien hiilivarantoa, ja sillä on näin myös negatiivinen ilmastovaikutus (Pohjola & Valsta 2007). Nuoren metsän hoidon yhteydessä voidaan myöntää tukea pienpuunkorjuuseen esimerkiksi energiakäyttöä varten. Energiapuuhun kohdistuneet tuet ovat edesauttaneet fossiilisten polttoaineiden korvaamista puulla, mutta niiden ilmastovaikutuksia ovat kuitenkin vaikea arvioida.

Kemera-tukea myönnetään terveyslannoitukseen, mutta ei kasvatuslannoitukseen. Terveyslannoituksessa maaperän ravinteiden epätasapainoa korjataan niin, että puuston kasvua saadaan parannettua. Lannoituksen seurauksena parantunut puuston kasvu lisää myös puuston hiilivarantoa.

Kemera-lain mukaista tukea voidaan myöntää myös metsäteiden rakentamiseen ja perusrannukseen. Metsäautoteitä on Suomessa noin 150 000 km. Muunnettuna pinta-alaksi määrä vastaa noin neljännesmiljoonaa hehtaaria (olettaen keskileveyden olevan 16 metriä raivattua metsää), jota vastaavan metsäalan raivauksen ilmastovaikutuksia metsäautoteiden ylläpito vastaa. Kasvihuonekaasulaskennassa metsäautoteiden vaikutusta ei kuitenkaan huomioida.

Myös ojitetun alueen kunnostamiseen voidaan myöntää Kemera-tukea. Turvepohjaisilla metsillä ojitus johtaa turvekerroksen supistumiseen ja aiheuttaa näin kasvihuonekaasupäästöjä. Kemera-tukea on uudessa kannustejärjestelmässä vuodesta 2020 alkaen tarkoitus myöntää vain vesiensuojelutoimenpiteiden toteuttamiseen ja luonnonhoitoon, mutta ei enää ojien perkaamiseen.

Kemera-lain mukaista ympäristötukea voidaan myöntää, jos metsien biologisen monimuotoisuuden ylläpitäminen ja metsäluonnonhoito tai metsien muu kuin puuntuotannollinen käyttö otetaan huomioon metsien hoitoon ja käyttöön liittyvissä toimenpiteissä laajemmin kuin metsälaissa säädetään maanomistajan velvollisuudeksi. Ensisijaisesti ympäristötuki on tarkoitettu metsälain 10 §:ssä tarkoitettujen erityisen tärkeiden elinympäristöjen ominaispiirteiden säilyttämiseen. Ympäristötukea voi saada myös Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma METSO:n valintaperusteet täyttävistä kohteista. METSO:ssa metsänomistajien tulonmenetyksiä korvataan heidän sitoutuessaan määräaikaiseen tai pysyvään metsien suojeluun. Tavoitteena on kaikkiaan 90 000 ha:n suojelu vuoteen 2025 mennessä. Suojeluohjelman tavoitteena on nimenomaan metsäluonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen, mutta pidentäessään kiertoaikoja ohjelmalla on myös huomattava ilmastollinen hyötyvaikutus.

Myös muussa lainsäädännössä tulee ainakin välillisesti otettua huomioon puuston hiilensitomisen edistäminen. Metsälain (12.12.1996/1093) yhtenä tavoitteena on turvata metsien kestävästi hyvä tuotto. Laissa on määrätty mm. uudistushakkuita seuraavasta metsän uudistamisveloitteesta sekä kasvatushakkuiden toteuttamisesta siten, että käsittelyalueelle jää riittävästi kasvatuskelpoista puustoa tasaisesti jakautuneena. Uudistamisvelvoite edistää uuden, hiiltä sitovan puubiomassaa kehittymistä hakkuualalle hakkuiden jälkeen. Kasvatushakkuiden toteuttaminen metsälain mukaisesti puolestaan edistää puuston kasvua, ja siten hiilen sitoutumista hakkuualalle jääviin puihin.

Metsätuhojen torjunnasta säädetyn lain (Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013) tarkoituksena on metsien hyvän terveydentilan ylläpitäminen ja metsätuhojen torjuminen. Laissa on säädetty mm. puutavaran ja vahingoittuneiden puiden poistamisesta hakkuupaikalta ja välivarastoista. Metsätuhojen torjumisella voidaan ylläpitää puuston hyvää kasvua ja vähen-

tää puiden kuolemista. Laissa määritellyt toimet edistävät siten myös puuston hiilensitomista ja lisäävät puuston hiilivaraston määrää.

Puuston kasvua ja laatua, ja siten myös hiilensitomista voidaan parantaa metsänjalostuksen kautta. Jalostuksen avulla voidaan myös nopeuttaa metsien sopeutumista ilmastonmuutokseen. Laissa metsänviljelyaineiston kaupasta (5.4.2002/241) säädetään metsänviljelyaineiston tuotannosta, markkinoinnista ja maahantuonnista.

Muita metsäpolitiikan välineitä, joilla on välillisiä vaikutuksia metsästä vapautuvien kasvihuonekaasupäästöjen määrään ovat mm. Tapion metsänhoidon suosituksen ja metsäsertifiointin kriteerit.

## Tietolaatikko 5. Pellonmetsityksen tukemisen historiakatsaus.

Pellonmetsitystä tuettiin 1960–1990 -luvulla osana maatalouden luopumiseläkejärjestelmää. Pellonmetsitys rahoitettiin maataloudelle kohdistettavista tuista/rahoituksesta, mutta varsinaisen metsityksen rahoitusehdot säädettiin metsänparannussäädöksissä ja metsäkeskus teki päätökset hankkeiden hyväksymisestä ja valvoi hankkeiden toteutumista. Metsäkeskus pyysi pellonmetsityksen tarkoituksenmukaisuudesta lausunnon maatalousviranomaisilta.

Pellonmetsitys säilyi osana kestävänsä metsätalouden rahoituksesta annetun lain (1094/1996) (kemera-laki) tukijärjestelmää ja myös pellonmetsityksen rahoitus oli osa kemera-tukijärjestelmän rahoitusta. Pellonmetsityshankkeet hyväksyttiin metsäkeskuksessa ja tukea myönnettiin varsinaisen pellonmetsityksen suunnitteluun ja toteutukseen kemera-lain rahoitusehtojen perusteella. Täysi tuki myönnettiin töiden suunnitteluun ja materiaalikus-tannuksiin, mutta työkustannuksista valtiontuella rahoitettiin vain osa. Lisäksi maatalousviranomaiset maksoivat metsityksen hoitopalkkiota ja maataloustulojen menetyksestä korvausta. Pellonmetsitys toteutettiin osana EU-maatalousrahoitusta (pellonmetsitysohjelma 1995–1999, 5a-ohjelman toimenpide). Viimeiset ohjelman mukaiset pellonmetsityspäätökset tehtiin vuonna 1999.

Vuoden 2000 jälkeen pellonmetsityksen tuen myöntämistä jatkettiin osana kemera-lain metsänuudistamisen työlajia ilman, että pellonmetsityksille olisi myönnetty tukea hoitokorvauksiin tai tulonmenetyksiin.

Vuonna 2015 voimaantullut kestävänsä metsätalouden määräaikainen rahoituslaki ei mahdollista metsänuudistamisen tukemista valtion varoin, joten myöskään pellonmetsitys ei kuulu tuettaviin toimenpiteisiin. Kumotun lain mukaisia pellonmetsityksiä on osa edelleen toteuttamatta.

### Kustannukset

Vuosina 1.1.1995–31.10.2002 tukea myönnettiin 8 538 henkilölle 27 588 hehtaarin metsitykseen. Metsityskustannukset olivat 28 386 243 euroa, joista yhteisön osarahoituskelpoista 21 371 492 euroa. Loput kustannukset maksoivat maanomistajat. Hoitopalkkiota oli maksettu tuona aikana 4 038 865 euroa 6 931 tuensaajalle 24 014 hehtaarille. Tulonmenetyksistä korvausta oli em. aikavälillä maksettu 7 182 henkilölle 24 794 hehtaarille ja korvauksista aiheutui kustannuksia em. ajalta 50 295 554 euroa. Kokonaiskustannukset ajalta 1.1.1995–31.10.2002 olivat 82 720 662 euroa, josta yhteisön osarahoituskelpoista 58 655 134 euroa. Em. aikana kustannukset hehtaaria kohden olivat 6 000 euroa, josta varsinaisen metsityksen kustannukset olivat noin 1 000 euroa/ha. (Lähde: MMM 2018b)

### 3.2.3 Metsäkadon vähentämiseen tai metsityksen lisäämiseen tähtäävät ohjauskeinot

#### Yleistä

Maankäytön ja sen muutosten ilmastollisia ulkoisvaikutuksia, siis hyötyjä ja haittoja ei ole nykypolitiikassa otettu huomioon. Ilmastonmuutosta kiihdyttävien toimenpiteiden kustannukset tai ilmastonmuutosta hidastavien toimenpiteiden hyödyt eivät siten tule otetuiksi huomioon yksittäisten maanomistajien tai yritysten päätöksenteossa. Kasvihuonekaasujen päästöihin ja sidontaan pohjautuvat politiikkakeinot ovat luontevia lähtökohtia maankäyttösektorin ilmastopolitiikalle. Tämä johtuu siitä, että niistä on kertymässä käytettävissä olevaa tietoa ja että kasvihuonekaasut voidaan hinnoitella CO<sub>2</sub>-ekvivalenteina markkinainformaatioon perustuen. Kuitenkin on muistettava, että maankäyttö vaikuttaa ilmastoon myös muita reittejä kuin päästöjen kautta, kuten esimerkiksi albedo-ilmiön eli maan heijastuvuuden kautta. Albedo-ilmiön vaikutuksesta on vähemmän mitattavissa olevaa tietoa, eikä sille ole markkina-pohjaista hinnoittelua olemassa.

#### Metsitystuki

Metsitystuki on julkisen vallan maanomistajalle maksama tuki, joka kannustaa maanomistajia lisäämään metsäalaa. Metsitystuki kohdentaa metsitystoimet kustannustehokkaasti: metsitys keskittyy niihin kohteisiin, joissa tuki on suurempi kuin metsittämisestä aiheutuvat kustannukset (sekä metsityskustannukset että menetetyt nettotulot). Jos metsitystuki on lisäksi metsittämisestä saatujen ilmastohyötyjen (kasvihuonekaasupäästövähennysten nettonykyarvo, ks. luku 3.3.1) suuruinen, niin ohjaus johtaa tehokkaaseen lopputulokseen myös kustannus-hyöty-mielessä. Tarkoituksenmukaisen ympäristöohjauksen tulisi pyrkiä tähän.

Käytännössä tuki kohdistaisi metsityksen aloille, joissa nykyisen maankäytön tuottama tulovirta on vähäistä ja/tai metsätalous on kannattavaa. Metsitystuki voi kannustaa metsitykseen yhtäällä ja metsäkatoon toisaalla. Tällainen tilanne voi toteutua esimerkiksi silloin, kun tuki on toimijan näkökulmasta korkea todellisiin kustannuksiin nähden samalla, kun saatavilla on raivauskelpoista turvemaata. Tämän takia metsitystuen käyttöönotto on kytkettävä samanaikaisesti metsäkadon hillintätoimiin.

#### Maankäytön muutokseen kohdistuvat kiellot ja maksut

Metsänraivaus pelloksi on usein käytännössä peruuttamaton investointi. Tämä johtuu raivaukseen uponneista kustannuksista ja raivatun alan alkuun muita peltoja heikommasta kasvukunnosta. Siksi raivattua alaa on pidettävä tuotannossa pitkään, se on ojitettava ja tarpeelliset tiet rakennettava. Nämä kustannukset tulevat katetuiksi vasta useiden vuosien kuluessa. Toisaalta uudelleen metsittämisestä aiheutuvat kustannukset ovat nekin merkittäviä, koska metsityksestä tulevat tuotot ovat vuosikymmenien päässä. Siksi turvemaiden raivaamisen hillitsemiseen ja vaihtoehtojen etsimiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Uudelleen metsitetystä turvepellossa typpi- ja hiilidioksidipäästöt jatkuvat metsityksestä huolimatta pitkään, eli hehtaarin metsittäminen ei vastaakaan päästövähennyskeinona hehtaarin raivauksen estämistä.

Taloudellisesta näkökulmasta maankäytön muutosta koskeva kiello olisi tehoton keino, koska se poistaisi samalla myös maanomistajan kannalta tärkeän ja yhteiskunnallisesti tarkoituksenmukaisen metsän raivauksen. Maankäytön muutosta koskeva kiello voisi estää esi-

merkiksi paikallisyhteisölle tärkeän tien rakentamisen. Maankäytön muutosta koskevalla kiellolla saattaisi olla myös alueellisesti ja paikallisesti vaihtelevia vaikutuksia maatalouden rakennekehitykseen. Esimerkiksi karjatalousyrittäjä voisi joutua lopettamaan muuten elinkelpoisen ja tuottavuudeltaan hyvätasoisen maatilán koko toiminnan, jos laajennusinvestointi ja elinkelpoisuus jatkossa tulisi mahdottomaksi ehdottoman maankäytön muutosta koskevan kiellon takia. Tilanne voisi olla tällainen silloin, kun muuta peltomaata ei ole saatavissa lähialueilta.

Raivauksesta syntynyt ulkoishaitta on mahdollista huomioida kieltojen sijaan taloudellisilla ohjaukskeinolla, kuten maankäytön muutokseen kohdistuvalla maksulla, joka voitaisiin asettaa siitä syntyneen ulkoisvaikutuksen suuruuden mukaan. Ulkoisvaikutuksen suuruuden arvioinnissa on mahdollista käyttää esimerkiksi energiasektorin päästökauppajärjestelmän päästöoikeuden hintaa ja esimerkiksi vesistökuormituksessa joko arvottamistutkimuksiin tai muihin vähentämistöimiin perustuvaa hintaa. Taloudellisen ohjauksen etuna raivauksen kieltämiseen olisi se, että mikäli tuotannon skaalaedut ovat riittävän suuret, maksu mahdollistaisi raivauksen. Maankäytön muutokseen kohdistuva maksu toisaalta voisi vaikeuttaa maatalojen taloudellisesti järkevää lohkoalojen suunnittelua, mutta toisaalta edesauttaisii rakennekehitystä maataloudessa siihen suuntaan, missä tehokkaiden maatalojen suhteellinen osuus lisääntyisi. Kertyneitä tuloja maankäytön muutokseen kohdistuvista maksuista voisi käyttää rahoittamaan tehokasta kasvihuonekaasupäästöjen vähennystoimintaa.

Maankäytön muutokseen kohdistuva maksu, joka koskisi kaikkea toimintaa, jossa metsämaa muutetaan pysyvästi muuhun käyttöön, voitaisiin määritellä joko hävitettävän puuston ja tulevien puustojen hiilivarannon arvon mukaan, tai sekä tämän että maaperäpäästöjen muutosten mukaan. Edellinen, puuston hiilivarantoon perustuva maksu olisi todennäköisesti luotettavampi ja suoraviivaisempi kuin maaperäpäästöihin pohjautuva maksu. Maaperäpäästöjä voitaisiin myös ohjata maankäytön muutokseen kohdistuvasta maksusta erillisellä ohjaukskeinolla, joka perustuisi kunkin käyttömuodon maaperäpäästövaikutuksiin. Maaperäpäästöjä ohjaavat päästöverot vaimentaisivat maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun mahdollisesti aiheuttamaa ennakoivaa raivausta.

Raivauksen rajoittamisessa jonkinlainen maankäytön muutokseen kohdistuva maksu olisi näin olleen kieltoa joustavampi vaihtoehto, jonka etuna olisi turvemaiden hyödyntämisen mahdollistaminen silloin, kun se on kriittistä jonkin tuotantomuodon tai alueen elinkelpoisuuden kannalta. Esimerkiksi riittävän suuret skaalaedut maidontuotannon keskittämisestä voisivat johtaa turvemaan hyödyntämiseen maankäytön muutokseen kohdistuvasta maksusta riippumatta, mutta ohjata vähemmän kannattavassa kasvintuotannossa metsittämään heikotuottoisia turvemaita. Maatalouden tuottavuuden edistämisen kannalta olisi kuitenkin edullista, ettei pienimuotoista "raivausta", kuten peltojen kulmien oikaisut, tuottavuutta parantavia investointeja vahingossa kiellettäisi tai saatettaisi turhan byrokratian piiriin. Tämän voisi välttää rajoittamalla toimet esimerkiksi 1 ha ylittäviin tapauksiin tai kokonaan uusiin lohkoihin, joissa ei sivuta vanhaa lohkoa. Pellon tarve kokonaisuutena Suomessa tuskin kasvaa, koska tuotantokustannukset ovat korkeat ja entistäkin peltoalaa on vajaakäytössä.

## **Hiilikorvaukset**

Hiilikorvausten ajatus on luoda kannustimet hiilen sidontaan. Järjestelmässä maksetaan korvausta varastoidun hiilen määrän perusteella. Käytännössä korvausjärjestelmä voitaisiin laatia hyödyntäen arvioitua ja yhteisesti sovittua perustasoa (vertailutaso), jonka ylittävästä hiilen varastoinnista maksettaisiin maanomistajalle korvaus ja allittavasta maanomistaja maksaisi hiilimaksun. Yhdessä tuki ja maksu luovat kannustimet lisätä alan hiilivarastoja.

Perustaso voidaan pyrkiä arvioimaan täsmällisesti tai vaihtoehtoisesti karkeasti. Oikein laadittuna perustason rooli on tulonjakovaikutusten hallinta.

Hiilikorvaukset toisivat viljelijöiden ja maanomistajien maankäytön suunnitteluun ja päätöksentekoon siitä nyt puuttuvat ilmastonmuutoksen hillinnän kannustimet. Koska turvemaiden hiilidioksidipäästöt ja siten vuotuiset hiilen poistumat ovat suuret, negatiivinen hiilikorvaus eli hiilimaksu olisi todennäköisesti tehokas kannustin siirtää maataloustuotantoa kivennäismaille. Korkea hiilimaksu kuitenkin nopeasti toteutettuna johtaisi vararikkohin ja/tai tuotannon lopettamiseen taloudellisista syistä maataloilla. Hiilikorvausten tason asettaminen ja pelisäännöt vaativat siten tarkempaa selvittämistä, huolellista analyysiä ja toimijoiden näkemysten huomioonottoa. Pienillä hiilikorvauksilla ei kuitenkaan olisi päätöksenteossa merkitystä. Esimerkiksi kotieläintalouden investoinnit ovat usein 0,5–1 miljoonan euron kokoluokkaa.

Edellä on käynyt ilmi, että olemassa olevat ohjaukeinot eivät riittävästi tuo ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmaa maanomistajien ja viljelijöiden päätöksentekoon. Erillisen maankäytönmuutoksen ohjauksen tarve poistuisi, jos maankäyttösektorin kaikki hiilivirrat olisivat hiilikorvauksen piirissä. Tämä ohjaus voisi toimia kohtuullisesti myös nykyisen, varsin vahvan ja kattavan maatalouspolitiikan lisäksi ja siitä huolimatta. Monien yksittäisten toimenpiteiden tukeminen, mm. nurmipeitteisyyteen kannustaminen, säätösalaajitus ja kosteikkojen perustaminen, eivät ole poissuljettuja hiilikorvauksien lisäksi, jos hiilikorvaus ei esim. huomioi nurmipeitteisyyden, säätösalaajituksen tai kosteikkojen tuomia päästövähennyksiä. Käytännössä tällaista ohjausta voisi joutua täydentämään erillisellä maankäytön muutoksen ohjauksella. Tällaisia tilanne syntyy esimerkiksi hiilivirtojen perustasoä käytettäessä.

Jos hiilikorvausjärjestelmä ei kattaisi koko maata, voitaisiin kannustimien tehokas suuntaaminen suorittaa esimerkiksi tarjouskauppaa käyttäen. Tarjouskaupassa maanomistajat voisivat tarjota maa-alueita hiiliohjauksen piiriin ja korvaus perustuisi heidän tarjoukseensa. Tällöin ohjauksen tehokkuuden varmistamiseksi joudutaan tarjottujen kohteiden ilmasto-hyöty arvioimaan, jotta valituksi tulisivat kustannus-hyötysuhteeltaan edullisimmat kohteet. Hiilikorvaukset voidaan ajatella maksettavaksi myös hiilivuokrina, jolloin maanomistajalle maksettaisiin hiilivarannon ylläpitämisestä sen vuokra-arvon ja vuokra-ajan pituuden perusteella.

### **Nyky politiikan uudelleen kohdentamiset**

Periaatteessa olemassa olevien, kasvihuonekaasupäästöjä ylläpitävien ja lisäävien tukijärjestelmien purkaminen vaikuttaa tehokkaalta, jollei suoraviivaisimmalta keinolta vähentää tulevaisuuden kasvihuonekaasupäästöjä maataloudesta. Näin säästyneitä tukirahoja olisi periaatteessa mahdollista kohdistaa uudelleen kustannustehokkaaseen toimenpidekokonaisuuteen. Paras tehokkuus saavutetaan silloin, kun kustannustehokkaassa ratkaisussa ei rajoituta minkään yksittäisen talouden sektorin sisälle, vaan tuettavien toimenpiteiden joukkoa rajataan kustannus per saavutettu vähennys perusteella sektorista riippumatta.

Luopuminen olemassa olevista tuotantotuista turvemaidella tai niiden vähentäminen vähentää maankäyttösektorin päästöjä suoraan. Jos esimerkiksi turvemaidella toimivien kotieläintilojen toimintaa ei tuettaisi, tai esimerkiksi niiden kansallisia tukia vähennettäisiin, kotieläintiloilta vapautuvat nurmipeitteiset turvemaidat saatettaisiin kyntää viljantuoantoon (pinta-ala tuet EU-järjestelmän mukaisia ja siksi vaikeammin kansallisesti muutettavissa), jolloin ao. kohteiden kasvihuonekaasupäästöt kasvaisivat. Siksi on olennaista huomioida, että pelkkä olemassa olevan tukijärjestelmän purkaminen ei yksin välttämättä johda kasvihuonekaasupäästöjen vähenemiseen, vaan tarvitaan myös täsmätoimia vapautuneita varoja hyödyntäen. Näiden

kahden osatekijän yhdistelmä vaikuttaa tehokkaimmalta tavalta vähentää päästöjä ja/tai lisätä nieluja eniten maankäyttösektorilla.

Tuotantotukien vähentäminen maataloudessa voi johtaa tuotannon kokonaismäärän vähenemiseen ja maataloustuotteiden tuonnin kasvuun ja päästöjen kasvuun muualla, ellei esimerkiksi kotieläintuotteiden kysyntä vähene. Näin ollen myös kuluttajilla on rooli siinä, johtaako maataloustuotannon vähentäminen Suomessa päästöjen vähenemiseen globaalisti. Tuontituotteen hiilijalanjälki voi olla pienempi tai suurempi kuin kotimaisen. Jos kotieläintuotteiden kysyntä alenee, kotieläintaloudelle maksettuja tukivaroja voidaan kohdentaa kasvisperäiseen tuotantoon ja päästövähennysten toteutumisen varmistamiseen turvemailta. Jos taas nurmella olleet turvemaat kynnetään viljantuotantoon, päästöt kasvavat entisestään.

Tuet kokonaisuudessaan ovat osa viljelijöiden tulonmuodosta ja investointipäätöksiä on tehty pitkillekin aikajaksoille osin tiedossa olleen tukipolitiikan tulovaikutuksiin nojautuen. Maataloustukien muutoksia harkittaessa on otettava huomioon maatalousyrittäjien oikeudenmukainen kohtelu, jota voidaan turvata esimerkiksi toteuttamalla pinta-alaperusteisten tukien muutokset porrastetusti ajan yli. Investointituet ovat olleet tärkeitä maataloustuotannon jatkuvuudelle erityisesti kotieläintaloudessa. Jos niiden tarve vähenee esimerkiksi kotieläintuotteiden kysynnän alentuessa, investointitukiin tarvitaan entistä vähemmän määrärahoja, vaikka tuen taso viljelijälle säilyisikin (Lehtonen ym. 2017). Tällöin investointitukiin varattuja määrärahoja voitaisiin leikata hyvinkin nopeasti ilman, että tukitaso alensi ja viljelijöiden oikeusturvan vaarantuisi. Erilaisilla siirtymäajan ilmastopoliittisilla toimilla voitaisiin lisäksi nopeuttaa päästövähennysten syntyä maankäyttösektorilla. Siirtymäajan politiikkaa voidaan toteuttaa esimerkiksi maatalouden ympäristökorvausjärjestelmään tehtävillä muutoksilla tai markkinalähtöisillä toimilla, kuten tarjouskaupoilla.

Myös ekologista kompensatiota (ympäristöä vaurioittavan toiminnan haittoja hyvitetään parantamalla heikentyneitä elinympäristöjä ja luomalla uusia toisaalla) olisi mahdollista hyödyntää turvepeltojen päästöjen rajoittamiseksi. Ohutturpeiset maat muuttuvat viljelyn seurauksena kivennäismaiksi turvekerroksen hajotessa, mutta paksuturpeiset maat pysyvät päästölähteinä pitkään. Raivauksesta syntyvän maaperän hiilivarannon köyhtyminen tosin edellyttää moninkertaisen alueen metsittämistä, joten kompensointiin sopivan maa-alan löytäminen saattaisi olla mahdotonta. Soiden ennallistamisen tai kosteikkojen perustamisessa saatutettavat päästövähennykset voivat kuitenkin olla suuria pinta-alayksikköä kohden oikein toteutettuina, joten kompensointiin sopivan maa-alan löytäminen saattaisi olla mahdollista. Jos suora pinta-alan vaihto ei johda hiilitaseen neutralointiin, erotus on mahdollista kompensoida maksuilla. Periaatteessa hiilikorvaukset metsitykseen ja maankäytön muutokseen kohdistuvat maksut voivat samanaikaisesti kohdata markkinoilla, jossa metsää pelloksi rai-vaavat maksaisivat metsityksen kustannukset.

Tarjouskauppaa voitaisiin hyödyntää maatalouden ilmastopolitiikassa useilla eri tavoilla. Hiilinielujen synnyttäminen tarjouskaupalla on kuitenkin ilmastopolitiikan kannalta ongelmallista, sillä sopimuksen keston umpeuduttua, nieluun kerääntynyt hiili voi vapautua ilmakehään hyvinkin nopeasti muuttuneen maankäytön seurauksena. Hyvin pitkien sopimusten suosio saattaa puolestaan olla rajallista. Yksi vaihtoehto olisi luoda tarjouskauppa suoraan turvepeltoista, ei niillä toteutettavista toimista. Tällöin esimerkiksi Suomen valtion tai yksityisen tahon perustama ilmastorahasto voisi ostaa viljelijöiltä tarjouskaupalla peltoja ja toteuttaa skaalaeduista hyötyen toimenpiteitä, joilla turvemailta vapautuvia kasvihuonekaasupäästöjä voitaisiin vähentää. Toimenpiteiden toteuttaminen siihen erikoistuneiden toimijoiden osaamista hyödyntämällä voisi pitää toimien toteuttamisen kustannukset kohtuullisina päästövähennyksiin nähden. Lähinnä periaatteellisena ongelmana voidaan nähdä se, että peltonsa tarjouskaupalla myyvät viljelijät saavat korvauksen valtion maksamien tukien pää-

omittumisesta peltojen hintoihin (mikä vaikuttaa viljelijöiden tarjouksiin), sen sijaan että ”saastuttaja maksaa” -periaate toteutuisi. Tämä myös heikentää päästövähennyksien kannattavuutta maataloussektorilla suhteessa muihin sektoreihin.

Ohjauskeinojen toteuttaminen, olivat ne sitten taloudellisia kannustimia tai hallinnollisia määräyksiä, edellyttäisi yksiselitteisiä määritelmiä siitä, millä perusteella maaperä luokitellaan turvemaaksi. Kysymys ei ole pelkästään orgaanisen aineen määrästä, vaan myös näytteen ottamisen kohdentumisesta, alueellisesta kattavuudesta, syvyydestä jne. Näistä aiheutuu vääjäämättä hallinnollisia kustannuksia, jotka heikentävät taloudellista tehokkuutta. Pieniä raivauksia, kuten peltojen oikaisuja tai lohkojen yhdistämissä ei kannata ulottaa tämän hallinnoinnin alle. Tämän voisi toteuttaa esimerkiksi pinta-alarajalla (esim. alle 1 hehtaari on sallittua muuttaa maankäyttöä). Laajamittaisessa raivauksessa ympäristölupa voisi olla mahdollinen sääntelyn keino.

Sikäli kun metsitys kohdistuu turvevaltaisille karjantuotantoalueille, olisi jatkossa syytä tutkia tarkemmin karjatalouden yhdistämistä metsitetyn alan hyödyntämiseen. Silloin kun karjan laiduntaminen metsässä tuottaa laidunnushyötyä ruokinnassa ja johtaa pienempiin ympäristövaikutuksiin kuin nurmiala, tarjoaa se hiilinielun, joka ei pelkästään ole riippuvainen metsän myyntituloista tai hiilensidonnalle mahdollisesti kohdistetuista tuista. Tällaista metsätalouden ja karjan yhdistämistä tutkitaan maailmalla lupaavin tuloksin, tosin ei Suomea vastaavissa olosuhteissa. Suomessa ilmasto-olosuhteet ja kasvukauden lyhyys sekä kotieläintalouden tuotto-odotukset rajoittavat metsätalouden ja karjatalouden yhdistämistä.

## Tietolaatikko 6. Metsityksen edistäminen Irlannissa.

Irlannissa hallituksen budjettirahoitus metsätaloudelle on 106 miljoonaa euroa vuodelle 2018. Tätä voidaan pitää erittäin avokätisenä satsauksena ottaen huomioon metsätalouden ja metsäsektorin suhteellisen pienen koon Irlannissa; bruttokansantuotteeseen sektorin tuoma lisä oli n. 137 miljoonaa euroa vuonna 2012. Irlannin metsäpinta-ala on vain 756 000 hehtaaria, ja maassa on noin 21 000 rahoitusohjelmiin osallistunutta metsänomistajaa. Maatilallisista 10 prosenttia omistaa metsää. Hakkuiden määrä oli 3,4 milj. m<sup>3</sup> vuonna 2016. Yleistason perusteluina Forestry Programme 2014–2020 -ohjelmassa metsätalouden tukemiselle annetaan ympäristölliset ja ilmastolliset syyt puuntuotannollisten tavoitteiden lisäksi. Yksi keskeinen ohjelman sisältö ovat metsittämisrahoitukseen suunnatut tuet (Outlook 2018).

Metsätalouden tuoman bruttokansantuotevaikutuksen lisäksi vuonna 2013 arvioitiin hiilen sidonnan arvoksi 23 milj. euroa, biodiversiteetin arvoksi 68 milj. euroa, sekä virkistysarvoksi 179 milj. euroa (Upton ym. 2014).

Metsitysohjelmalla metsätalouden laajuutta ja taloudellista sekä ympäristöllistä merkitystä pyritään voimakkaasti lisäämään. Esimerkiksi hakkuupotentiaalin arvioidaan lisääntyvän lähes 8 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2035 mennessä (Phillips ym. 2016). Vuoteen 2030 vuosittainen hiilinielu metsätalouden osalta arvioidaan 4.2 milj. CO<sub>2</sub> tonniekvivalentiksi.

Irlannin Afforestation Grant and Premium Scheme -ohjelma (AS 2012) myöntää istutus- ja käynnistystukea sekä vuosittaisia korvauksia (20 vuoteen saakka) uusille metsitysprojekteille, jotka täyttävät kansallisen ja EU-lainsäädännön vaatimukset. Ohjelman tavoitteet ovat taloudellisia, ympäristöllisiä sekä sosiaalis-alueetaloudellisia. Vuosikorvausten suuruus riippuu maanviljelijä/ei-maanviljelijästatuksesta, maapohjan laadusta, puulajista sekä maatalon ja metsätalouden suuruudesta. Ympäristövaikutusten arviointi vaaditaan kaikilta yli 50 hehtaarin metsitysaloilta. Istuttamis- ja perustamiskuluihin sekä aidoituskustannuksiin voi saada tukea kaikkiaan 2 400–5 500 euroa hehtaarilta. Tämän lisäksi vuosittaista korvausta voi maanviljelijä saada 155–515 euroa hehtaarilta, ja ei-maanviljelijä 126–195 euroa hehtaarilta.

### Ohjauskeinojen yhteisvaikutukset ja koherenssi

Ohjauskeinojen suunnittelussa on huomioitava politiikan koherenssiin liittyvät seikat. Eri ohjauskeinot voivat olla toistensa kanssa ristiriitaisia tai päällekkäisiä tai yksittäin sovellettuina toimimattomia vuotoefektin takia. Esimerkiksi pellon metsittämistuki voi johtaa pellonraivaukseen toisaalla, jolloin ilmastovaikutukset kumoavat toisensa. Maataloustuet ylipäättään voivat johtaa pellonraivaukseen. Tämän takia voisi olla paikallaan maataloustukien uudelleen suunnittelu silmällä pitäen niiden ilmastollisia vaikutuksia. Myös maatalouden ympäristömääräykset, kuten rajoitukset lannan levittämiselle (kg/ha), joiden tarkoituksena on vesistöjen suojelu, johtaa pellonraivauksen laajentumiseen. Siten vesien suojelu voikin johtaa ilmastohaittaan. Metsitystuella päällekkäinen ohjauskeino olisi esimerkiksi metsänomistajille suunnattava hiilikorvaus.

Teoriassa taloudelliset ohjauskeinot (kuten verot, tuet ja kiintiömarkkinat) ja hallinnolliset rajoitukset kykenevät vähentämään yhtä paljon ja yhtä tehokkaasti ympäristökuormitusta. Käytännössä tieto päästövähennyskeinoista, kustannuksista ja hyödyistä on kuitenkin puut-



teellista, jolloin erilaiset ohjauskeinot saattavat johtaa erilaisiin päästömääriin ja kustannuksiin/hyötyihin. Päästövähennyskeinoja arvioitaessa on syytä erottaa niiden taloudellinen tehokkuus (saavutetun päästövähennyksen hinta) niiden avulla saavutettavasta potentiaalisesta päästövähennyksen määrästä. Joidenkin keinojen toteuttaminen voi olla halpaa, mutta niiden avulla saavutettavat potentiaaliset päästövähennykset saattavat olla hyvinkin pieniä.

Kannustin pellon raivaamiseen vähenisi olennaisesti, jos raivattua peltoa (erityisesti turvemaille) ei hyväksyttäisi ympäristölupaehtojen pinta-alavaatimukseen. Toinen vaihtoehto voisi olla investointitukiprosentin ehdollistaminen esimerkiksi niin, että täyden avustuksen saanti edellyttää pinta-alavaatimuksen täyttämistä korvauskelpoisella pinta-alalla. Mikäli ehto ei täyty, voisi avustusprosentti olla alhaisempi. Ohjelmien kautta toteutettavien toimenpiteiden rajoitteena on erityisesti ohjelman pituus. Hyvienkin määräaikaisten toimenpiteiden ongelma on, että sopimuksen keston umpeuduttua, nieluun kerääntynyt hiili voi vapautua ilmakehään.

## **Asiantuntijoiden näkemykset ohjauskeinoista**

### *Ohjauskeinot pelloilta tulevien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi*

Maanmuokkauksen vähentämisen edistämiseen liittyvinä ohjauskeinoina haastatellut korostivat tukea sekä tutkimus- ja kehittämistoimintaa. Esimerkiksi suorakylvetyille turvemaiden pelloille maksettavan tuen todettiin olevan tarpeen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Haastatellut kannattivat myös investointitukea suorakylvölaitteiden hankintaan. Maanmuokkauksen vähentämisen vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin tarvitaan haastateltujen mukaan lisää tutkimustietoa. Lisäksi heidän mukaansa tarvitaan myös tuotekehitystä turvemaille sopivien koneiden, laitteiden ja työvälineiden parantamiseen.

Ympäristönhoitonurmien kasvihuonekaasupäästöjen sitomista tehostavia ohjauskeinoja ovat haastateltujen mukaan turvemaille painotettu tuki sekä tiedottaminen ja viestintä ympäristönhoitonurmien ympäristövaikutuksista. Ohjauskeinoina peltojen talviaikaisen kasvipeitteisyyden edistämiseksi haastatellut mainitsivat suuremman tuen maksamisen esimerkiksi vesistöjen rannikkoalueille ja kasvipeitteisille turvemaille. Myös tutkimuksen roolia korostettiin selvitettäessä kasvipeitteisyyden keinoja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.

Haastateltujen mukaan turvepeltojen raivausta rajoittaa raivoiden tukikelvottomuus. Tämän lisäksi haastatellut mainitsivat, että tarvittaisiin kannustimia valmiin pellon ostamiseen turvepellon raivauksen sijasta. Esimerkkinä tästä mainittiin kulujen alentaminen, jos pellon oston kytkisi turvepeltojen raivauksen rajoittamiseen. Haastatellut totesivat myös, että raivausta voidaan rajoittaa luvitusten, maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun tai kiellon avulla. Heidän mukaansa lisää tutkimustietoa tarvitaan turvepeltojen raivauksen rajoittamisen vaikutuksista yksittäisillä pelloilla. Informaatio-ohjaus mainittiin myös yhtenä keinona rajoittaa turvepeltojen raivausta.

Haastateltujen mukaan viljelijöiden välisten maanvaihtojen toteuttamiseen tarvittaisiin kannustin, jonka avulla voitaisiin edistää sellaisten peltojen luovuttamista, joita maanomistaja ei enää tarvitse. Viljelijöiden välisten tilusjärjestelyiden toteuttamisesta todettiin tarvittavan lisää tutkimustietoa. Eräs haastateltu myös ehdotti Neuvo2020-tyyppisen järjestelmän luomista tilusjärjestelyjen hoitamiseen.

Lannan käsittelyä lannoitteeksi voisi haastateltujen mukaan edistää tukemalla edelleen lannan prosessointiin tarvittavien laitteiden hankintaa. Lisäksi he mainitsivat, että erilaisia ko-keiluja lannan paremmaksi hyödyntämiseksi pitäisi edistää. Esimerkkinä tästä mainittiin biokaasutuotannon ja siinä syntyvien N- ja P-jakeiden käytön kehittäminen niin, että lannan-levitysala pienenee. Lannan varastoinnin ja vastaanoton edistäminen vaatisi haastateltujen mukaan kasvinviljelytilojen investointien tukemista niin, että ne voisivat ottaa vastaan lantaa (esim. välivarastot edullisissa paikoissa). Lisäksi he mainitsivat, että tarvittaisiin kannustimia lantaloiden kattamiseen.

Haastatellut mainitsivat, että kosteikkojen perustamiseen tarvitaan taloudellista tukea. Li-säksi todettiin, että tarvitaan lisää tutkimustietoa kosteikkoviljelyn/-metsityksen edelleen kehittämiseen. Ohjauskeinona mainittiin myös säätösalaoinvestointien tukeminen ja hank-keet säätösalaajituksen tekniikan kehittämiseen. Esimerkiksi säätösalaajituksen kustannus-tehokas toteuttaminen ja vedenpinnan säädön automatisointi vaativat lisää tutkimustietoa.

Orgaanisen aineksen lisäämistä peltoon voitaisiin haastateltujen mukaan edistää lähinnä tukipolitiikan avulla. Haastatellut myös mainitsivat, että kasvien ravinteiden käytön tehosta-miseksi pitäisi kehittää menetelmiä. Lietelannan sijoittamista peltoon voisi haastateltujen mukaan edistää asettamalla ajallisia rajoitteita ja tiukempia velvoitteita muokkauksen ajoit-tamiselle levitettäessä lietelantaa muilla tavoilla.

#### *Ohjauskeinot metsäkadon vähentämiseksi ja metsityksen lisäämiseksi*

Haastattelujen avulla selvitettiin maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun, metsitystuen ja metsänomistajalle kohdistettavan korvauksen hiilen sidonnasta hyviä ja huonoja puo-lia. Maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun hyvänä puolena haastatteluissa mainit-tiin, että maksu rajoittaa tehokkaasti raivausta, ja siten sillä ei ole merkittäviä vaikutuksia puuraaka-aineen saatavuuteen. Maksun todettiin kannustavan myös raivaukselle vaihtoeh-toisten toimenpiteiden tarkempaan miettimiseen. Maksun mainittiin lisäävän ja tuen pienentävän valtiolle kohdentuvia tuloja. Lisäksi maksulla arveltiin olevan ympäristövaikutusten kannalta positiivisia vaikutuksia. Maankäytön muutokseen kohdistuvaa maksua haastatellut pitivät kuitenkin puuttumisena omaisuuden suojaan, ja näkivät sen siksi epäoikeudenmukai-sena maanomistajia kohtaan. Maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun huonoina puo-lina haastatellut pitivät myös sen hallinnoinnin raskautta, mistä aiheutuu suuria kustannuk-sia, mikä nostaa puolestaan maksun suuruutta. Haastatellut totesivat, että korkea maksu vähentää tilan investointeja ja heikentää viljelijän toimeentuloa. Haastateltujen mukaan maksulla voi olla vaikutusta myös peltojen sijoittumiseen tilakokonaisuudessa, jos peltoa ei maksun takia raivatakaan esimerkiksi olemassa olevien peltojen läheltä.

Metsitystuen haastatellut näkivät kannustavana ja maanomistajaa motivoivana ohjauskei-nonona. Haastatellut mainitsivat metsitystuen hyvänä puolena, että metsitystuesta on paljon kokemusta ja tukitasoille ja valvonnalle on siten olemassa valmiit mallit. Metsitystuen hyvä-nä puolena myös mainittiin, että sen avulla voidaan poistaa maatalouden tukijärjestelmän piiristä huonotuottoisia peltoja. Lisäksi metsitystuella todettiin voitavan vähentää turvepelto-jen päästöjä, jos tuki on kohdistettu oikealla tavalla. Metsitystuen huonona puolena haasta-tellut pitivät sen hallinnoinnin raskautta. Huonona puolena haastatellut mainitsivat myös sen, että maataloustukikelpoisen pellon metsittämisen takia viljelijä saattaa joutua maksamaan maataloustukia takaisin. Metsityksen onnistumisen todettiin olevan myös epävarmaa muun muassa heinittymisen ja peura- ja myyrävahinkojen takia. Metsityksellä todettiin voivan olla myös epäsuotuisia maisemavaikutuksia. Osa haastateltavista oli sitä mieltä, että metsitys on kannattavaa ilman tukiakin, ja siihen kohdistettava rahat tulisi suunnata johonkin muuhun

toimintaan. Osa haastatelluista korosti metsitykseen sopivien kohteiden tunnistamisen tärkeyttä sekä eri alueiden oikeudenmukaista kohtelua tukitasoja määritettäessä (tukivyyöhykkeet). Korkean metsitystuen mainittiin erityisesti Pohjois-Suomessa vähentävän vuokratapojen tarjontaa, millä olisi negatiivisia vaikutuksia aktiivitulojen toimintaan.

Metsänomistajalle kohdistettavaa korvausta hiilen sidonnasta haastatellut pitivät hyvänä ohjauskeinojen kirjon lisäämisessä. Haastatellut mainitsivat, että vapaaehtoisuuteen perustuvan korvauksen kustannustaso jää alhaisemmaksi kaikille pakolliseen toimenpiteeseen verrattuna. Hiilensidonnasta maksettavan korvauksen sanottiin olevan markkinaehtoinen keino, joka mahdollistaa hiilikompensaation. Korvauksen hyvänä puolena todettiin olevan myös sen aiheuttama kiinnostuksen herääminen metsistä saataviin erilaisiin hyötyihin. Tällaista korvausta pidettiin kuitenkin hallinnollisesti raskaana ja sen toteuttaminen nähtiin vaikeaksi. Toteuttamista vaikeuttaa esimerkiksi korvausten maksamiseen tarvittavan rahamäärän suuruus, korvauksen oikeudenmukainen määrittäminen sekä tuloksen mittaamisen ja seurannan ongelmallisuus. Haastatellut myös mainitsivat, että suuri osa korvausta saavista metsänomistajista varastoisi metsiinsä hiiltä joka tapauksessa, ja siten maksettavan korvauksen nettovaikutus jäisi pieneksi. Korvauksen maksaminen voisi haastateltujen mukaan olla ongelmallista yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden kannalta.

Muina metsittämisen ohjauskeinoina haastatteluissa tulivat esille tukialueen metsittämistä koskevien sanktioiden poistaminen, Tapion ohjeistuksen kehittäminen sekä kannustimien suuntaaminen siten, että ne ohjaavat metsittämistä oikeaan paikkaan. Haastatellut mainitsivat, että kannustimien suuntaamista voitaisiin ohjata esimerkiksi metsitettävillä pelloille asetettavien kriteereiden avulla. Informaatio-ohjausta siitä, miten metsittäminen saadaan onnistumaan ja millaisilla pelloilla metsittäminen on tarkoituksenmukaista pidettiin myös tärkeänä. Perikunnille annettava neuvonta mainittiin myös yhtenä ohjauskeinona metsittämisen edistämässä.

### *Kaavoitus*

Haastateltujen mukaan kaavoituksella ei tulisi estää maa- ja metsätalouden toimintaedellytyksiä, minkä takia metsä- ja peltoalueilla ei tulisi kaavoittaa varaumia, joiden toteutumisesta ei ole varmuutta. Osa haastelluista oli sitä mieltä, että metsäalueilla metsälaki antaa reunaehdot toiminnalle, ja siten lähtökohtana pitäisi olla, että metsäalueita ei kaavoiteta. Osa haastatelluista kuitenkin mainitsi, että kaavaan merkityillä aluevarauksilla voitaisiin myös turvata ruoantuotantoon käytettävissä olevaa peltomaata ja puuntuotantoon käytettävissä olevaa metsämaata.

Kaavaan merkityillä viheralueilla on haastateltujen mukaan merkitystä kasvihuonekaasujen vähentämisessä ja ilmastonmuutokseen sopeutumisessa. Viheralueilla todettiin olevan merkitystä esimerkiksi hulevesien hallinnassa, koska nämä alueet pidättävät ja haihduttavat vettä. Haastatellut ehdottivat sellaisen järjestelmän luomista, jossa viheralueiden vähentämisestä aiheutuva kasvihuonekaasupäästöjen lisäys pitäisi kompensoida kaava-alueella joidenkin muiden alueiden metsittämisellä tai puustoittamisella.

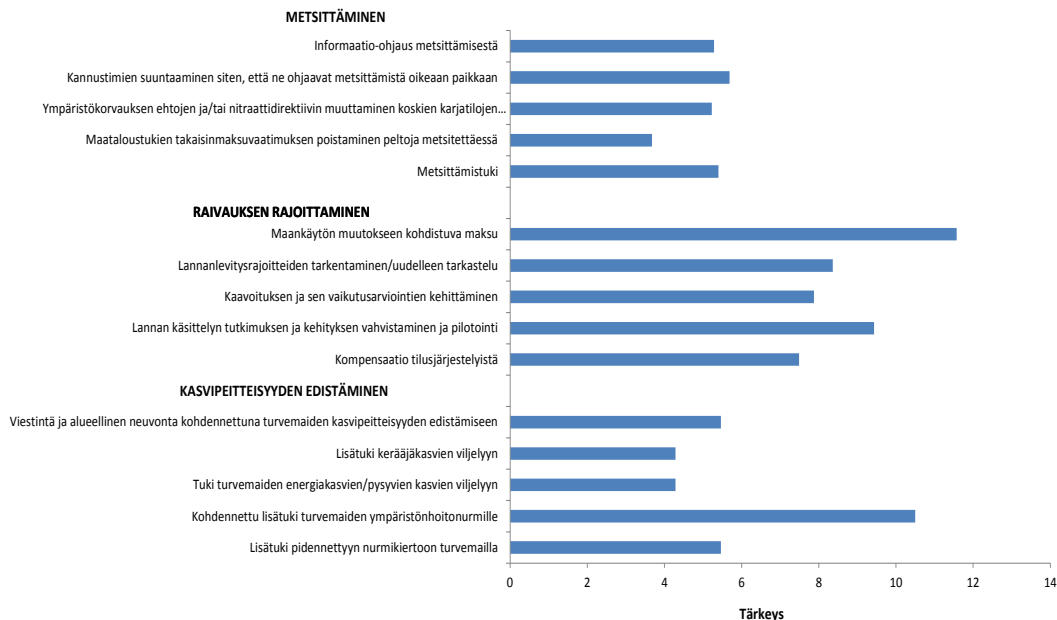
Yhdyskuntarakenteen tiiviydellä todettiin olevan merkitystä kasvihuonekaasupäästöjen kannalta. Tiiviillä yhdyskuntarakenteella voidaan haastateltujen mukaan turvata metsäpinta-alaa. Jos rakennetaan hajalleen, metsäpinta-alaa vähentää tiiviiseen rakentamiseen verrattuna esimerkiksi laajemman tieverkoston tarve. Palvelujen saatavuudella ja lähiympäristön viihtyvyydellä todettiin olevan merkitystä ihmisten liikkumistarpeen kannalta.

Haastatellut ehdottivat, että ilmastovaikutusten arviointi voitaisiin kytkeä osaksi kaavan laatimista. Haastateltujen mukaan kaavoittajalla pitäisi olla vahva strateginen näkemys alueen kehittämisestä ja hänen pitäisi pystyä tekemään jonkinlainen kokonaisarvio kaavan erilaisista vaikutuksista, ja sen perusteella hänen on tehtävä valinta erilaisten vaihtoehtojen väliltä.

### Ohjauskeinojen tärkeys

Ohjauskeinojen tärkeyden määrittäminen perustui kyselyyn, jossa vastaajat priorisoivat haastatelluissa tunnistettuja ja työpajassa täydennettyjä ja valittuja ohjauskeinoja. Kyselyn tuloksissa korostui metsien pelloksi raivauksen rajoittamiseen tähtäävien ohjauskeinojen tärkeys kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä (Kuva 7). Kyselyyn vastanneiden mukaan tärkein ohjauskeino kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta on maankäytön muutokseen kohdistuva maksu metsän raivaamisesta muuhun käyttöön. Vastaajat pitivät tärkeänä myös turvemaiden ympäristönhoitonurmilta kohdennettua lisätukea. Lisäksi vastaajat korostivat lannan käsittelyn tutkimuksen ja kehityksen vahvistamista ja pilotointia sekä lannanlevitysrajoitteiden tarkentamista ja uudelleen tarkastelua.

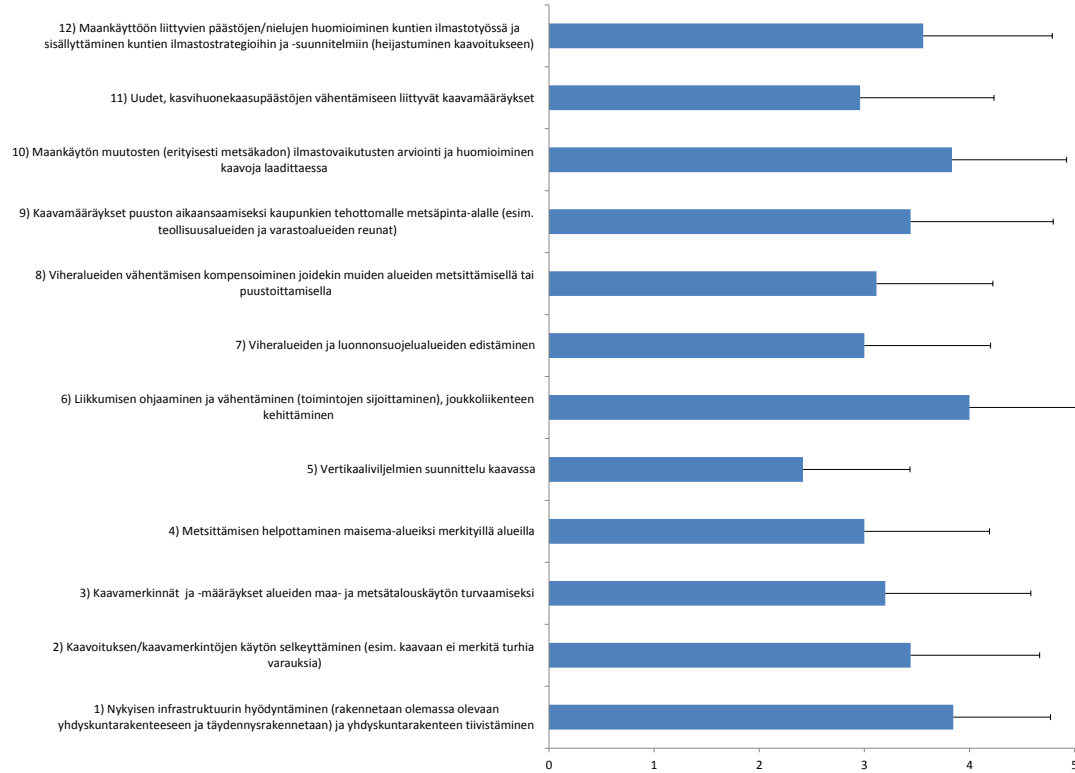
**Kuva 7: Kyselyn tulokset ohjauskeinojen tärkeydestä suhteessa toisiinsa. Pylväät kuvaavat ohjauskeinojen keskimääräistä tärkeyttä painotettuna toimenpiteiden (metsittäminen, raivauksen rajoittaminen ja kasvipeitteisyyden edistäminen) keskimääräisellä tärkeydellä (tärkeyksien summa = 100). Vastaajien määrät: kasvipeitteisyyden edistäminen 14, raivauksen rajoittaminen 23 ja metsittäminen 22 henkilöä.**



Kyselyssä tiedusteltiin vastaajien näkemyksiä kaavoitukseen liittyvistä mahdollisuuksista maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta. Vastaajat pitivät tärkeänä liikkumisen ohjaamista ja vähentämistä (toimintojen sijoittamista) sekä joukkoliikenteen kehittämistä (Kuva 8). Lisäksi he korostivat nykyisen infrastruktuurin hyödyntämisen ja yhdyskuntarakenteen tiivistämisen tärkeyttä. Vastaajien mielestä tärkeitä olivat myös maankäytön muutosten (erityisesti metsäkadon) ilmastovaikutusten arviointi ja huomioiminen kaavoja laadittaessa sekä maankäyttöön liittyvien päästöjen/nielujen huomioiminen

kuntien ilmastotyössä ja sisällyttäminen kuntien ilmastostrategioihin ja -suunnitelmiin (heijastuminen kaavoitukseen).

**Kuva 8: Kyselyn tulokset kaavoitukseen liittyvien mahdollisuuksien keskimääräisestä tärkeydestä (0=ei ollenkaan tärkeä...5=erittäin tärkeä). Vastajien määrä kohdissa 1-12 oli 24-26 henkilöä.**



### 3.3. Ilmastohyötyjen ja -haittojen taloudellinen arvottaminen

#### 3.3.1 Maankäytön muutosten ilmastohyödyt ja -haitat

Maankäytön toimenpiteiden ilmastovaikutukset ovat tapauskohtaisia. Esimerkiksi metsittämisen ilmastohyödyt perustuvat biomassan kasvaneeseen hiilensidontaan ja mahdollisiin alentuneisiin maaperän päästöihin. Vastaavasti metsäkadon estämisen ilmastohyöty puolestaan perustuu biomassaan sitoutuneen hiilen vapautumisen estämiseen ja maaperästä vapautuvien päästöjen hillitsemiseen.

Toimien ilmastohyötyjen suuruudelle voidaan laskea arvo. Arvon laskeminen perustuu taloustieteelliseen viitekehykseen ja sisältää lukuisia oletuksia. Tämän vuoksi tehdyt arviot pitää ymmärtää suuntaa antaviksi. Koska tarkoituksenmukainen ilmastopolitiikka kannustaa toimiin vain niissä kohteissa, joissa ilmastohyödyt ovat toimesta aiheutuvia kustannuksia suurempia, on ilmastohyötyjen karkeakin arviointi tärkeää ohjausta suunniteltaessa.

Ilmastotoimien ilmastohyötyjen määrittäessä päästöt ja nielut hinnoitellaan päästöhintaa käyttäen ja eri ajankohtien päästökustannukset yhdenmukaistetaan diskonttokorkoa käyttä-

en. Tällä tavalla toimien aiheuttamien päästö- ja nielumuu- tosten aikaurista voidaan laskea nettonykyarvo, joka kuvaa ilmastotoimen ilmastohyötyjen arvoa yli tarkasteluhorisontin. Jos päästön hinta ajatellaan LULUCF-päästösektorille realisoituvaksi hintatasoksi, vastaa las- kelma päästövähennyksen rahallista hyötyä tällä päästösektorilla. Laskelma perustuu ole- tukseen, että tehty maankäyttömuutos on pysyvä. Ilmastohyödyt tulevat oikein lasketuksi, jos mahdollisille myöhemmin tehtäville maankäyttömuutoksille lasketaan ilmastovaikutusten arvo samalla tavalla. Hyötyihin perustuva hintaohjaus voidaan perustaa tällaiseen laskuta- paan (Rautiainen ym. 2017).

Laskelmissa päästön hinta on yli tarkasteluhorisontin 20 €/tCO<sub>2</sub> ja vuotuinen korko on met- sätaloudellisissa tarkasteluissa usein käytetty 3 %. Maaperän päästöjen osalta käytetään kansallisen inventaarioraportin päästökertoimia (Tilastokeskus 2018). Puuston biomassan osalta tulokset perustuvat mallipohjaiseen arvioon Nivalaa vastaavissa olosuhteissa. Nivala valittiin tarkastelualueeksi turvemaiden kannalta keskeisen sijaintinsa vuoksi. Biomassan hiilinielun arvio metsityksen osalta on melko karkea, koska turvepeltojen metsityksen onnis- tuminen on altis monenlaisille häiriöille.

Maaperän päästöistä huomioidaan kansallisessa päästöinventoinnissa huomioidut päästöt: CO<sub>2</sub> ja N<sub>2</sub>O kaikilta mailta sekä CH<sub>4</sub> orgaanisilta metsämailta. Maatalouden N<sub>2</sub>O-päästöistä huomioidaan tässä yhteydessä vain orgaanisten maiden viljelystä aiheutuvat päästöt (Tilas- tokeskus 2018). Maatalouden N<sub>2</sub>O-päästöt kirjataan Maatalous-päästösektorilla, kun taas muut tarkastellut päästöt ovat Maankäyttö-sektorilla (LULUCF). Tarkastelussa oletetaan, että päästön hinta on sama molemmilla päästösektoreilla. Eri kasvihuonekaasut muutetaan CO<sub>2</sub>-ekvivalenteiksi käyttämällä GWP100-kertoimia 25 CH<sub>4</sub>:lle ja 298 N<sub>2</sub>O:lle.

Maankäyttömuutosten ilmastovaikutukset voidaan jakaa kahteen vaikutuskanavaan: bio- massan sitomaan hiileen ja maaperästä vapautuviin khk-päästöihin. Suomen kannalta eri- tyisen merkittävässä roolissa ovat turvemaiden khk-päästöt. Siksi tässä tarkastelussa keski- tyttään maankäyttömuutoksiin turveilla.

Koska turvemaiden metsitys on altis monille epävarmuustekijöille, käsitellään metsityskoh- teiden biomassa hiilinielua tässä yksinkertaistetusti. Yksinkertaistettua käsittelyä puoltaa myös se, että biomassan hiilivarastot eivät metsätalouden puolella ole ilmasto-ohjauksen piirissä. Siten niiden huomioiminen maankäyttötoimien ilmastovaikutuksia arvioitaessa voi- daan perustellusti kyseenalaistaa.

Tässä tarkastelussa biomassan hiilinielu lasketaan biomassan laajennuskertoimia käyttäen (Lehtonen ym. 2004). Metsänkäsittely noudattaa hyvän metsänhoidon mukaisia käytäntöjä. Hakkuuhetkellä puutuotteisiin varastoituvaa hiiltä ei huomioida ilmastohyödyn laskennassa. Käytetyllä kasvukuvauksella, korolla (3 %) ja päästöoikeuden hinnalla (20 €/tCO<sub>2</sub>) metsän biomassan hiilinielun arvoksi saadaan n. 1300 €/ha. Arvio perustuu Nivalan olosuhteissa melko hyviin kasvuolosuhteisiin, joten se on siinä mielessä yliarvio. Toisaalta puutuotteiden jättäminen pois tarkastelusta osaltaan kompensoi yliarviota. Jos metsänomistajalla olisi kannustin lisätä hiilensidontaa metsissään, hiilinielun arvo olisi suurempi.

Pellonraivauskohteilla poistetun puuston biomassan sitoma hiili kirjataan vapautuneeksi. Vapautuvan hiilen määrä on laskettu keskimääräisen tilavuuden (100 m<sup>3</sup>/ha) perusteella. Tällöin poistetusta puustosta vapautuvan hiilidioksidin arvo päästön hinnalla 20 €/tCO<sub>2</sub> on n. 2930 €/ha. Laskelmassa hakkuutähteiden hiili vapautuu välittömästi, joten vapautuvan hiilen arvo on yliarvio. Välittömän vaikutuksen lisäksi raivauksen myötä menetetään puuston hii- linielu, jonka arvo riippuu metsän tilasta. Tässä tarkastelussa tehdään edellistä yliarviota kompensoiva voimakas ala-arvio ja käytetään menetety hiilinielun suuruudeksi em. metsi-

tyskohteiden hiilinielun arvoa 1300 €/ha. Raivattaessa metsämaata viljelysmaaksi aiheutetaan siis nykyarvoltaan yhteensä n. 4230 €/ha hiilinielun menetys.

Maankäyttömuutostarkasteluissa on huomioitava myös peltobiomassan määrä. Päästöraportoinnissa käytetään peltobiomassalle 4 hiilitonnin vuotuista keskiarvoa. Tämä biomassan sitoma hiili vapautetaan ilmakehään, kun maankäyttöluokka muuttuu viljelysmaasta metsäksi (metsitys). Vastaavasti tämän suuruinen hiilimäärä sitoutuu peltobiomassaan, kun metsämaata muutetaan viljelysmaaksi (pellonraivaus). Orgaanisilla mailla peltobiomassan merkitys on suhteellisen vähäinen ja tässä tarkastelussa se huomioidaan maaperäpäästöjen yhteydessä.

Maaperän khk-päästöjen muutokset riippuvat maankäyttömuutoksesta eli lähtökäyttömuodosta ja uudesta käyttömuodosta. Maaperän päästöjen ilmastovaikutukset riippuvat lisäksi tarkastellun alan turvekerroksen paksuudesta. Maaperäpäästöjä vähentävien toimien ilmastohyödyt ovat sitä suurempia, mitä paksumpi turvekerros on. Tämä on seurausta siitä, että paksun turvekerroksen tapauksessa päästöjä hidastavan toimen hyödyt ehtivät kumuloitua ennen turpeen loppumista. Turvekerroksen paksuuden vaikutusta on tarkasteltu tietolaatikkossa 7. Tässä tarkastelussa keskityimme 45 ja 80 cm:n paksuisiin turvemaihin, jotka kuvaavat ohut- ja paksuturpeisia maita. Taulukossa 2 on esitetty maankäyttömuutosten maaperän khk-päästöjen ilmastovaikutukset eriteltynä turvekerroksen paksuuden mukaan.

**Taulukko 2: Arviota joidenkin maankäyttömuutosten ilmastohyödyistä turvemaiilla. Hyöty on esitetty arvona (€/ha) sekä vastaavan suuruisena vuotuisena hyötynä (€/ha/v). Negatiiviset hyödyt tulee ymmärtää haitaksi. Päästöoikeuden hinta on 20 €/tCO<sub>2</sub> ja vuosikorko 3 %.**

	turvekerros	Ilmastohyöty			
		Biomassa €/ha	Maaperä €/ha	Yhteensä €/ha	Yhteensä €/ha/vuosi
<b>Viljelysmaa, yksivuotinen → Metsämaa</b>	ohut	1300	730	2030	60
	paksu	1300	6300	7600	230
<b>Viljelysmaa, monivuotinen → Metsämaa</b>	ohut	1300	410	1710	50
	paksu	1300	4140	5440	160
<b>Ruohikkoalue → Metsämaa</b>	ohut	1300	1270	2570	80
	paksu	1300	4680	5980	180
<b>Viljelysmaa, yksivuotinen → monivuotinen</b>	ohut	0	330	330	10
	paksu	0	2160	2160	60
<b>Metsämaa → Viljelysmaa</b>	ohut	-4230	-2690	-6920	-210
	paksu	-4230	-9900	-14130	-420

Taulukko 2 esittää maankäyttömuutoksien tuottamat ilmastohyödyt turvemaiilla. Luvut on esitetty kolmelle metsityskohteelle, yhdelle maatalousmaan sisäiselle muutokselle (yksivuotisesta monivuotiseen) ja pellonraivauskohteelle, jossa ilmastohyödyt ovat negatiiviset eli toiminnasta seuraa ilmastohaittaa. Taulukosta nähdään, että ilmastovaikutukset ovat merkittävimpiä paksuturpeisilla mailla. Näissä tapauksissa maaperäpäästöjen merkitys on huomattava. Pellonraivauskohteiden ilmastohaitta on merkittävä myös ohutturpeisilla aloilla. Koska ilmastohyödyn arvoa voi olla vaikea suhteuttaa nykytilanteeseen, on taulukossa esitetty myös vastaavan arvon tuottava vuotuinen tulo. Tätä lukua voidaan verrata esimerkiksi peltojen vuosivuokratasoihin. Havaitaan, että paksuturpeisilla aloilla metsityksen ilmastohyödyt vastaavat yli sadan euron vuosituloa. Tämä on samaa suuruusluokkaa kuin peltojen keskimääräinen, tilastoitu vuokrataso maan pohjoisosissa (Luonnonvarakeskus 2016), joissa on paljon paksuturpeisia maita. On syytä huomata, että Taulukon 2 arvot ovat suoraan verrannolliset päästöjen hintaan. Siten päästön hinnalla 40 €/tCO<sub>2</sub> arvot olisivat kaksinkertaisia.

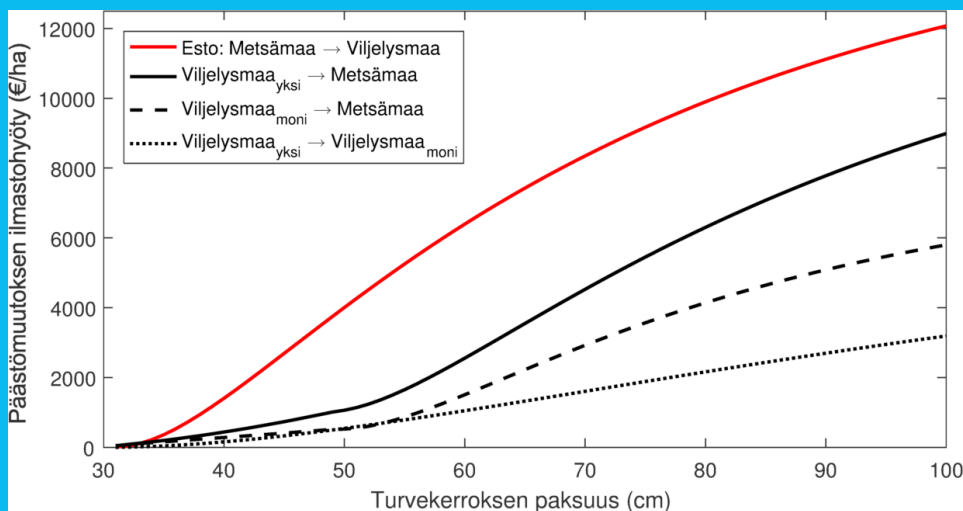
## Tietolaatikko 7: Turvekerroksen paksuus ja maaperän päästömuutosten ilmastohyöty.

Kytös turvekerroksen paksuuden ja ilmastovaikutusten välillä syntyy siitä, että ilmakehään vapautuvan hiilidioksidin mukana poistuu turvekerroksessa varastoituneena olevaa hiiltä. Mitä suurempi maaperän vuotuinen hiilidioksidipäästö on, sitä nopeammin turvekerros ohenee. Eri maankäyttömuodoissa tietyn paksuisen turvekerroksen hapettuminen kestää siis eripituisen ajan. Maaperän KHK-kaasupäästöjen ilmastovaikutukset riippuvat siis päästöjen suuruudesta ja niiden kestoajasta.

Kuvassa 9 esitetään toimen aiheuttaman maaperäpäästömuutoksen ilmastovaikutuksen arvo turvekerroksen paksuuden mukaan. Mustat käyrät kuvaavat maankäyttömuutosten aiheuttamien päästövähennysten arvoa ja punainen käyrä pellonraivauksen ilmastohaittoja, jotka kuvassa on esitetty pellonraivauksen estämisen ilmastohyötyinä. Ilmastohyötyjä saavutetaan, jos yksivuotisella kasvilla oleva viljelysmaa vaihdetaan monivuotiselle kasville (nurmi) tai jos viljelysmaa metsitetään. Metsityksen hyödyt alkavat tulla esiin vasta yli 60 cm paksuilla turvekerroksilla. Syynä tähän ovat metsityskohteiden 20 vuoden siirtymäjaksan korkeat maaperäpäästöt. Sen sijaan pellonraivauksessa metsämaaluokan suhteellisesti vähäiset päästöt kasvavat heti raivauksen myötä. Tämän vuoksi pellonraivauksen maaperäpäästöjen haitat – ja siten pellonraivauksen estämisen ilmastohyödyt – ovat suhteellisen suuria jo matalilla turvekerroksilla

Tehdyt oletukset: Maa-ala poistuu turvemaaluokasta, kun sen turvekerroksen paksuus laskee alle 30 cm:n. Korke on 3 % ja CO<sub>2</sub>-päästön hinta 20 €/tCO<sub>2</sub>. Turvekerros ohenee 1,8 mm, kun hehtaarilta vapautuu yksi tonni hiiltä. Vuotuiset päästötasot perustuvat kansallisen päästöinventaarion lukuihin.

**Kuva 9: Turvekerroksen paksuuden vaikutus maankäyttömuutoksen aiheuttaman maaperäpäästömuutoksen ilmastovaikutuksiin. Alaindeksi 'yksi' viittaa yksivuotiseen viljelykasviin ja 'moni' monivuotiseen.**



### 3.3.2 Ohjauskeinojen taloudelliset vaikutukset

Metsänraivauksen osalta tilatason kustannukset muodostuvat menetetyistä tuloista, jotka mahdollistuisivat siirryttäessä metsätaloudesta muuhun maankäyttöön. Samalla menetetään metsätaloudesta saadut tulovirrat. Jotta maanomistaja olisi halukas muuttamaan maankäyttöä, on uuden maankäytön tuotettava korkeampi tulovirtojen nykyarvo kuin mitä metsätalou-



dessa saavutettaisiin. Maankäyttömuutoksen estymisen tilatason kustannukset ovat tämän erotuksen suuruisia. Siten maankäyttömuutoksen estävän ohjauskeinon aiheuttamat tilatason kustannukset ovat tapauskohtaisia. Jos ohjauskeinona käytetään maankäytön muutokseen kohdistuvaa maksua ja sen taso on niin korkea, että se estää maankäytön muutoksen, ei ohjauskeinosta koidu menetetyt tulot lisäksi muita kustannuksia. Sen sijaan maankäyttöä muutettaessa maksu syö osan maankäyttömuutoksesta saatavasta tulohyödystä. Tällöin ohjauskeinosta koituu tilalle maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun suuruinen kustannus.

Metsityksen tapauksessa tilanne on metsänraivaukseen nähden käänteinen. Kun ala metsitetään, menetetään sen nykyisen käyttömuodon tuottamat tulovirrat. Näiden tulojen arvioiminen on tilakohtaista ja vaatii politiikan suunnittelijalta mallilaskelmia. Metsitetynä ala tuottaa puolestaan metsätaloustuloa. Saavutettua metsätaloustulon tasoa on vaikea arvioida, sillä kokemukset esimerkiksi peltojen metsityksestä ovat olleet vaihtelevia. On selvää, että metsän perustamisesta (maanmuokkaus, lannoitus, taimien istutukset) ja taimikkovaiheen hoitotoimenpiteistä koituu suhteellisen korkeat kustannukset. Tulovirtaa metsä tuottaa huomattavan paljon myöhemmin ja erityisesti turvepellon metsityksen tapauksessa puunmyyntitulojen taso on epävarma. Hyvin onnistuessaan, metsityksellä voidaan päästä selkeästi positiiviseen maanarvoon. Tällöin metsätaloudesta saatu positiivinen tulovirta laskee metsityksen tilatason kustannuksia. Näiden kustannusten lisäksi metsityksen tilatason taloudelliset vaikutukset määräytyvät käytetystä ohjauskeinosta. Jos metsitystä ohjataan vapaaehtoisuuteen perustuvalla korvauksella (esim. metsitystuki tai tarjouskauppa), ei maanomistaja metsitä, jollei korvaus kata edellä kuvattuja taloudellisia kustannuksia (menetetty tulo nykykäytössä miinus metsätalouden tuotto). Tällöin ohjauskeino ei alenna maatilojen tulotasoa.

Edellä tarkasteltiin maankäyttömuutosten ilmastohyötyjä ja -haittoja. Käytännön ilmastopoliitikalle on kuitenkin reunaehtona, että tukijärjestelmien tulisi perustua toimista koituviin kustannuksiin eikä maksuhalukkuuteen eli arvioihin saavutetuista hyödyistä. Tämä luonnollisesti rajoittaa ohjauksen tehokkuutta kustannus-hyöty -analyysin näkökulmasta: saavutettuja ilmastohyötyjä ei suhteuteta kustannuksiin.

Arvioita ilmastohyödyistä voidaan kuitenkin käyttää epäsuorasti. Niiden avulla voidaan asettaa korvattaville kustannuksille toimikohtainen yläraja. Koska yksittäisestä toimesta saatavat ilmastohyödyt vaihtelevat esim. maaperän ja ilmasto-olosuhteiden perusteella, ei pelkkä korvattavien kustannusten yläraja pysty takaamaan tehokkuutta kustannus-hyöty-mielessä. Joissakin tilanteissa hyödyt jäävät alle kustannusten ja joissakin tilanteissa kannattaisi tehdä voimakkaampia toimia. Sen sijaan ohjauskeinot voivat hyvinkin olla kustannustehokkaita eli ne kannustavat tekemään ilmastotoimia vain siellä, missä niiden kustannukset alittavat korvausten ylärajan. Ilman tarkempaa ohjauksen rajaamista ei voida taata, että toimella saavutetaan riittävää ilmastohyötyä. Esimerkki tällaisesta rajauksesta on vain turvemaille kohdennettu metsittämistuki, jolloin metsittämisen maaperän kasvihuonekaasupäästöihin liittyvät hyödyt saadaan ohjauksen piiriin. Vastapainoksi tulee tällöin määritellä myös maankäytön muutokseen kohdistuva maksu turvemaan pellon raivaukselle, jotta samanaikainen metsitys ja pellonraivaus ei muodostu kannattavaksi esimerkiksi tilanteissa, joissa metsityksen kustannukset ovat alhaiset metsitystukeen nähden.

## Tietolaatikko 8: Tapaustutkimus: Kannattaako khk-päästöjä vähentää metsittämällä maidontuotantovaltaista aluetta?

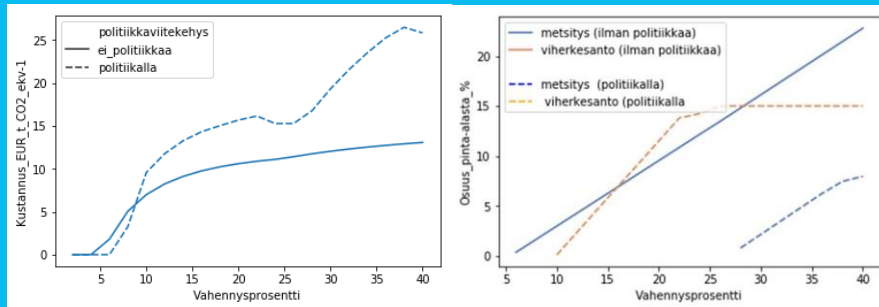
Tapaustutkimus perustuu maidontuotannon matemaattiseen mallinnukseen ja kokonaistaloudellisesti parhaan pellonkäytön ja ruokinnan suunnitteluun (Helin 2014). Helinin (2014) malliin lisättiin Suomen kasvihuonekaasuinventaarion pohjalta yhtälöt sekä maaperän että tilan muihin khk-päästöihin liittyen. Lisäksi panos- ja tuotoshintoja päivitettiin vastaamaan vuoden 2017 tilannetta. Mallin rakenne muutettiin siten, että erilaiset maalajit on mahdollista erotella toisistaan tuotanto- ja päästöyhtälöissä. Malliin lisättiin lypsykarjan osalta säilö- ja väkirehun syönti-indeksit. Monet varsinkin turvemaita koskevat parametrit ovat yleisluontaisia arvioita, joten mallin tulokset ovat suuntaa antavia.

Tapaustutkimuksen kohteeksi otettiin Keski-Pohjanmaalla sijaitseva Nivalan kunta (C-tukialue). Mallilla laskettiin optimiruokinta ja pellonkäyttö erilaisten politiikkainstrumenttien kera sekä ilman maatalouspolitiikanvaikutusta. Nykypolitiikan luomassa pellonkäytön ratkaisussa suojavyöhykkeet olivat taloudellisesti kannattavia. Alhaisen kotieläintiheyden ansiosta mallitulalla viljaa olisi mahdollista viljellä nurmikierrossa hyvin usein ja hintasuhteista riippuen myös myydä sitä ulos tilalta. Malli ei huomioi tarvetta varautua säätilojen vaihteluun karkearehun tuotannossa. Johtuen maidontuotannon kuvaukseen käytetyistä funktioista, väkirehun osuus kokonaiskuiva-ainesyönnistä (20 kg) on suuri. Maitotuotos jää kuitenkin maltilliseksi, n. 8560 kg vuodessa joka vastaa likimain lypsylehmien keskimääräistä maitotuotosta Suomessa. Tuotannon ilmastovaikutus (1,5 kg CO<sub>2</sub> ekv per maitokilo) on suuri johtuen tuotannossa käytettävän turvepeltoalan suuresta määrästä. Arvio ei sisällä maitotuotteiden koko elinkaaren päästöjä, vaan ainoastaan maataloussektorilla ja maankäyttösektorilla syntyvät päästöt.

Maatalouden rakennekehitys on Nivalan kunnan alueella kasvattanut tilakokoa. Vuoden 2003 datassa maitotiloilla oli keskimäärin peltopinta-alaa 49 ha ja vuonna 2017 75 ha. Suomessa maidontuotantotilojen keskimääräinen karjako oli 18 lypsylehmää vuonna 2003 ja vuonna 2017 keskikoko oli Nivalassa 48 lypsylehmää. Lypsykarjatilojen määrä vuonna 2003 oli 209 ja vuonna 2017 104. Maidontuotannon käytössä ollut kokonaispinta-ala laski 23 %. Turvemaiden osuus alueen tilojen pellosto kasvoi 38,8 prosentista vuonna 2003 42,7 prosenttiin vuonna 2017. Lypsykarjatiloilta turvepeltojen osuus kasvoi 40,3 prosentista 46,2 prosenttiin. Huolimatta LFA ja ympäristökorvauksen epäamisestä raivatulle turvepellolle, niiden osuus on kasvanut ja erityisesti kohdentunut maidontuottajien käyttöön. Maidon hintatuki on alueella 0,084 € per litra. EU:n tilatuen lisäksi alueelle maksetaan viherryttämistukea, LFA tukea, LFA täydennystä, pohjoista tukea, peltokasvipalkkioita, ympäristötukea ja kansallista sekä EU:n nuoren viljelijän tukea. Näistä muodostuu viljelykasvista riippuen noin 570–716 euron tuki hehtaaria kohden. Tukien osuus tilan tuloista oli noin 20 %.

Kuten kuvasta 10 käy ilmi, maatalouden tukipolitiikka vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kustannuksiin. Kustannuskäyriä verratessa on kuitenkin huomioitava, ettei päästövähennyskäyrän nollakohta ole sama. Kun maatalouspolitiikan vaikutusta raivaukseen ei ole huomioitu päästöjä lisäävänä tekijä, tilakohtainen lähtöpäästötaso on pienempi.

**Kuva 10: Kasvihuonekaasupäästövähennyksen kustannukset maidontuotannossa tapaustutkimusalueella. Katkoviivalla esitetyt kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen vähimmäiskustannukset ovat suuremmat johtuen tukipolitiikasta kuin ilman sen vaikutusta lasketetut kustannukset. Oikeanpuoleisessa kuvaajassa siniset viivat kuvaavat metsitettävää alaa kun taas oranssiviiva nurmipeitteistä kesantoa. Ilman maatalouspolitiikan vaikutusta viherkesanto ei mallissa ole optimaalista kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi.**



Kun metsittäminen on tietyn vähennystavoitteen saavuttamiseksi osa kustannustehokasta ilmastotoimenpidepakettia, maataloudelle maksetut pinta-alaperusteiset tuet nostavat päästöjen vähentämisen kustannuksia. Nivalan tulosten mukaan metsittäminen on tärkeä toimi melko vaatimattomienkin päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Tosin näissä laskelmissa ei ole huomioitu potentiaalisesti merkittäviä toimenpiteitä kosteikkojen ja sääätösalaoituksen osalta, jotka saattavat näin vähentää metsittämisen merkitystä osana kustannustehokasta ilmastopolitiikkaa. Toisaalta hyvin vähäisin kustannuksin saavutettavat vähennykset kustannuskäyrien alkupäässä ovat osittain seurausta turvella viljanviljelyn korvaamisesta nurmella, joka todellisuudessa on mallia mutkikkaampi kysymys ratkaistavaksi johtuen viljelykierroista ja eri tuotantomuotojen tilusrakenteista.

Ilman maataloustukipolitiikan vaikutusta metsittäminen muodostuu osaksi kustannustehokasta päästövähennysratkaisua jo varsin vähäisillä päästövähennystavoitteilla. Pinta-alaperusteisten tukien menettämisen johdosta metsittäminen on siis päästöjen vähenemiseen kalliimpaa silloin, jos tukien leikkausta ei voi hyödyntää ilmastopolitiikassa. Metsittämisen sijaan nurmipeitteisen viljelypinta-alan osuutta tilan kokonaispinta-alasta kasvatetaan, jotta pinta-alaperusteista tukea ei menetä, mutta näin saavutettava päästövähennys on pienempi. Lopulta taakanjakosektorin tavoitteiden saavuttamiseksi on kustannustehokasta turvautua metsittämiseen maataloustukipolitiikasta huolimatta, mutta tämä näkyy selkeänä hyppäyksenä kustannuskäyrällä kuvassa 10. Yhteiskunnallisen päätöksenteon kannalta näin suurilta kustannuksilta kuitenkin vältetään leikkaamalla maataloustukea, jolloin metsityksen suhteellinen hinta laskee ja säästynyttä tukea voidaan käyttää ilmastotoimenpiteisiin, kuten esimerkiksi metsittämiseen, kosteikkoihin tai sääätösalaoitukseen.

### 3.4. Arvio maankäyttösektorin mahdollisuuksista hillitä ilmastonmuutosta pitkällä aikavälillä

#### 3.4.1 Vertailuskenaario

Skenaariossa<sup>1</sup>, jossa viimeisten 10 vuoden maankäytönmuutoskehitys jatkuu entisenlaisena, maankäyttösektorin nettonielu olisi 49,6 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia vuonna 2050 (Taulukko 3, Kuva 11). Viljelysmaiden päästö laskee nykyisestä 6,9 miljoonasta CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonniin aluksi vuoteen 2020 mennessä 6,7 miljoonaan tonniin, jonka jälkeen kääntyy kasvuun niin, että vuonna 2050 päästö on 7,8 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttitonnia. Ruohikkoalueiden päästössä tapahtuu vain pientä vähenemistä. Muutos on nykyisestä 0,70 milj. CO<sub>2</sub>-ekv. tonnista 0,66 milj. CO<sub>2</sub>-ekv. tonniin vuonna 2050. Vertailuskenaariossa rakennetun maan päästö näyttää laskevaa trendiä. Tämä päästö sisältää ainoastaan muusta maankäytöstä rakennetuksi maaksi siirtyvien alueiden päästön, joten pienenevä muutospinta-ala tuottaa vähenevän päästön. Tällä hetkellä rakennettuna maana pysyneiden alueiden, eli alueiden, jotka ovat säilyneet rakennettuna maana vähintään 20 vuotta, hiilivaraston muutokset eivät ole mukana kasvihuonekaasuinventaariossa. Niille ei laskettu arviota, koska rakennetun maan hiilivaraston muutoksista ja muista kasvihuonekaasupäästöistä ei vielä ole riittävästi tietoa. Kosteikot sisältävät niin turvetuotantoalueiden päästöt turpeen hajoamisesta, metsästä kosteikoiksi taantuvien ojitettujen turvemaiden päästöt kuin myös uusien rakennettujen vesien (tekoaltaiden yms.) päästöt. Turvetuotantoalueiden pinta-ala hieman vähenee vertailuskenaariossa, minkä seurauksena koko kosteikko-luokan päästö vähenee noin 2,3 miljoonasta CO<sub>2</sub>-ekv. tonnista vuonna 2016 2,0 miljoonaan CO<sub>2</sub>-ekv. tonniin vuonna 2050.

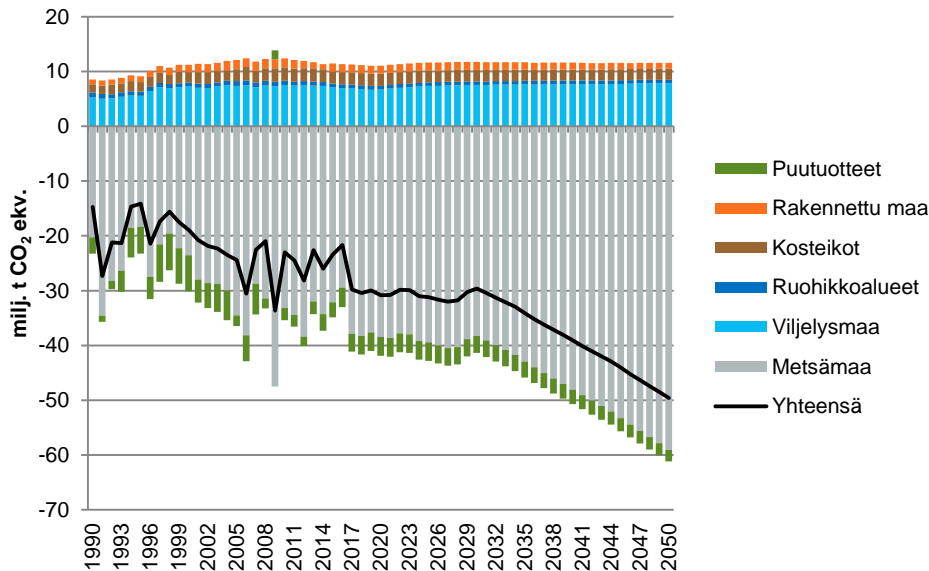
Skenaariossa oletettiin metsäteollisuuden tuotannon rakenteen ja määrän, samoin kuin ainespuukertymän, pysyvän samana vuoden 2035 jälkeen vuoteen 2050. Metsämaan hakkuukertymä saavuttaa suurimman tasonsa 81,5 milj. m<sup>3</sup> jaksolla 2035–2044, jonka jälkeen se laskee hieman alle 80 miljoonaan m<sup>3</sup>:iin. Puuston kasvun lisääntyessä metsämaan nielu kasvaa siten voimakkaasti vuoden 2030 jälkeen. Puutuotteet voivat toimia joko hiilen nieluksi tai tuottaa päästöä tuotantomäärästä ja -rakenteista riippuen. Aikasarjassa puutuotteet ovat toimineet nieluksi lukuun ottamatta vuotta 2009 (Kuva 11), jolloin tuotantomäärät olivat poikkeuksellisen alhaiset. Tuotannon rakenteen ja määrän pysyessä samana puutuotteiden nielu pienenee tasaisesti vuoteen 2050. Muun maankäytön päästökehityksellä on vähäinen merkitys koko sektorin taseeseen. Viljelysmaan päästö kasvaa noin 1 milj. CO<sub>2</sub> ekvivalenttitonni verrattuna vuoden 2016 tilanteeseen, koska turvemaiden ala lisääntyy viljelyssä. Sen sijaan ruohikkoalueiden, kosteikkojen ja rakennetun maan päästöt pienenevät yhteensä noin 0,7 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.

<sup>1</sup> Arviot pinta-alojen kehityksestä eri maankäyttöluokissa tehtiin yhteistyössä hankkeen "Maatalous- ja LULUCF-sektorien päästö- ja nielukehitys vuoteen 2050 (MALULU)" kanssa (Aakkula ym. 2019).

**Taulukko 3. Arvio LULUCF-sektorin päästöjen ja nielujen kehityksestä vertailuskenaariossa.**

milj. t CO <sub>2</sub> ekv.	2016	2020	2030	2040	2050
Metsämaa	-29,43	-38,45	-38,24	-48,08	-59,03
Viljelysmaa	6,93	6,70	7,54	7,67	7,84
Ruohikkoalueet	0,70	0,69	0,65	0,66	0,66
Kosteikot	2,26	2,22	2,10	2,03	2,01
Rakennettu maa	1,46	1,46	1,45	1,28	1,06
Puutuotteet	-3,57	-3,45	-3,10	-2,62	-2,15
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>-21,65</b>	<b>-30,83</b>	<b>-29,59</b>	<b>-39,06</b>	<b>-49,62</b>

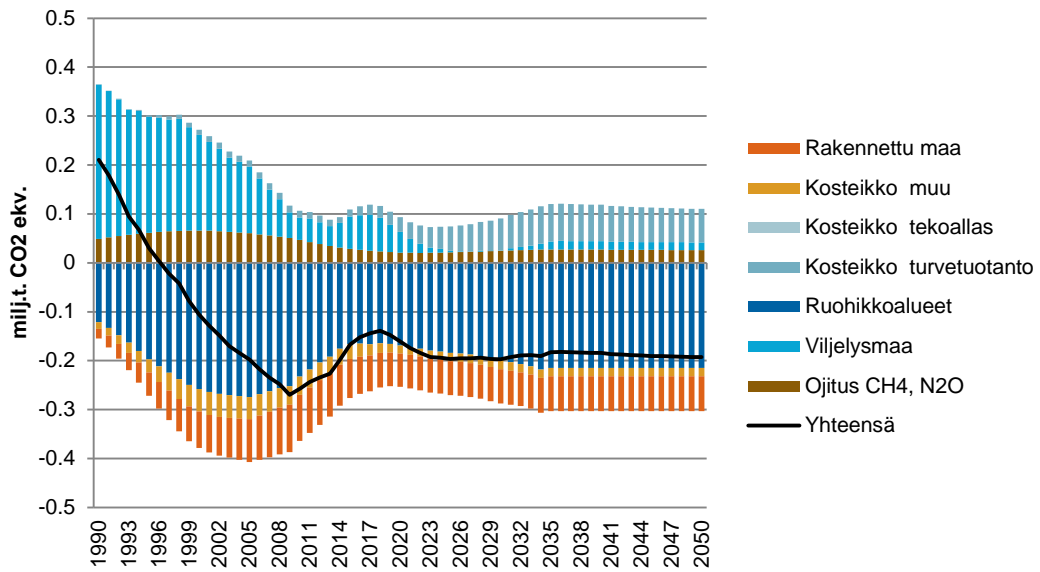
**Kuva 11: LULUCF-sektorin historialliset päästöt ja nielut 1990–2015 ja arvio maankäytön päästöjen ja nielujen kehityksestä 2016–2050 vertailuskenaariossa.**



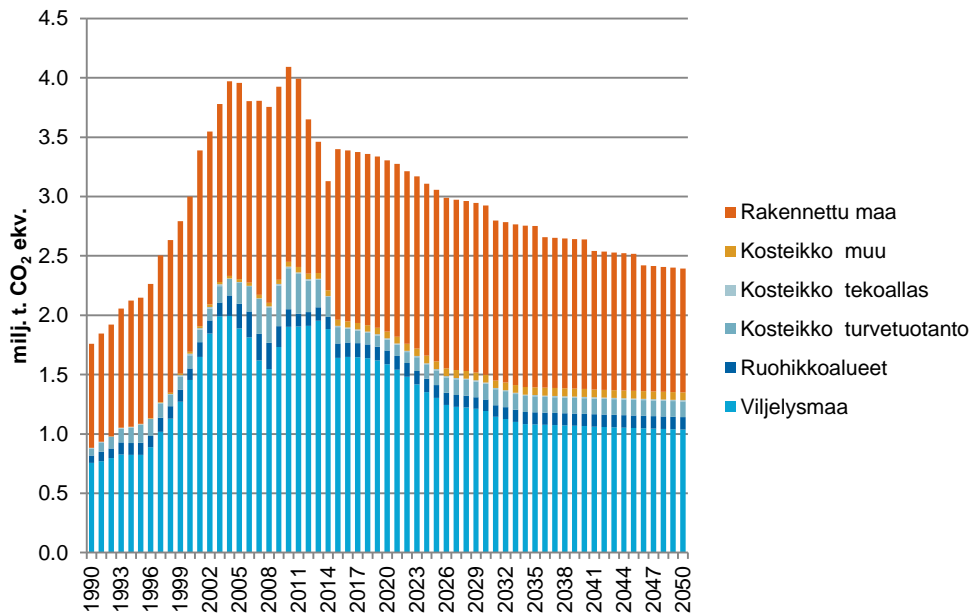
Metsitetyt alueet tuottavat jatkossakin pienen, noin 0,2 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv. vuotuisen nielun. Metsityksen nielu pysyy lähellä nykytasoa ja on hyvin tasainen vuoteen 2050 asti (Kuva 12, Taulukko 4). Turvetuotannosta vapautuvan metsitetyn alan päästöt kasvavat jonkin verran, koska tätä alaa oletettiin vapautuvan metsitykseen nykyistä enemmän. Vastaavasti pellonmetsitys hieman vähenee. Ruohikkoalueiden metsitys/metsittyminen on merkittävin muutosluokka. Metsäojituksesta aiheutuvat metaani- ja dityppioksidipäästöt on tässä ilmoitettu erillisenä, maankäyttöluokille kohdistamattomana päästönä.

Metsäkadon vuotuinen päästö vähenee nykyisestä 3,4 milj. CO<sub>2</sub>-ekv. tonnista 2,4 miljoonaa tonniin vuonna 2050 (Kuva 13, Taulukko 4). Suurin vähennys tapahtuu metsänraivauksessa pelloksi (0,6 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.), mutta myös rakennetuksi maaksi muuttuvien päästö vähenee (0,4 milj. t CO<sub>2</sub>-ekv.). Metsästä kosteikoksi muuttuvien turvemaiden päästön arvioidaan hieman kasvavan, mutta määrällisesti muutos on pieni.

Kuva 12: Metsityksen päästöt ja nielut 1990–2050 vertailuskenaariossa.



Kuva 13: Metsäkadon päästöt vuosina 1990–2050 vertailuskenaariossa.



**Taulukko 4. Arvio metsityksen ja metsäkadon päästöjen ja nielujen kehityksestä vertailuskenaariossa.**

milj. t CO <sub>2</sub> ekv.	2016	2020	2030	2040	2050
<b>Metsitys</b>					
Viljelysmaa	0,07	0,04	0,00	0,02	0,02
Ruohikkoalueet	-0,17	-0,17	-0,20	-0,21	-0,21
Turvetuotanto	0,02	0,03	0,06	0,07	0,07
Muut kosteikot	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Rakennettu maa	-0,08	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
Ojitus CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>-0,15</b>	<b>-0,16</b>	<b>-0,20</b>	<b>-0,18</b>	<b>-0,19</b>
<b>Metsäkatot</b>					
Viljelysmaa	1,65	1,59	1,19	1,06	1,04
Ruohikkoalueet	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10
Turvetuotanto	0,12	0,09	0,13	0,13	0,13
Muut kosteikot	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08
Rakennettu maa	1,44	1,44	1,43	1,26	1,04
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>3,39</b>	<b>3,31</b>	<b>2,92</b>	<b>2,64</b>	<b>2,39</b>

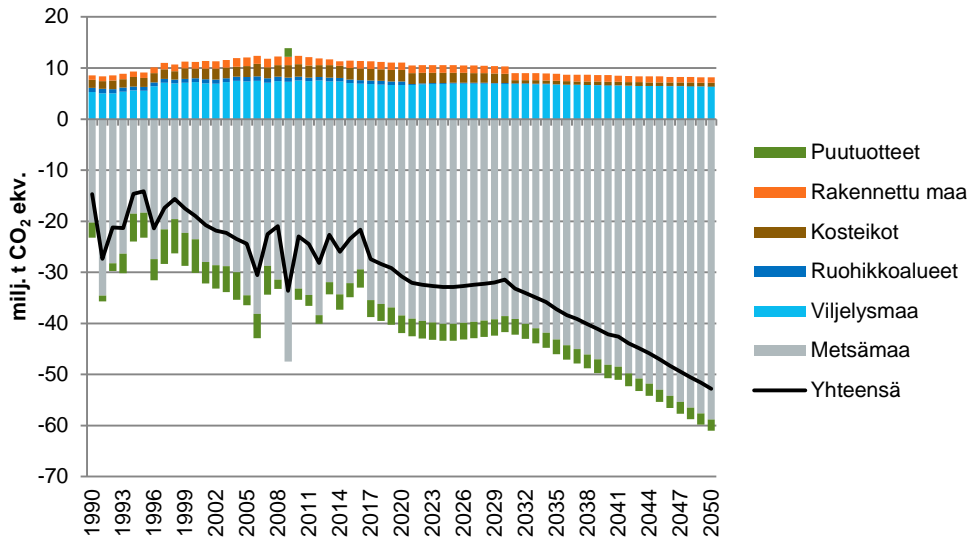
### 3.4.2 Metsä+-skenaario

Maankäyttösektorin kasvihuonekaasutase Metsä+-skenaariossa (ks. luku 2.2.3) oli -52,8 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia vuonna 2050 (Taulukko 5, Kuva 14). Merkittävillä metsitystoimilla ja metsäkadon vähentämisellä sektorin nettonielu kasvoi 3,2 miljoonaan CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia vuoteen 2050 verrattuna vertailuskenaarioon.

**Taulukko 5. Arvio LULUCF-sektorin päästöjen ja nielujen kehityksestä Metsä+-skenaariossa.**

milj. t CO <sub>2</sub> ekv.	2016	2020	2030	2040	2050
Metsämaa	-29,43	-38,42	-38,59	-48,10	-58,83
Viljelysmaa	6,93	6,70	6,89	6,59	6,35
Ruohikkoalueet	0,70	0,69	0,15	0,03	0,03
Kosteikot	2,26	2,22	1,81	0,70	0,73
Rakennettu maa	1,46	1,46	1,45	1,28	1,06
Puutuotteet	-3,57	-3,45	-3,10	-2,62	-2,15
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>-21,65</b>	<b>-30,79</b>	<b>-31,39</b>	<b>-42,13</b>	<b>-52,80</b>

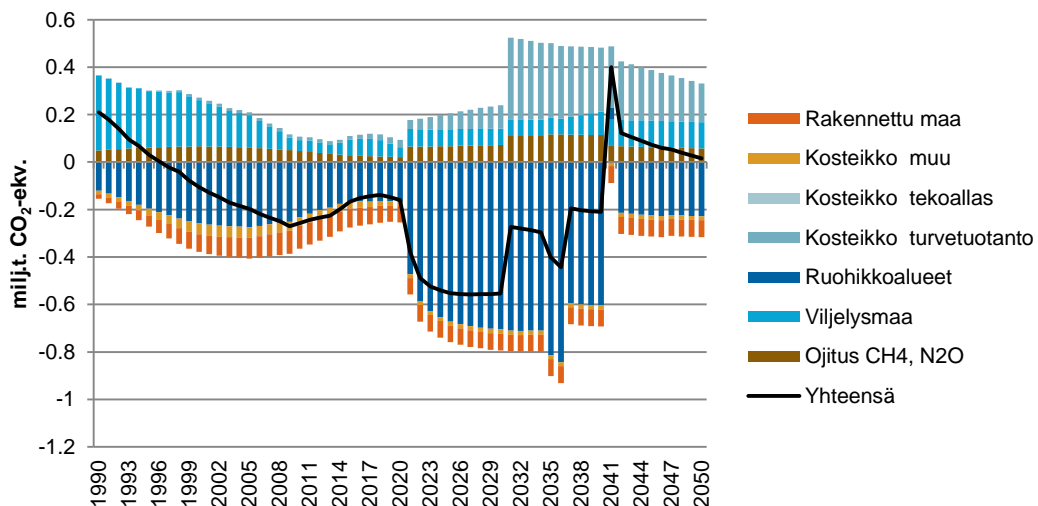
**Kuva 14: LULUCF-sektorin historialliset päästöt ja nielut 1990–2016 ja arvio päästöjen ja nielujen kehityksestä vuosina 2017–2050 Metsä+-skenaariossa.**



Metsä+-skenaariossa lisäykset koskivat vain metsitystä ja metsäkadon ehkäisemistä. Metsityksen nielu vaihteli voimakkaasti aikasarjassa, kun metsitystä toteutui paljon yhdellä kertaa, ja tämä ala siirtyi kerralla osaksi metsämaana pysynyttä metsämaata 20 vuoden kuluttua metsityksestä (Kuva 15, Taulukko 6). Metsitystoimien vaikutus maankäytöskenaarion kokonaistaseeseen jäi vähäiseksi. Tässä skenaariossa oletettiin turvetuotannon loppuvan miltei kaikilla sitä varten varatuilla alueilla. Koska turvetta ei siten ehditty monilla kohteilla nostaa loppuun, tästä kategoriasta aiheutui metsitysluokkaan isohko päästö. Metsityksen vaikutusta tarkasteltiin myös pidemmällä aikavälillä vaihtoehdossa, jossa laskettiin metsitysalojen kehitys vuoteen 2050, mikäli ne pysyisivät metsitys-luokassa eivätkä siirtyisi osaksi yli 20 vuotta metsämaana ollutta metsämaata (Liite 5).

Metsäkadon päästöt pienenevät Metsä+-skenaarion oletuksilla alle puoleen nykyisestä tasosta vuonna 2050 (Kuva 16, Taulukko 6). Metsäkato kosteikoista ja ruohikkoalueilta loppui miltei kokonaan ja pellonraivaus pieneni huomattavasti. Rakentamiseen käytetty ala pysyi ennallaan.

**Kuva 15: Arvio metsityksen nieluista ja päästöistä vuosina 1990–2050 Metsä+-skenaariossa.**





Kuva 16: Arvio metsäkadon päästöistä vuosina 1990–2050 Metsä+-skenaariossa



Taulukko 6: Arvio metsityksen ja metsäkadon päästöjen ja nielujen kehityksestä Metsä+-skenaariossa.

milj. t CO <sub>2</sub> ekv.	2016	2020	2030	2040	2050
<b>Metsitys</b>					
Viljelysmaa	0,07	0,04	0,07	0,10	0,11
Ruohikkoalueet	-0,17	-0,17	-0,71	-0,60	-0,23
Turvetuotanto	0,02	0,03	0,10	0,27	0,16
Muut kosteikot	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Rakennettu maa	-0,08	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
Ojitus CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O	0,03	0,02	0,07	0,11	0,06
YHTEENSÄ	-0,15	-0,16	-0,55	-0,21	0,01
<b>Metsäkat</b>					
Viljelysmaa	1,65	1,59	0,74	0,37	0,37
Ruohikkoalueet	0,12	0,12	0,01	0,00	0,00
Turvetuotanto	0,12	0,09	0,00	0,00	0,00
Muut kosteikot	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
Rakennettu maa	1,44	1,44	1,43	1,26	1,04
YHTEENSÄ	3,39	3,31	2,25	1,70	1,48

### 3.4.3 Erilliset arviot

Erillisissä arvioissa (ks. luku 2.2.4) Metsä+-skenaariota muutettiin yksittäisten ilmastotoimien osalta, ja näiden muutosten vaikutusta verrattiin alkuperäiseen skenaarioon. Kun metsän raivausta rakennetuksi maaksi vähennettiin 20 % nykytasosta, maankäyttösektorin päästöt pienenevät alkuperäiseen skenaarioon verrattuna 0,2 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia (Taulukko 7).

Viljelysmaan osalta tehtiin lisäksi arvio tilanteessa, jossa Metsä+-skenaarion mukaisesta turvepeltoalasta olisi vuonna 2050 nurmiviljelyssä 80 % ja puolella nurmialasta pohjaveden korkeus olisi nostettu keskimäärin 30 cm:n korkeuteen. Yhteensä nämä toimet vähensivät viljelysmaan päästöjä 1 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia.

Vaihtoehtoiset kasvualustat ja kuivikkeet vähentäisivät ympäristö- ja kasvuturpeen tuotannon tarvittavaa turvetuotantoalaa ja lisäksi pienentäisivät viljelysmaan päästöjä, kun pohjaveden pintaa voitaisiin pitää korkealla raaka-aineen tuotannossa. Jos kaikki Suomessa vuosittain käytettävä ympäristö- ja kasvuturve (2,4 milj. m<sup>3</sup>) tuotettaisiin kompostoimalla ruokohelpeä tai järviruokoa, turvetuotantoalaa voitaisiin vähentää 5 700 ha vuoteen 2050 mennessä. Turvetuotannon päästöt pienenisivät 0,1 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia verrattuna Metsä+-skenaarioon. Vaihtoehtoisten kasvualustojen yleistyessä turvepeltojen alaa voitaisiin siirtää kosteikkoviljelyyn noin 140 000 ha, jolloin ala olisi edelleen viljelysmaata, mutta siihen voidaan käyttää nykyistä alhaisempia päästökertoimia. Jos turvepellon keskimääräinen päästö korvautuisi kosteikkoviljelyn päästöillä (IPCC 2013), vähenisivät hiilidioksidin päästöt hehtaaria kohden yhteensä noin 27 tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. vuosittain samalla kun metaanin päästö lisääntyy 3,4 tonnia CO<sub>2</sub>-ekv. hehtaarilla. Jos vajaat 140 000 ha turvepeltoa siirtyisi kosteikkoviljelyyn, maankäyttösektorilla raportoitavat viljelysmaan päästöt vähenisivät Metsä+-skenaarioon verrattuna 3,2 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia vuoteen 2050 mennessä.

Kaiken kaikkiaan yllä esitetyillä Metsä+-skenaarion toimilla ja lisätoimilla voidaan kasvattaa maankäyttösektorin nettonielua 4,4 miljoonaa CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia vuonna 2050 verrattuna vertailuskenaarioon (Taulukko 7). Arvio on kuitenkin erittäin epävarma ja kyseessä voisi sanoa olevan tekninen maksimipotentiaali. Epävarmuuksia liittyy sekä pinta-aloihin että päästökertyksestä tehtyihin arvioihin.

**Taulukko 7: Maankäyttösektorin päästöt ja nielut vuonna 2050 vertailuskenaariossa ja Metsä+-skenaariossa sekä valittujen yksittäisten muutosten vaikutukset kokonaispäästöihin.**

milj. t CO <sub>2</sub> ekv.	Vertailuskenaario	Metsä+-skenaario	Rakennettu -20 % <sup>a</sup>	Turvepellot <sup>b</sup>	Kosteikkoviljely <sup>c</sup>
Metsämaa	-59,03	-58,83	-58,83	-58,83	-58,83
Viljelysmaa	7,84	6,35	6,35	5,38	3,15
Ruohikkoalueet	0,65	0,03	0,03	0,03	0,03
Kosteikot	2,00	0,73	0,73	0,73	0,63
Rakennettu maa	1,06	1,06	0,84	1,06	1,06
Puutuotteet	-2,15	-2,15	-2,15	-2,15	-2,15
<b>Yhteensä</b>	<b>-49,62</b>	<b>-52,81</b>	<b>-53,03</b>	<b>-53,78</b>	<b>-56,11</b>

<sup>a</sup> Metsästä rakennetuksi alaksi siirtyy 20 % nykyistä vähemmän

<sup>b</sup> Turvepeltojen nurmiala 80 % ja puolella nurmialasta pohjaveden tasoa nostettu

<sup>c</sup> Pelloista 140 000 ha on siirretty kosteikkoviljelyyn ja turvetuotantoala pienenee kosteikkoviljelyä vastaavasti (5 700 ha vuoteen 2050 mennessä) ja siirtyy metsitettäväksi

## Tietolaatikko 9. Kasvihuonekaasuinventaarion kehittämistarpeet.

Jotta ilmastotoimilla saavutettu kasvihuonekaasupäästöjen vähennys ja nielujen lisäys voidaan ottaa huomioon EU:n LULUCF-tilinpidossa, muutos on voitava todentaa. Kasvihuonekaasuinventariota pitäisi kehittää jakamalla metsityskohteet alaluokkiin, joilla on erilainen metsittymispotentiaali. Tavanomaisen metsityksen lisäksi olisi hyödyllistä selvittää esimerkiksi olemassa olevien metsityskohteiden lisämittausten avulla pohjaveden pinnan vaikutusta metsittymiseen ja kasvihuonekaasupäästöihin.

Metaanin päästöjä tai nieluja ei raportoida maatalousmaista, koska niiden raportointi ei ole toistaiseksi ollut pakollista. Avo-ojien metaanipäästöt tulisi lisätä viljelysmaiden kaasulaskentaan. Menetelmä niiden raportointiin on saatavana IPCC:n kosteikko-ohjeessa.

Turvelpeltojen päästöjä voitaisiin vähentää nostamalla pohjaveden pintaa sääätösalaajituksella, mutta nykyinen tuki ei edellytä veden pinnan nostoa. Jos pohjaveden pintaa aletaan nostaa, voisi tästä aiheutuvat päästövähennykset sisällyttää kasvihuonekaasuinventaarion laskelmiin. Kaiken kaikkiaan sääätösalaajituksen, sääätökastelun ja kasteluvesien kierrätyksen piirissä oli 50 000 ha peltomaata vuonna 2016. Tällä tukikaudella uutta alaa on tullut 2300 ha turve- tai multamaalle ja 7300 ha happamalle sulfaattimaalle. Osa sulfaattimaalle viime vuosina ja ennen vuotta 2015 tehdyistä investoinneista on sellaisia, että pintamaa on turvetta. Tarkkaa arviota turvemaan osuudesta näissä on mahdoton saada nykytiedoilla. Turvemaan osuus kaikista peltomaista on kuitenkin 10 %, joten sääätösalaajitettua turvelpeltota lienee vähintään 5000 ha kaikkiaan.

Arviot kosteikkoviljelyn vaikutuksista kasvihuonekaasutaseisiin ovat hyvin epävarmoja, koska ne on tehty IPCC:n ennallistamisen päästökertoimilla, jotka perustuvat enimmäkseen metsäisillä kohteilla tehtyihin mittauksiin. Ohjeiston mukaan niitä voi käyttää kosteikkoviljelyn päästöjen arviointiin, mutta tulevaisuudessa voi tulla tarve kehittää erityisesti märille maatalousmaille sopivat kertoimet. Jos turvelpeltoja aletaan ennallistaa luonnontilaista muistuttaviksi kosteikoiksi, tarvittaisiin lisäksi niille soveltuvat kertoimet, mikä vaatii päästömittauksia tyypillisillä kohteilla.

Tulevaisuudessa tarvitaan määrällistä tietoa metsien ennallistamisesta kosteikoiksi sekä ojitettujen kosteikkojen ennallistamisesta ja vettämisestä. Tämä johtuu siitä, että hoidettujen kosteikkojen raportointi tulee EU:n LULUCF-asetuksen mukaisesti pakolliseksi LULUCF-tileissä vuodesta 2021 alkaen, ja vuodesta 2026 lähtien ne lasketaan mukaan LULUCF-sektorin velvoitteeseen. Toimenpiteiden vaikutuksesta päästöihin ei tällä hetkellä ole riittävästi tietoa.

Yksi kasvihuonekaasuinventaarion kehittämiskohteista on ollut ruohikkoalueiden hiilivarastojen arviointi. Viljelysmaiden maahan jäävä hiilisyöte pystytään laskemaan satotilastojen perusteella, mutta laajaperäisessä käytössä olevilta pelloilta tietoa biomassan tuotannosta on rajallisesti.

## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Metsäkadon vähentämisellä ja metsityksellä voidaan vaikuttaa maankäyttösektorin kokonaispäästöihin. Ero Metsä+-skenaarion ja vertailuskenaarioon välillä oli pieni suhteessa metsämaan kokonaisnieluun. Metsäkadon vähentämisen ja metsityksen tai viljelysmaiden ja ruohikkoalueiden päästöjen vähentämisen merkitystä ei kuitenkaan kannata aliarvioida, koska ne huomioidaan täysimääräisenä EU:n kasvihuonekaasujen tilinpidossa kaudella 2021–2030, kun taas metsämaan nielun käyttöä on rajoitettu (EU 2018). Eri ilmastotoimien vaikutuksista tehtyjä lisäarvioita (luku 3.4.3, liite 5) voidaan hyödyntää maankäyttösektorin toimien yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa eri tasoilla.

Turvemaiden metsien pelloksi **raivaamisen hillitseminen** vaikuttaa kustannustehokkaimmalta ilmastotoimelta. Pyrittäessä hiilineutraaliuteen myös **turvelpeltojen metsittämisen** merkitys korostuu. Osa turvellidoista on välttämättömiä turvemailla toimiville maataloille vielä pitkään (esim. äskettäin investoineet tilat) ja myös maataloustuotannolle ja elintarviketeollisuudelle niillä alueilla, joilla turvemaiden osuus on korkea. Osa turvemaista voitaisiin kuitenkin poistaa tavanomaisesta tuotannosta alueellisesti suunnitellulla maankäytön ohjauksella. Tämän mahdollistaa se, että arvioiden mukaan kotieläintiloista tuotannon lopettaa noin puolet vuosikymmenessä tilakoon kasvaessa. Osa luopuvista kotieläintiloista jatkaa kasvinviljelytiloina, joille turvemaiden vähentäminen maatalouskäytöstä tuottaa selvästi vähemmän kustannuksia kuin kotieläintiloille. Merkittäviä ja kustannuksiltaan melko edullisia päästönvähennyksiä turvemailla voidaan saavuttaa vaikuttamalla tilanpidon murroskohdassa tehtäviin päätöksiin. Metsitys tai kosteikon perustaminen voi olla mahdollinen, jos turveaalajia oleva pelto ei ole tehokkaassa maatalouskäytössä. Myös perikuntien hallussa olevat viljelykäytöstä poistuneet pellot ovat mahdollisia metsityskohteita.

Pellon raivauksen hillitsemiseksi on mahdollista käyttää ohjauskeinona erilaisia maksuja. Tällaisia ovat esimerkiksi **maankäytön muutokseen kohdistuva maksu** tai peltomaalle asetettavat kasvihuonekaasupäästöihin perustuvat **hiilimaksut**. Myös näiden yhdistelmä on mahdollinen. Maankäytön muutokseen kohdistuva maksu voitaisiin kohdistaa metsien kaikenlaiseen raivaukseen, siis myös metsämaan raivaamiseen yhdyskuntarakentamisen tarpeeseen. Kertyneet maksut olisi mahdollista käyttää rahoittamaan tehokasta kasvihuonekaasupäästöjen vähennystoimintaa, kuten metsitystä. Maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun käyttöön ottoon liittyy kuitenkin useita huonoja puolia. Maksu vähentäisi maatalan laajennushalukkuutta ja sillä voisi siten olla vaikutusta maatalouden rakennekehitykseen ja kannattavuuteen. Maksu vähentäisi tuotannon kasvattamista turvemailla ja ohjaisi tuotantoa alueille, joilla kivennäismaalajin peltoa on saatavilla. Maankäytön muutokseen kohdistuva maksu saattaisi myös vaikeuttaa maatalojen taloudellisesti järkevää lohkoalojen suunnittelua, minkä takia metsäkadon vähenemisen ilmastohyötyä vähentäisi lisääntyneestä maatalouden energiankulutuksesta aiheutunut ilmastohaitta. Maankäytön muutokseen kohdistuvan maksun perimisestä aiheutuisi hallinnollisia kustannuksia, minkä takia maksun määrää saattaisi nousta varsin korkeaksi.

Metsänomistajille kohdistettavat **hiilikorvaukset** toimisivat niin ikään metsäkatoa ehkäisevästi, koska ne ottaisivat huomioon metsien ilmastolle tuottamat hyödyt, ja lisäisivät metsäkadon vaihtoehtokustannuksia. Käytännön näkökulmasta realistisin tapa organisoida hiilikorvaukset olisivat hiilivuokrat, joita metsänomistajille maksettaisiin tietyn aikajänteen pohjalta. Periaatteessa hiilikorvaukset metsitykseen ja maankäytön muutokseen kohdistuvat maksut voivat samanaikaisesti kohdata markkinoilla, jossa metsäkadon aiheuttajat maksaisivat metsityksen kustannukset.

Nykyinen maatalouden tukipolitiikan kokonaisuus on vähentänyt peltomaan markkinatarjontaa ja nostanut peltojen vuokrahintoja. Tämän takia metsiä on raivattu pelloiksi erityisesti laajentuvilla karjatiljoilla. Laajentuvien karjatiljojen lisäpeltoalan tarpeeseen vastaamisessa tulisi hyödyntää nykyistä enemmän muita toimenpiteitä pellon raivaamisen sijasta. Metsäkadon hillitsemiseksi voitaisiin kehittää kannustimia siihen, että maanomistajien kannattaisi entistä enemmän ohjata peltoa kasvavien karjatiljojen käyttöön. Tämä voi toteutua esim. pitkiä **vuokrasopimuksia**, pitkiä **rehuntuotantosopimuksia** tai **maanvaihtoja** suosimalla. Maanvaihtojen osalta haasteena on toimivan ja oikeudenmukaisen järjestelmän luominen niiden toteuttamiseen. Tämän järjestelmän kehittämisessä ja toimeenpanossa maanmittauslaitoksella voisi olla keskeinen rooli. Uusien **lannan käsittelymenetelmien** kehittämisen ja **lannan levitysrajoitteiden** uudelleen tarkastelun avulla voidaan vähentää uuden pellon raivaustarvetta tapauksissa, joissa peltoalaa kasvatetaan pelkästään ympäristöluvan lannanlevitysehtojen takia. Lannan käsittely tehokkaammin hyödynnettäväksi lannoitteeksi vähentää ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin, jos keinolannoitteiden käyttöä on mahdollista vähentää tätä kautta. Keinolannoitteiden vähentäminen pienentää lannoitteiden ostokustannuksia. Uusien menetelmien käyttöönotosta ja ylläpidosta aiheutuu kuitenkin lisäkustannuksia. Lannan käsittelystä (esim. biokaasutus) ja hyödyntämisestä tarvitaan lisätutkimusta, onnistuneiden käytäntöjen julkista raportointia sekä uusien menetelmien ja käytäntöjen testaamista pilottikohteilla ennen toimenpiteen laajempaa käyttöönottoa.

**Metsitystuki** on kustannustehokas tapa metsitystoimien kohdentamiseen, koska metsitys keskittyy niihin kohteisiin, joissa tuki on suurempi kuin metsittämisestä aiheutuvat kustannukset (sekä metsityskustannukset että menetetyt tuotot). Metsitystuen käyttöönotto edellyttää lisääntyvän taimikonhoitotarpeen sekä tuhoriskien (esim. myyrä-, peura- ja hirvituhot) huomioimista. Metsityksellä voi olla myös maisemaa heikentäviä vaikutuksia. Metsitystuen käyttöönotto on kytkettävä samanaikaisesti metsäkadon hillintätoimiin, että se ei kannusta metsitykseen yhtäällä, mutta metsäkatoon toisaalla. Viime aikoina on selvitetty myös De minimis -tukien soveltuvuutta metsätalouteen (Viitala ym. 2018).

**Tarjouskauppaa** voitaisiin hyödyntää maatalouden ilmastopolitiikassa usealla eri tavalla. Tarjouskaupassa maanomistajat voisivat tarjota maa-alueita hiiliohjauksen piiriin. Tarjouskauppa voitaisiin luoda esimerkiksi turvepelloilla toteutettavista toimista, kuten metsityksestä tai suoraan turvepelloista. Tarjouskaupassa maanomistajalle tulevan korvauksen tulisi kattaa vähintäänkin turvepellon aikaisemmasta käytöstä saadut tuotot ja uuden käyttömuodon toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset. Metsitetyn turvepellon tulovirta tulee pitkän ajan kuluttua ja puunmyyntitulojen taso on epävarma. Jos tarjouskauppaa käytäisiin suoraan turvepelloista, esimerkiksi ilmastorahasto voisi ostaa viljelijöiltä tarjouskaupalla peltoja ja toteuttaa skaalaeduista hyötyen toimenpiteitä, joilla turvemaan kasvihuonekaasupäästöjä voidaan hillitä. Valtion toteuttamana ilmastorahasto edellyttäisi muutoksia hallinnossa. Yksityisen tahon toteuttamaan ekosysteemipalveluiden tarjouskauppaan löytyy malleja esimerkiksi Yhdysvalloista.

Turvepeltojen päästöjen rajoittamisessa yksi mahdollisuus olisi myös hyödyntää **hiilikompensaatiota**. Turvepellon raivauksesta syntyvän maaperän hiilivarannon köyhtyminen tosin edellyttää moninkertaisen alueen metsittämistä, joten kompensointiin sopivan maa-alan löytyminen saattaa olla mahdotonta. Soiden ennallistamisen tai kosteikkojen perustamisessa saavutettavat päästövähennykset voivat kuitenkin olla suuria pinta-alayksikköä kohden oikein toteutettuina, joten kompensointiin sopivan maa-alan löytyminen saattaa olla mahdollista. Tämän tukemiseksi olisi tärkeää selvittää erilaisten kohteiden ennallistamisprosessia ja kehittää menetelmiä, joilla voidaan arvioida eri kohteiden suhteellista arvoa ennallistamiskohteena kokonaiskestävyyden kannalta. Jos suora pinta-alan vaihto ei johda hiilitaseen

neutralointiin, erotus on mahdollista kompensoida maksuilla. Kompensaation toteuttaminen edellyttäisi kuitenkin hiilivaraston muutosten todentamista, mikä ei ole kustannustehokkaasti ja luotettavasti mahdollista nykyisin käytettävissä olevilla menetelmillä.

Nykyisessä maatalouden **ympäristökorvausjärjestelmässä** määritellyillä toimenpiteillä on mahdollista pienentää maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä. Ilmastollisesti myönteinen vaikutus syntyy kasvipeitteisen alan osuuden kasvamisesta ja vähentyneestä lannoituspanoksesta, joihin maatalouden ympäristöpolitiikka kannustaa. Monet ympäristökorvausjärjestelmän toimista lisäävät taloudellista kannustinta maan orgaanisen aineksen kasvattamiseen tai varastointiin. Prosentuaalisesti merkittäviä vähennyksiä saavutetaan kasvattamalla nurmipeitteisen alan osuutta turvemaiden viljelyssä ja säätösalojittamalla turvemaita. Joillakin alueilla vedenpinnan nosto voi olla hyödyllistä myös muiden syiden kuin ilmastovaikutusten kannalta. Esimerkiksi happamilla sulfaattimailla pohjaveden pinnan nostaminen voi olla välttämätöntä vesien happamoitumisen estämiseksi. Kotieläintuotannon yhteydessä lannan peltoon sijoittamisen tukeminen vähentää ilmaan vapautuvaa typpidioksidipäästöä. Samoin lietelantaloiden kattamisen avustaminen vähentää typpipäästöjä. Nykyisellä maatalouden ympäristöpolitiikalla on kuitenkin myös haitallisia ilmastovaikutuksia. Esimerkiksi lannanlevityksen rajoittaminen erillisin ehdoin on välillisesti luonut tarvetta raivata lisäpeltoa. Pitkäaikaisiin päästövähennyksiin kannustaminen maankäyttösektorilla edellyttää tehokaiden ja pysyvien, ainakin EU:n ohjelmakausien yli ulottuvien, ohjauskeinojen käyttöönottoa.

Merkittävä kysymys erityisesti turvemaita koskien on myös se, johtaako paljolti pinta-alaperusteisten tukien maksu siihen, että käytössä oleva peltoala ylittää pellon tarpeen, mikä aiheuttaa enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin pelkästään tuotantoon tarvittava peltoala. Maatalouskäytössä olevan peltoalan vähentäminen maataloilla ei pääsääntöisesti näyttäisi olevan ristiriidassa **ilmastonmuutokseen sopeutumisen** kanssa, koska onnistunut sopeutuminen johtaa siihen, että satotaso ei keskimäärin alene. Uusien muuttuvaan ilmastoon sopivampien kasvilajikkeiden asianmukainen viljely lajikkeen ominaisuudet huomioon ottaen on yksi keskeisiä keinoja sopeutua ilmastonmuutokseen. Muita keinoja ovat tuotantopanosten käytön tarkentaminen (lannoituksen määrä ja ajoitus), maan rakenteen ja ojituksen parantaminen sekä viljelykierron ja kasvinsuojelun parantaminen. Nämä keinot on usein taloudellisinta toteuttaa ennestään hyvätuottoisilla peltolohkoilla. Peltoalan vähentäminen voi tuki aiheuttaa jatkossakin ongelmia maito- ja nautakarjatiljoilla, jotka ovat riippuvaisia nurmisadon laadusta ja määrästä. Tämä johtuu siitä, että ylimääräinen peltoala on näille tiloille jatkossakin keskeinen sopeutumiskeino sääolosuhteiden vaihteluun. Tehokkaalla sopeutumisella ilmastonmuutokseen näilläkin tiloilla voidaan kuitenkin parantaa satoa ja satovarmuutta, jolloin ylimääräisen peltoalan tarve vähenee (Kässi ym. 2015b, Lehtonen ym. 2018, Purola ym. 2018)

Erilaisten ilmastotoimien merkitys riippuu siitä, miten hyvin niiden vaikutukset pystytään osoittamaan ja ottamaan huomioon kasvihuonekaasuinventaariossa. **Kasvihuonekaasuinventaariota** pitää **kehittää** (Tietolaatikko 9) siten, että siinä pystytään ottamaan paremmin huomioon ruohikkoalueiden sekä erilaisten metsityskohteiden ja kosteikkojen päästöt ja nielut. Lisäksi kasvihuonekaasuinventaario vaatii kehittämistä avo-ojien metaanipäästöjen ja jos säätösalojitus yleistyy turvemaita, myös vedenpinnan noston huomioimisen osalta.

**PeltoOptimi-työkalua** voidaan monipuolisesti hyödyntää peltojen käytön muutoksista aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen arvioinnissa. Metsitettävien peltolohkojen tunnistamisen lisäksi työkalua on mahdollista kehittää siten, että sitä voidaan hyödyntää apuvälineenä esimerkiksi tilusjärjestelyissä. PeltoOptimi-työkalu mahdollistaa tulevaisuudessa myös erilaisten ympäristönurmien biomassamäärien arvioinnin tuotantonurmien tapaan. Tämä pe-

rustuu satelliittiaineistoista johdettavissa oleviin kasvillisuusindeksiarvoihin. Tätä uutta tietoa voidaan hyödyntää arvioitaessa erilaisten viherkesantojen sekä luonnonhoito- ja riistanurmien merkitystä hiilensidonnalle. PeltOptimi-työvälineellä voidaan tunnistaa parhaat peltolohkot, ja tietoa hyödyntää esimerkiksi kaavoituksessa, kun sovitetaan yhteen esimerkiksi kaupunkirakenteen, infrastruktuurin, ihmisten ja eläinten elinympäristöjen, luonnon monimuotoisuuden, lähiruoan tuotannon ja ilmastonmuutoksen hallinnan ja siihen sopeutumisen tarpeita.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja hiilinielujen lisäämiseen maankäyttösektorin toimin liittyviä useita **lisätutkimustarpeita**. Määrällistä tutkimusta tarvitaan lisää tiettyyn toimenpiteeseen (kuten metsitykseen) kohdistettavan yksittäisen ohjauskeinoon (esim. tuki) kokonaisvaikutuksista. Tutkimusta tarvitaan myös maankäyttösektorin toimiiin kohdistettavien ohjauskeinojen yhteisvaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin. Myös alueellisten erojen huomioon ottaminen ohjauskeinoja toteutettaessa vaatii lisäselvitystä. Tutkimustietoa tarvitaan metsityksen lisäämisen seurannaisvaikutuksista, kuten lisääntyvään taimikonhoitotarpeeseen varautumisesta sekä maisema-, monimuotoisuus- ja ympäristövaikutuksista. Kaavoituksen määrälliset mahdollisuudet ilmastovaikutusten hillitsemisessä vaativat myös lisäselvitystä. Lisäksi kivennäismaiden hiilivarastojen todellisen kerryttämispotentiaalin arviointi Suomessa vaatisi laajemman tutkimushankkeen, jossa selvitettäisiin, miten lähellä saturaatiota pellot ovat ja mitkä ovat mahdollisuudet kasvattaa stabiilin hiilen määrää maaperässä. Tämä auttaisi kohdentamaan toimia sellaisille pelloille, joilla on paras vaste käsittelyn muutoksiin, esimerkiksi lisättyyn hiilisyötteeseen.

## 5. LÄHTEITÄ JA TAUSTA-AINEISTOJA

Aakkula, J., Leppänen, J. (toim.)(2014). Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seuranta-tutkimus (MYTVAS 3) -loppuraportti. ISBN 978-952-453-852-7, ISSN 1797-397X

Aakkula, J., Asikainen, A., Kohl, J., Lehtonen, A., Lehtonen, H., Ollila, P., Regina, K., Salminen, O., Sievänen, R., Tuomainen, T. (2019). Maatalous- ja LULUCF-sektorien päästö- ja poistumakehitys vuoteen 2050. Loppuraportti. Käsikirjoitus.

AS, (2012). Afforestation Scheme 2012. Forest Service. Department of Agriculture, Food and the Marine. An Roinn Talmhaiochta, Bia agus Mara.

EU, (2013). Decision No 529/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 21 May 2013 on accounting rules on greenhouse gas emissions and removals resulting from activities relating to land use, land-use change and forestry and on information concerning actions relating to those activities.

EU, (2018). Regulation (EU) 2018/841 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework, and amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU.

Ferm, A., Hytönen, J., Koski, K., Vihanta, S., Kohal, O. (1993). Peltojen metsitysmenetelmät. Kenttäkokeiden esittely ja metsitysten kehitys kolmen ensimmäisen vuoden aikana. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers 463. 127 s. ISBN 951-40-1305-0

Franke, A.K., Aatsinki, P., Hallikainen, V., Huhta, E., Hyppönen, M., Mikkola, K., Neuvonen, S. & Rautio, P. (2015). Quantifying changes of the coniferous forest line in Finnish Lapland during 1983-2009. *Silva Fennica* vol. 49 no. 4 article id 1408. 18p.

Haakana, M., Ollila, P., Regina, K., Riihimäki, H., Tuomainen, T. (2015). Menetelmä maankäytön kehityksen ennustamiseen: Pinta-alojen kehitys ja kasvihuonekaasupäästöt vuoteen 2040. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 51/2015: 32 s.

Helin, J. (2014). Reducing nutrient loads from dairy farms: a bioeconomic model with endogenous feeding and land use. *Agricultural economics* 45 2: 167–184.

Hülsbergen, K-J., Rahmann, G. (2015). [Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben Forschungsergebnisse 2013-2014](#). ISSN 2196-2324 ISBN 978-3-86576-135-4 DOI:10.3220/REP\_29\_2015 urn:nbn:de:gbv:253-201505-dn055184-

Hynönen, T. 2000. Pellonmetsitysten onnistuminen Itä-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 765.

Hytönen, J. (1999). Pellonmetsityksen onnistuminen Keski-Pohjanmaalla. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/1999: 697–710.



IPCC, (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Penman, J., Gytarsky, M., Hirashi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. & Wagner, F. (eds). Published: IGES, Japan. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html>

IPCC, (2013). 2013 Supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/home/wetlands.html>

Karhula, T., Niemi, J. (2018). Maatalouspolitiikka. In: Suomen maa- ja elintarviketalous 2018 / Jyrki Niemi ja Minna Väre (toim.). Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2018: s. 46–58.

Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015.

Kinnunen, K., Aro, L. (1996). Vanhojen pellonmetsitysten tila Länsi-Suomessa. Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja 1996(2): 101–111.

Koivisto, P. (1959). Kasvu- ja tuottotaulukoita. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 51(8). 49 s.

Koljonen, T., Soimakallio, S., Asikainen, A., Lanki, T., Anttila, P., Hildén, M., Honkatukia, J., Karvosenoja, N., Lehtilä, A., Lehtonen, H., Lindroos, T.J., Regina, K., Salminen, O., Savolahti, M., Siljander, R., Tiittanen, P. (2017). Energia- ja ilmastostrategian vaikutusarviot: Yhteenvetoraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 21/2017. 107 s. [https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131904/21\\_Energia-%20ja%20ilmastostrategian%20vaikutusarviot%20Yhteenvetoraportti.pdf?sequence=1](https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/131904/21_Energia-%20ja%20ilmastostrategian%20vaikutusarviot%20Yhteenvetoraportti.pdf?sequence=1)

Kässi, P. Niskanen, O. Lehtonen, H. (2015a) Pellonhankinnan vaihtoehdot, kustannukset ja peltomarkkinoiden toimivuus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2015. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-034-4>

Kässi, P. Känkänen, H. Niskanen, O. Lehtonen, H. Höglind, M. (2015b). Farm level approach to manage grass yield variation under climate change in Finland and north-western Russia. Biosystems Engineering, Volume 140, December 2015, Pages 11–22

Laki metsänviljelyaineiston kaupasta 5.4.2002/241.

Laki metsätuhojen torjunnasta 1087/2013.

Lankoski, J., Lehtonen, H., Myyrä, S., Ollikainen, M. (2017). Synergies and trade-offs between agricultural productivity, climate change and water quality objectives – A theoretical model and application. Contributed paper presented at the XV Congress of European Agricultural Economists, Parma, Italy, August 28th – September 1st 2017

Lehtonen, H. (2004). Impacts of de-coupling agricultural support on dairy investments and milk production volume in Finland. Acta Agriculturae Scandinavica, Section C – Economy 1: 46–62.

Lehtonen, H. (2015). Evaluating adaptation and the production development of Finnish agriculture in climate and global change. Agricultural and Food Science 24: 219–234. <http://ojs.tsv.fi/index.php/AFS/article/view/51080>

Lehtonen, H., Niemi, J. (2018). Effects of reducing EU agricultural support payments on production and farm income in Finland. *Agricultural and Food Science*, 27(2), 124–137. <https://doi.org/10.23986/afsci.67673>

Lehtonen, H., Rankinen, K. (2015). Impacts of agri-environmental policy on land use and nitrogen leaching in Finland. *Environmental Science and Policy* 50: 130–144. doi:10.1016/j.envsci.2015.02.001

Lehtonen, A., Mäkipää, R., Heikkinen, J., Sievänen, R., Liski, J. (2004). Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 188(1), 211–224.

Lehtonen, A., Salminen, O., Kallio, M., Tuomainen, T., Sievänen, R. (2016). Skenaariolaskelmiin perustuva puuston ja metsien kasvihuonekaasutaseen kehitys vuoteen 2040 - Selvitys maa- ja metsätalousministeriölle vuoden 2016 energia- ja ilmastostrategian valmistelua varten. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 36/2016.

Lehtonen, H. Niskanen, O. Karhula, T. Jansik, C. (2017). Maatalouden rakennekehitys ja investointitarve vuoteen 2030. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 19/2017. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-383-3>

Lehtonen, H., Palosuo, T., Korhonen, P., Liu, X. (2018). Higher Crop Yield Levels in the North Savo Region—Means and Challenges Indicated by Farmers and Their Close Stakeholders. *Agriculture* 8, no. 7: 93; doi:10.3390/agriculture8070093

Luonnonvarakeskus. (2016). Pellon vuokrahinnat 2016. Verkkosivut. <https://www.luke.fi/uutiset/pellon-vuokrahinnat-2016/>

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014-2020. (2018). Versio 5.0. [https://www.maaseutu.fi/globalassets/maaseutuohjelma/programme\\_2014fi06rdp001\\_5\\_0\\_fi.pdf](https://www.maaseutu.fi/globalassets/maaseutuohjelma/programme_2014fi06rdp001_5_0_fi.pdf)

Metsälaki 1093/1996. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093#a20.12.2013-1085>

MMM (2005). Maankäytön seurantajärjestelmän kehittäminen. Osa I: Maankäytön luokitukset, tiedonkeruumenetelmät ja aineistot. Osa II: YK:n ilmastopimuksen maukainen maankäytön ja maankäytön muutosten seuranta ja raportointi. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmämuistio 2005:5. <http://urn.fi/URN:ISBN:952-453-220-4>

MMM (2018a). LULUCF-asetus. Maa- ja metsätalousministeriön verkkosivut. <https://mmm.fi/lulucf>

MMM (2018b). Muistio pellonmetsityksestä.

Outlook (2018). Economic Prospects for Agriculture. Agricultural Economics and Farm Surveys Department. Teagasc 2017.

Peltonen-Sainio, P., Lehtonen, H., Regina, K., Tiainen, J. (2018). Pellon käytön optimointi tuotannon kestäväksi tehostamiseksi. <http://www.opal.fi/wp-content/uploads/sites/3/2018/09/PeltoOptimi-loppuraportti-FINAL.pdf>

Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Laurila, H., Sorvali, J., Honkavaara, E., Wittke, S., Karjalainen, M., Puttonen, E. (2019). Land use optimization tool for intensification of high-latitude agricultural systems. Manuscript.

Phillips, H., Corrigan, E., McDonagh, M., Fairgrieve, M., Farelly, N., Redmond, J., Barrett, F., Twomey, M. (2016). All Ireland Roundwood Production Forecast 2016-2035. COFORD, Department of Agriculture, Food and the Marine, Dublin.

Picken, P. (2007). Geological factors affecting on after-use of Finnish cut-over peatlands with implications on the carbon accumulation, University of Helsinki, 2007, 40 pp., University of Helsinki, Publications of the Department of Geology D10, ISSN 1795-3499, ISBN-978-952-10-2612-6, ISBN-978-952-10-2613-3

Pietola, K., Heikkilä, A-M. (2005). Switching toward capital-intensive technologies in Finnish dairy farms. *Agricultural economics* 33 s3: 381–387.

Pohjola, J., Valsta, L. (2007). Carbon credits and management of Scots pine and Norway spruce stands in Finland. *Forest Policy and Economics*, 9(7), 789–798.

Purola, T., Lehtonen, H., Liu, X., Tao, F. & Palosuo, T. (2018). Production of cereals in northern marginal areas: An integrated assessment of climate change impacts at the farm level. *Agricultural Systems* 162: 191-204. DOI:10.1016/j.agsy.2018.01.018

Rautiainen, A., Lintunen, J., Uusivuori, J. (2017). Carbon taxation of the land use sector—the economics of soil carbon. *Natural Resource Modeling*, 30(2), e12126. (<http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts121.pdf> )

Regina, K., Budiman, A., Greve, M., Grønlund, A., Kasimir-Klemedtsson, Å, Lehtonen, H., Petersen, S.O., Smith, P., Wösten, H. (2015). Greenhouse gas mitigation of agricultural peatlands requires coherent policies. *Climate Policy* DOI: 10.1080/14693062.2015.1022854

Ridier, A., Jacquet, F. (2002). Decoupling direct payments and the dynamics of decisions under price risk in cattle farms. *Journal of Agricultural Economics* 53(3): 549–565.

Rossi, S., Varmola, M., Hyppönen, M. (1993). Pellonmetsityksen onnistuminen Lapissa. *Folia Forestalia* 807. 23 s.

Särkkä, L., Tuomola, P., Jokinen, K. (2016). Ruokohelpi- ja järviruokopohjaisten materiaalien soveltuvuus tomaatin kasvualustaksi. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 55/2016.

Tiitu, M., Helminen, V., Järvenpää, E., Härmä, P., Hatunen, S., Rehunen, A. (2015). Rakennetun alueen pinta-alan ennakointi. Paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen rakennetun alueen muutosten laskennassa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2015.

Tilastokeskus (2018). Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2016. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. 15 April 2018. <https://unfccc.int/documents/65334>

Tuomainen, T., Regina, K., Ollila, P., Haakana, M., Salminen, O. (2017). Maankäyttösektori EU:n ilmastopolitiikassa vuoden 2020 jälkeen: EU:n asetusehdotuksen COM(2016)479 final

vaikutukset Suomen kannalta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 31/2017. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-409-0>

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2018). Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia. 43/2018.

Upton, V., Ryan, M., O'Donoghue, C. (2014). A spatially explicit national demand model for forest recreation in Ireland. Presented at Agricultural Economics Society 88th Annual Conference, 10th April 2014, Paris, France.

Uusivuori, J., Hilden, M., Lehtonen, H., Rikkinen, P., Makkonen, M. (toim.) (2015). Poliitiikka ja luonnonvarat. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2015. Luonnonvarakeskus. 59 s.

Valtanen, J. (1991). Peltojen metsityksen onnistuminen Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 381. 52 s.

Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030. (2017a). Ympäristöministeriön raportteja 21.

Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. (2017b). Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja – Energia – 4/2017.

Viitala, E-J., Hänninen, H., Leppänen, J. (2018). De minimis -tukien soveltuvuus Suomen metsätalouteen. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2018.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K., Väisänen, P. (toim.) (2014). Metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. [http://tapio.fi/wp-content/uploads/2015/06/Metsanhoidon\\_suositukses\\_ver3\\_netiti\\_1709141.pdf](http://tapio.fi/wp-content/uploads/2015/06/Metsanhoidon_suositukses_ver3_netiti_1709141.pdf)

## LIITE 1: TAUSTATIETOA METSÄKADOSTA JA METSITYKSESTÄ

Viimeisen 10 vuoden aikana metsiä on raivattu muuhun käyttöön vuosittain noin 19 000 ha. Metsäkato aiheutuu enimmäkseen rakentamisesta ja viljelysmaiden raivaamisesta (Taulukko 8). Taulukossa 8 on esitetty vuotuiset keskimääräiset metsäkato ja metsitys pinta-alat vuosina 1990–2014 ja 2005–2014 sekä lineaarinen ennuste (trendi) perustuen vuosien 2005–2014 pinta-aloihin. Metsiä on raivattu rakentamiseen keskimäärin noin 10 000 ha ja pelloiksi noin 5 000 ha vuosittain. Turvetuotantoon raivattavaa alaa on ollut keskimäärin 1 800 ha vuodessa. Metsämaita muuttuu myös erilaisiksi ruohikkoalueiksi 800 ha vuodessa. Lisäksi metsiä taantuu vanhoilla ojitusalueilla kosteikkoluokkaan vajaa 500 ha vuodessa. Metsäkadosta 29 % kohdistuu orgaanisille maille.

Rakentamisen vaatimasta pinta-alasta 80 % on aiemmin ollut metsämaata. Kaikesta uudesta rakennetun maan pinta-alasta hieman yli puolet on rakennuksia tontteineen ja piha-alueineen. Varsinaisen asuinrakentamisen osuus on 15 % ja lomarakentamisen 17 %. Muita rakennuksia esimerkiksi liike- ja teollisuuskäyttöön rakennettuja on 5 prosentilla uudesta rakennetun maan alasta sekä erilaisia varastoalueita, satamarakenteita, puistoja ja hautausmaita yhteensä myös 5 %. Taajama-alueiden ulkopuolella olevia liikenneväyliä on 11 %, sorakuoppia, louhoksia ja kaivoksia 18 % ja erilaisia linja-alueita 8 %. Rakentamisen yhteydessä ei aina poisteta kaikkea puustoa. Tällaisia metsän määritelmän täyttäviä rakennetuksi maaksi metsämaasta muuttuneita alueita on 12 % muutos luokan pinta-alasta.

**Taulukko 8: Metsäkadon ja metsityksen toteutunut kehitys (ha/v).**

Uusi/entinen maaluokka	Metsäkato			Metsitys		
	Keskiarvo		Trendi	Keskiarvo		Trendi
	1990–2014	2005–2014	2005–2014	1990–2014	2005–2014	2005–2014
<b>Viljelysmaa</b>	4 500	5 300	5 100	2 100	600	500
<b>Ruohikkoalueet</b>	700	800	700	3 300	1 900	1 900
<b>Kosteikot</b>	300	500	500	1 000	500	600
<b>Turvetuotantoalat</b>	1 200	1 800	1 900	200	100	100
<b>Rakennetut alat</b>	9 000	10 400	10 500	1 000	800	900
<b>Muu maa</b>	0	0	0	0	0	0

Metsityksen osalta pinta-alat ovat vaihdelleet suuresti vuodesta 1990 (Taulukko 8). Vuosina 2005–2014 toteutuneen kehityksen mukaan eniten on metsitetty ruohikkoalueita. Skenaarioluvuissa (ks. luku 2.2.2) on huomioitu myös peltolohkoaineiston ja monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMI) teemakarttojen tuottamat pinta-alat viljelysmaiden metsityksessä. Peltolohkoaineistojen ja MVMI:n perusteella vuotuinen metsitysala oli 1300 ha, mutta siitä osa on ruohikkoalueita. Turvetuotantoalojen metsitys on aineiston perusteella hyvin pientä. Toisaalta turvetuotantoalaa on vapautunut viime vuosina merkittäviä määriä ja skenaariossa näiden alojen oletetaan vähitellen metsittyvän tai siirtyvän muuhun maankäyttöön. Eri jälkikäyttömuotojen osuuksiin on käytetty aineistojen pinta-alajakaumien lisäksi Bioenergia ry:n arvioita, Haakana ym. (2015) raporttia ja Pickenin (2007) tutkimusta. Rakennetun maan metsitysalat ovat historiatietojen mukaisia.

## LIITE 2: KÄYTÖSSÄ OLEVA MAATALOUSMAAN PINTA-ALA

Luonnonvarakeskus (Luke) tuottaa vuotuiset tilastot käytössä olevasta maatalousmaan alasta (<http://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>). Tiedot perustuvat maatalous- ja puutarhayritysrekisteriin kuuluvien maatilojen päätukihauussa ilmoittamiin kasvulohkotietoihin. Vuonna 2016 pinta-ala oli tilastojen mukaan 2 274 500 hehtaaria. Luku sisältää viljellyn, kesanto- ja muun käytössä olevan maatalousmaan alan (1 983 000, 260 900 ja 30 600 ha). Tilastoitu maatalousmaan ala ei sisällä pieniä tiloja, joiden alarajana on 2000 € vuotuinen tuotto laskettuna maatalous- ja puutarhayritysrekisteristä standard output (SO) -menetelmällä ilman tukia, missä SO on tuotto ilman tukia (<http://stat.luke.fi/tilasto/32/laatuseloste/4397>). Pienien tilojen pinta-ala on noin 29 000 ha.

Kasvihuonekaasujen (KHK) inventaarion maakäyttöluokkien pinta-alalaskennoissa käytetään pääasiallisena tietolähteenä valtakunnan metsien inventointia (VMI). Maankäytön luokittelussa käytetään IPCC:n ohjetta, jonka mukaan maatalousmaa jakautuu viljelysmaahan ja ruohikkoalueisiin (IPCC 2003, ks. myös Tietolaatikko 1). KHK-inventaariossa luokat johdetaan VMI:ssä käytössä olevista kansallisista maaluokista. Viljelysmaihin lukeutuu aktiivisessa viljelyssä olevat alueet, myös nurmet ja kesannot. Tässä suhteessa kohteen määrittely on yhteneväinen maataloustilastojen kanssa.

KHK-raportoinnissa viljelysmaita oli vuonna 2016 yhteensä noin 2 494 000 ha, joka on noin 220 000 ha suurempi kuin maataloustilastoissa. Yhdistettäessä otantapohjainen VMI-aineisto ja peltolohkokisterin aineisto, saatiin tulokseksi 2 180 000 hehtaaria, jotka molemmissa aineistoissa olivat viljelysmaata. Osa peltolohkojen pelloista luokitui KHK:ssa muun muassa ruohikoiksi ja rakennetuksi maaksi.

Viljelysmailla tehtiin tarkempi analyysi niiden KHK-inventaariossa raportoitujen alojen suhteen, jotka eivät ole peltolohkokisterin mukaan viljelysmaata. Vertailu tehtiin VMI-koealojen ja peltolohkojen välillä paikkatietoanalyysinä. Peltolohkoihin sisällytettiin ne peruslohkot, joilla oli viljeltyjä kasvulohkoja vuonna 2016. Aineistojen yhdistäminen tehtiin koordinaattitietojen avulla. Paikannuseroista johtuen kaikkia VMI-koealoja ei pystytty kohdentamaan täsmälleen oikeisiin peltolohkoihin. Peltolohkojen tarkkuudeksi on ilmoitettu 2,5 metriä (<https://etsin.avointiede.fi/fi/dataset/urn-nbn-fi-csc-kata00001000000000000766>). VMI-koealojen sijaintitarkkuus vaihtelee hieman maaston peitteisyyden ja maaluokan mukaan ja on metrin tai metrien luokkaa. Tarkastelussa käytettiin VMI10, VMI11 ja VMI12 aineistoja. Viljelysmaat jakautuivat tilastoituun maatalousmaahan ja sen ulkopuoliseen alaan taulukon 9 mukaisesti.

VMI:ssä maatalousmaaksi tunnistetuista alueista, joita ei ole tilastoidussa pinta-alassa, 37 % oli viljellyn maatalousmaan tyyppisiä alueita ja uusia peltoja pihapellot ja kotipuutarhat mukaan lukien. Peltolohkojen välittömiä reuna-alueita ja valtaojia oli 29 %. Pienehköjä tai kapeita heinikkaisia reuna-alueita oli 5 % alasta ja lisäksi 14 % alasta oli laajempia suoja-vyöhykkeitä, kuten teiden ja vesistöjen reuna-alueita tai peltojen keskellä olevia saarekkeitä. Heinikkoiset alueet, 12 % alasta, olivat yhtenäisempiä palstoja, kuten hylättyjä peltoja, joista pieni osa oli metsittyviä kohteita. Muutama prosentti alasta oli rakennettua maata tai jo metsittynyt. Kaiken kaikkiaan alasta kaksi kolmasosaa voidaan tulkita aktiivisen viljelyn piiriin kuuluvaksi. Huomattava osa alasta ei ole varsinaisesti erillisissä lohkoissa, vaan välittömästi peltolohkoaineistojen palstoihin rajautuvaa alaa, kuten oja tai pellon reuna-alueita.

Ero tilastoidun ja KHK-inventaarion viljelysmaan pinta-alassa näyttää selittyvän pääosin sillä, että peltolohkorekisterissä maatalouskäytössä oleva ala rajataan tarkemmin aktiivisessa viljelytoiminnassa olevaan alaan. Kasvihuonekaasuinventaariossa kaikki maa-ala on raportoitava, ja taulukon 9 mukainen ala on siten käyttökelpoinen. Erityyppisten maatalousmaiden tunnistamista on kuitenkin syytä kehittää KHK-inventaariossa, jotta päästöt tulevat laskettua ja raportoitua mahdollisimman oikein.

**Taulukko 9: KHK-inventaarionsa raportoitujen viljelysmaiden vertailu peltolohkorekisterin maatalousmaihin. Aineistona VMI 2012–2016 ja peltolohkot 2016.**

Luokka	Ala, ha	Osuus
Maatalousmaa, peltolohkorekisteri	2 180 000	
Muut luokat peltolohkorekisterissä	5 000	
<b>Yhteensä</b>	<b>2 185 000</b>	
<b>Peltolohkojen ulkopuoliset alat</b>		
Viljelty	43 000	14
Viljelty, ruohikkoinen	42 000	14
Pihapelto	14 000	5
Kotipuutarha	6 000	2
Uusi pelto	10 000	3
Oja	30 000	10
Pellon välitön reuna	60 000	19
Reunavyöhykkeet (vesistö, tie, metsäsaarekkeet)	42 000	14
Heinikkoiset reuna-alueet, pienialaiset	14 000	5
Heinikkoiset palstat	38 000	12
Metsälaidun	0	0
Metsittynyt, metsitetty	6 000	2
Rakennettu	4 000	1
	<b>309 000</b>	<b>100</b>
<b>KHK 2016 viljelysmaa yhteensä</b>	<b>2 494 000</b>	

## LIITE 3: PELLONMETSITYKSEN ONNISTUMINEN

Peltojen metsityksen onnistumista on tutkittu 1970 ja 1980 luvulla metsitetyissä kohteissa Länsi-Suomessa (Kinnunen & Aro 1996), Pohjois-Savossa (Hynönen 2000), Keski-Pohjanmaalla (Hytönen 1999), Pohjois-Pohjanmaalla (Valtanen 1991) ja Lapissa (Rossi ym. 1993). Tutkimukset on siis tehty ennen kuin pellonmetsityksen menetelmien ohjeistus uudistui 1990-luvulla. Näissä tutkimuksissa puulajina oli yleisimmin mänty ja koivu, kun taas 1990-luvulta lähtien metsityspuulajina on ollut yleisimmin kuusi.

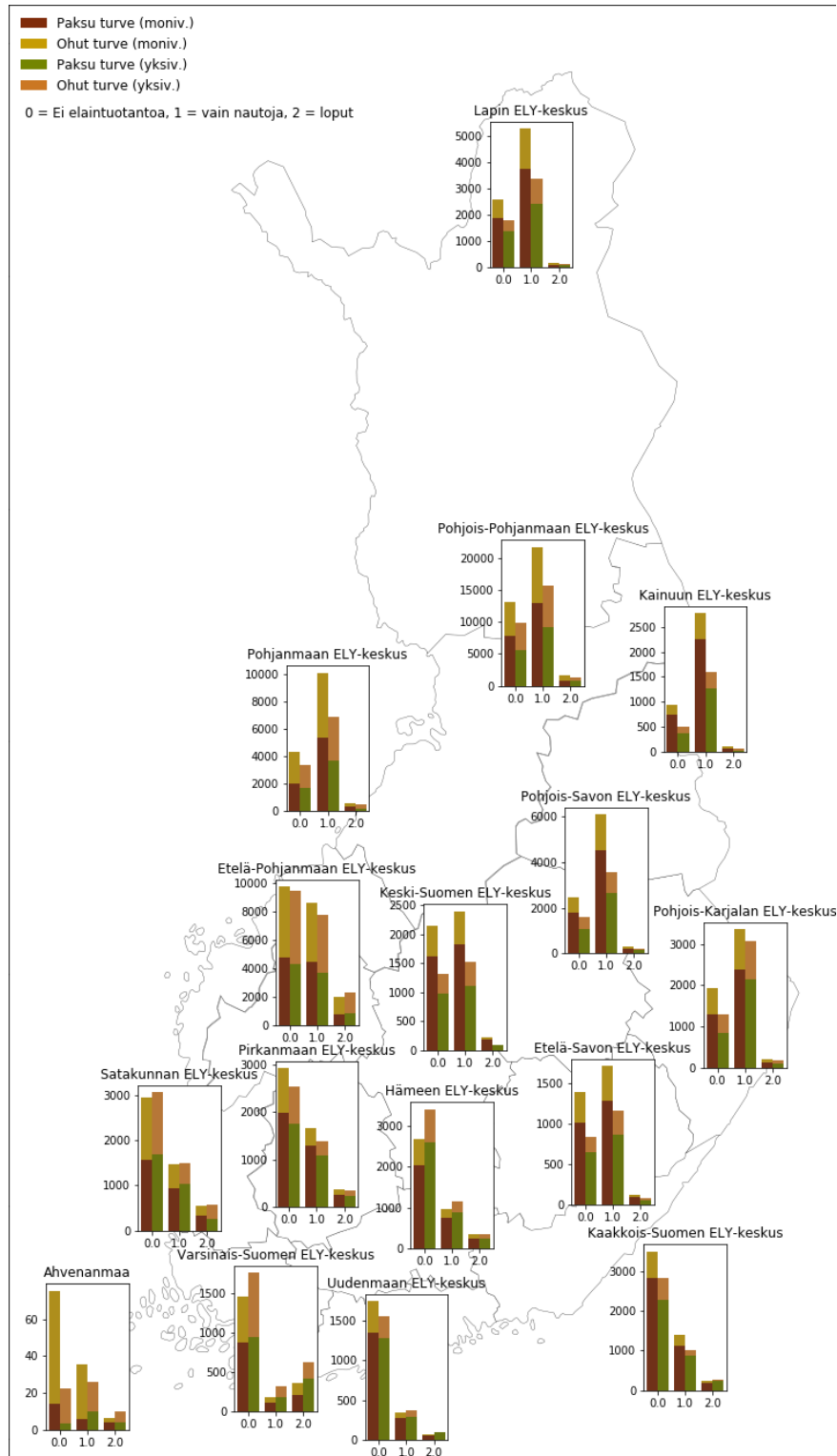
Tutkimusten mukaan erityisesti turvepeltojen metsitys on onnistunut heikosti (Taulukko 10). Sen sijaan kivennäismailla pellonmetsityksen tulos ei poikennut metsämaiden uudistamistuloksesta. Metsitysten onnistuminen heikkeni mentäessä etelästä pohjoiseen. Tärkeäksi on havaittu myös luontaisesti syntyneiden hieskoivujen merkitys taimikoiden täydentäjänä ja jopa tuhoutuneiden metsitysten korvaajana. Metsitysten epäonnistumisen syitä ovat olleet väärä puulajivalinta, pintakasvillisuuden kilpailu, sienitaudit, myyrätuhot, hirvituhot, ravinteiden epätasapaino ja maan heikko kuivatustilanne.

**Taulukko 10: Epäonnistuneiden pellonmetsitysten osuus taimikoista kivennäismaalla (Kiv. maa) ja turvemaalla (Turve) puulajeittain (%).**

	Mänty		Kuusi		Koivu	
	Kiv. maa	Turve	Kiv. maa	Turve	Kiv. maa	Turve
Länsi-Suomi	10				21	
Pohjois-Savo	26	61	9	25		
Keski-Pohjanmaa	10				21	
Pohjois-Pohjanmaa	18	47	10	49	11	58
Lappi	44		4			
keskiarvo	14	54	8	37	18	58



# LIITE 4: TURVEMAALAJIA OLEVIN PELTOJEN PIN- TA-ALAT TUOTANTOSUUNNAN MUKAAN ELY- KESKUKSITTAIN



## LIITE 5: METSITYKSEN KUMULATIIVISEN KASVIHUONEKAASUTASEEN KEHITYS PITKÄLLÄ AIKAVÄLILLÄ

Metsä+-skenaariossa tehtävälle metsitykselle laskettiin myös ns. kumulatiiviset vaikutukset, mikä kuvaa metsitysalojen puuston ja maaperän kasvihuonekaasutaseen kehitystä myös 20 vuoden siirtymäajan jälkeen.

Puuston kehitys on laskettu Koiviston (1959) tilavuustaulukosta mustikkatyyppin viljelykuusikolle. Puusto on harvennettu kertaalleen 16–26 vuoden iässä. Laskelmassa on oletettu, että metsitys onnistuu kaikilla metsitysaloilla. Maaperälaskennassa on käytetty Metsä+-skenaarion päästökertoimia 20 vuoden ajan metsityksestä. Yli 20-vuotiaille aloille on käytetty turvemaille metsänä pysyneen metsämaan kertoimia ja kivennäismailla 30 vuoden metsitysajalle laskettuja keskimääräisiä päästökertoimia (Tuomainen ym. 2017).

Kokonaisuudessaan Metsä+-skenaarion metsitys muuttuu nieluksi vuonna 2045 (Kuva 17). Vaikka metsitysarat toimivat aluksi päästönä, on päästö kuitenkin pienempi kuin aiemmassa maankäytössä. Turvemaiden maaperäpäästö jatkuu pienentyen vain hieman, kun taas kivennäismaiden maaperä muuttuu pienehköstä päästöstä tasapainotilaan. Puuston biomassan hiilivarasto kasvaa koko ajan, vaikka harvennukset hieman tasaavat kasvua ja lopulta puuston vuodessa sitoman hiilen määrä on suurempi kuin maaperän päästöt.

**Kuva 17: Metsityksen kumulatiiviset kasvihuonekaasutaseet Metsä+-skenaarion mukaan vuosina 2017–2050, milj. CO<sub>2</sub>-ekv. tonnia**

