



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2022

Maa- ja metsätalouden kannustinjärjestelmien ilmastovaikutukset

Esa-Jussi Viitala, Aino Assmuth, Kauko Koikkalainen, Antti Miettinen,
Antti Mutanen, Antti Wall, Henrik Wejberg ja Heikki Lehtonen

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2022

Maa- ja metsätalouden kannustinjärjestelmien ilmastovaikutukset

Esa-Jussi Viitala, Aino Assmuth, Kauko Koikkalainen, Antti Miettinen, Antti Mutanen,
Antti Wall, Henrik Wejberg ja Heikki Lehtonen

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2022

Viittausohje:

Viitala, E.-J., Assmuth, A., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Mutanen, A., Wall, A., Wejberg, H. & Lehtonen, H. 2022. Maa- ja metsätalouden kannustinjärjestelmien ilmastovaikutukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 97 s.

Esa-Jussi Viitala ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-1917-3967>

Heikki Lehtonen ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-1543-1594>



ISBN 978-952-380-387-9 (Painettu)

ISBN 978-952-380-388-6 (Verkojulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-388-6>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Esa-Jussi Viitala, Aino Assmuth, Kauko Koikkalainen, Antti Miettinen, Antti Mutanen, Antti Wall, Henrik Wejberg ja Heikki Lehtonen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2022

Julkaisuvuosi: 2022

Kannen kuva: Juha Sulin

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.juvenesprint.fi>

Tiivistelmä

Esa-Jussi Viitala, Aino Assmuth, Kauko Koikkalainen, Antti Miettinen, Antti Mutanen, Antti Wall, Henrik Wejberg ja Heikki Lehtonen

Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki, etunimi.sukunimi@luke.fi

Tämän katsauksen tavoite on selvittää olemassa olevan tutkimustiedon perusteella, missä määrin maa- ja metsätalouden nykyiset kannustinjärjestelmät edistävät tai haittaavat Suomen vuoden 2035 hiilineutraalisuustavoitteen toteutumista.

Maatalouden osalta peltoalaperusteiset tuet, kuten perustuki ja luonnonhaittakorvaus, pitävät pellot viljelykäytössä ja kannustavat pitämään niitä tukien piirissä enemmän kuin nykyisen suuruiseen tuotantoon tarvitaan. Tällä on päästöjä lisäävä vaikutus, koska pellot eivät keskimäärin ole hiilinieluja vaan pieniä päästölähteitä kivennäismaiden osalta ja suuria päästölähteitä turvemaiden osalta. Ojituksen ylläpitäminen turvemaapelloilla lisää kasvihuonekaasupäästöjä, koska perustuen ehtona on pellon soveltuvuus markkinakelpoisen sadon tuottamiseen, jonka edellytyksenä puolestaan on riittävä kuivatus. Kivennäismaalajipelloilla riittävä ojitus voi sen sijaan lisätä biomassan muodostumista ja hiilen sidontaa.

Ilmaston kannalta maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän (ohjelmakausi 2014–2020) vaikuttavimmaksi toimenpiteeksi arvioitiin monivuotiset ympäristönurmet. Toiseksi vaikuttavimpia olivat suojavyyhyke- ja luonnonhoitopeltonurmet. Kolmantena oli ravinteiden tasapainoinen käyttö, jota on noudatettava ympäristökorvaukseen sitoutuneilla maatiloilla niiden koko peltoalalla. Ympäristökorvauksen muilla toimilla oli vain vähäisiä vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöihin.

Suomessa kesantojen tulee pääsääntöisesti olla sänki- tai viherpeitteisiä, jotta ne olisivat tukiekelpoisia. Kesannot ovat pääosin nurmipeitteisiä, mikä vähentää kasvihuonekaasupäästöjä erityisesti turvemaiden kesantoaloilla.

Tuotantosidonnaisten maataloustukien ja investointitukien tarkoituksena on ylläpitää maataloustuotantoa Suomessa. Samalla ne ylläpitävät kasvihuonekaasupäästöjä. On kuitenkin huomattava, että näiden tukien vähentäminen johtaisi kotimaisen tuotannon vähenemiseen ja maataloustuotteiden ja ruoan tuonnin kasvuun. Tällöin ruoantuotannon päästöt vähenisivät Suomessa mutta kasvaisivat muissa maissa. Tästä näkökulmasta tuotantosidonnaiset tuet, jotka ylläpitävät kotimaista kysyntää vastaavaa tuotantomäärää ja kasvihuonekaasupäästöjä, voidaan katsoa myös melko neutraaleiksi tai vähän merkitseviksi globaalien kasvihuonekaasupäästöjen kannalta. Investointituissa on maatilojen energiankäytön tehokkuutta parantavia ehtoja. Kaikkiaan maataloustuet ylläpitävät tuotantoedellytyksiä ja tuotantoa mutta myös kasvihuonekaasupäästöjä. Tuotantosidonnaiset tuet sisältävät vain heikkoja kannustimia päästöjen vähentämiseksi. Toimet päästöjen vähentämiseksi turvemailla ovat osin jopa tukiehtojen vastaisia. Esimerkiksi pohjaveden pinnan nosto turvemaapelloilla vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä mutta toisaalta haittaa viljelyä ja voi johtaa siihen, että viljelijä menettää maataloustukia.

Metsätalouden tukien ilmastovaikutuksia arvioitiin pääosin sen perusteella, millaisia tukia maa- ja metsätalousministeriön asettama ns. METKA-työryhmä on esittänyt käytettäväksi EU:n uudella ohjelmakaudella. Lisäksi arvioitiin METSO-ohjelman toimien, jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen ja metsityksen ilmastovaikutuksia.

Metsätalouden tukiin ja muuhun ohjaukseen liittyy monitahoisia ilmastovaikutuksia, joiden suunta ja merkitys riippuvat paljon siitä, millä aikavälillä vaikutuksia tarkastellaan ja mitä pidetään vertailukohtana. Merkittävimmät epävarmuudet koskevat suometsän hoidon tukea. METKA-työryhmän ehdotuksen mukaan se suunnattaisiin jatkossa pääosin suometsien hoidon kokonaisvaltaiseen suunnitteluun. Suunnitelmien sisällöt ja ehdotettujen toimenpiteiden toteutukset voisivat kuitenkin vaihdella erittäin paljon, minkä vuoksi suometsien hoidon tuen ilmastovaikutuksia on hyvin vaikea arvioida. Kunnostusajatuksia (myös uusien ns. täydennysojien tekemistä) voitaisiin edelleen tukea, vaikka niiden ilmastovaikutukset näyttäisivät tutkimusten perusteella muodostuvan ainakin rehevillä paksuturpeisilla soilla haitallisiksi maaperäpäästöjen takia. Toisaalta esimerkiksi siirtymistä jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen turvemailla ei juuri tuettaisi, vaikka tutkimusten mukaan sen avulla olisi saavutettavissa merkittäviä kasvihuonekaasu- ja vesistöpäästöjen vähennyksiä. Metsäluonnon hoitoa (ml. ennallistaminen) tuettaisiin edelleen erittäin vähän, vaikka myös sen avulla olisi mahdollista saada aikaan merkittäviä ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettihyötyjä sopivissa kohteissa. Tuhkalannoituksen tukea ollaan lisäämässä voimakkaasti, vaikka sen ilmastovaikutuksista keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä on vielä niukasti tutkimustietoa.

Suometsien hoidon suunnittelutukea lukuun ottamatta METKA-työryhmä ei esitä olennaisia muutoksia metsätalouden nykyiseen tukijärjestelmään. Kokonaisuutena tarkastellen työryhmän esitys pohjautuu edelleen pääasiassa puuntuotannon edistämiseen. Yli 80 % nykyisen keskeisen metsätalouden rahoituslain (kemera) mukaisista julkisista tuista kohdistuu puuntuotannon ja hakkuiden edistämiseen, ja lähes 70 % taimikon ja nuoren metsän hoitoon. Työryhmän esityksen mukaan osuudet pysyisivät jatkossakin lähes yhtä suurina. Käytännössä tukijärjestelmä suosii edelleen voimakkaasti jaksollista kasvatusta jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen sijaan.

Vähimmäisvaatimuksena metsätalouden tukien osalta voidaan pitää sitä, että niiden ei tulisi kannustaa sellaisiin toimenpiteisiin, joilla tiedetään olevan haitallisia ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutuksia. Jos tällaista tietoa ei ole olemassa tai se ei ole luotettavaa, tulisi noudattaa varovaisuusperiaatetta. Kaavailtujen suometsän hoidon tukien, samoin kuin tuhkalanhoituksen tuen, ympäristövaikutuksia tulisi arvioida selvästi nykyistä tarkemmin, erityisesti ottaen huomioon maaperän kasvihuonekaasut ja niiden vaikutukset eri aikajäniteillä, ja tuet olisi kohdennettava tämän mukaisesti. Uusien metsäteiden rakentamista ei tulisi enää tukea, jos toimenpide johtaa yhtenäisenä säilyneen metsäalueen pirstomiseen. Sen sijaan metsäteiden kunnostuksella voidaan saavuttaa ilmastohyötyjä.

Maatalouden tuet on kohdennettu ensisijaisesti tuotannon tai tuotantoedellytysten ylläpitämiseen, metsätalouden tuet puolestaan puuntuotannon lisäämiseen tai ylläpitämiseen. Nämä tukijärjestelmien piirteet käytännössä usein heikentävät kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä muilla ohjauksilla. Tämän katsauksen tulosten ja aikaisempaa tarkempien tutkimustulosten pohjalta voidaan jatkotutkimuksissa siirtyä tarkastelemaan sitä, miten nykyistä politiikkaohjausta tukijärjestelmien tulisi kehittää ja muuttaa, jotta päästöjä voitaisiin vähentää, hiilinielua lisätä ja hiilivarastoja säilyttää mahdollisimman kustannustehokkaasti maa- ja metsätaloudessa. Olennaista on ottaa huomioon EU:n maatalous-, maaseutu-, metsä- ja ympäristöpolitiikan uudet puitteet 2020-luvulla ja pitemmän ajan päämäärät, kuten EU:n ilmastotavoitteet vuoteen 2050.

Asiasanat: ilmastonmuutokset, kasvihuonekaasut, hiilinielut, hiilivarastot, maataloustuet, luonnonhaittakorvaus, investointituet, taimikonhoito, suometsät, metsätiet, metsänlannoitus, ympäristötuki, metsäluonto, jatkuva kasvatusta, metsitys, kosteikot, valtiontuki

Sisällys

1. Johdanto	6
2. Maatalous	7
2.1. Maatalouden kasvihuonepäästöt ja niiden lähteet pääpiirteittäin	7
2.2. Maatalouden tukijärjestelmä ja vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin	9
2.2.1. Pinta-alaperusteiset tulotuet: perustuki, viherryttämistuki ja luonnonhaittakorvaus	11
2.2.2. Ympäristökorvaus	16
2.2.3. Ympäristöneuvonta	19
2.2.4. Tuotantosidonnaiset EU-tuet ja kansalliset tuotantosidonnaiset tuet	20
2.2.5. Maatalouden investointituet	21
2.3. Yhteenvedo maataloustukien vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin	27
3. Metsätalouden ja metsityksen tuet sekä metsien käytön ohjaus	32
3.1. Metsätalouden kannustejärjestelmä (METKA-ehdotus)	32
3.1.1. Taimikon ja nuoren metsän hoito	32
3.1.2. Metsän terveyslannoitus	37
3.1.3. Suometsän hoito	43
3.1.4. Metsäteiden rakentaminen ja perusparannus	52
3.1.5. Ympäristötuki	55
3.1.6. Metsäluonnonhoito	57
3.1.7. Kulotus	60
3.2. METSO-ohjelman muut toimenpiteet	62
3.2.1. Metsien pysyvä suojelu (LSL)	62
3.2.2. Luonnonhoito suojelualueilla ja valtion metsissä	64
3.3. Muu metsänkäsittelyn ohjaus talousmetsissä	65
3.3.1. Säästö- ja lahopuu	65
3.3.2. Jatkuvaiteinen metsänkasvatus kivennäismailla	67
3.4. Metsitys ja kosteikot	75
3.4.1. Metsitys	75
3.4.2. Kosteikot	76
3.5. Yhteenvedo metsätalouden kannustinjärjestelmän ja metsien käytön ohjauksen ilmastovaikutuksista	77
Viitteet	83

1. Johdanto

Maa- ja metsätalouden politiikkaohjaus tukijärjestelmineen voi edistää tai haitata ilmastonmuutoksen hillintää taikka olla sen suhteen neutraalia. Asialla on lähtökohtaisesti erittäin suuri merkitys, koska noin 27 % Suomen kasvihuonekaasupäästöistä tulee maataloudesta ja metsät ovat Suomessa kokonaispäästöihin nähden merkittävä hiilinielu. Metsät ja turvemaat ovat myös erittäin suuria hiilivarastoja.

Tämän katsauksen tavoite on selvittää olemassa olevan tutkimustiedon perusteella, missä määrin maa- ja metsätalouden nykyiset kannustinjärjestelmät edistävät tai haittaavat Suomen vuoden 2035 hiilineutraalisuustavoitteen toteutumista. Tarkastelun pääpaino on suorissa tuissa ja niiden suorissa vaikutuksissa. Katsauksessa otetaan huomioon paitsi eri tukimuodot ja tukitasot, myös tukiehdot. Tukien välillisten vaikutusten laskeminen ja arviointi on monesti yhtä tarpeellista kuin suorien vaikutusten arviointi, mutta usein hyvin haastavaa. Monitahoisten kokonaisuuksien kohdalla se vaatii yleensä systemaattista ja kokonaisvaltaista mallinnusta, kattavia ja yksityiskohtaisia aineistoja sekä oletuksia mallinnuksen ulkopuolelle jäävien tekijöiden kehityksestä eri aikaväleillä.

Katsaus on koottu siten, että ensin esitetään maatalouteen ja sen kosteikkoihin liittyvät toimenpiteet ja niiden ilmastovaikutukset. Tämän jälkeen siirrytään tarkastelemaan metsien käyttöön liittyviä toimenpiteitä ja metsitystä. Tässä yhteydessä käsitellään myös kosteikkoja siltä osin kuin kyse on metsäojitettujen soiden ennallistamisesta ja turvetuotantoalueiden vettämisestä. Maatalouden ja sen kosteikkojen osalta ilmastovaikutusten arviointi perustuu Euroopan unionin vuoden 2022 loppuun asti voimassa olevan yhteisen maatalouspolitiikan mukaisiin ja siihen liittyviin kansallisiin tukiin maanomistajille. Metsien osalta arviointi perustuu pääosin kolmeen lähtökohtaan: tammikuussa 2021 julkaistuun METKA-työryhmän ehdotukseen metsätalouden uudeksi kannustinjärjestelmäksi (MMM 2021a), Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmaan (METSO) ja metsitystä koskevaan määräaikaiseen lakiin (1114/2020).

Tämän katsauksen tulosten pohjalta voidaan jatkotutkimuksissa siirtyä tarkastelemaan sitä, miten nykyistä politiikkaohjausta tukijärjestelmineen tulisi kehittää, jotta päästöjä voitaisiin vähentää, hiilinieluja lisätä ja hiilivarastoja säilyttää mahdollisimman kustannustehokkaasti maa- ja metsätaloudessa. Samalla voidaan aikaisempaa laajemmin ja tarkemmin arvioida, millaisilla uudentyyppisillä ohjauskeinoilla ja niiden yhdistelmillä voitaisiin päästä edullisiin lopputuloksiin, myös suhteessa muihin talouden sektoreihin tai esimerkiksi päästöoikeuksien hintoihin Euroopan unionin alueella. Tarkastelua voidaan laajentaa myös aluetasolle sekä vuoden 2035 jälkeiseen aikaan.

2. Maatalous

2.1. Maatalouden kasvihuonepäästöt ja niiden lähteet pääpiirteittäin

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt raportoidaan osana Suomen kokonaispäästöjä YK:n ilmastopimuksen, Kioton pöytäkirjan ja EU:n kasvihuonekaasupäästöjen raportointia koskevien velvoitteiden mukaisesti. Varsinaisina maataloustuotannon päästöinä, jatkossa "maataloussektorin" päästöinä (kasvihuonekaasuinventaariossa sektori "Agriculture") raportoidaan metaani- ja dityppioksidipäästöt tuotantoeläimistä, lannasta ja maaperästä sekä hiilidioksidipäästöt kalkituksesta ja urealannoituksesta. Lisäksi raportointisektorilla "Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous" (ns. LULUCF-sektori) raportoidaan hiilidioksidipäästöt maaperästä ja biomassasta sekä energiasektorilla maatalouden energiankäyttö (Tilastokeskus 2020).

Kasvihuonekaasupäästöjen raportointi kuvataan yksityiskohtaisesti vuosittain YK:n ilmastopimuksen sihteeristölle ja EU:lle toimitettavassa kansallisessa inventaarioraportissa (Tilastokeskus 2020). Kun kaikilla kolmella sektorilla raportoidut päästöt lasketaan yhteen, maatalouden vuotuisiksi kasvihuonekaasupäästöiksi (khk-päästöiksi) saadaan noin 16 Mt CO₂-ekv., joka vastaa suuruudeltaan noin 27 % Suomen kokonaispäästöistä (Taulukko 1). Maataloudessa käytävien epäorgaanisten lannoitteiden valmistuksen päästöt raportoidaan teollisuuden päästöinä.

Taulukko 1. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt (kt CO₂-ekv.) 2020 tilinpitoluokittain. Maataloussektori = 3A–H, LULUCF-sektori = 4B–C, Energiasektori = 1A. Lähde: Tilastokeskus (2021).

Tilinpitoluokka	kt CO ₂ -ekv.
1A Energia	890,9
3A Eläinten ruoansulatus	2 078,2
3B Lannankäsittely	730,1
3D Maatalousmaa	3 540,3
3F Kasvintähteiden poltto pellolla	2,1
3G Kalkitus	210,3
3H Urean lisäys	1,5
4B Viljelysmaa	8 062,7
4C Ruohikkoalueet	728,2
Kaikki yhteensä	16 244,3
Maataloussektori (3A–H) yhteensä	6 562,5

Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöt kuuluvat ns. taakanjakosektoreille, joihin maataloussektori lukeutuu muiden päästökaupan ulkopuolisten toimialojen tavoin: rakennusten lämmittäminen, liikenne, jätehuolto, maatalous sekä teollisuudessa syntyvät fluoratut kaasut. Taakanjakosektoreiden yhteenlaskettujen päästöjen tulisi Suomessa pienentyä 50 % vuoden 2005

päästötasosta vuoteen 2030 mennessä. Maataloudella ei ollut erillistä vähennystavoitetta ennen 16.12.2021, jolloin Valtioneuvosto päätti asettaa 29 % vähennystavoitteen osana Suomen CAP-suunnitelmaa vuosille 2023–2027 (MMM 2021b). Suunnitelmaa ei ole kuitenkaan vielä hyväksytty EU-tasolla.

Metaanipäästöjä arvioidaan tulevan monien tuotantoeläinten, myös muiden kuin märehäntijöiden, ruuansulatuksesta. Märehäntijöiden metaanipäästöt ovat kuitenkin eläintä kohden suurimmat. Lannankäsittelystä (eläinsuojat ja lantavarastot) syntyy CH₄- ja N₂O-päästöjä lannassa olevien kaasujen vapautuessa ilmaan ja lannan orgaanisen aineksen hajotessa varastoinnin aikana. Maaperästä lasketaan tulevan maaperän mikrobien tuottamia N₂O-päästöjä kaikesta maahan lisätystä typestä (väkilannoitteet, lanta, puhdistamoliete), kasvien tyypin sidonnasta, kasvintähteistä ja eloperäisten maiden orgaanisen aineksen hajoamisesta. Näitä kutsutaan suoriksi päästölähteiksi. Epäsuoria N₂O-päästöjä, jotka huomioidaan niin ikään kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa, ovat maatalouden typpihuuhtoumista ja ammoniakkipäästöjen laskeumasta tulevat päästöt (Regina ym. 2014).

Maankäyttösektorilla (*Land-use, land use change and forestry, LULUCF*) raportoidaan kasvihuonekaasupäästöjä ja niiden nieluja maankäytöstä ja maankäytön muutoksesta. Suomen pinta-ala on jaettu raportointia varten kuuteen maankäyttöluokkaan (metsämaa, viljelysmaa, ruohikkoalueet, kosteikot, rakennettu maa ja muut maa-alueet), ja maatalouteen liittyviä päästöjä näistä ovat viljelysmaan ja ruohikkoalueiden päästöt. Ruohikkoalueet ovat enimmäkseen hylätyjä peltoja, joiden pinta-ala saadaan valtakunnan metsien inventoinnista (VMI), mutta niihin on lisätty myös yli viisivuotisten nurmien pinta-ala. Maankäytöstä lasketaan hiilidioksidipäästöt, jotka johtuvat kivennäismaiden hiilivarastojen muutoksista ja ojitettujen eloperäisten maiden orgaanisen aineksen hajoamisesta sekä kalkituksesta (Regina ym. 2014).

Hiiltä kertyy maahan kasvien fotosynteesin välityksellä joko suoraan (kasvintähteet ja juurieritteet) tai välillisesti (lanta ja puhdistamolietteet). Osa kasvintähteiden ja orgaanisten lannoitteiden eloperäisestä aineksesta hajoaa hiilidioksidiksi, mutta osa varastoituu maahan ja voi olla hajotukselta suojassa esimerkiksi maa-aggregaattien sisällä tai sitoutuneena saveshiukkasiin (Regina ym. 2014).

Taulukko 2. Turvemaalajia olevan pellon CO₂-ekvivalentit päästöt (sis. N₂O, CH₄ ja CO₂) eri käyttömuodoissa. Lähteet: IPCC (2014), Maljanen ym. (2010).

Pellonkäyttömuoto	Päästökerroin, t CO ₂ -ekv.
Yksivuotinen	35,1
Monivuotinen nurmi	25,3
Jätetty pois käytöstä	15,5
Nurmi, korotettu pohjaveden pinta	14,9
Vetetty, kosteikkoviljely	2,8
Metsitetty, alle 20 v.	18
Metsitetty, yli 20 v.	3

Hiilivaraston pieneneminen tarkoittaa CO₂-päästöä maaperästä ilmakehään. Eloperäiset maat ovat aikojen saatossa varastoineet runsaasti hiiltä, koska korkea pohjaveden taso on hidastanut kasvintähteiden hajotusta. Ojituksen tuloksena tätä vuosituhansien aikana kertynyttä hiiltä

vapautuu mikrobien hajotustoiminnan kiihtyessä useita tonneja hehtaarilta (Taulukko 2). Eloperäisiksi maiksi inventaariossa lasketaan turve- ja multamaat, joilla eloperäisen aineksen osuus on yli 35 %. Kivennäismailla peltojen hiilivarasto keskimäärin vähenee, mutta se on hyvin vähäistä eloperäisiin maihin verrattuna (Heikkinen ym. 2013).

2.2. Maatalouden tukijärjestelmä ja vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin

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.¹ Maataloustuotteiden hintataso määräytyy globaaleilla ja EU:n sisämarkkinoilla. EU:n maatalouspolitiikkaa on muutettu 2000-luvun alussa niin, että maataloustuotanto vastaisi ensi sijassa markkinakysyntään. Tällöin suurin osa EU:n maataloustuesta maksetaan tuotannosta riippumatta pellon hallinnan perusteella ja ehdollisena hyvälle viljelykäytännölle ja pellon kasvukunnon säilyttämiselle.

Euroopan unionin yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) perustana ovat unionin kokonaan rahoittamat suorat tuet (perustuki ja viherryttämistuki), sekä unionin osittain rahoittamat luonnonhaittakorvaus, luonnonhaittakorvauksen kotieläin korotus ja ympäristökorvaus (ml. eläinten hyvinvointikorvaus ja luomukorvaus) sekä kokonaan kansallisista varoista maksettavat kansalliset tuet. Maataloustuet maksetaan pääosin pinta-alaperusteisesti.

Maataloustuet ovat rakenteeltaan ja painotukseltaan erilaisia eri osissa Suomea. Suomi on jaettu kahteen päätukialueeseen: AB- ja C-tukialueeseen. Koko maassa maksettavia tukia ovat perustuki, viherryttämistuki, luonnonhaitta- ja ympäristökorvaus (Taulukko 3). Pohjoista kansallista tukea maksetaan C-tukialueella tuotantoperusteisesti tuotettujen maitolitrojen, nautaeläinten lukumäärien ja tiettyjen kasvien viljelyalojen perusteella (Taulukko 4). Etelä-Suomessa kansallista tulotukea maksetaan sika- ja siipikarjataloudelle tuotantomääristä irrotettuna tulotukena vuoden 2008 tuotannon perusteella sekä puutarhatuotannolle mm. tuotteiden varastointitukina (Taulukko 4). Etelä-Suomessa kansallisten tukien vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin on vähäinen. Vaikutukset ovat merkittävämmät pohjoisen tuen alueilla. Täydentävien ehtojen noudattaminen on kaikkien edellä mainittujen tukien saannin ehtona. Täydentävät ehdot koostuvat viljelyyn liittyvistä hyvän maatalouden ja ympäristön vaatimuksista sekä lakisääteisistä hoitovaatimuksista (Ruokavirasto 2021a).

Maataloustukien osuus maatalouden kokonaistuotosta on kolmannes (Tauriainen 2021). Osuus kuitenkin vaihtelee tuotantosuunnittain. Tukien osuus kokonaistuotosta on suurin emolehmittiloilla, lammas- ja vuohituotannossa sekä viljanviljelyssä, ja pienin puutarhataloudessa ja sika- ja siipikarjatuotannossa. Koska vain pieni osa kokonaistuotosta tuloutuu maataloustuloksi maataloilla, maataloustuilla on suuri merkitys viljelijöiden tuloille valtaosalla Suomen maataloista. Näin ollen maataloustuet ja niiden ehdot vaikuttavat viljelijöiden tuotanto- ja maankäyttöpäätöksiin ja siten myös kasvihuonekaasupäästöihin. Ohjaukseen kasvuhiilipäästöjen vähentämiseksi toimivat olemassa olevan vahvan maatalouspolitiikan vallitessa. Siksi maatalouspolitiikan kokonaisuus ja sen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin, jota seuraavassa arvioidaan, on tärkeä lähtökohta uusille maankäytön muutoksen ohjaukselle.

¹ Maataloushyödykkeissä tullitariffit ovat kuitenkin pysyneet korkeampina kuin muissa hyödykkeissä.

Taulukko 3. EU-rahoitteiset maataloustuet Suomessa 2013–2021, M€. Lähde: Niemi & Niskanen (2021).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CAP-tulotuki	539	524	527	527	534	522	524	524	526
Luonnonhaitta-korvaus	412	423	552	547	573	543	543	545	552
- josta EU:n osuus	115	118	97	97	103	95	95	95	94
- Kansallinen osuus	297	305	455	450	470	448	448	450	458
Ympäristökorvaus*	379	369	255	236	241	239	238	248	238
- EU:n osuus	112	107	107	99	101	101	100	105	100
- Kansallinen osuus	267	262	148	137	140	138	138	143	138
Luomukorvaus	-	-	45	50	50	53	56	56	60
- EU:n osuus	-	-	19	21	21	22	23	23	25
- Kansallinen osuus	-	-	26	29	29	31	33	33	35
Eläinten hyvinvointikorvaus	-	-	13	79	55	58	60	62	67
- EU:n osuus	-	-	5	33	23	24	25	26	28
- Kansallinen osuus	-	-	8	46	32	34	35	36	39
Yhteensä	1 330	1 316	1 392	1 439	1 453	1 415	1 421	1 435	1 443
- EU:n osuus	766	749	755	777	782	764	767	773	773
- Kansallinen osuus	564	567	637	662	671	651	654	662	670

* Ympäristökorvaukseen on vuosina 2013–2014 sisällytetty myös luomuun ja eläinten hyvinvointiin liittyvät tuet.

Taulukko 4. Kansalliset maataloustuet Suomessa 2013–2021, M€. Lähde: Niemi & Niskanen (2021).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Pohjoinen tuki	317,4	314,7	296,5	285,7	296,3	294,5	297,3	296,3	296,4
Etelä-Suomen kansallinen tuki	62,5	62,5	28,9	27,0	25,1	23,2	20,2	17,4	17,4
LFA-tuen kansallinen lisäosa*	119,3	118,6	-	-	-	-	-	-	-
Muut kansalliset tuet	5,7	6,3	6,7	9,6	5,4	5,5	5,0	5,3	5,3
Yhteensä	504,9	502,1	332,1	322,3	326,8	323,2	322,5	319,0	319,1

* Vuodesta 2015 lähtien luonnonhaittakorvauksen kansallinen lisäosa on maksettu osana EU:n luonnonhaittakorvausta.

2.2.1. Pinta-alaperusteiset tulotuet: perustuki, viherryttämistuki ja luonnonhaittakorvaus

Suurin osa maataloustuista, luonnonhaittakorvaus (LFA) ja valtaosa CAP-tulotuesta (ks. Taulukko 3), maksetaan Suomessa pinta-alaperusteisesti. Ne ylläpitävät maatalouskäytössä olevaa peltoalaa, josta runsaat 10 % on erilaisella kesannolla mm. ympäristösyistä. Suomessa kesantojen tulee pääsääntöisesti olla sänki- tai viherpeitteisiä, jotta ne olisivat CAP-tukikelpoisia. Täydentäviin ehtoihin kuuluva sängen polttokielto vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähäisessä määrin, kuten myöskin nitraattidirektiivi, joka rajoittaa korkeita lannoitustasoja. Tosin korkeat lannoitustasot ovat harvoin kannattavia, ja käytännössä lannoitustasoja rajoittavat useimmilla maataloilla ympäristökorvauksen ehdot. Kokonaisuutena pinta-alatukien voidaan katsoa lisäävän ja ylläpitävän kasvihuonekaasupäästöjä enemmän kuin vähentävän niitä, koska noin 75 % maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä tulee maaperästä.

Vuosittain maksettavien pinta-alatukien kokonaismäärä hehtaaria kohden on noin 470–700 €/ha. Maksettavaan kokonaismäärään vaikuttavat viljelijän valinnat pellonkäytön ja kasvikohtaisten tuotantosidonnaisten tukien osalta sekä valitut toimet ympäristökorvausjärjestelmässä. Tukien vastapainoksi on noudatettava tukiehtoja, mm. maan viljelykunnan säilyttämistä, mikä tarkoittaa toimivaa ojitusta ja sadontuottokykyä, jotka aiheuttavat kustannuksia. Pellon soveltuvuus markkinakelpoisen sadon tuottamiseen on keskeinen maataloustukien perusedellytys, mikä tarkoittaa käytännössä riittävää rikkakasvien torjuntaa ja myös ojitusta. Ojitusvaatimus estää siirtymistä turvemaapeltojen ilmastopäästöjä minimoivaan kosteikkoviljelyyn, joten käytännössä vaatimus ylläpitää turvemaapeltojen erittäin korkeita kasvihuonekaasupäästöjä.

Perustuki on EU:n kokonaan rahoittama tuotannosta irrotettu suora tuki. Sen osuus CAP-tulotuesta (526 M€) on noin 420 M€. Perustukea voi saada aktiiviviljelijä, jolla on tukikelpoista maatalousmaata sekä tukioikeuksia. Tuen määrä perustuu tukikelpoiseen pinta-alaan ja tukioikeuksien määrään tuen hakuvuonna. Tuen määrä vuonna 2021 oli AB-alueella 122,27 €/ha ja C-alueella 106,22 €/ha. Kaikki maatalousmaa on tukikelpoista perustuessa, mutta alat, joista tukea maksetaan, määritellään erikseen (Ruokavirasto 2021b). Tukioikeudet lakkaavat 2023 alkaen, jolloin perustulotuki (perustukea vastaava tuki) pohjautuu tukikelpoiseen pinta-alaan ilman tukioikeusjärjestelmää (MMM 2022).

Viherryttämistuen tavoitteena on lisätä ympäristölle suotuisia maatalouskäytäntöjä. Viherryttämistuki on noin 30 % siitä CAP-tuesta, jonka viljelijä voi viljelypinta-alan perusteella saada. Viherryttämistukeen liittyy kolme vaatimusta: viljelyn monipuolistaminen, pysyvä nurmi ja ekologinen ala. Viherryttämiskaavat koskevat tilan kaikkia peltohehtaareja. Luomutila voi vapautua viherryttämiskaavista niiden peltolohkojen osalta, jotka ovat luomutuotannossa. Viherryttämistukea maksetaan AB-alueella noin 75 €/ha ja C-alueella noin 65 €/ha. Viherryttämistukea voi saada enintään tukioikeuksia vastaavalta alalta tai tukikelpoiselta alalta.

Luonnonhaittakorvaus ja luonnonhaittakorvauksen kotieläin korotus ovat EU:n osaksi rahoittamia pinta-alatukia. Luonnonhaittakorvauksen tavoitteena on turvata maataloustuotannon jatkuminen pohjoisesta sijainnista aiheutuvista epäsuotuisista ilmasto-oloista huolimatta. Korvausta maksetaan aktiiviviljelijälle, joka noudattaa täydentäviä ehtoja. Viljelijän hallinnassa tulee olla vähintään 5 hehtaaria korvauskelpoista maatalousmaata; saaristoalueella vähintään 3 hehtaaria. Korvausta maksetaan vain korvauskelpoisuusmerkinnän saaneesta alasta (Ruokavirasto 2021b). Korvauskelpoinen ala tulee olla hallinnassa ja maatalouskäytössä vuosittain viimeistään 15.6. Luonnonhaittakorvauksen määrä on AB-alueella 217 €/ha (kotieläin korotuksen kanssa 277 €/ha) ja C-alueella 242 €/ha (kotieläin korotuksen kanssa 302 €/ha). Kotieläin korotusta voivat hakea vain kotieläintilat.

Luonnonhaittakorvauksessa kesantorajoitekasvien yhteenlaskettu osuus tilan korvauskelpoisesta peltoalasta voi olla enintään 25 %, jotta tuki myönnetään myös näiden kasvien aloista. Kesantorajoitteeseen lasketaan seuraavien kasvien alat: avokesanto, viherkesanto, sänkikesanto, luonnonhoitopeltonurmi ja suojavyöhyke. Samalle viherlannoitusnurmeksi ilmoitetulle kasvulohkolle saa korvauksen vain kolmena peräkkäisenä vuonna. Luonnonhaittakorvaus alenee asteittain (degressio), kun tilakoko kasvaa. Korvaus maksetaan alennettuna tietyn portaan ylittävien hehtaarien osalta (enintään 150 ha, degressio 0 %; 150 ha–300 ha, degressio 10 %; yli 300 ha, degressio 20 %).

Luonnonhaittakorvaukseen oikeuttavat seuraavat kasvit/kasviryhvät: viljat, öljykasvit, valkuaiskasvit, peruna, avomaanvihannekset, mauste- ja lääkekasvit, hedelmä- ja marjakasvit sekä puutarhataimistot, nurmet ja kesannot, erityistukisopimusalat (pelto ja pysyvä laidun), suojavyöhykenurmi, maisemapiirteet sekä eräät erikoiskasvit.

Luonnonhaittakorvaukseen eivät ole oikeutettuja lyhytkiertoiset energiapuut, punontatarkoitukseen käytettävät koristepajut, metsäpuiden taimitarhat pellolla, metsälaitumet, puustoiset hakamaat, 20 vuoden erityistukisopimukset (pelto ja muu ala), erityistukisopimusalat (muu ala ja metsämaa), ympäristösopimusalat (muu ala ja metsämaa), kasvihuonealat, kasvimaat, tilapäisesti viljelemättömät alat ja viljelemättömät alat.

Luonnonhaittakorvauksen kotieläinkorotusta koskevat samat vaatimukset kuin varsinaista luonnonhaittakorvausta. Lisäksi ehtona on eläintiheysrajan täyttyminen (0,35 eläinyksikköä/korvauskelpoinen peltohehtaari). Peltopinta-alaan ei lasketa mukaan korvauskelpoisuudella merkittäviä pysyviä nurmia, joiden maankäyttölaji on luonnonlaidun ja -niitty. Luonnonhaittakorvauksen kotieläinkorotuksen määrä on 60 €/ha koko maassa. Yhdessä alhaisen eläintiheysrajan kanssa kotieläinkorotus tarjoaa pienen mutta varsin heikon kannustimen kotieläintuotantoon, koska jo pelkästään kotieläintalouden muuttuvat vuosittaiset kustannukset ovat useita satoja euroja eläinyksikköä kohden (www.luke.fi/taloustohtori).

Peltoalaperusteisten tukien vaikutukset maatalouteen ja ilmastopäästöihin

Maatalouden tukijärjestelmät pyrkivät ylläpitämään kotimaisen ruoan kysyntään vastaavaa maataloustuotantoa ja huolehtimaan suomalaisen maatalouden kilpailukyvyistä. Peltoalaperusteiset maataloustuet pitävät pellot viljelykäytössä. Pinta-alatukien maksu edellyttää korjuukelpoisen sadon tuottamiseksi tarvittavan pellon viljelykunnosta huolehtimista, mutta ei tuotetun sadon korjuuta. Tämän perusteella voidaan katsoa, että peltoalaperusteiset tuet eivät lisää suoraan maataloustuotantoa, vaan ainoastaan vähän ja epäsuorasti, mutta edellyttävät pellon viljelykunnan ylläpitämistä ja kannustavat pitämään viljelyksessä enemmän peltoalaa kuin nykyisen suuruiseen tuotantoon tarvittaisiin.

Pellon pitäminen viljelykunnossa tukiehtojen mukaisesti johtaa kuitenkin jonkin verran suurempiin kasvihuonekaasupäästöihin verrattuna tilanteeseen, jossa tukiehdot eivät edellyttäisi viljelykunnan ylläpitämistä. Esimerkiksi riittävän ojituksen ylläpitäminen turvemaidella lisää kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna tilanteeseen, jossa pelto pysyisi märempanä, jolloin peltoa olisi vaikea viljellä mutta kasvihuonekaasupäästöt olisivat alhaisempia. Perustuen ehdot kannustavat ylläpitämään riittävän tehokasta kuivatusta, vaikka pelto olisi sadontuottokyvyltään heikko esim. maan happamuuden takia. Täydentävät ehdot eivät ole johtaneet laajasti ottaen ojitusten lisääntymiseen. Vaikka tukikelpoisella pellolla täytyy olla jonkinlainen ojitus, käytännössä kuitenkin myös melko huonosti ojitetut pellot on katsottu tukikelpoisiksi, eikä nykyjärjestelmän voida katsoa kannustavan tehokkaaseen ojitukseen, ellei ojitusta ole selvästi laiminlyöty.

Kivennäismaalajia olevilla pelloilla riittävä ojitus voi lisätä biomassan muodostumista ja hiilen sidontaa. Peltoviljelyä suurempaan hiilensidontaan kivennäismailla voidaan päästä metsityksen avulla (Lehtonen ym. 2021), mutta sen perustuki tekee kannattamattomaksi paitsi turvemailla myös heikkotuottoisilla kivennäismailla, koska metsitetylle alalle ei voida maksaa maataloustukia.

Peltojen metsittäminen, joka poistaa viljelijän oikeuden maataloustukiin metsitettävältä alalta, on harvoille maatiloille taloudellisesti perusteltu vaihtoehto nykyisen maatalouspolitiikan aikana. Metsitystä harkitaan ainoastaan syrjäisille lohkoille silloin, kun pellon kunnostus viljelyn jatkamiseksi vaatisi pellon tuottoarvoon nähden kallista peruskunnostusta (ojitus ja kalkitus).

Suomessa kesantojen tulee pääsääntöisesti olla sänki- tai viherpeitteisiä, jotta ne olisivat CAP-tukikelpoisia. Tämä seikka vähentää kasvihuonekaasupäästöjä erityisesti turvemaiden kesantoaloilla. Täydentävien ehtojen sängen polttokiellolla on pieni päästöjä vähentävä vaikutus.

Maataloustukia on 2000-luvulla maksettu yhä enemmän pinta-alaperusteisesti. Vuoden 2004 jälkeen raivatuille tai käyttöön otetuille pelloille ei kuitenkaan makseta muita pinta-alaperusteisiä tukia kuin perustukea ja viheryhtymätukea. Raivatulle pellolle on mahdollista hakea perustukioikeus, mikäli raivatun lohkon viljelijä täyttää nuoren viljelijän määritelmän tukioikeutta hakiessaan. Suurin osa Suomen turvepelloista on raivattu ennen vuotta 2004, joten ne ovat oikeutettuja kaikkiin tukijärjestelmän mukaisiin korvauksiin.

Pinta-alaperusteiset tuet pääomittuvat pellon hintaan. Pellonvuokrat nousivat vuosina 2000–2013 (Kässi ym. 2015). Pellon raivaus lisääntyi 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä, mutta väheni 2010-luvulle tultaessa merkittävästi, kun luonnonhaittakorvausta ja ympäristötukea ei enää maksettu vuonna 2004 ja sen jälkeen raivatuille pelloille. Pellon hidastunut tarjolle tulo vuokramarkkinoille, vuokratason nousu ja tilakoon kasvattaminen ovat kuitenkin aina viime vuosiin asti ajaneet etenkin kotieläintiloja pellonraivaukseen. Peltoa raivataan rehuntuotantoon ja lannanlevitykseen (Kässi ym. 2015). Peltokauppojen reaalihintana on ylittänyt 1980-luvun tason, jolloin tuotantoa ohjattiin kiintiöiden ja maatalouden kansallisen tulopolitiikan keinoin.

Maataloustukien 2000-luvun alussa syntyneessä nykyasetelmassa kotieläintaloudesta luopuminen on johtanut sivutoimisen kasvinviljelyn ja erityisesti viljanviljelyn lisääntymiseen (Pyykönen ym. 2010, Lehtonen ym. 2017). Tämä johtuu siitä, että heikkotuottoisellekin alalle maksetaan tukea, jota ilman viljanviljely ei kannattaisi. Turvemailla kotieläintalouden lopettaminen ja jatkaminen viljelytilana tarkoittaa pinta-ala-perusteisten tukien (perustuki, luonnonhaittakorvaus) vuoksi sitä, että aiemmat nurmialat otetaan viljanviljelyyn ja muokataan vuosittain. Nurmia kynnetään 3–5 vuoden välein nurmen uudistamisen yhteydessä, kun yksivuotisten kasvien viljelyssä muokkaus on jokavuotista. Muokkaus nopeuttaa turvemailloiden turpeen hajoamista ja kasvattaa merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä lyhyellä aikavälillä. Viljanviljelyn lisääntyminen lisää kasvihuonekaasupäästöjä myös kivennäismailla, joilla ennen on viljelty nurmia ja maata muokattu vähemmän kuin viljanviljelyssä. Märehtijäpohjaisen kotieläintalouden vähentäminen esim. tuotantosidonnaisia tukia tai investointitukia vähentämällä johtaisi todennäköisesti maaperästä tulevien kasvihuonekaasupäästöjen merkittävään kasvuun lyhyellä aikavälillä nykyisen tukipolitiikan vallitessa.

Jos turvemaiden päästöjä pyritään vähentämään siirtämällä kotieläintuotantoa kivennäismaille, tulee huolehtia samanaikaisesti siitä, että yksivuotisten kasvien viljely ja muokkaaminen ei lisää turvemaiden kasvipeitteisyyttä, vaan ne pysyvät kasvipeitteisinä, ne metsitetään tai peltojen pohjaveden pintaa nostetaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Nykyisen pinta-alatukijärjestelmän puitteissa tähän näyttäisi olevan vain hyvin rajalliset mahdollisuudet luoda kannustimia.

Erityisesti turvemaita koskeva merkittävä kysymys on se, johtaako paljolti pinta-alaperusteisten tukien maksu siihen, että käytössä oleva peltoala ylittää pellon tarpeen. Tarpeettoman suuri peltopinta-ala aiheuttaa enemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin pelkästään markkinoiden kysyntää vastaavaan tuotantoon tarvittava peltoala. Pinta-alaperusteisten tukien maksu vaikeuttaa erityisesti turvemaapeltojen päästöjen vähentämistä.

Mahdollisuudet kasvihuonekaasujen vähentämiseksi nykyisen pinta-alatukijärjestelmän puitteissa

EU:n maataloustukijärjestelmä, joka nojaa vahvasti pinta-alatuen kautta maksettavaan tulotukeen, ei ole lähivuosina olennaisesti muuttumassa. Siksi on tarpeen arvioida, millaisia mahdollisuuksia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on ilman, että muutetaan peltoalaperustein maksettavia tukia.

Maankäyttösektorilla ja maatalouden ilmastopolitiikassa tärkeintä on vähentää tai lopettaa turvemaametsien raivaaminen pelloksi. Turvemaalajia olevan peltoalan kasvu lisää kasvihuonekaasupäästöjä vuosikymmeniksi, jos turvekerros on paksu, ja siten mitätöi osan muuten tehdyistä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisistä. 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. 2015).

Noin puolet kotieläintiloista lopettaa tuotannon vuosikymmenessä, ja vastaavasti jäljelle jääneet tilat laajentavat tuotantoaan (Lehtonen ym. 2017). Todennäköisesti tuotanto keskittyy alueellisesti jatkossakin. Tällöin pellostä syntyy niukkuutta ja paine pellon raivaukseen kasvaa. Haitalliselle kehitykselle on tärkeä löytää vaihtoehtoja luomalla kannustimet sille, että etenkin kiivennäismaiden 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 voivat olla maanomistajan kannalta taloudellisesti kannattavia ratkaisuja, jos 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 kokonaisuasetelma ja erityisesti perustuki ja sen ehdot sekä luonnonhaittakorvaus, joiden osuus maksettavista tuista on suuri, heikentää tehokkaasti näihin päätöksiin liittyviä päästövähennysmahdollisuuksia maatalousmailla.

Jos maataloustukien kokonaisuasetelmaa ja tukiehtoja ei muuteta, turvemaiden pitäminen mahdollisimman suurelta osin nurmella näyttäisi olevan ainoa nopeasti sovellettava ja laajalti vaikuttava keino päästövähennysten saavuttamiseen. Suurin osa, noin kaksi kolmasosaa, turvemaalajia olevista pelloista onkin jo nurmipeitteistä. Tätä osuutta voitaisiin edelleen lisätä 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 nurmen uusimisvälejä. Pysyvän nurmen hävittämistä koskevien sanktioiden pelko saa viljelijät varomaan pitkiä nurmikiertoja. Näin ollen päästövähennykset jäävät saavuttamatta, vaikka niihin olisikin osalla tiloilla mahdollisuuksia.

Kokonaisuutena maataloustuet ja niiden ehdot, kesannon nurmipeitteisyys mukaan lukien, kannustavat nurmipeitteisyyteen. Rehunurmien pinta-ala on viimeisen viiden vuoden aikana noussut koko maassa (www.stat.luke.fi). Nurmen osuutta turvemailla, mikä vähentää kasvihuonekaasupäästöjä viljanviljelyyn verrattuna, voidaan nykyisen järjestelmän puitteissa edelleen kasvattaa erityisesti maan etelä- ja keskiosien turvemaapelloilla. Nurmen osuuden lisääminen turvemailla tarkoittaa käytännössä laajaperäistä matalan panoskäytön nurmiviljelyä tai viherkesantoa, jos nurmelle on vain vähän kysyntää rehuna. Vaikka turvemaan pitäminen laajaperäisenä nurmena vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja ravinnehuuhtoumia verrattuna viljan tuotantoon, se voidaan nähdä pitkällä aikavälillä tukirahan käyttönä tuottamattomaan toimintaan ja merkittävien kasvihuonekaasupäästöjen ylläpitämiseen (Taulukko 2, s. 8).

Nykyinen politiikka-asetelma tähtää viljelijöiden tulojen ylläpitämiseen markkinoita vääristämättä ja samalla pellon pitämiseen viljelykunnossa. Jos pellon tarve nähdään väheneväksi, silloin tukirahaa voidaan kohdentaa nurmen ylläpitämisen sijasta metsitykseen tai muuhun kuin ruoka- ja rehuksien tuotantoon. Esimerkiksi turvetta korvaavassa kuivike- ja kasvualueuutannossa, joiden kehitys puolestaan riippuu kysynnästä ja tuotekehityksen onnistumisesta, olisi mahdollisuuksia nykyisten pinta-alatukien puitteissa.

Yhteenveto perustuen ja luonnonhaittakorvauksen vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin

Perustuen ja luonnonhaittakorvauksen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin voidaan tiivistää taulukon 5 mukaisesti.

Taulukko 5. Perustuen ja luonnonhaittakorvauksen ilmastovaikutukset. Tuella voi olla myönteinen (+) eli kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä ilmastovaikutus, kielteinen (-) eli päästöjä lisäävä ilmastovaikutus, käytännössä merkityksetön (0) tai epävarma (?) ilmastovaikutus. Vaikutus voi olla vähäinen (+/-), kohtalainen (+ +/--) tai suuri (+ + +/---).

Tukimuoto tai ehto	Ilmastovaikutus	Selite
Perustuki	--	Pitää pellot viljelyksessä, nostaa pellon kauppaa- ja vuokrahintaa, mikä kannustaa välillisesti lisäpellon raivaukseen.
Viherryttämistuki	+	Viljelyn monipuolistaminen, pysyvä nurmi ja ekologinen ala (Uusimaa, Varsinais-Suomi ja Ahvenanmaa)
Luonnonhaittakorvaus	-	Pitää pellot viljelyksessä, nostaa pellon kauppaa- ja vuokrahintoja. Ei makseta uusille raivioille.
Luonnonhaittakorvauksen kotieläinkorotus	-/+	Pitää yllä kotieläintaloutta (-) ja lisää nurmiviljelyä (+)
Täydentävät ehdot tukien saannin ehtona	--/+	Määrittää viljelyn hyvät toimintatavat, mutta kannustaa pitämään pellot kuivina päästölähteinä (--). Kielteinen sängen polton (+).

2.2.2. Ympäristökorvaus

Ympäristökorvausjärjestelmän tavoitteet

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmalla 2014–2020 on neljä ympäristötavoitetta: i) tehostaa ilmastonmuutoksen hillintää ja sopeutumista ilmastonmuutokseen, ii) lisätä luonnon monimuotoisuutta, iii) parantaa vesistöjen tilaa sekä iv) parantaa maatalouskäytössä olevan maaperän tilaa. Ympäristökorvauksen toimenpiteillä on keskeinen rooli näiden tavoitteiden edistämässä. Erityisen vahvasti maaseutuohjelmassa korostuvat vesien tilaan ja hajakuormituksen vähentämiseen liittyvät toimenpiteet, joiden kehittämisessä on työskennelty tiiviisti myös aikaisempien ohjelmakausien aikana (Yli-Viikari 2019).

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaan 2014–2020 kuuluvan ympäristökorvauksen toimenpiteiden vaikuttavuutta, toimenpiteiden toteuttamisesta viljelijöille aiheutuvia lisäkustannuksia ja tulonmenetyksiä, sekä toimenpiteiden kustannusvaikuttavuutta arvioitiin MYTTEHO-hankkeessa (Hyvönen ym. 2020a,b). Toimenpiteitä arvioitiin ilmastonsuojelun, luonnon monimuotoisuuden, vesiensuojelun ja maaperän kasvukunnon edistämisen näkökulmista. Seuraavassa raportoidaan keskeiset tulokset ilmastonsuojelun osalta.

Toimenpiteiden vaikuttavuus

Politiikkatoimien vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin on pääsääntöisesti vaikea arvioida, koska toimien vaikutukset eivät kohdennu suoraan kasvihuonekaasupäästöihin, vaan ovat usein epäsuoria ja voivat toteutua eri tavoin. Sen sijaan ympäristökorvauksessa on toimia, joiden vaikutusmekanismi, ja siten myös vaikutus päästöihin, voidaan tunnistaa ja vaikutuksen voimakkuutta arvioida.

Ominaisvaikuttavuudella tarkoitetaan ympäristökorvaustoimenpiteen tehokkuutta ympäristötavoitteiden edistämässä yhden hehtaarin kokoisella toteutusalueella verrattuna tilanteeseen ilman tätä toimenpidettä. Pellolla tehtävien toimenpiteiden osalta MYTTEHO-hankkeessa vertailukohtana käytettiin syyskynnettyä kevätiljapeltoa.

MYTTEHO-hankkeessa ympäristökorvauksen toimenpiteiden ominaisvaikuttavuutta arvioitiin yhdeksänportaisella asteikolla siten, että huonoimmassa tapauksessa vaikutus saattoi olla -3 ja parhaassa tapauksessa +4. Arvio 0 kuvasi tilannetta, jossa toimenpiteellä ei ollut mitään vaikutusta arvioitavaan ympäristömuuttuun. Ilmastonsuojelutavoitteen osalta arvioitiin erikseen toimenpiteiden vaikutukset hiilidioksidi- ja dityppioksidipäästöihin (typpioksiduulipäästöihin). Vaikuttavuusarviot pohjautuivat laajaan kirjallisuuskatsaukseen (Hyvönen ym. 2020b).

Vaikutusta metaanipäästöihin ei arvioitu, koska ympäristökorvauksen toimet kohdentuvat enimmäkseen maaperään, joka ei pelloilla ole metaanin lähde muulloin kuin erittäin märkien olosuhteiden aikana. Myöskään vaikutuksia ammoniakkipäästöihin ei arvioitu, koska tarkastelu rajattiin ilmastoa lämmittäviin kasvihuonekaasupäästöihin.

Taulukossa 6 on esitetty ilmastonsuojelua edistävät toimenpiteet ominaisvaikuttavuuden mukaisessa järjestyksessä. Yleisarviossa ilmastonsuojelun kannalta ominaisvaikuttavimmaksi toimenpiteeksi arvioitiin monivuotiset ympäristönurmet (+++). Toiseksi vaikuttavimpia olivat suojavao- ja luonnonhoitopeltonurmet (+++). Kolmantena oli ravinteiden tasapainoinen käyttö (+). Suurin osa toimenpiteistä kuului luokkaan (+), jossa päästöt vähenivät 25 % verrattuna syyskynnettyyn kevätiljapeltoon. Kolme toimenpiteistä oli vaikuttavuudeltaan kevätiljapellon tasolla.

Toimenpiteet vaikuttivat tehokkaammin typpioksiduulipäästöihin kuin hiilidioksidipäästöihin. Typpioksiduulin osalta ympäristönhoitonurmet (kaikilla kolmella ominaisvaikuttavuusarvio +4) vähensivät päästöjä 75 % syyskynnettyyn kevätiljapeltoon verrattuna. Hiilidioksidin osalta parhaalla toimenpiteellä (monivuotiset ympäristönurmet) päästiin 66 % päästövähennyksiin (ominaisvaikuttavuusarvio +3). Tarkastelussa ei eroteltu turve- ja kivennäismaita.

Taulukko 6. Ympäristökorvauksen toimenpiteet ominaisvaikuttavuusjärjestyksessä ilmaston-suojelun kannalta. Toimenpiteillä voi olla myönteinen (+) eli kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä ilmastovaikutus, kielteinen (-) eli päästöjä lisäävä ilmastovaikutus, käytännössä merkityksetön (0) tai epävarma (?) ilmastovaikutus. Vaikutus voi olla vähäinen (+/-), kohtalainen (++)/-, suuri (+++/-) tai hyvin suuri (++++)/-). Lähde: Hyvönen ym. (2020a). Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Sijoi- tus	Peltotoimenpide	Yleis- arvio	CO ₂	N ₂ O	Hyvää ilmastonsoje- lun kannalta	Huonoa ilmastonso- jeluksen kannalta
1	Monivuotiset ympäris- tönurmet	++++	3	4	Kohdentuu kokonaan turvepeltoille; päästö- kerroin pienenee huoma- mattavasti, jos peruste- taan yksivuotisen vilje- lyn jälkeen	Jos perustetaan ole- massa olevalle nur- melle, ei päästökerroin muutu
2	Luonnonhoitopeltonurmet	+++	1	4	Ei lannoitusta, lisää hii- lisyötettä peltoon	
2	Suojavyöhykenurmet	+++	1	4	Ei lannoitusta; lisää hii- lisyötettä peltoon	
3	Ravinteiden tasapainoinen käyttö, peltokasvit	++	0	3		
4	Kerääjäkasvit	+	1	2	Lisää hiilisyötettä pel- toon, vähentää vapaan typen määrää	Saattaa lisätä N ₂ O- päästöjä kasvintäh- teistä
4	Monimuotoisuuspellot	+	0	2	Ei lannoitusta	Lyhyt kesto, eivät vält- tämättä ole monivuoti- sia
4	Säätösaloitus, -kastelu	+	1	1	Mahdollisuus nostaa pohjaveden pintaa; kohdentuu turvepel- loille	Ei ole tietoa, onko poh- javettä nostettu tavan- omaista korkeammalle
4	Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen	+	1	1	Lisää hiilisyötettä pel- toon	
4	Peltojen talviaikainen kas- vipeitteisyys	+	0	2	Vähentää vapaan ty- pen määrää maassa, voi lisätä hiilisyötettä	Useimmiten hiilisyöt- teenä vain tavanomai- set kasvintähteet
4	Viherrannoitusnurmet	+	1	1	Lisää hiilisyötettä pel- toon, vähentää väkilan- noitteen käyttöä	Saattaa lisätä N ₂ O- päästöjä kasvintäh- teistä
4	Orgaanisen katteen käyttö (monivuotiset kasvit)	+	1	1	Lisää hiilisyötettä pel- toon	
4	Orgaanisen katteen käyttö (1-vuotiset kasvit)	+	1	0	Lisää hiilisyötettä pel- toon	
4	Saneerauskasvit	+	1	0	Lisää hiilisyötettä pel- toon	Voi lisätä N ₂ O-päästöjä kasvintähteistä

Sijoi- tus	Peltotoimenpide	Yleis- arvio	CO ₂	N ₂ O	Hyvää ilmaston suoje- lun kannalta	Huonoa ilmaston suo- jeluksen kannalta
4	Kosteikon hoito	+	0	1	Pidättää typpeä, vä- hemmän N ₂ O-päästöjä vesistöistä	
4	Lietelannan sijoittaminen peltoon	+	0	1	Edistää lantaravintei- den hyödyntämistä	
5	Kurki-, hanhi- ja joutsen- pellot		0	0		
5	Monimuotoisuuden ja mai- seman hoito		0	0		
5	Puutarhakasvien vaihtoeh- toinen kasvinsuojelu		0	0		

Toimenpiteiden kustannusvaikuttavuus

Kustannusvaikuttavuusanalyysissä tavoitteena oli asettaa ympäristökorvaustoimenpiteet kustannusvaikuttavuuden mukaiseen tehokkuusjärjestykseen. Kullekin ympäristökorvaustoimenpiteelle laskettiin taloudellisen tehokkuuden indikaattori jakamalla toimenpiteiden toteuttamisesta syntyvät arvioidut hehtaarikohtaiset nettokustannukset ja tulonmenetykset vaikuttavuusindikaattorin yleisarviolla (Taulukko 6).

Toimenpiteistä tiloille aiheutuneiden nettokustannusten ja tulonmenetysten määrittämisessä käytettiin apuna ympäristökorvaustoimenpiteiden korvaustasojen määrittämistä varten tehtyjä laskelmia, joiden avulla on maaseutuohjelman valmisteluvaiheessa määritetty toimenpiteiden toteuttamisesta vuosittain maksettavat korvaustasot (€/ha). Kustannusvaikuttavuusanalyysissä ei huomioitu ympäristökorvaustoimenpiteiden toteuttamisesta maksettavia ympäristökorvauksia, koska ne ovat tulonsiirtoja.

Ilmaston suoje-
lun näkökulmasta ominaisvaikuttavuusvertailussa (ks. Taulukko 6) parhaiten menestynyt toimenpide, monivuotiset ympäristönurmet, oli myös kustannusvaikuttavin toimenpide. Se sai ominaisvaikuttavuusarvioinnissa neljä pistettä (++++) ja sen toteuttamisesta aiheutuvat nettokustannukset ja tulonmenetykset olivat 67 €/ha (Taulukko 7).

Tehokkuusvertailussa seuraavaksi parhaita toimenpiteitä olivat ravinteiden tasapainoinen käyttö (peltokasvit), luonnonhoitopeltonurmet muulla alueella, lietelannan sijoittaminen peltoon, luonnonhoitopeltonurmet kohdentamisalueella sekä ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen. Näistä ravinteiden tasapainoinen käyttö ja luonnonhoitopeltonurmet olivat keskimääräistä vaikuttavampia ja keskimääräistä edullisempia toteuttaa.

Säätösalaohitus, kerääjäkasvit ja viherlannoitusnurmet ovat edullisia toteuttaa, mutta ominaisvaikuttavuudeltaan vaatimattomia. Suojavyöhykenurmet puolestaan ovat keskimääräistä vaikuttavampia toimenpiteitä myös ilmaston suoje-
lun kannalta, mutta kalliita perustaa ja ylläpitää.

Saneerauskasvit sekä säätökastelu tai kuivatusvesien kierrätys arvioitiin ilmastovaikutusten suhteen kustannusvaikuttavuudeltaan heikoimmiksi toimenpiteiksi. Molemmat toimenpiteet ovat kalliita toteuttaa ja ne saivat vain vähän ominaisvaikuttavuuspisteitä.

Taulukko 7. Ilmastonsuojelua edistävät toimenpiteet kustannusvaikuttavuuden mukaisessa tehokkuusjärjestyksessä. Lähde: Hyvönen ym. (2020a).

Sijoi- tus	Toimenpide	Nettokustannuk- set ja tulonme- netykset (€/ha)	Ominaisvai- kuttavuus (pistemäärä)	Kustannukset / ominaisvai- kuttavuus
1	Monivuotiset ympäris- tönurmet	67	4	17
2	Ravinteiden tasapainoinen käyttö (peltokasvit)	64	2	32
3	Luonnonhoitopeltonurmet muulla alueella	107	3	36
4	Lietelannan sijoittaminen peltoon	41	1	41
5	Luonnonhoitopeltonurmet kohdentamisalueella	130	3	43
6	Ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen	44	1	44
7	Säätösalaajitus	73	1	73
8	Kerääjäkasvit	96	1	96
9	Viherlannoitusnurmet	105	1	105
10	Suojavyöhykkeet muulla alueella	352	3	117
11	Suojavyöhykkeet kohden- tamisalueella	363	3	121
12	Saneerauskasvit	248	1	248
13	Säätökastelu tai kuivatus- vesien kierrätys	301	1	301

2.2.3. Ympäristöneuvonta

Maatiloille suunnattu neuvonta oli maaseutuohjelmassa ohjelmakaudella 2014–2020 käyttöön-
otettu uusi ohjelmatoimi. Maatilojen neuvontaan oli varattu 29 milj. euroa.

Toimenpiteessä korvataan maatilaneuvonnan käyttöä hyväksytyille neuvojille tai neuvontaor-
ganisaatioille. Viljelijä valitsee haluamansa neuvonnan aihealueen omien tarpeidensa mukaan. Tilalla voi olla useampia neuvontatapahtumia. Neuvonnan avulla tuetaan maatalouden kilpai-
lukyyn parantamista, maatilan ympäristönhoitoa sekä eläinten hyvinvointia. Suosituimpia ai-
heita ovat olleet mm. ympäristötuen, viherryttämistuen, luomutuotannon ja eläinten hyvinvoin-
tikorvauksen ehdot. Tiloille on annettu myös ilmastonmuutosta koskevaa neuvontaa sekä maa-
perään ja sen hiilivarastoon liittyvää neuvontaa. Neuvonnan vaikuttavuuden arviointi on vai-
keaa.

2.2.4. Tuotantosidonnaiset EU-tuet ja kansalliset tuotantosidonnaiset tuet

Pohjoista kansallista tukea maksetaan C-alueella, joka on jaettu tuen porrastusta varten viiteen tukialueeseen. C-alueilla maksettavat kansalliset tuet maksetaan pääosin maitolitraa (0,07–0,15 €/litra) 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. C-tukialueen yhteenlaskettu peltoala vastaa noin 55 % Suomen peltoalasta. Loppu 45 % on AB-aluetta, jolla EU:n maksama suora tuki on korkeampi hehtaaria kohden, ja jolla nautaeläimille ja eräille viljelykasveille maksetaan EU-rahoitteista, tuotantosidonnaista CAP-tukea (Karhula & Niemi 2018).

Suomella on oikeus maksaa noin viidesosa CAP-tilatuesta eli noin 100 milj. € vuodessa tuotantosidonnaisena tukena. Tuki maksetaan AB-alueen lypsylehmille ns. lypsylehmäpalkkiona, jonka suuruus on noin 550 €/lypsylehmä. Tätä tukea ei makseta C-alueen lypsylehmille, koska C-alueella maksetaan maitolitratkohtaisia kansallisia pohjoisia tukia. Emolehmille ja muille nautoille kuten sonneille maksettavat EU-rahoitteiset tuotantosidonnaiset tuet maksetaan AB-alueella selvästi korkeampina kuin C-alueella, jossa nautaeläimille maksetaan myös kansallisia pohjoisia tukia. AB-alueella öljykasveille, valkuaiskasveille, syysviljoille, perunalle ja sokerijuurikkaalle sekä eräille muille varsin pienellä pinta-alalla viljeltäville kasveille maksetaan hehtaari-perusteista tukea eri määriä kasvikohtaisesti. C-alueella maksetaan vastaavia tukia kansallisista varoista osana pohjoisen tuen ("*Nordic Aid*") järjestelmää, joka on voimassa Suomen C-alueella ja Ruotsin pohjoisosissa.

C-alueella kansallisista varoista maksettavien tukien vaikutuksia ja tarpeellisuutta maataloustuotannon ylläpitämiseen pohjoisilla alueilla arvioidaan säännöllisesti ohjelmakausittain Suomen ja Ruotsin EU-liittymissopimuksen mukaisesti. Toistaiseksi tuotantosidonnaiset kansalliset tuet on todettu tarpeellisiksi, koska pelkät pinta-alaperusteiset ja tuotannosta hyvin pitkälle riippumattomat tuet eivät riitä kattamaan epäedullisista pohjoisista olosuhteista aiheutuvaa haittaa edellä mainittujen keskeisten maataloustuotantosuuntien tuotannoille, joilla markkinahinnat eivät riitä tuotantokustannusten kattamiseen (Lehtonen 2004, Lehtonen & Niemi 2018, Auer ym. 2021).

Tukialueella AB maksetaan ainoastaan Etelä-Suomen kansallista tukea, joka on määrältään vähäinen ja jota ei makseta kotieläintuotannolle. Sen sijaan Etelä-Suomessa maksetaan EU:n I pilarin 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 CAP:n I pilarin tuotantosidonnainen tuki, jota saa Suomessa maksaa vajaan 20 % ykköspilarin tuen kokonaismäärästä, on tärkeä lypsy- ja nautakarjatilojen kannattavuudelle Etelä-Suomessa, vaikka eläinkohtainen tuki jää pienemmäksi kuin C-alueilla.

Suomen maidon- ja nautanlihantuotanto 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).

Tuotantosidonnaisten tukien vaikutukset tuotantoon ja kasvihuonekaasupäästöihin

Maitolitralla tai nautaeläimelle maksettava korvaus lisää yleisesti tuotantomuodon kannattavuutta muodostaen taloudellisen kannustimen maidontuotannon ja välillisesti naudanlihan tuotannon jatkamiselle ja laajentamiselle sekä parantaa kotieläintalousinvestointien kannattavuutta (Lehtonen 2004, Lehtonen & Niemi 2018).

Kotieläintukien porrastus pohjoiseen päin kasvavasti on ohjannut tuotantoa hehtaarisadoilla mitattuna vähempituottoisille alueille, joilla on usein keskimääräistä enemmän turvemaita. Heikompi tuottavuus ja maatalouskäytössä olevat turvemaat johtavat suurempiin kasvihuonekaasupäästöihin tuotettua yksikköä kohden. Pohjoisilla alueilla maidontuotanto ja naudanlihan tuotanto ovat mahdollisia osittain myös kansallisten tuotantosidonnaisten tukien ansiosta. Näin turvemaiden viljelyssä pitämiseen ja raivaamiseen on luotu taloudellisia edellytyksiä nykyisen tukipolitiikan avulla.

Maataloustukien ja etenkin tuotantosidonnaisten tukien huomattava vähentäminen kautta linjan voisi periaatteessa vähentää tuotantoa ja kasvihuonekaasupäästöjä maataloudesta. Se ei kuitenkaan välttämättä johtaisi pienempiin päästöihin tuotettua yksikköä kohden, ellei tukien painopistettä ja alueellista kohdentamista muuteta. Tuotannon siirtäminen turvemailta kivennäismaille vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä maaperästä. Tämä ei kuitenkaan automaattisesti seuraisi maataloustukien vähentämisestä, koska tuet ovat samat kaikkien maalajien pelloille, vaan riippuu turvepeltojen tuottavuudesta suhteessa muuhun peltoalaan. Olennaista on myös se, mitä nautakarjatilojen käytössä olevilla turvemaidilla tehdään sen jälkeen, kun kotieläintuotanto vähenisi. Tarpeettomien nurmien ottaminen viljantuotantoon nopeuttaisi turpeen hajoamista huomattavasti nurmipeitteisyyden jatkumiseen verrattuna. Sen sijaan kotieläintuotannossa tarpeettomien nurmien matalan panoskäytön viljely, kesannointi ja nurmikiertojen pidentäminen vähentäisi päästöjä lyhyellä tähtäimellä. Pitkällä aikavälillä ojitetun turvemaan muuttaminen kosteikoiksi vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä eniten (ks. Taulukko 2, s. 8).

Maataloustuotannon vähentäminen Suomessa esimerkiksi maataloustukia leikkaamalla johtaisi vähitellen kotimaisen tuotannon pienenemiseen ja maataloustuotteiden ja ruoan tuonnin kasvuun (Lehtonen 2004, Lehtonen & Niemi 2018). Tällöin ruoantuotannon päästöt kasvaisivat muissa maissa, ellei kotimainen kulutus vähene. Tästä näkökulmasta tuotantosidonnaiset tuet, jotka ovat pitäneet yllä lähinnä kotimaista kysyntää vastaavaa tuotantomäärää, voidaan katsoa myös melko neutraaleiksi tai vähän merkitseviksi kasvihuonekaasupäästöjen kannalta.

2.2.5. Maatalouden investointituet

Maatalouden investointitukia maksetaan, jotta maatalouden harjoittaminen Suomessa pysyisi kannattavana. Ilman investointitukea tilakoon kasvattaminen olisi liian riskialtista suhteessa tuottoon, jolloin investoinnit jäisivät tekemättä. Tämä on tullut esille useissa 2000-luvulla tehdyissä tutkimuksissa ja selvityksissä (esim. Pyykkönen ym. 2010, Lehtonen ym. 2017).

Maataloudelle maksettavien investointitukien tavoitteet ja myönnöt Suomessa

Investointituilla on erityisen suuri merkitys kotieläintuotannossa. Kotieläintuotanto on jakautunut alueellisesti. Sika- ja siipikarjatuotanto on vahvasti keskittynyt Lounais- ja Länsi-Suomeen, mutta maidon- ja naudanlihantuotannolla on suuri paikallinen ja alueellinen merkitys monin paikoin maan keski- ja pohjoisosissa, mutta hyvin pieni merkitys ja laajuus Etelä-Suomessa. Investointituilla on myös merkitystä alueiden yritystoiminnan ja sitä kautta niiden elinvoimaisuuden suhteen (Kärkkäinen ym. 2019). Maatalousinvestoinnit ovat pitkävaikutteisia, jolloin rahoituksen puuttuminen usealta vuodelta voi luontaisesta poistumasta johtuen laskea nopeasti

alueen tuotantokapasiteettia (Lehtonen ym. 2017). Investointituilla mahdollistetaan myös yrityskasvu, joka mahdollistaa skaalaetujen hyödyntämisen, johtaen pienempiin yksikkökustannuksiin tuotannossa (Alho ym. 2019). Kotieläintuotannon tukien lisäksi monille muillekin kohteille maksetaan investointitukia. Investointitukien kohteet ja määrät vuonna 2020 on esitetty taulukossa 8. Myönnettyjen investointitukien summat olivat tuolloin 126 546 934 € avustuksina ja 143 099 850 € korkotukilainoina.

Investointituesta on säädetty valtioneuvoston asetuksessa maatalouden investointituen kohdentamisesta (241/2015).² Asetuksen 2–11 §:ssä ei ole asetettu sellaisia ehtoja, jotka vähentäisivät kasvihuonekaasupäästöjä (Valtioneuvosto 2021a). Sen sijaan 12 §:n salaojitus voi vähentää päästöjä ja lisätä peltojen hiilensidontaa kivennäismailla. Hyvä vesitalous edistää orgaanisen aineen kerääntymistä maaperään ja säätösalojitus mahdollistaa pohjaveden pinnan pitämisen korkeammalla turvepelloilla, joka vähentää päästöjä. Asetus ei kuitenkaan edellytä kumpaankaan tavoitteeseen pyrkimistä, jolloin todellinen päästövähennys riippuu viljelijän toiminnasta. Jos viljelijä kuitenkin nostaa vedenpintaa -30 cm vuosikeskiarvoon säätösalojituksen myötä, on päästövähennys merkittävä, 10 t CO₂-ekv./ha (Kekkonen ym. 2019, Lehtonen ym. 2021). Asetuksen 13–15 §:ien mukaiset kohteet eivät vähennä päästöjä.

16 §:n tuen edellytyksenä on uusiutuvan energialähteen hyödyntäminen. Korvattaessa fossiilisia energialähteitä em. investoinnilla, vähentää investointituki päästöjä. Myös turpeen hyödyntäminen on mahdollista, mutta se pienentää investoinnin mahdollisia päästövähennyksiä turpeen korkean päästökertoimen takia, jos energia tuotetaan enimmäkseen turpeella nopeasti uusiutuvan energialähteen sijaan. 17 §:n mukaiset investoinnit eivät vähennä päästöjä. 18 §:n mukaista tukea voidaan myöntää ympäristön tilaa parantaville investoinneille. Tukea on kohdistettu pääasiassa lantavarastojen ja virtsasäiliöiden rakentamiseen, laajentamiseen ja peruskorjaamiseen. Näiden vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin, lähinnä lannankäsittelyn N₂O-päästöihin, ovat vähäiset.

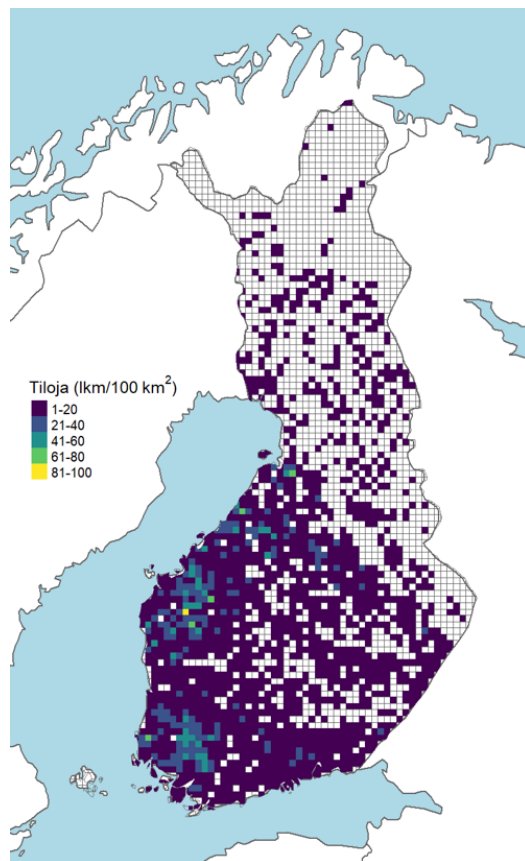
Kuvassa 1 on esitetty investointiavustusta vuoden 2010 jälkeen saaneiden tilojen sijainti. Investointiavustuspäätösten lukumäärät painottuvat Varsinais-Suomeen, Etelä-Pohjanmaalle, Pohjanmaalle, Pohjois-Pohjanmaalle sekä hiukan vähemmän Pohjois-Savoon. On kuitenkin huomattava, että kuva 1 ei täysin kerro sitä, mille alueille investointituet rahamääräisesti painottuvat. Jos investointituki johtaa lisäpellon raivaamiseen, on päästöjen kannalta suuri merkitys, ovatko tilan raiviot turve- vai kivennäismailla.

Tuen ehdoissa ei siis asetuksen kuudettatoista pykälää lukuun ottamatta ole päästövähennyksiä tuottavia ehtoja. Investointituella voidaan kuitenkin tuottaa päästövähennyksiä, jos investoinnin hyväksyttäviksi kustannuksiksi voitaisiin lukea ilmastoystävälliset mutta kalliimmat kustannukset. Näin ei kuitenkaan ole säädetty asetuksessa maatalouden investointien hyväksyttävistä yksikkökustannuksista. Tällä hetkellä investointitukien ehdoissa ei ole päästövähennyksiä tuottavia ehtoja, paitsi energiatuotannon investointituissa.

² Valtioneuvoston asetus maatalouden investointituen kohdentamisesta (241/2015).

Taulukko 8. Investointitukien kohteet ja avustusmäärät vuonna 2020. Lähde: Ruokavirasto, Maa- ja metsätalousministeriö.

Tukikohde	Hankkeiden lkm.	Hyväksytyt avustukset, €, (EU+VALTIO)	Myönnetty korotukilaina, €
Sikatalouden rakentamisinvestoinnit	42	10 844 260	15 487 293
Lihasiipikarjatalouden rakentamisinvestoinnit	18	4 598 357	13 825 030
Lammas- ja vuohitalouden rakentamisinvestoinnit AB-alue	2	76 640	75 002
Hevostalouden rakentamisinvestoinnit	1	61 112	100 000
Mehiläistalouden rakentamisinvestoinnit	4	69 252	0
Turkistalouden investoinnit	1	0	33 471
Kasvihuonetuotannon rakentamisinvestoinnit	65	6 681 799	8 002 550
Kuivaamoiden rakentamisinvestoinnit	136	5 875 940	10 470 038
Salaojitus	725	10 050 844	0
Sadonkorjuukoneen hankinta yhteiskäyttöön	7	194 040	0
Tuotantovarastojen rakentamisinvestoinnit	295	11 109 207	16 851 605
Konevarastojen rakentamisinvestoinnit	23	445 136	0
Energiantuotannon rakentamisinvestoinnit	28	847 341	0
Tuotantohygieniaa ja eläinten hyvinvointia parantavat investoinnit ja koneet	289	4 806 847	0
Työympäristöä ja ympäristön tilaa parantavat rakentamisinvestoinnit ja koneet	555	5 446 780	0
Mehiläistalouden koneet ja laitteet	3	25 412	0
Maataloustuotteiden myyntikunnostuksen rakennukset ja laitteet	32	1 122 520	0
Lammas- ja vuohitalouden rakentamisinvestoinnit C-alue	2	166 410	239 924
Lihakarjatalouden rakentamisinvestoinnit AB-alue	19	2 536 674	3 446 309
Lihakarjatalouden rakentamisinvestoinnit C-alue	64	9 252 375	14 190 216
Lypsykarjatalouden rakentamisinvestoinnit AB-alue	46	10 169 327	13 331 811
Lypsykarjatalouden rakentamisinvestoinnit C-alue	155	31 745 794	47 046 602
Energiantuotannon rakentamisinvestoinnit, kansallinen	304	10 420 867	0
Kaikki yhteensä	2 542	126 546 934	143 099 850



Kuva 1. Maa- ja puutarhatalouden investointiavustusten myöntöpäätösten lukumäärien alueellinen kohdentuminen vuosina 2010–2019. Kuva: Annaliina Skyttä/POMARAKE-hanke.

Maatalouden investointeihin liittyvät ympäristölupien ehdot

Ympäristölupien ehdoilla voidaan vaikuttaa siihen, kuinka paljon maatalouden investoinnit tuottavat päästöjä. Päästöillä viitataan ympäristösuojelulaissa nimenomaan vesistöihin, maaperään tai ilmaan hajujen muodossa syntyviin päästöihin, ei kasvihuonekaasupäästöihin.³ Tarkkaa sääntelyä, joka johtaisi vähiten ilmastohaittaa tuottaviin rakennustapoihin, ei muissa ympäristöluvista ole, muuten kuin niin sanotun direktiivilaitoksen ympäristöluvassa. Tällaista lupaa vaaditaan eläinsuojille, joissa siipikarjapaikkoja on yli 40 000, lihasikojen paikkoja on yli 2 000 tai emakkopaikkoja on yli 750.

Direktiivilaitoksen päästöistä on määrätty seuraavasti: ”Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevia päätelmiä käytetään lähtökohtana direktiivin 2010/75/EU II luvun soveltamisalaan kuuluvia laitoksia koskevia lupaehtoja määritettäessä, ja toimivaltaisen viranomaisen olisi vahvistettava päästöjen raja-arvot, joilla varmistetaan, etteivät päästöt normaalien toimintaolosuhteiden vallitessa ylitä parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyviä päästötasoja, jotka on vahvistettu BAT-päätelmissä.”⁴ BAT-päätelmät direktiivilaitoksessa koskevat vain ilmaan vapautuvia ammoniakkipäästöjä. Päätelmät kuitenkin edellyttävät tehokasta energiankäyttöä maatilalla, joten direktiivilaitoksen ympäristöluvan ehdot laskevat maatalouden energiapäästöjä.

³ Ympäristönsuojelulaki 527/2014.

⁴ Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2017/302, 15.2.2017.

Ei-tuotannollisten investointien tuet

Maatilojen ja maaseutuyritysten toiminnan kehittämisen lisäksi investointitukia myönnetään ei-tuotannollisiin ympäristöinvestointeihin. Ei-tuotannollisilla investoinneilla on tuettu kosteikkojen perustamista sekä perinnebiotooppien ja luonnonlaidunten ennallistamista. Investointikohdelle tehdään viisivuotinen hoitosopimus. Vuoden 2017 loppuun mennessä ei-tuotannollisiin investointeihin oli sidottuna 6,1 milj. euroa ja hyväksytyjä hankkeita oli 298 kpl (Yli-Viikari 2019).

Ei-tuotannollisilla investoinneilla ja niihin liittyvillä hoitosopimuksilla tavoitellaan lähinnä vesiensuojeluvaiikutuksia ja monivuotoisuushyötyjä. Perinnebiotoopeilla ei juurikaan ole ilmastovaiikutuksia. Vesiensuojelukosteikon kasvillisuus sitoo kosteikkoon hiiltä yhteyttämällä, minkä seurauksena kosteikot ovat yleensä hiilidioksidin nieluja. Vesiensuojelukosteikon kokonaisvaikeus ilmastoon hiilidioksidiekvivalentteina voi olla lämmittävä tai viilentävä riippuen ympäristöolosuhteista ja kosteikon ominaisuuksista (Hyvönen ym. 2020b).

Arvio vaikutuksista maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin

Seuraavassa arvioidaan investointitukien vaikutukset maatalouden päästöihin suuruusjärjestyksessä. Suurin yksittäinen viljelysmaiden päästölähde on turvemaiden hiilidioksidipäästöt (Lehtonen ym. 2021, Tilastokeskus 2020). Turvemaan päästöjä voidaan vähentää maan muokkauksella vähentämällä, esimerkiksi viljelemällä monivuotisia kasveja yksivuotisten sijaan, tai nostamalla pohjaveden pintaa. Myös metsitys, kosteikkoviljely sekä ennallistaminen vähentävät turvemaiden päästöjä (Lehtonen ym. 2021). Investointitukien ehdoissa ei huomioida sitä, jotta investointi turvemaiden intensiivisempään viljelyyn tai uusien turvemaiden raivaamiseen. Jos turvemaiden viljelyn intensiivisyys lisääntyy tai peltoja raivataan lisää investointituen myötä, aiheuttaa investointituki päästöjen lisäämistä. Tämä koskee muita tukia paitsi säätösalojituksen tukia, jotka mahdollistavat päästöjen pienentämisen, jos säätösalojitusta käytetään tavalla, joka tuottaa päästövähennyksiä: veden pinnan säätäminen tavallista korkeammalle tasolle, silloin kun se viljelytoimien puolesta on mahdollista.

Toinen viljelysmaahan liittyvä päästölähde on kivennäis- ja turvemaiden dityppioksidipäästöt (N_2O). Lannoitteet sekä orgaaninen aines aiheuttavat dityppioksidipäästöjä. Turvemaiden dityppioksidipäästöt per hehtaari ovat suuremmat kuin kivennäismailla, sillä turvemaisissa on enemmän orgaanista ainesta kuin kivennäismaissa. Dityppioksidipäästöjä voidaan vähentää typpilannoitusta tarkentamalla, talviaikaista kasvipeitteisyyttä lisäämällä, täsmäviljelyllä sekä lannoitusstrategian ja -teknologian muutoksilla (Regina ym. 2014). Näihin vähennyskeinoihin eivät nykyiset investointituet sovellu. Turvemaiden dityppioksidipäästöjä voidaan vähentää muuttamalla maankäyttöä sellaiseksi, jossa maata muokataan vähemmän (Kekkonen ym. 2019). Turvemaiden maankäytön muutos esimerkiksi viljalta nurmille vähentää sekä dityppioksidipäästöjä että hiilidioksidipäästöjä.

Metaanipäästöt kotieläimistä ovat laskeneet hyvin vähän vuosien 1995–2019 välillä, vaikka kotieläinten lukumäärä on vähentynyt. Tämä johtuu maidon ja lihan tuotoksen per eläin vastavasta kasvusta (Tilastokeskus 2020). Päästövähennyksiä ei investointien avulla ole juuri saata- vassa, sillä metaanipäästöjen ja kotieläinten tuotoksen välillä on melko lineaarinen suhde. Kotieläintuotannon investointituet voivat kuitenkin vähentää maaperäpäästöjä, jos parempiin rehusatotasoihin pääsevät tilat pystyvät investointituen avulla laajentumaan ja näin vähentämään maaperästä syntyviä päästöjä käyttämällä muita maatiloja vähemmän peltohehtaareita yhtä suurelle karjalle.

Lietelantala aiheuttaa enemmän päästöjä kuin kuivalantaan johtavat menetelmät (Tilastokeskus 2020). Investointituissa ei kuitenkaan ole ehtoja, jossa myönnettäisiin esimerkiksi erisuuruisia määriä tukia eri lantaloille päästöjen mukaan. Lietelantaloihin myönnettävät tuet kasvattavat lannasta syntyviä päästöjä verrattuna tilanteeseen, jossa investointitukea maksettaisiin vain kuivalantamenetelmille.

Investointituki sadonkorjuukoneen yhteiskäyttöön, energiantuotantoon ja uudempiin kuivaimoihin voi vähentää maatalouden energiankulutuksen päästöjä. Kalkitus parantaa pellon sadontuottokykyä. Jos pellon vesitalous on huonossa kunnossa, jää sato kuitenkin alemmalle tasolle kuin kalkitus mahdollistaisi. Salaojituksen investointituki voi vähentää viljelyn, ml. kalkituksen, päästöjä, kun lasketaan päästöt hehtaarilla tuotettua satoa kohden.

Seuraavat investointituet vaikuttavat vain hyvin vähän, jos lainkaan, kasvihuonekaasupäästöihin:

- Lammas- ja vuohitalouden rakentamisinvestoinnit AB-alue
- Lammas- ja vuohitalouden rakentamisinvestoinnit C-alue
- Hevostalouden rakentamisinvestoinnit
- Mehiläistalouden rakentamisinvestoinnit
- Mehiläistalouden koneet ja laitteet
- Turkistalouden investoinnit
- Kasvihuonetuotannon rakentamisinvestoinnit
- Tuotantohygieniaa ja eläinten hyvinvointia parantavat investoinnit ja koneet
- Maataloustuotteiden myyntikunnostuksen rakennukset ja laitteet
- Tuotantovarastojen rakentamisinvestoinnit
- Konevarastojen rakentamisinvestoinnit

Yhteenveto investointituen vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin

Maatalouden päästöjä mahdollisesti vähentävät investoinnit ovat salaojitus, energiantuotannon rakentamisinvestoinnit sekä sika- ja siipikarjatalouden tarpeeksi suuret eläinsuojainvestoinnit, joissa on ehtona energiatehokkuus. Muilta osin avustukset ja korkotukilainat ovat menneet kohteisiin, joiden ehdoissa tai hyväksyttävissä kustannuksissa ei ole päästöjä vähentäviä ehtoja. Taulukossa 9 on lueteltu investointituet, jotka vaikuttavat päästöihin. Investointituet, jotka eivät vaikuta päästöihin, on esitetty edellisen kappaleen lopussa. Plussat taulukossa tarkoittavat myönteistä ilmastovaikutusta (päästövähennystä) ja miinukset kielteistä ilmastovaikutusta (päästöjen lisäystä). Miinusten ja plussien määrä viittaa siihen, missä määrin saadaan myönteisiä tai kielteisiä ilmastovaikutuksia. Energiankäytön päästöt ovat maatalouden kokonaispäästöistä pieni osa (1/16), jolloin mahdolliset energiatehokkuuden tai energiamuodon hyödyt jäävät kokonaisuuteen verrattuna vähäisiksi. Maaperäpäästöihin liittyvät investointituet vaikuttavat enemmän, koska maaperäpäästöjen osuus maatalouden kokonaispäästöistä on huomattavan suuri, yli 75 % (Tilastokeskus 2020, Lehtonen ym. 2020).

Yhteensä maatalouden investointituista päästövähennyksiä mahdollisesti tuottavien avustusten osuus kaikista avustuksista on 38 % ja korkotukilainan tapauksessa 28 %. Nämä tuet eivät kuitenkaan välttämättä tuota päästövähennyksiä, sillä ne eivät salaojitusta lukuun ottamatta vaikuta maatalouden suurimpiin päästölähteisiin, joita ovat maaperän päästöt (CO₂, N₂O) sekä eläinten metaanipäästöt (CH₄). Lisäksi ympäristön tilaa parantavat investoinnit ovat vain yksi osa 18 §:n investointituista. Yllä mainitut prosentit ovat teoreettisia maksimitasoja siitä, kuinka suuri osuus investointituista voisi tuottaa päästövähennyksiä. Todellisuudessa päästövähennyksiä tuottava osuus investointituista on nollan ja maksimitasojen välillä, riippuen investointien kohdentumisesta eri tukityyppien sisällä sekä viljelijän toiminnasta investoinnin jälkeen.

Taulukko 9. Investointitukien ilmastovaikutukset. Toimenpiteillä voi olla myönteinen (+) eli kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä ilmastovaikutus, kielteinen (-) eli päästöjä lisäävä ilmastovaikutus, käytännössä merkityksetön (0) tai epävarma (?) ilmastovaikutus. Vaikutus voi olla vähäinen (+/-), kohtalainen (+ +/--), suuri (+++/---) tai hyvin suuri (+++++/----). Joillain toimenpiteillä voi olla samanaikaisesti myönteisiä ja kielteisiä ilmastovaikutuksia, esim. "+/-".

Tukikohteet, jotka vaikuttavat päästöihin	Ilmastovaikutus	Selitys
Sikatalouden rakentamisinvestoinnit	0/+	Jos eläinsuoja on tarpeeksi iso, vaaditaan energiatehokkuutta (+)
Lihasiipikarjatalouden rakentamisinvestoinnit	0/+	Jos eläinsuoja on tarpeeksi iso, vaaditaan energiatehokkuutta (+)
Kuivaamoiden rakentamisinvestoinnit	+/0	Lämmöntuotantojärjestelmään myönnetään tukea vain samoilla ehdoilla kuin energiantuotannon rakentamisinvestointeihin – voi edistää energiatehokkuutta
Salaojitus	+ /+++	Normaali salaojitus edistää pellon orgaanisen aineksen kertymistä (+). Säättösalojituksella on mahdollista saada todella suuret päästövähennykset hehtaaria kohden turvemaidilla (+++).
Työympäristöä ja ympäristön tilaa parantavat rakentamisinvestoinnit ja koneet	0/+	Jos lietalantalan tilalle investoidaan kuivalantaa tuottava menetelmä, voivat lannankäsittelyn ilmastopäästöt pienentyä (+)
Sadonkorjuukoneen hankinta yhteiskäyttöön	+	Energian käyttö vähenee, kun useampi viljelijä käyttää samaa konetta
Energiantuotannon rakentamisinvestoinnit, myös kansallinen	+/-	Riippuu käytettävästä tuotantotavasta ja polttoaineesta. Turpeella päästöt nousevat (-), muilla todennäköisesti laskevat (+).
Lihakarjatalouden rakentamisinvestoinnit AB-alue	---/0	Riippuu maaperävaikutuksista, ts. laajennetaanko tuotantoa turve- (---) vai kivennäismaille (0)
Lihakarjatalouden rakentamisinvestoinnit C-alue	---/0	Riippuu maaperävaikutuksista, ts. laajennetaanko tuotantoa turve- (---) vai kivennäismaille (0)
Lypsykarjatalouden rakentamisinvestoinnit AB-alue	---/0	Riippuu maaperävaikutuksista, ts. laajennetaanko tuotantoa turve- (---) vai kivennäismaille (0)
Lypsykarjatalouden rakentamisinvestoinnit C-alue	---/0	Riippuu maaperävaikutuksista, ts. laajennetaanko tuotantoa turve- (---) vai kivennäismaille (0)

2.3 Yhteenveto maataloustukien vaikutuksista kasvihuonekaasupäästöihin

Taulukkoon 10 on koottu maataloustukien ja niiden ehtojen merkittävimmät vaikutukset maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin.

Peltoalaperusteiset maataloustuet, kuten perustuki ja luonnonhaittakorvaus, pitävät pelto viljelykäytössä ja kannustavat pitämään peltoa viljelyksessä enemmän kuin tuotantoon tarvitaan. Tällä on päästöjä lisäävä vaikutus, koska valtaosa pelloista on hiilen lähteitä ja vain pieni osa on hiilinieluja. Pinta-alatukien maksu edellyttää, että pellon viljelykunnosta huolehditaan, mutta se ei edellytä tuotetun sadon korjuuta. Siten peltoalaperusteiset tuet eivät lisää suoraan maataloustuotantoa, mutta kannustavat pitämään viljelyksessä suurempaa peltoalaa kuin maatalon tuotanto edellyttää. Tällä on kasvihuonekaasupäästöjä lisäävä vaikutus.

Pellon pitäminen viljelykunnossa tukiehtojen mukaisesti johtaa turvemaidella jonkin verran suurempaan kasvihuonekaasupäästöihin verrattuna tilanteeseen, jossa tukiehdot eivät edellyttäisi viljelykunnan ylläpitämistä. Esimerkiksi riittävän ojituksen ylläpitäminen turvemaidella lisää kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna tilanteeseen, jossa pelto pysyisi märempanä, jolloin peltoa olisi vaikea viljellä mutta kasvihuonekaasupäästöt olisivat alhaisempia. Siksi perustuen ehdot kannustavat ylläpitämään riittävän tehokasta kuivatusta, vaikka pelto ei muuten olisikaan sadontuottokyvyltään hyvä vaan jopa heikko esim. maan happamuuden takia. Käytännössä pellon ojituksessa täytyy kuitenkin olla suuria puutteita, että se vaikuttaisi viljelijän ko. pellolta saamaan maataloustuen määrään, eivätkä täydentävät ehdot ole laajasti ottaen johtaneet ojitusten tehostamiseen, joka sadontuottomielessä voisi olla perusteltua. Kivennäismaalajia olevilla pelloilla riittävä ojitus voi lisätä biomassan muodostumista ja hiilen sidontaa.

Suomessa kesantojen tulee pääsääntöisesti olla sänki- tai viherpeitteisiä, jotta ne olisivat CAP-tukikelpoisia. Tämä seikka vähentää kasvihuonekaasupäästöjä erityisesti kesantoaloilla turvemaidella.

Peltojen metsittäminen ja sitä kautta pitkän aikavälin isojen hiilinielujen perustaminen, joka poistaa viljelijän oikeuden maataloustukiin metsitettävältä alalta, on harvoille maataloille taloudellisesti perusteltu vaihtoehto edes huonotuottoisilla pelloilla nykyisen maatalouspolitiikan aikana, kun merkittävä osa viljelijöiden tuloista saadaan pinta-alaperusteisista tuista.

Pinta-alaperusteiset tuet pääomittuvat pellon hintaan. Pellon hidastunut tarjolle tulo vuokramarkkinoille, vuokratason nousu ja tilakoon kasvattaminen ovat aina viime vuosiin asti ajaneet etenkin kotieläintiloja pellonraivaukseen. Peltoa raivataan edelleen rehuntuotantoon ja lannanlevitykseen, mutta vähemmän kuin 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä.

Ympäristökorvausjärjestelmän ilmastonsuojelun kannalta ominaisvaikuttavimmaksi toimenpiteeksi arvioitiin monivuotiset ympäristönurmet. Toiseksi vaikuttavimpia olivat suojavyöhykke- ja luonnonhoitopeltonurmet. Kolmantena oli ravinteiden tasapainoinen käyttö.

Suurin osa toimenpiteistä kuului luokkaan, jossa päästöt vähenivät 25 % verrattuna syyskynnettyyn kevätiljapeltoon, ja kolme arvioiduista toimenpiteistä oli vaikuttavuudeltaan kevätiljapellon tasolla. Toimenpiteet vaikuttivat tehokkaammin typpioksiduulipäästöihin kuin hiilidioksidipäästöihin. Typpioksiduulin osalta ympäristönhoitonurmet vähensivät päästöjä 75 % syyskynnettyyn kevätiljapeltoon verrattuna. Hiilidioksidin osalta parhaalla toimenpiteellä (monivuotiset ympäristönurmet) päästiin 66 % päästövähennyksiin.

Ainoastaan ympäristökorvausjärjestelmän toimenpiteistä on tehty suuntaa antava kustannusvaikuttavuuden arviointi (Hyvönen ym. 2020a) kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä. Ilmastonsuojelun näkökulmasta kustannusvaikuttavuusvertailussa parhaiten menestynyt toimenpide oli monivuotiset ympäristönurmet. Seuraavaksi parhaita toimenpiteitä olivat ravinteiden tasapainoinen käyttö (peltokasvit), luonnonhoitopeltonurmet muulla alueella, lietalannan sijoittaminen peltoon, luonnonhoitopeltonurmet kohdentamisalueella sekä ravinteiden ja orgaanisten aineiden kierrättäminen. Näistä toimenpiteistä ravinteiden tasapainoinen käyttö ja luonnonhoitopeltonurmet ovat keskimääräistä vaikuttavampia ja keskimääräistä edullisempia toteuttaa.

Säätösalaojitus, kerääjäkasvit ja viherlannoitusnurmet ovat edullisia toteuttaa, mutta ominaisvaikuttavuudeltaan vaatimattomia. Suojavyöhykenurmet puolestaan ovat keskimääräistä vaikuttavampia toimenpiteitä myös ilmastonsuojelun kannalta, mutta kalliita perustaa ja ylläpitää. Saneerauskasvit sekä säätökastelu tai kuivatusvesien kierrätys arvioitiin ilmastovaikutusten suhteen kustannusvaikuttavuudeltaan heikoimmiksi toimenpiteiksi. Molemmat toimenpiteet

ovat olleet kalliita toteuttaa, ja ne ovat saaneet vain vähän ominaisvaikuttavuuspisteitä, mikä jälkimmäisen osalta johtuu siitä, ettei pohjaveden pinnan tasosta ole tietoa. Purolan & Lehtosen (2022) tulosten mukaan säätösaloitus ja pohjaveden pinnan tavallista korkeammalla pitäminen kuitenkin tuottaa turvemailla merkittäviä, noin 10 t CO₂-ekv./ha, päästövähennyksiä kohtuullisella kustannuksella (18–30 €/t CO₂-ekv.) sekä vilja- että nautakarjatiljoilla, jos päästövähennyksiin kannustettaisiin ja niistä maksettaisiin viljelijälle. Vaatimus vedenpinnan korkealla pitämisestä tukiehdoissa mahdollistaisi päästövähennyksen raportoinnin ja lisäisi vaikuttavuutta.

Tuotantosidonnaiset tuet. Maitolitralle tai nautaeläimelle maksettava tuotantosidonnainen tuki lisää tuotantomuodon kannattavuutta muodostaen taloudellisen kannustimen maidon tuotannon ja naudanlihantuotannon jatkamiselle ja laajentamiselle, mikä lisää kasvihuonekaasupäästöjä. Kotieläintukien porrastus pohjoiseen päin kasvavasti on ohjannut tuotantoa hehtaarisadoilla mitattuna vähempituottoisille alueille, joilla on usein keskimääräistä enemmän turvemaata. Heikompi tuottavuus ja maatalouskäytössä olevat turvemaat johtavat suurempiin kasvihuonekaasupäästöihin tuotettua yksikköä kohden.

Tuotannon siirtäminen turvemailta kivennäismaille vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä maaperästä. Nykyisessä asetelmassa tuotantosidonnaisten tukien vähentäminen ja tarpeettomien nurmien viljely tai kesannointi ei vähentäisi turvemaiden päästöjä. Nurmien ottaminen viljan tuotantoon lisäisi päästöjä huomattavasti nurmipeitteisyyden jatkumiseen verrattuna. Pitkällä aikavälillä ojitetun turvemaan muuttaminen kosteikoiksi vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä eniten, mutta siihen ei ole kannustimia.

Maataloustuotannon väheneminen Suomessa tuotantosidonnaisten maataloustukien tasoa alentamalla johtaisi kotimaisen tuotannon vähenemiseen ja maataloustuotteiden ja ruoan tuonnin kasvuun (Lehtonen 2004, Lehtonen & Niemi 2018). Tällöin ruoantuotannon päästöt kasvaisivat muissa maissa. Tästä näkökulmasta tuotantosidonnaiset tuet, jotka ovat pitäneet yllä lähinnä kotimaista kysyntää vastaavaa tuotantomäärää, voidaan katsoa myös melko neutraaleiksi tai vähän merkitseviksi kasvihuonekaasupäästöjen kannalta.

Toisaalta tuotantosidonnaiset tuet ovat Suomessa myötävaikuttaneet siihen, että etenkin lypsykarjataloudessa C-tukialueen osuus koko maan tuotannosta on kasvanut vuoden 2000 jälkeen. Tällä on puolestaan ollut kasvihuonekaasupäästöjä lisäävä vaikutus, koska turvemaiden osuus peltoalasta on keskimäärin selvästi suurempi C- kuin AB-tukialueella, ja lisäksi C-tukialueella käytetään enemmän peltoalaa tuotettua yksikköä kohden kuin AB-tukialueella (Luke 2021b). Tästä näkökulmasta etenkin maidon ja naudanlihan tuotantosidonnaiset tuet ovat lisänneet kasvihuonekaasupäästöjä jopa merkittävästi (ks. Taulukko 10). Luken Taloustohtori-palvelussa maidon ja viljan yksikkökohtaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat C-alueella selvästi korkeammat kuin AB-alueella (Luke 2021b).

Taulukko 10. Maataloustukien ja niiden ehtojen merkittävimmät ilmastovaikutukset. Toimenpiteillä voi olla myönteinen (+) eli kasvihuonekaasupäästöjä vähentävä ilmastovaikutus, kielteinen (-) eli päästöjä lisäävä ilmastovaikutus, käytännössä merkityksetön (0) tai epävarma (?) ilmastovaikutus. Vaikutus voi olla vähäinen (+/-), kohtalainen (+ + / - -), suuri (+ + + / - - -) tai hyvin suuri (+ + + + / - - - -). Joillain toimenpiteillä voi olla samanaikaisesti myönteisiä ja kielteisiä ilmastovaikutuksia, esim. "+/-".

Tukimuoto tai ehto	Ilmastovai- kutus	Selite
Perustuki	--	Pitää pellot viljelyksessä, nostaa pellon kaupp- ja vuokrahintoja, mikä kannustaa välillisesti lisäpellon raivaukseen
Viherryttämistuki	+	Viljelyn monipuolistaminen, pysyvä nurmi ja ekologinen ala (Uusimaa, Varsinais-Suomi ja Ahvenanmaa)
Luonnonhaittakorvaus	-	Pitää pellot viljelyksessä, nostaa pellon kaupp- ja vuokrahintoja (-). Ei makseta uusille raivoille (+).
Luonnonhaittakorvauksen kotieläin korotus	-/+	Pitää yllä kotieläintaloutta (-) ja lisää nurmiviljelyä (+)
Täydentävät ehdot tukien saannin ehtona	--/+	Määrittää viljelyn hyvät toimintatavat, mutta kannustaa pitämään tarpeettomatkin pellot kuivina päästölähteinä (--). Kieltää sängen polton (+).
Monivuotiset ympäristönurmet, luonnonhoitopellot, suojavyöhykkeet	+++	Monivuotinen nurmikasvusto lisää hiilen sitoutumista maahan, vähentää muokkausta ja khk-päästöjä sekä kivennäismailla että erityisesti turvemilla.
Ravinteiden tasapainoinen käyttö	++	Ympäristökorvauksen tilakohtainen toimenpide parantaa typpilannoituksen hyväksikäyttöä, vähentää ylilannoituksen riskiä ja vähentää N ₂ O-päästöjä
Kerääjä- ja saneerauskasvit, viherlannoitusnurmet	++	Lisäävät orgaanista ainesta peltoon, pidättävät ravinteita, parantavat maan kasvukuntoa ja typen käytön tehokkuutta, mutta tarvitsevat suuren pinta-alan, jotta vaikutus olisi merkittävä
Säästösaloitus, sääto- kastelu, valumavesien kierrätys	++	Voivat vähentää khk-päästöjä erityisesti turvemilla, jos pohjaveden pintaa pidetään vuoden aikana keskimäärin tavallista korkeampana
Tuotantosidonnaiset tuet	---/0	Kotieläintalous aiheuttaa khk-päästöjä (---), mutta korvaa tuontituotteita (0), jotka aiheuttavat päästöjä ulkomailla
Investointituet sika- ja siipikarjarakennuksiin	--/+	Kotieläintalous aiheuttaa khk-päästöjä, etenkin jos liittyy pellonraivaukseen (--). Energiatehokkuus ja tuottavuus paranevat (+).
Investointituet lypsy- ja lihakarjarakennuksiin	---/0	Kotieläintalous aiheuttaa khk-päästöjä (---), mutta korvaa tuontituotteita (0), jotka aiheuttavat päästöjä ulkomailla
Kuivaamoiden rakentamisinvestoinnit	+/-	Lämmöntuotantojärjestelmään myönnetään tukea vain samoilla ehdoilla kuin energiantuotannon rakentamisinvestointeihin, ehtona uusiutuva energia (+)
Energiantuotannon rakentamisinvestoinnit	+/-	Riippuu käytettävästä tuotantotavasta ja polttoaineesta. Turpeella päästöt nousevat (-), uusiutuvalla energialla todennäköisesti laskevat (+). Lämpöjärjestelmän tuen ehtona uusiutuva energia (+).
Investointituet salaojitukseen	+ / +++	Salaoitus edistää pellon orgaanisen aineksen kertymistä (+). Säästösaloituksella olisi mahdollista saada suuret päästövähennykset turvemilla, jos pohjaveden pinta pidetään noin 5–30 cm:n korkeudella maanpinnan alapuolella (+++).

Suomen liittymissopimus EU:hun ja myöhemmät maatalouspolitiikan uudistukset ovat kuitenkin estäneet tuotantosidonnaisten tukien kasvattamisen AB-alueella. Samalla kotieläintuotannon säilyttäminen C-tukialueella tuotantosidonnaisten tukien turvin on ollut sekä perusteltua että sallittua. Tuotantosidonnaisten tukien merkittävä alentaminen olisi vähentänyt maidon- ja naudanlihantuotantoa C-tukialueella ja samalla koko maataloustuotantoa C-alueella, jossa vaihtoehdot maidon- ja naudanlihantuotannolle ovat heikommat kuin AB-alueella. Tätä vastaavaa tuotannon kasvua ei todennäköisesti olisi tapahtunut AB-alueella markkinaehtoisesti tuotannon heikon kannattavuuden ja alueen tuotantosidonnaisten tukien vähäisyyden vuoksi. Tällöin maidon ja naudanlihan kokonaistuotanto Suomessa olisi vähentynyt (Lehtonen 2004). Tämä olisi tarkoittanut maitotuotteiden ja naudanlihan tuonnin kasvua (Lehtonen & Niemi 2018) ja siten hiilivuotoa. Tuotantosidonnaisten tukien muutoksilla eri alueilla, jos se olisi tehdyistä sitoumuksista huolimatta mahdollista, voidaan kuitenkin periaatteessa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä, jos muutosten myötä eteläisen Suomen osuus viljan, maidon ja naudanlihan tuotannossa kasvaisi.

Investointituet. Maatalouden päästöjä mahdollisesti vähentävät investoinnit ovat salaojitus, energiantuotannon rakentamisinvestoinnit sekä sika- ja siipikarjatalouden tarpeeksi suuret eläinsuojainvestoinnit, joissa on ehtona energiatehokkuus. Muilta osin avustukset ja korkotukilainat ovat menneet kohteisiin, joiden ehdoissa tai hyväksyttävissä kustannuksissa ei ole päästöjä vähentäviä ehtoja. Energiankäytön päästöt ovat maatalouden kokonaispäästöistä pieni osa (1/16), jolloin mahdolliset energiatehokkuuden tai energiamuodon hyödyt jäävät kokonaisuuteen verrattuna vähäisiksi.

3. Metsätalouden ja metsityksen tuet sekä metsien käytön ohjaus

3.1. Metsätalouden kannustejärjestelmä (METKA-ehdotus)

Metsätalouden kannustinjärjestelmän ilmastovaikutusten arvioinnin lähtökohta oli METKA-työryhmän esitys (MMM 2021a). Eri toimenpiteiden ja työläjien vaikutuksia tarkastellaan siinä järjestyksessä, kuin ne on esitetty työryhmän raportissa. Uuden kannustinjärjestelmän on määrä tulla voimaan viimeistään vuoden 2024 alusta.

Koska metsissä tehtävät ilmastotoimet vaikuttavat myös metsäluonnon monimuotoisuuteen ja vesien tilaan, joidenkin toimenpiteiden ympäristövaikutuksia on tarkasteltu laajemmin mahdollisten ristiriitojen ja synergioiden tunnistamiseksi.⁵ Lisäksi on arvioitu joidenkin ehdotettujen tukien *kannustavaa vaikutusta*, koska sen toteutuminen on valtiontukien myöntämisen keskeinen taloustieteellinen ja kilpailuoikeudellinen edellytys. Kannustavuudella tarkoitetaan sitä, että toimenpidettä ei toteutettaisi ilman julkista tukea tai se toteutettaisiin toisella tavalla. Metsätalouden ilmastotoimissa kannustavuuden arviointi kytkeytyy läheisesti lisäisyyden käsitteeseen: missä määrin hiilinieluja tai hiilivarastoja lisäävä tai säilyttävä toimenpide toteutettaisiin ilman julkista tukea tai muuta taloudellista korvausta, esimerkiksi yksityistä hiilikompensaatiota.

3.1.1. Taimikon ja nuoren metsän hoito

Taimikonhoidolla viitataan useimmiten kaikkiin taimikon perustamisen jälkeisiin ja ennen ensimmäistä kaupallista hakkuuta suoritettaviin toimenpiteisiin. Metsän jaksollisessa kasvatuksessa ensimmäinen kaupallinen hakkuu on tyypillisesti ensiharvennus. Taimikonhoidon toimenpiteistä eri yhteyksissä käytetyt termit ja niiden määritelmät eroavat jossain määrin toisistaan heijastaen eri toimijoiden tarpeita ja painotuksia.

Yleisesti taimikonhoidon tavoitteena on muokata metsänuudistamis- tai metsitystoimenpiteiden jälkeen syntyneen nuoren metsän puustorakennetta kohti haluttua suuntaa. Hoitotoimilla pyritään varmistamaan valittujen nuorten puiden kasvutila vähentämällä niihin kohdistuvaa kilpailua. Havupuun taimet kärsivät nopeakasvuisten lehtipuiden kilpailusta yleensä sitä enemmän mitä rehevämpi kasvupaikka on kyseessä.

Taimikonhoidon tavoitteissa ovat perinteisesti korostuneet puuntuotannolliset ja taloudelliset näkökulmat: kasvupaikan puuntuotospotentiaali pyritään kohdentamaan arvokkaimpiin puulajeihin ja runkoihin. Järeiden, myyntikelpoisten runkojen tuottaminen vastaa puuta jalostavan teollisuuden raaka-ainetarpeeseen mahdollistaen samalla korkeammat ja mahdollisesti aikaisemmat hakkuutulot. Vaikka nämä tavoitteet koskevat yhtä lailla sekä jaksollista että jatkuva-
peitteistä metsänkasvatusta, taimikonhoito toimenpiteenä kytkeytyy ensi sijassa jaksolliseen kasvatukseen.

⁵ Myös Euroopan unionin asetus (2021/2115), joka koskee jäsenvaltioiden yhteisen maatalouspolitiikan nojalla laadittavien strategiasuunnitelmien perusteella myönnettävää tukea, pohjautuu tämällytyypiseen kokonaisvaltaiseen lähestymistapaan. Asetus tuli voimaan 2.12.2021.

Taimikon ja nuoren metsän hoitoa on tuettu yksityismetsissä 1960-luvulta lopulta lähtien.⁶ Aluksi kyse oli tuesta taimikoiden varhaishoitoon. Riukuvaiheen metsiköiden hoidon edistämiseksi tuki laajennettiin kattamaan myös nuoren metsän hoito. Vuonna 1997 voimaan tulleessa laissa kestävän metsätalouden rahoituksesta (1094/1996) työlajit yhdistettiin *nuoren metsän hoidoksi*, kunnes ne taas eroteltiin toisistaan vuonna 2015 (Taulukko 11). METKA-työryhmän esityksessä ne taas yhdistettäisiin samaksi työlajiksi. Edestakaiset muutokset heijastavat taimikonhoidon ja nuoren metsän hoidon tukien välisen rajanvedon vaikeutta pyrittäessä yhtäältä tukien kustannustehokkuuteen ja toisaalta niiden kielteisten kannustevaikutusten minimoimiseen.

Taulukko 11. Taimikonhoidon ja nuoren metsän hoidon työlajit sekä niiden säädöspäätökset vuosina 1968–2022.

Työlajin nimi	Voimassa	Säädös
Taimikonhoito	1.1.1968–31.12.1992	Metsänparannuslaki 413/67
Taimikonhoito Nuoren metsän kunnostus	1.1.1993–31.12.1996	Laki metsänparannuslain muuttamisesta 1278/1992
Nuoren metsän hoito (sis. taimikonhoidon)	1.1.1997–31.5.2015	Laki kestävän metsätalouden rahoituksesta 1094/1996
Taimikon varhaishoito Nuoren metsän hoito	1.6.2015–31.12.2023	Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015
Taimikon ja nuoren metsän hoito ¹	1.1.2024–	..

¹ METKA-työryhmän esitys.

Valtiontukea koskevien periaatteiden mukaan tukea ei voida myöntää taloudellisesti kannattavaan toimintaan – ei varsinkaan, jos kyseessä on hakkuiden tapainen kaupallinen ja markkinatunnettu toiminta. Tämän johdosta nuoren metsän hoidon tuki on pyritty rajaamaan ”kaupallisesti kannattamattomiin” kohteisiin (MMM 2014). Myös tämä rajanveto on osoittautunut hankalaksi Suomen metsätaloudessa, koska toisinaan ensiharvennuksista voi kertyä metsänomistajalle nettotuloa. Toisaalta nuoren metsän hoidon tukea koskeva vaatimus 16 senttimetrin pohjapinta-alalla painotetun keskiläpimitan enimmäistasosta ennen hoitotoimenpidettä ja sen jälkeen⁷ pyrkii rajaamaan tuen sellaisiin kohteisiin, joilla keskimääräinen runkotilavuus on suhteellisen pieni ja korjuukustannukset korkeat. On kuitenkin syytä huomata, että termi ”kaupallisesti kannattamaton” viittaa tässä yhteydessä siihen, että maanomistaja ei saa ensiharvennuspuiden korjuusta *välittömästi* nettotuloa. Keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä ensiharvennus on yleensä taloudellisesti kannattava toimenpide maanomistajalle.

Viimeisen 25 vuoden ajan taimikonhoidon ja nuoren metsän suhteellinen osuus yksityismetsätalouden suorista tuista (ns. kemera-tuista) on ollut selvästi suurempi kuin minkään muun

⁶ Metsänparannuslaki 413/67. Työllisyysvaroin taimikonhoitoa on tuettu 1950-luvulta lähtien (Viitala 2004).

⁷ Valtioneuvoston asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta 594/2015, Valtioneuvoston asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 263/2016.

työlajin.⁸ Vuosina 2020–2021 niiden osuus oli peräti 70 % kaikista kemera-tuista, kun mukaan lasketaan myös pienpuun korjuutuki (Suomen metsäkeskus 2022). Työlajin tuella ja sen ehdoilla voidaan katsoa olevan merkittävä vaikutus metsätalouden käytäntöihin. Tapa, jolla taimikonhoito ja nuoren metsän hoito toteutetaan, vaikuttaa metsän rakenteeseen ja kehitykseen vuosikymmeniä, monesti koko kiertoajan. Vaikutus ei rajoitu puuntuotantoon ja talouteen vaan koskee myös hiilensidontaa, metsäluonnon monimuotoisuutta ja metsikön kestävyyttä ilmastomuutosta ja erilaisia tuhoja kohtaan.

Mittavasta tuesta huolimatta taimikonhoidon ja nuoren metsän kunnostuksen tilastoidut työmäärät ovat viime vuosina lievästi laskeneet. Myöhässä olevia taimikonhoidon ja nuoren metsän hoitotöitä (ns. hoitorästejä) oli vuosien 2014–2018 mittaustietojen perusteella yhteensä 772 800 hehtaaria, joista pääosa sijaitsi yksityismetsissä (MMM 2021a). Vaikka työmäärät ovat lievästi laskeneet ja hoitorästeiksi määriteltyjä kohteita on edelleen suhteellisen runsaasti, varttuneiden taimikoiden metsänhoidollinen tila on inventointien mukaan kohentunut 2010-luvulla, erityisen selvästi Etelä-Suomessa (Kniivilä ym. 2020, Korhonen ym. 2021). METKA-työryhmän ehdottaman taimikon ja nuoren metsän hoidon tukimuodon tavoitteena on taimikonhoidon aikaistamisen ja siten tuen kustannustehokkuuden lisäämisen ohella myös hoitorästien purkaminen. Vastaava tavoite tuella on ollut jo 1980-luvulta lähtien.

Työryhmän esitys

Taimikon ja nuoren metsän hoito on metsätalouden kannustejärjestelmän uudistamista pohtineen METKA-työryhmän käyttämä termi työlajista, jolla korvattaisiin nykyisin voimassa olevan kemera-lain (34/2015) mukaiset taimikon varhaishoitoon ja nuoren metsän hoidon työlajit. Ehdotettujen tukiehtojen mukaan tukea voitaisiin myöntää kohteelle, jonka hoidettavan puuston toimenpiteen jälkeinen keskipituus on yli 0,7 metriä mutta alle 12 metriä. Tuki olisi sama (200 €/ha) riippumatta siitä, missä vaiheessa taimikko tai nuori metsä hoidettaisiin. Lisäksi se olisi sama koko maassa. Tuettavan kohteen minimikuviokokovaatimus, joka nykyisessä kemera-asetuksessa on 0,5 hehtaaria⁹, poistettaisiin.

Tukiehtojen muutosten METKA-työryhmä arvioi johtavan siihen, että hoitotoimia suoritettaisiin kustannustehokkaammin aiempaa nuoremmissa taimikoissa. Lisäksi kuvion minimikokovaatimuksen (0,5 ha) poisto mahdollistaisi tuen maksamisen myös jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kohteissa. Tosin jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa taimikonhoidon tarve on lähikohtaisesti vähäisempi kuin jaksollisessa kasvatuksessa; toisinaan sitä ei tarvitse tehdä lainkaan (ks. esim. Valkonen 2020).

METKA-työryhmän ehdotuksessa on otettu huomioon myös joitakin luonnon monimuotoisuuteen, riistanhoitoon ja ilmastomuutoksen sopeutumiseen liittyviä tavoitteita. Turhaa raivausta tulee välttää, riistatiheikköjä voidaan jättää ja havupuutaimikoihin suositellaan jätettäväksi lehtipuusekoitusta. Enintään 10 % taimikosta voidaan jättää perkaamatta ilman tuen menetyttä.

⁸ Kemera-tuilla viitataan tässä sellaisiin metsätalouden tukiin, jotka ovat perustuneet joko lakiin kestävän metsätalouden rahoituksesta (1094/1996) tai kestävän metsätalouden määräaikaiseen rahoituslakiin (34/2013).

⁹ Valtioneuvoston asetus 594/2015, 5 §: ”Taimikon varhaishoitoon kohteen pinta-alan tulee olla vähintään hehtaari. Kohde voi koostua useasta eri kuvioista kuitenkin niin, että pienimmän kuvion koko on vähintään puoli hehtaaria.”

Toisaalta tämä on mahdollista myös nykyään.¹⁰ Ainoa muutos olisikin se, että ennen perkaamatta voitiin jättää riistatiheikköjä, mutta nyt riistatiheikköjä ja säästöpuuryhmiä. Ajatus lienee kannustaa säilyttämään säästöpuuryhmiä, mutta koska pinta-alan enimmäisosuutta (10 %) ei nostettaisi, tämä voi joillakin kohteilla kannustaa jopa riistatiheikköjen vähentämiseen.

Ilmastovaikutukset

Taimikonhoidon tavoitteet ovat ensisijaisesti puuntuotannollisia ja taloudellisia. Metsien kehitystä kuvaavilla simulointimalleilla saatujen tulosten mukaan taimikonhoidon vaikutukset etenkin järeän tukkipuun hakkuukertymän lisäykseen ovat selvät (Ahtikoski 2002, Haikarainen ym. 2019, Huuskonen ym. 2020). Sen sijaan taimikonhoidon vaikutus metsätalouden kannattavuuteen, kun kriteerinä on nettotulojen nykyarvo ja tarkastelun aikahorisontti on ylisukupolvinen, on simulointitutkimusten mukaan riippuvainen kasvupaikasta. Kannattavuus on Pohjois-Suomessa Etelä-Suomea heikompaa, ja toisinaan taimikonhoidon tekemättömyys voi olla nettonykyarvolaskelmien perusteella kannattavin vaihtoehto (Ahtikoski 2002, Haikarainen ym. 2019, Huuskonen ym. 2020).

Tutkimustietoa taimikonhoidon ilmastovaikutuksista on vähän. Tuloksiin vaikuttavat muun muassa tarkastelun aikajänne, vertailukohta ja alueellinen rajausta (yksittäinen metsikkö vs. aluetaso vs. valtakunnan taso) sekä esimerkiksi se, otetaanko tarkastelussa huomioon myös hakatusta puusta valmistettävien puutuotteiden hiilivarastot ja substituutiovaikutukset.¹¹

Koska taimikonhoitotoimenpiteet vähentävät taimikon elävän biomassan määrää, lyhyellä aikavälillä taimikonhoidon vaikutusten hiilensidontaan oletetaan olevan negatiivisia (esim. Laturi ym. 2021). Lisäksi on havaittu, että taimikonhoidolla ei ole merkittävää vaikutusta puuston kokonaistilavuuteen sadan vuoden ajanjaksolla ja että hoitamattoman metsän puuntuotos on suurin (Haikarainen ym. 2019, Lehtonen ym. 2021). Toisaalta taimikonhoito lisää tukkipuun tuotosta ainakin jaksollisessa kasvatuksessa, mikä puolestaan mahdollistaa pitkäikäisten puutuotteiden valmistuksen sekä osaltaan edistää metsätalouden kannattavuutta. Taimikonhoidolla voidaan myös parantaa metsän sietokykyä erilaisia tuhoja vastaan muuttuvassa ilmastossa, mutta hyvin voimakkaasti yhtä puulajia suosivalla taimikonhoidolla voi olla myös päinvastaisia vaikutuksia.

Lehtosen ym. (2021) mukaan taimikonhoito ei lisää lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä puuston tuotosta eikä myöskään hiilensidontaa valtakunnan tasolla. Kuitenkin, jos taimikonhoito tehdään, tulisi se tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, sillä jo nuorissa taimikoissa perkaus nopeuttaa huomattavasti kasvatettavan puuston läpimitan kasvua, jolloin kasvupotentiaali keskittyy sellaisiin puihin, joita kasvatetaan pitkään sellaisten puiden asemesta, jotka pian kaadetaisiin ja jätettäisiin maatumaan (Lehtonen ym. 2021). Karkean esimerkkilaskelman mukaan taimikonhoidon aikaistuminen 30 000 hehtaarilla vuosittain lisäisi aines- tai runkopuun tilavuutta 1,4 miljoonaa kuutiometriä vuoteen 2035 mennessä. Vuonna 2035 puuston kasvu olisi 0,25 miljoonaa kuutiometriä ja hiilinielu 0,31 miljoonaa CO₂-ekvivalenttitonnia suurempi kuin tilanteessa, jossa taimikonhoitoa ei aikaistettaisi (Lehtonen ym. 2021). Nykyiseen puuston kasvuun

¹⁰ "Jos kohde on aukkoinen tai epätasainen, tuki myönnetään työn tehoalan mukaisena. Perkaamattomat riistatiheiköt luetaan tehoalaan silloin, kun niiden yhteinen pinta-ala on alle kymmenen prosenttia kuvion pinta-alasta." (Valtioneuvoston asetus... 594/2015, 6 §).

¹¹ Luonnonvarakeskuksessa on vuonna 2021 käynnistetty tutkimushanke, jossa pyritään selvittämään taimikonhoidon ilmastovaikutuksia kuusentaimikoissa <https://www.luke.fi/projektit/taimico2-01/>.

tasoon suhteutettuna vaikutus olisi pieni, noin 0,25 %.¹² Laskelmat koskevat jaksollista kasvutusta.

Yhteenveto taimikon ja nuoren metsän hoidon tuen ilmastovaikutuksista

Tutkimustieto taimikonhoidon ilmastovaikutuksista on edelleen puutteellista. Puutteet liittyvät esimerkiksi siihen, milloin viljelytaimikot muuttuvat päästölähteestä hiilinieluksi, ja miten eri toimenpiteet, kuten maanmuokkaus, vaikuttavat hiilensidontaan eri kasvupaikoilla, erityisesti karummilla turvemaidella. Lisäksi pitkän aikavälin simulointimallinnuksiin etenkin hoitamattomien taimikoiden kehityksen kuvaamisessa liittyy edelleen merkittävää epävarmuutta.

Taimikonhoidon ilmastovaikutusten tarkastelussa voidaan metsien hiilitaseen ohella ottaa huomioon myös vaikutukset järeän ainespuun tuotokseen ja sen mahdollistaman pitkäikäisten puutuotteiden tuotannon hiilivarastoon ja substituutiovaikutuksiin. Tosin pitkäaikaiseen hiilivarastoon päätyy nykyään vain alle 10 % hakkuukertymästä (Luke 2021a). Metsikkötasolla ja jaksollisessa kasvatuksessa mahdollisten substituutiovaikutusten voidaan odottaa realisoituvan pääosin vasta kiertoajan loppupuolella, Etelä-Suomessa esimerkiksi 50–80 vuoden ja Pohjois-Suomessa 80–100 vuoden kuluttua taimikonhoidosta.

Tilanteessa, jossa taimikonhoito päätetään tehdä, sen aikaistamisella pystytään todennäköisesti kasvattamaan metsien hiilensidontaa. METKA-työryhmän ehdotuksen mukaisella taimikon ja nuoren metsän hoidon tuella tavoitellaankin taimikonhoidon aikaistamista verrattuna nykytilanteeseen. Lehtosen ym. (2021) laskelmissa esitetty taimikonhoidon aikaistaminen 30 000 hehtaarin alalla tarkoittaisi, että aikaistamisen piirissä olisi noin 30 % taimikonhoidosta. Vuonna 2020 taimikoita hoidettiin yksityismetsissä yhteensä noin 100 000 hehtaaria, josta 42 000 hehtaaria valtion tuella (Luke 2021a, Suomen metsäkeskus 2022). Tosin taimikonhoidon tilastoitu kokonaisala yksityismetsissä on pikemminkin arvio kuin tarkka luku, koska se perustuu otokseen eikä metsänomistajien omatoimisen taimikonhoidon määrää tiedetä kovin hyvin.

Vuosikymmeniä harjoitettu julkinen tuki taimikonhoitoon ja nuoren metsän hoitoon on suosinut voimakkaasti jaksollista kasvatusta metsänkasvitytapanana. Jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa taimikonhoidon tarve on yleensä selvästi vähäisempi ja eriluonteista, joskin tilanne voi vaihdella paljon jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen toteutustavan mukaan. Kun taimikonhoito tulee jatkossakin olemaan metsätalouden suoran julkisen tuen pääasiallinen kohde, tarve arvioida jaksollisen kasvatuksen ilmasto- ja muita ympäristövaikutuksia jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen vastaaviin nousee tärkeäksi kysymykseksi tuen perusteluissa. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen ilmastovaikutuksia on tarkasteltu turvemaiden osalta luvussa 3.1.3 ja kivennäismaiden osalta luvussa 3.3.2.

¹² Puuston kasvu on metsä- ja kitumaalla yhteensä 107,8 miljoonaa kuutiometriä (Korhonen ym. 2021).

3.1.2. Metsän terveyslannoitus

Valtio on tukenut yksityismetsien terveyslannoitusta erillisenä työajajina vuodesta 1993 lähtien.¹³ Toimenpiteen tavoitteena on ollut parantaa ravinne-epätasapainon vuoksi huonoon kuntoon joutuneen puuston elinvoimaa ja kasvua (HE 145/1992 vp). Alkuvuosina tavoitteena oli myös ehkäistä ilman epäpuhtauksien (rikkipäästöjen) aiheuttamia metsätuhoja.

Pääkohteina ovat olleet boorin puutteesta kärsivät vanhat kaskialueet etenkin Savossa ja Pohjanmaalla sekä kunnostusojitusalueet, joilla puusto on kehityskelpoista ja ravinne-epätasapainon korjaaminen erityisesti kalialia, fosforia ja booria lisäämällä on puuston kasvuedellytysten ehto (HE 63/1996 vp). Tukea on myönnetty myös metsitettyjen peltojen, etenkin turvepeltojen lannoitukseen, koska niillä esiintyy tyypillisesti etenkin boorin puutosta.

Terveyslannoituksia on tehty valtion tuella yksityismetsissä 2010-luvulla vuosittain noin 11 000 hehtaaria (Valtioneuvoston asetus MMM/2020/51). Tästä noin 40 % on tehty suokohteilla käyttäen yleensä booria sisältävää puutuhkavalmistetta. Aikaisemmin suometsissä käytettiin yleisesti PK-lannoitevalmistetta, mutta sen kotimainen valmistus ja käyttö päättyivät 2010-luvulla. Tällä hetkellä sen käyttöä taas harkitaan vaihtoehtona puutuhkalle ainakin valtion metsissä.¹⁴

Tuen peruseriaatteet eivät juuri ole muuttuneet viimeisen 30 vuoden aikana. Merkittävimpänä periaatteellisena muutoksena voitaneen pitää 1.5.2020 voimaan tullutta tuen ehtojen väljennystä, jolla pyritään edistämään suometsien tuhkalannoitusta (Valtioneuvoston asetus MMM/2020/51). Tuki suometsissä ei enää edellytä ravinnepuutoksen silmämääräistä havaitsemista tai ravinneanalyysia, vaan se voidaan myöntää suoraan kasvupaikan perusteella: kasvupaikan tulee olla vähintään puolukkaturvekangasta vastaava. Boorilannoituksissa ravinnepuutos tulee edelleen olla todennettavissa.¹⁵ Metsäkeskus arvioi lausunnossaan muutoksen tuovan hallinnollista lisätyötä sen vuoksi, että tuhkalannoitettaviksi esitetään liian karujen kasvupaikkojen (varputurvekangas) kohteita.

Maa- ja metsätalousministeriön arvion mukaan muutoksen seurauksena terveyslannoituksen vuotuinen suoritemäärä (kemera) yksityismetsissä nousee noin 30 000 hehtaariin. Vuonna 2021 terveyslannoituksia tehtiin valtion tuella yksityismetsissä maksujen perusteella noin 14 000 hehtaaria (Suomen metsäkeskus 2022).

Työryhmän esitys

METKA-työryhmän tavoitteena on edelleen kaksinkertaistaa tuhkalannoituksen toteutusmäärä: tukea myönnettäisiin vuosittain noin 60 000 hehtaariin. Tuen määräksi esitetään boorilannoituksissa 75 euroa hehtaaria kohti ja suometsien tuhkalannoituksessa 125 euroa hehtaaria kohti. Ehdotuksen mukaan tämä vastaisi noin kolmasosaa toimenpiteiden keskimääräisistä toteutuneista kustannuksista metsänomistajille. Tuen osuus säilyisi jotakuinkin ennallaan: nykyään se on 30 % kokonaiskustannuksista.

¹³ Laki metsäparannuslain muuttamisesta 1278/1992.

¹⁴ <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.1374163>

¹⁵ "Käytettävän boorilannoitteen määrä tulee määrittää puustossa havaittavien kasvuhäiriöiden ja neulasten väriavien perusteella tai ravinneanalyysin avulla taikka puuston kehityksen ja kasvuolosuhteiden perusteella. Käytettävän tuhkalannoitteen määrä ja tarpeellisuus tulee määrittää kasvupaikan perusteella." (Valtioneuvoston asetus MMM/2020/51).

Ravinnevaatimuksesta (vähintään Ptkg tai vastaava) luovuttaisiin ja se korvattaisiin vaatimuksella, jonka mukaan kohteella tulisi olla kasvatuskelpoinen taimikko tai kasvatuskelpoista puustoa vähintään 70 kuutiometriä hehtaarilla. Tällä perusteella sopivia tuhkalannoituskohteita on työryhmän arvion mukaan 1,8 miljoonaa hehtaaria. Muut tukiehdot pysyisivät pääosin ennallaan: kohteella tulisi olla huolehdittu tarpeellisista metsänhoitotoista eikä sillä saisi olla merkittäviä hakkuutarpeita. Aiemmin edellytettiin, että turvemaalla tehtävässä terveyslannoituksessa alueen tulee olla asianmukaisesti kuivatettu (MMM 2001, Kestävän metsätalouden... 34/2015), mutta nyt tätä ei enää vaadittaisi.

Puustovaatimus tarkoittaisi käytännössä sitä, että tuhkalannoitusta alettaisiin tukea myös varputurvekankailla (Vatkg). VMI 10 -tulosten mukaan puuston tilavuus varputurvekankailla sijaitsevilla varttuneissa kasvatusmetsissä on Etelä-Suomessa keskimäärin noin 100 m³/ha ja Pohjois-Suomessa noin 70 m³/ha (Laine ym. 2018). Varputurvekankaita on yhteensä 1,1 miljoonaa hehtaaria, josta yli puolet Pohjois-Suomessa (Korhonen ym. 2021). Lähes kaikki varputurvekankaat ovat paksaturpeisia (Korhonen ym. 2017). Tähän asti tuhkalannoituksen laajentamista näin karuille kohteille ei ole pidetty tarkoituksenmukaisena. Myös maa- ja metsätalousvaliokunta on pitänyt nykyistä kasvupaikkarajausta (vähintään Ptkg tai vastaava) myönteisenä terveyslannoituksen tuen tehokkaan kohdentamisen kannalta (Valiokunnan mietintö MmVM 1/2016 vp).

Työryhmän mukaan terveyslannoituksen vuotuinen tarve on 260 000 hehtaaria. Näin mittava tarve lienee johdettu ajatuksesta, että kaikki aktiivisen metsätalouden piirissä olevat turvemaat lannoitettaisiin tuhalla seuraavan 20 vuoden aikana. Tällaisten turvemaiden määräksi on arvioitu noin neljä miljoonaa hehtaaria (Laiho ym. 2016). Tällöin kyse ei olisi enää terveyslannoituksista vaan pikemminkin turvemaiden kasvatuslannoituksista. Koska paksaturpeisten maiden ravinnepuutokset tai -epätasapainot ovat yleensä pysyviä, tuhka- tai PK-lannoituksia jouduttaisiin toistamaan määrävälein. Tähän asti terveyslannoituksen tuki on pyritty suuntaamaan metsien ravinne-epätasapainon korjaamisen kannalta tärkeimmille lannoituskohteille (esim. HE 133/2015).

Tuhkalannoituksen tukeminen kaikissa puustoisissa kohteissa (väh. 70 m³/ha) voi olla pulmallista myös tuen kannustavuuden näkökulmasta. Esimerkiksi turvemaiden männiköissä tuhkalannoitus voi tuottaa maanomistajalle 20 vuoden aikana 5–10 prosentin sisäisen koron ilman tukiakin (Lauhanen ym. 1997, Moilanen 2009, Moilanen ym. 2015). Tätä on pidetty metsätaloudessa poikkeuksellisen korkeana (Kauppila ym. 2021).

Terveyslannoituksen ilmastovaikutukset

Terveyslannoituksia perustellaan niiden puuston kasvua lisäävällä vaikutuksella. Varsinkin tuhkalannoituksen vaikutuksia tulisi kuitenkin tarkastella laajemmin ottaen huomioon myös turvemaiden kasvihuonekaasupäästöt ja maan hiilitase sekä vaikutusten aikajänne. Tuhkalannoitus vähentää maaperän happamuutta ja lisää ravinnevarastoja usean vuosikymmenen ajaksi (esim. Huotari ym. 2015). Tämä vaikuttaa useimpiin maaperässä tapahtuviin prosesseihin ja niiden kautta puuston ja pintakasvillisuuden rakenteeseen ja lajisuhteisiin.

Tuhkalannoituksen ympäristövaikutuksia on tutkittu melko paljon, mutta tarkasteltu aikajänne on yleensä ollut valitettavan lyhyt. Lisäksi varsinkin vanhemmissa tutkimuksissa on käytetty tuhkaa, jonka laatu ja määrä ovat voineet poiketa paljonkin nykyisistä suosituksista (Huotari ym. 2015).

Huotarin ym. (2015) katsauksen mukaan tuhkalannoituksen ei ole havaittu lisäävän turvemaan kasvihuonekaasupäästöjä lyhyellä aikavälillä (alle 5 vuotta). Lannoitus ei periaatteessa voi lisätä metaanipäästöä, koska sitä säätelee hyvin pitkälle turvemaan vedenpinnan taso, jota lannoitus

puuston kasvuvaikutuksen myötä alentaa. Tästä syystä maan metaanipäästö voi hieman pienentyä, tai metaanin nielu hieman lisääntyä, lannoituksen jälkeen (Ojanen ym. 2019, Heiskanen ym. 2020). Tuhkalannoituksen ei ole havaittu lisäävän myöskään turvemaan typpioksiduulipäästöjä (Huotari ym. 2015, Ojanen ym. 2019, Heiskanen ym. 2020). Hiilidioksidipäästön osalta tulokset vaihtelevat enemmän, ja tulos riippuu sekä aikajänteestä että kasvupaikkatyypistä. Hiilidioksidin tase (jatkoksa "hiilitase") on yleensä merkittävin osa suometsien kasvihuonekaasutasetta (esim. Ojanen ym. 2013). Pidemmällä aikavälillä (10–50 vuotta) tuhkalanhoituksen jälkeä turvemaan hiilidioksidivuon on havaittu lisääntyvän selvästi. Tämä johtuu osittain siitä, että puuston lisääntyvän karikesyötteen myötä tehokkaan hapellisen hajotuksen ulottuvilla on enemmän hajotettavaa ainesta, mikä on otettava huomioon arvioitaessa maan hiilitasetta.

Turvemaiden lannoituksen pidemmän aikavälin vaikutusta maan hiilitaseeseen on tutkittu hyvin vähän, eikä lainkaan tyyppillisillä Mtkg II- ja Ptkg II -tyyppien¹⁶ lannoituskohteilla. Ojanen ym. (2019) tutkivat sitä kuudella ojituskohteella pääosin Pohjois-Suomessa. Kohteet olivat valtaosin runsastyypisiä ja alun perin puuntuotannollisesti heikkotuottoisia nevoja ja rämeitä. PK- tai puutuhkalannoitus oli aloitettu 16–67 vuotta aikaisemmin, ja kohteet oli lannoitettu 1–3 kertaa.

Tulosten mukaan lannoitusten aikaansaama puuston suurempi kasvu ja sitä johtuva karikemäärien kasvu kompensoi maaperäpäästöjen lisääntymisen, kun tarkastelujakso on muutamia vuosikymmeniä. Tilanne kuitenkin muuttuu, kun puusto korjataan pois, koska tällöin merkittävä osa hiilivarastosta ja -nielusta poistetaan ja uuden kehittyminen voi kestää pitkään, mutta sen sijaan turpeen hajoaminen ja siitä johtuvat CO₂-päästöt jatkuvat koko ajan, jos vedenpinta pysyy alhaalla.

Mitä pitemmällä aikavälillä asiaa tarkastellaan, sitä keskeisemmäksi maan hiilitaseen muutokset nousevat. Erittäin pitkällä aikavälillä, satojen vuosien kuluessa, hyvin ojitetut runsastyypiset ja vähätuottoiset suot näyttäisivät olevan hiilidioksidin päästölähteitä myös tuhkalanhoitettuinä samalla tavalla kuin hyvin ojitetut tuottoiset suometsät. Mikäli vedenpinta pystytään pitämään puuston kannalta riittävän alhaalla ilman kunnostusojitusta esimerkiksi jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen avulla, tuhkalanhoituksen ilmastovaikutukset voivat joiltakin osin muuttua, mutta tästä ei ole tutkimustietoa.

Hyvin niukkaravinteisilla ja heikkotuottoisilla ojitetuilla soilla (rahkaräme) maaperä voi olla hiilinielu jo ennen lannoitusta ja säilyä sellaisena tuhkalanhoituksen jälkeen (Ojanen ym. 2019). Vaikka tuhkalanhoitus tällaisilla kohteilla lisää puustoon ja karikkeeseen sitoutunutta hiiltä ja sitä kautta entisestään parantaa hiilitasetta, tuhkalanhoitus ei näillä kohteilla yleensä ole yksityistaloudellisesti kannattavaa. Sen vuoksi voi olla ilmastonkin kannalta edullisinta jättää ne ennallistumaan ilman mitään toimenpiteitä.

Vaikka tutkimustieto tuhkalanhoituksen ilmastovaikutuksista on vielä puutteellista, näyttäisi siltä, että eri suotyypeillä ja tarkastelujaksoilla tuhkalanhoituksen nettomääräiset ilmastovaikutukset voivat maaperäpäästöjen takia olla hyvinkin erilaisia. Tuhkalannoituksen vaikutukset turvemaiden maaperäpäästöihin on kuitenkin pääosin sivuutettu metsätalouden tukijärjestelmien perusteluissa (esim. HE 138/2014 vp, MMM 2014, HE 133/2015 vp), ellei sellaisena voida pitää

¹⁶ Mtkg tarkoittaa mustikkaturvekangasta ja Ptkg puolukkaturvekangasta. Turvekankaat luokitellaan lisäksi niiden syntyperän mukaan kahteen alatyypisiin: ns. aitoihin (I) ja sekatyypin- ja avosyntyyisiin (II). Aidoilla suotyypeillä esiintyy vain yhden puustoisien päätyypin (korpi, räme) kasvillisuuden piirteitä. Sekatyypit koostuvat kahden päätyypin kasvillisuudesta siten, että korpi- tai rämekasvillisuutta olevat mätäspinnat vuorottelevat letto- tai nevakasvillisuutta edustavien painanteiden kanssa (Laine 1989, Laine ym. 2018).

puuston määrän vähimmäisvaatimusta. Myös viimeisessä asetusmuutoksessa maaperävaikutuksista mainitaan ainoastaan metaanin väheneminen, kun tuhkalannoitus lisää puuston kasvua ja maaperän kuivumista (Valtioneuvoston asetus MMM/2020/51).

Puuston hiilinieluun ja hiilivarastoon keskeisesti vaikuttava seikka on lannoitettavan puuston ikä. Taimikoiden ja nuorten metsien lannoittaminen tuhkalla voi lisätä puuston hiilinielua ja -varastoa yli 50 vuoden ajan, mutta varttuneiden puustojen kohdalla vaikutus kestää selvästi lyhyemmän ajan – etenkin silloin, kun maanomistajan toimintaa ohjaa pyrkimys saada pääomalle metsätalouden näkökulmasta kohtalaisen korkea (esim. $\geq 5\%$) tuotto. Tällöin metsän kiertoaika tyypillisesti lyhenee jaksollisessa kasvatuksessa ja puustopääomat alenevat metsänkasvatustavasta riippumatta. Tutkimusten mukaan tuhkalannoitus aikaistaa päätehakkuun ajankohtaa rämeillä (Moilanen ym. 2015).

Työryhmän ehdotuksen mukaan terveyslannoituksen tukea ei voitaisi myöntää alle 0,7 metrin pituisille taimikoille eikä uudistuskypsille metsille, mutta toisaalta kasvavaa puustoa voitaisiin hakata jo kymmenen vuoden kuluttua terveyslannoitukselle myönnetyn tuen loppuun maksamisesta. Myös päätehakkuu olisi tällöin mahdollista, minkä seurauksena tuhkalannoituksen kokonaisvaikutus hiilitaseeseen voisi jäädä jopa negatiiviseksi. Tuhkalannoitus voi edistää myös uuden puusukupolven (tai alueella jo olevien pienempien puiden) kasvua ja kehitystä, mutta tämänkin seikan ilmastovaikutus riippuu mm. metsänkasvatustavasta ja kasvupaikasta. Varsinkin karuilla turvemaakohteilla uuden puusukupolven tuottaminen viljellen ei ole välttämättä taloudellisesti kannattavaa, mikä sekkin nostaa esiin kysymyksen tuhkalannoitusten ilmastovaikutuksista eri aikajäniteillä ja kasvupaikoilla olemassa olevan puuston määrästä riippumatta.

Turvemaiden tuhkalannoituksen ilmastovaikutuksen arviointia monimutkaistavat välilliset vaikutukset. Tuhkalannoituksen aikaansaama puuston lisäys voi edesauttaa sitä, että kohteella voidaan vähentää ojien kunnostusta tai kenties luopua siitä kokonaan, mikä voi johtaa maaperä- ja kokonaispäästöjen sekä vesistö päästöjen kannalta myönteisiin vaikutuksiin. Puuston kasvun ja pohjapinta-alan lisääntyminen voivat myös kannustaa omistajaa siirtymään jatkuva-peitteiseen metsänkasvatukseen. Toisaalta tällainen siirtymä ja jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen harjoittaminen yleensä tarkoittavat tavanomaista (selvästi) vähäisempää puustoa, mikä puolestaan vähentää tuhkalannoitusten puuston kasvun kautta saatavaa ilmastohyötyä. Edellä kuvatut vaikutusketjut kuvaavat tarvetta tarkastella tuhkalannoituksen suoraa ja välillisiä ilmastovaikutuksia monipuolisesti ja eri aikajäniteillä osana suometsien hoidon ja sen tukien kokonaisuutta (ks. luku 3.1.3).

Lehtosen ym. (2021) laskelmissa tuhkalannoituksen potentiaalinen pinta-ala määriteltiin turpeen paksuuden (vähintään 30 cm) ja puuston kehitysluokkien (3 ja 4) perusteella. Tällä tavalla määritelty potentiaalinen tuhkalannoitusala oli 1,89 miljoonaa hehtaaria. Puolet siitä oli karuimpia rämeitä eli varpu- ja jäkäläturvekankaita. Tulosten mukaan tuhkalannoituksen vuotuisen pinta-alan nostaminen ensin 40 000 hehtaariin vuodesta 2021 alkaen ja edelleen 110 000 hehtaariin vuodesta 2025 lähtien vahvistaisi *puuston hiilinielua* vuonna 2035 noin 1,2 Mt CO₂. Vaikutus on varsin iso mutta vaatii, että ajanjaksolla 2021–2035 tuhkalla lannoitettaisiin yhteensä peräti 1,3 miljoonaa hehtaaria. Laskelmissa otettiin huomioon vain tuhkalannoituksen vaikutus puuston kasvuun – ei sen vaikutusta aluskasvillisuuteen tai maaperäpäästöihin. Lisäksi oletettiin, että lisäkasvu kohdistuu lähes kokonaan männylle.

Jos vuotuinen toteutusala olisi METKA-työryhmän tavoitteen mukainen 60 000 hehtaaria – ajanjaksolla 2021–2035 yhteensä siis lähes miljoona hehtaaria – toimenpiteellä aikaansaattava puuston vuotuinen lisäkasvu vuonna 2035 olisi noin 0,9 miljoonaa kuutiometriä eli vajaa prosentti puuston koko kasvusta. Päästövähennys olisi noin 1,0 Mt CO₂-ekv. Laskelmassa ei ole mukana maaperäpäästöjä.

Koska tuhkalannoituksen vaikutus voi kestää useita vuosikymmeniä, toimenpiteen vaikutuksia tulee tarkastella myös pitemmällä, esimerkiksi 30–50 vuoden aikajänteellä. Toisaalta tällöinkin merkityksellistä on, mitä puustolle lopulta tapahtuu: hakataanko se tai osa siitä, ja jos hakataan, milloin ja millä tavalla, ja millaiseen käyttöön hakattu puuainees ohjautuu. Olennaista on myös se, saadaanko paikalle uusi puusto, millaisin toimin ja kasvihuonekaasu- ja vesistöpestöin se saadaan aikaan, ja millainen tämä uusi puusto ja sen kehitys ja käyttötarkoitus tulevat olemaan.

Vanhojen turvetuotantoalueiden metsityksessä tuhkalannoitus on yleensä välttämätöntä. Lannoituksen seurauksena syntyvä pintakasvillisuus toimii myös hiilinieluna ja estää tai hidastaa orgaanisen aineksen huuhtomista vesistöihin. Olennaisin kysymys ilmasto- ja muiden vaikutusten kannalta lieneekin se, mitkä vanhoista turvetuotantoalueista kannattaa metsittää, mitkä vettä ja milloin kannattaa käyttää niiden jonkinlaista yhdistelmää.

Terveyslannoitus kivennäismailla

Kivennäismaiden terveyslannoituksen (boorilannoituksen) ilmastovaikutuksia voidaan pitää valtaosin myönteisinä. Toimenpide lisää hiilinielua, joskin lopputulos riippuu pitkälti siitä, minkä ikäistä lannoitettujen kohteiden puusto on. Pitkäaikaisin ilmastovaikutus saadaan aikaan varttuneiden taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsien boorilannoituksilla, jollaisia kivennäismaiden terveyslannoituskohteet usein ovatkin. Toisaalta tällaiset terveyslannoitukset ovat metsänomistajille monesti kannattavia ilman julkista tukea.

Tuhkalannoituksen vaste kivennäismailla on melko heikko, joskin tutkimustieto on puutteellista (Saarsalmi & Kukkola 2009, Huotari ym. 2015). Varsinkin karummilla kivennäismailla tuhkaan tulisi lisätä typpeä, jolloin lannoituksen puuston kasvua lisäävä vaikutus voi säilyä pitempään kuin pelkällä typpellä. Tosin tältäkin osin tutkimustulokset ovat epävarmoja. Pelkän tuhkan käyttö karuilla kivennäismailla voi johtaa jopa kasvun taantumiseen ainakin lyhyellä aikavälillä.

Kasvatuslannoitus kivennäismailla

Kivennäismaiden kasvatuslannoituksia tuettiin yksityismetsissä vuosina 1968–1992, mutta tuesta luovuttiin, kun metsäpolitiikan painopiste muuttui puuntuotannon lisäämisestä metsien kasvukyvyn ylläpitämiseen.¹⁷ Lisäksi kertyi tutkimusnäyttöä siitä, että kivennäismaiden kasvatuslannoitukset (typpilannoitukset) ovat yksityistaloudellisesti kannattavia ilman julkista tukea,kin verrattain lyhyellä aikavälillä, alle 10 vuodessa (esim. Aarnio 2004). Vuonna 2020 kasvatuslannoituksia tehtiin yksityismetsissä noin 31 000 hehtaaria, ja määrä on lisääntynyt usean vuoden ajan (Luke 2021a). Tärkein syy lienee se, että typpilannoitusta on perinteisesti pidetty kaikkein kannattavimpana metsänhoitoinvestointina.

Kivennäismailla kasvatuslannoitukset on taloudellisesti kannattavinta tehdä – ja käytännössä yleensä tehdäänkin – viimeisen harvennushakkuun jälkeen tai vajaa 10 vuotta ennen päätehakkuuta. Yksittäisen metsikön tai metsän osalta kasvatuslannoituksen vaikutus hiilensidontaan on siis yleensä varsin lyhyt ja osin kaksijakoinen. Yhtäältä puuston kasvu ja järeän puun määrä ja osuus lisääntyvät, mutta toisaalta metsän kiertoaika saattaa lannoituksen seurauksena lyhentyä. Jos lannoitetun kohteen hakkuu viivästyy, puiden välinen kilpailu lisääntyy nopeammin kuin lannoittamattomassa kohteessa, minkä seurauksena lannoituksen vaikutus heikkenee. Ilmastovaikutus riippuukin vertailukohdasta: kuinka pitkä metsän kiertoaika olisi ollut ilman typpilannoitusta ja miten puuston ja maaperän hiilinielut ja hiilivarastot olisivat tällöin kehittyneet.

¹⁷ HE 145/1992 vp, Laki metsänparannuslain muuttamisesta 1278/1992.

Kasvatuslannoitusten ilmastovaikutuksia voidaan tarkastella myös aluetasolla tai valtakunnan tasolla. Lannoitusten avulla puuston kasvua ja suurinta ylläpidettävissä olevaa hakkuukertymäarviota voidaan nostaa, mutta silloinkin olennaista on, korvaako tuotetun lisäpuuston hakkuu joitakin toisia hakkuuta toisaalla (Suomessa tai muualla) vai nouseeko koko hakkuumäärä, jolloin lannoituksen vaikutus hiilinieluun voi jäädä vähäiseksi. Merkityksellistä on myös se, mihin korjattu puu käytetään.

Pitkäaikaisen ja säännöllisen typpilannoituksen on havaittu selvästi lisäävän hiilen sitoutumista runkopuuhun, oksiin ja neulasiin (Högberg ym. 2006, Hyvönen ym. 2008). Vaikutus ei kuitenkaan rajoitu yksinomaan maanpäälliseen biomassaan. Typpilannoituksen on havaittu muuttavan selvästi myös hiilen allokaatiota puissa (Lim ym. 2015). Tavallisesti noin puolet varttuneen männyn biomassatuotokseen sisältyvästä hiilestä on sen näkyvässä osassa (rungossa, oksissa ja neulasissa) toisen puolen ollessa näkymättömissä maan alla, juurissa ja etenkin hienojuurissa. Säännöllisen typpilannoituksen seurauksena 90-vuotiaan ruotsalaisen männikön maanpäällisen tuotoksen määrä ($\text{g C m}^{-2}\text{yr}^{-1}$) lisääntyi selvästi, mutta maanalaisen tuotoksen väheni yhtä selvästi, koska hieno- ja sienijuuret vähenivät (Lim ym. 2015).¹⁸ Uusimpien tutkimusten mukaan kasvien juurten ja niiden kanssa symbioosissa elävien mykorritsasienten hiili on maaperässä paljon pitkäikäisempää kuin lehti- ja neulaskarikkeen hiili (Adamczyk ym. 2019). Myös sammalten ja varpujen (esimerkiksi puolukka, kanerva) karikkeen hiili on maaperässä hyvin pitkäikäistä.

Lisääntyneen neulaskarikemäärän kautta myös maaperän hiilimäärä kasvaa, mutta lannoituksen vaikutusta tämän hiilen pitkäikäisyyteen ei tunneta riittävästi.¹⁹ Yleensä neulaskarikerke hajoaa maaperässä suhteellisen nopeasti.

Metsänhoitotoimenpiteenä typpilannoitus kytkeytyy vahvasti jaksolliseen kasvatukseen ja senkin osalta kuusen ja männyn kasvatukseen. Koivikoissa lannoitusreaktio on lyhytaikainen ja kasvureaktio jää havupuita pienemmäksi. Taloudellisten optimointitutkimusten mukaan kasvatetavan puuston määrä voi jäädä jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa verrattain tai hyvin alhaiseksi – niin alhaiseksi, ettei kasvatuslannoituksia enää välttämättä kannata tehdä. Tämä saattaa koskea myös tuhkalannoituksia turvemailla (ks. 3.1.3.). Kasvatuslannoituksen kannattavuutta jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa on ei ole juuri tutkittu, poikkeuksena Pukkala (2017). Pienaukkohakkuissa ja männyn ylipuukasvatuksessa lannoittaminen ei vaikuta mielekkäältä (Valkonen 2020).

Yhteenveto metsänlannoituksen ilmastovaikutuksista

Suomessa metsänlannoituksen pinta-alat ovat olleet määrällisesti ja suhteellisesti suuremmat kuin missään muualla maailmassa. Puuntuotantoon soveltuvista turvemaista suuri osa on lannoitettu, osa jo kaksi kertaa. Taloudellisesta näkökulmasta nämä investoinnit edustavat ns. uponneita kustannuksia, joiden ei tulisi ohjata uusia investointipäätöksiä.

Lannoituksen ilmastovaikutuksissa on näihin päiviin asti keskitytty puuston kasvuun ja senkin osalta vain helposti mitattavissa olevaan runkopuun tuotokseen. Vuonna 2020 terveyslannoituksen tukiehtoja väljennettiin niin olennaisesti, että tällä hetkellä on epäselvää, missä määrin turvemaiden tuhkalannoituksissa on enää kyse terveyslannoituksista. Paksuturpeisten turvemaiden ravinnepuutokset, erityisesti fosforin ja kalin puute, ovat yleensä pysyviä, minkä vuoksi lannoituksia joudutaan toistamaan säännöllisesti, jos tavoitteena on puuntuotanto. Aiheellisesti

¹⁸ Myös tässä kokeessa tyypeä lisättiin joka vuosi yhteensä 8 vuoden aikana.

¹⁹ Heljä-Sisko Helmisaari, metsämaatielten professori, Helsingin yliopisto, sähköposti 13.8.2021.

voidaan kysyä, kuinka perusteltu tällainen toimintatapa on yhteiskunnan ja yksityisten metsänomistajien kannalta ja millaisia riskejä tällaisten investointien hyötyihin, tuottoihin ja muihin vaikutuksiin voi sisältyä.

Työryhmän esitys tarkoittaisi, että terveyslannoituksiin investoitaisiin seuraavan 15 vuoden aikana noin 360 miljoonaa euroa. Tästä yksityiset metsänomistajat maksaisivat kaksi kolmasosaa eli 240 miljoonaa euroa. Näin mittava investointi vaatii huolellista arviointia toimenpiteen hyödyistä kaikilta maksajilta etenkin siltä osin, kun kyse on turvemaiden lannoituksista. Metsänomistajan kannalta varteenotettavana riskinä turvemaidella voidaan pitää sitä, että hän ei välttämättä pysty myöhemmin täysin realisoimaan investoinnin tuottoa olosuhteiden muutosten takia. Olosuhteita voivat muuttaa seuraavien vuosikymmenten aikana esimerkiksi muutokset sääntelyssä, puun hinnoittelussa, kustannuksissa ja luonnonolosuhteissa. Yhteiskunnan kannalta on aiheellista kysyä, onko tuhkalannoitusten tukeminen puustoisilla kohteilla ilmastositäkkään perusteltua, jos metsänkasvatus päättyy verrattain pian avohakkuuseen ja kenties myös kunnostusojitukseen, joiden jälkeen kasvihuonekaasu- ja vesistö päästöt kasvavat merkittäviksi.

Koska tuhkalannoitus lisää maaperän orgaanisen aineksen hajoamista eri tavoin eri kasvupaikoilla, ja nämä maaperävaikutukset voivat vaihdella lannoituksesta kuluneen ajan myötä, olisi perusteltua, että tuhkalannoituksen tuen ehdoissa otettaisiin huomioon mahdollisimman tarkasti myös ajantasainen tutkimustieto maaperäpäästöistä ja sitä kautta tuhkalannoituksen kaikista ilmastovaikutuksista. Kun tällaista nettomääräistä tietoa ei vielä ole kattavasti saatavilla tai se ei ole riittävän luotettavaa, tuki tulisi ohjata varovaisuusperiaatteen mukaisesti. Tuloksia tuhkalannoituksen pitkäaikaisista ilmastovaikutuksista on vielä erittäin vähän, ja ne koskevat lähes yksinomaan Pohjois-Suomea. Lisäksi tulokset perustuvat kokeisiin, joiden kohteet eivät vastaa historialtaan (esim. käytetyn tuhkan määrä ja laatu) ja metsänkasvatuskelpoisuudeltaan nykyisten suositusten mukaisia lannoituskohteita (ks. Ojanen ym. 2019).

Kivennäismaiden terveyslannoituksen (boorilannoituksen) tukea voidaan pitää pääosin perusteltuna ilmastovaikutusten kannalta. Tuen kannustavaa vaikutusta koskevat varaukset koskevat tilanteita, joissa boorilannoitus on maanomistajalle muutenkin taloudellisesti kannattavaa tai joissa boorin puutoksen voidaan katsoa johtuvan esimerkiksi hakkuutähteen liiallisesta keräämisestä tai hyvin lyhyiden kiertoaikojen käytöstä. Esimerkiksi PEFC-kriteerien mukaan booripuutoksia kärsivissä kuusikoissa voidaan korjata latvusmassaa (latvoja, oksia, neulasia ja lehtiä) tai tehdä kokopuun korjuuta, jos metsikön ravinnetasapaino turvataan boorilannoituksella (PEFC Suomi 2014). Julkista tukea boorilannoitukseen tuskin voidaan pitää tarkoituksenmukaisena tällaisella tavalla.

3.1.3. Suometsän hoito

Valtio on tukenut soiden ojitusta yksityismetsissä jo lähes sata vuotta, määrällisesti eniten 1960- ja 1970-luvuilla. Pää tavoitteena on ollut puuntuotannon lisääminen metsäteollisuuden tarpeisiin.

Kun uudisojituksen tarve alkoi vähentyä, vanhojen ojien kuivatusvaikutus heikentyä ja tieto metsäojitusten haitallisista vesistövaikutuksista lisääntyä 1980-luvulla, tuen painopiste siirtyi vanhojen metsäojien kunnostukseen. Se sisällytettiin ensi kertaa valtion tuen piiriin vuonna 1987, kun metsänparannuslaissa (140/1987) mainittiin työlajeina erikseen *metsäojitus* (uudisojitus) ja *metsäojituksen kunnostus* (Taulukko 12). Jälkimmäisen rahoitusehdot olivat uudisojituksen ehtoja jonkun verran tiukemmat. Päiväsen (2007, s. 159) mukaan tämä saattoi heijastella käsitystä, että yhteiskunta oli ottamassa vastuulleen osaa niistä kustannuksista, jotka oikeastaan olisivat kuuluneet kokonaan maanomistajille.

Taulukko 12. Metsäojituksen ja suometsän hoidon työajit sekä niiden säädöspäruusteet vuosina 1968–2022.

Työajitin nimi	Voimassa	Säädös
Metsäojitus (uudisojitus)	1.1.1968–31.12.1992	Metsänparannuslaki 413/67
Metsäojitus (uudisojitus) Metsäojituksen kunnostus	1.5.1987–28.2.1991	Laki metsänparannuslain muuttamisesta 140/1987
Metsäojitus (sis. uudisojituksen ja kunnostusojituksen)	1.3.1991–31.12.1992	Laki metsänparannuslain muuttamisesta 268/1991
Kunnostusojitus (sis. täydennysojituksen)	1.1.1993–31.5.2015	Laki metsänparannuslain muuttamisesta 1278/1992, Laki kestävän metsätalouden rahoituksesta 1094/1996
Suometsän hoito	1.6.2015–31.12.2023	Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015
Suometsän hoito ¹	1.1.2024–	..

¹ METKA-työryhmän esitys

Muutaman vuoden kuluttua tehdyssä metsänparannuslain muutoksessa (268/1991) työajit taas yhdistettiin *metsäojitukseksi* – hallituksen esityksen mukaan ”menettelytapojen keventämiseksi” (HE 229/1990 vp). Vuonna 1993 työajitin nimi muutettiin *kunnostusojitukseksi* ja vuonna 2015 edelleen *suometsän hoidoksi*. Päätavoite säilyi kuitenkin ennallaan.

Vaikka uudisojituksia (ensiojituksia) ei ole erikseen tuettu vuoden 1993 jälkeen, myös uusien ojien kaivamiseen on voitu myöntää julkista tukea sen mukaan kuin maa- ja metsätalousministeriön tai valtioneuvoston asetuksella on kulloinkin erikseen säädetty.²⁰ Kunnostusojituksen yhteydessä tehtävää uusien ojien kaivamista on kutsuttu *täydennysojitukseksi*. Yleensä kysymys on siitä, että uusia ojia kaivetaan vanhojen ojalinjojen väliin kuivatuksen tehostamiseksi. Kunnostusojituksella onkin metsätaloudessa perinteisesti tarkoitettu sekä vanhojen ojien perkausta että täydennysojitusta.²¹

Vuodesta 2015 lähtien voimassa olleessa kestävän metsätalouden määräaikaisessa rahoituslaissa (34/2015) ja sitä koskevassa asetuksessa (594/2015) täydennysojitusta ei kuitenkaan enää mainita. Lain 15 § mukaan ”Tukea voidaan myöntää **ennestään ojitetun alueen ojaston kunnostukseen**, vesiensuojelutoimenpiteisiin ja sellaisen piennarteiden tekemiseen, jotka liittyvät ojitetun alueen kunnostukseen.” [tekstin lihavointi vain tässä] Tiukasti lakia ja asetusta tulkiten tukea ei siis välttämättä tulisi myöntää täydennysojitukseen. Niiden kaivamista on nykyisenkin lain voimassa ollessa kuitenkin tuettu (ks. myös HE 138/2014 vp).

²⁰ Esim. laki metsänparannuslain muuttamisesta 1278/1992, 5 §: ”Kunnostusojitukseen voidaan sisällyttää uudisojitusta vain sen mukaan kuin asetuksella erikseen säädetään.”

²¹ Ks. esim. laki kestävän metsätalouden rahoituksesta 1094/1996, 6 §: ”Kunnostusojituksella [tarkoitetaan] ennestään ojitetun alueen ojaston perkaamista, täydennysojien kaivua siinä määrin kuin kunnostusojituksen tekninen toteuttaminen tai vesiensuojelu edellyttää sekä kulkuyhteyksien tai ympäristönsuojelun kannalta taikka muista syistä tarvittavia töitä ja laitteiden tai rakennelmien valmistamista ja kunnostusta.”

Kunnostusojitusta tehtiin 2010-luvulla yksityismetsissä valtion tuella vuosittain noin 10 000 kilometriä (Suomen metsäkeskus 2022). Suometsän hoidon pinta-alana se tarkoittanee noin 35 000 hehtaaria. Todellista pinta-alaa ei tiedetä, koska Metsäkeskus tilastoi työt kaivettuina ojametreinä, joista se on johtanut toteutus-pinta-alat yksinkertaisella kertoimella (Heiskanen ym. 2020, s. 21). Toimijat joutuvat ilmoittamaan perkaus- ja täydennysojituksen määrät 10 metrin tarkkuudella erikseen suometsänhoidon suunnitelmissa ja hakemuksissa, mutta Metsäkeskuksen tai Luken tilastoissa niitä ei jostakin syystä raportoida erikseen.

VMI 12 -tulosten mukaan Suomessa tehtiin *uudisojituksia* turvemaidella 10 vuoden aikana (ennen vuosina 2014–2018 tapahtunutta inventointia) noin 46 000 hehtaarilla (Korhonen ym. 2021). Siitä Etelä-Suomen osuus oli 37 000 hehtaaria. Jälkikäteen on pyritty selvittämään, mitä toimia pinta-alaan sisältyy, koska valtio ei ole tukenut uudisojituksia yksityismetsissä yli 25 vuoteen. Karttatarkastelujen perusteella on arvioitu, että todellisuudessa uudisojitusta olisi tehty em. ajanjaksolla turvemaidella noin 20 000 hehtaaria.²² Luku pienentyi alkuperäisestä muun muassa siitä syystä, että vanhoja oja ei ollut huomattu maastossa ja uusia oja oli kaivettu ojitetun alueen välittömässä läheisyydessä. Määrään liittyy epävarmuutta myös pienen ositteen ja tilastollisen virhemarginaalin takia. Toisaalta samanlaisia tuloksia on saatu ennenkin: VMI 10 -tulosten mukaan soiden uudisojitus-pinta-ala oli 65 000 hehtaaria (Korhonen ym. 2013) ja VMI 11 -tulosten mukaan 55 000 hehtaaria (Korhonen ym. 2017).

VMI 12 -tulosten mukaan *täydennysojituksia* olisi tehty samalla kymmenen vuoden ajanjaksolla turvemaidella yhteensä noin 105 000 hehtaarilla, josta hieman alle puolet Etelä-Suomessa (Korhonen ym. 2021). Kun otetaan huomioon, että vanhojen ojien *perkausta* tehtiin turvemaidella noin 430 000 hehtaarilla, voidaan suuntaa antavasti päätellä, että lähes joka neljäs turvemaidelle edellä mainitulla ajanjaksolla tehty oja kaivettiin ensimmäistä kertaa. Tämä korostaa täydennysojituksen seurannan ja tilastoinnin tarvetta.

Uudisojitusten tarkempaan seurantaan olisi muutakin aihetta. Kesällä 2021 EU-komissio esitti uusiutuvan energian ns. RED II -direktiivin päivittämistä muun muassa siten, että metsäbiomassaa ei enää luettaisi kestäväksi energialähteeksi, jos sitä korjataan sellaisilta turvemaidelta, joita ei ollut ennen tammikuuta 2008 kuivattu.²³ Aiemmin kyseinen kohta direktiivissä on koskenut vain maatalousbiomassoja, mutta nyt se siis laajennettaisiin koskemaan myös metsäbiomassoja. Jos direktiivin kyseinen kohta hyväksytään, 1.1.2008 tai sen jälkeen uudisojitetuilta turvemaidelta kerätty metsäbiomassa ei olisi enää määritelmällisesti kestävä energialähde.

Seurannan merkitys on keskeinen myös metsäsertifioinnin kriteeristön noudattamisen kannalta. PEFC-metsäsertifioinnin kriteerin 11 mukaan ”luonnontilaisia soita ei ojiteta” (PEFC Suomi 2014). Vaatimuksen käytännön vaikutus on kuitenkin hyvin epäselvä, koska määritelmässä siihen on sisällytetty merkittäviä poikkeuksia. FSC-standardin vaatimus on selvästi tiukempi: ”metsänomistaja ei tee uudisojitusta”; ”yksittäinen oja voidaan kaivaa ojittamattomalle alueelle,

²² <https://www.luke.fi/blogi/iso-luku-heratti-kysymyksiä-uudistusojitusten-maara-tarkentui-noin-puoleen/>

²³ Euroopan komissio COM(2021) 557 final. ”5. Edellä 1 kohdan ensimmäisen alakohdan a, b ja c alakohdassa sovellettaessa huomioon otettavia maatalous- ja metsäbiomassasta tuotettuja biopolttoaineita, bio-nesteitä ja biomassapolttoaineita ei saa tuottaa raaka-aineesta, joka on hankittu maalta, joka oli tammikuussa 2008 turvemaidella, jolle esitetä näyttöä siitä, että tämän raaka-aineen viljelyyn ja korjuuseen ei liittyy aiemmin kuivattamattoman maan kuivatusta.” https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:dbb7eb9c-e575-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF

mikäli se on välttämätöntä olemassa olevan ojitusalueen vesien johtamiseksi veden luontaiseen laskusuuntaan” (Suomen FSC-yhdistys 2011).

Tuki suometsän hoidon suunnitteluun

METKA-työryhmä esittää merkittävää periaatteellista muutosta suometsän hoidon tukeen: jatkossa tuki ohjattaisiin suometsien hoidon kokonaisvaltaiseen *suunnitteluun*. Suunnitelma laadittaisiin metsänomistajien (tai metsänomistajan) tilauksesta ja pyrittäisiin tekemään suo- tai osavaluma-alueella. Siinä otettaisiin huomioon myös muiden kuin hankkeeseen osallistuvien metsänomistajien suunnitelmat ja toteuttamat toimenpiteet, joista on tehty ilmoitus Metakeskukselle.

Työryhmän esityksen (s. 81) mukaan suunnittelu voisi sisältää muun muassa hakkuut, raivaukset, taimikonhoidot, metsänuudistamisen, tuhkalannoituksen, ojien kunnostuksen, ojalinjojen avauksen, luonnonhoidon, ennallistamisen ja piennartiet. Suunnitelman laatimisen yhteydessä kartoitettaisiin myös mahdolliset ympäristötukikohteet. Suunnitelma ei voisi muodostua vain yhdestä työlajista, mutta yhteishankkeissa yksittäisellä maanomistajalla voisi olla vain yhtä työlajia, jos suunnitelma kokonaisuudessaan koostuisi useammasta työlajista.

Hakkuiden, raivausten ja metsänuudistamisen sisällyttäminen suunnittelutuen piiriin vaikuttaa yllättävältä ottaen huomioon, että metsätalouden kaupallisesti kannattaviin toimenpiteisiin valtiontukea ei yleensä ole voitu myöntää (esim. MMM 2014).

Suunnittelun tuki olisi 60–80 % kustannuksista. Vaikka suunnitelma ei toteutuisi tai siitä toteutuisi vain osa, myönnettyä tukea ei joutuisi maksamaan takaisin. Suunnitellut vesiensuojelutoimet tulisi kuitenkin toteuttaa, joskin tältä osin työryhmän esitys jää hieman epäselväksi.

METKA-työryhmän tavoitteena on, että suometsän hoidon suunnittelua tehtäisiin vuosittain 100 000 hehtaarilla. Tavoite vaikuttaa suurelta. Se lienee määritetty sillä perusteella, että suunnitelmiin sisältyisi myös hakkuita ja metsänuudistamista.²⁴

Suunnittelutuen muut ehdot

METKA-työryhmän esityksen mukaan suometsän hoidon *”suunnitelman mukaisten toimenpiteiden tulisi kokonaisuutena tarkastellen ylläpitää tai parantaa metsän kasvua”* (s. 81). Tämä vaatimus käytännössä priorisoi toimenpiteistä kunnostusojituksen, tuhkalannoituksen sekä taimikon ja nuoren metsän hoidon. Koska esityksessä ei täsmennetä, millä aikavälillä metsän (oikeammin puuston) kasvua tulisi arvioida ja mikä olisi vertailutaso, muun muassa hakkuiden ja metsänuudistamisen vaikutukset jäivät tältä osin epäselviksi. Esitettyä ehtoa voidaan pitää ongelmallisena paitsi jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen ja siihen siirtymisen näkökulmasta, myös jaksollisen kasvatuksen näkökulmasta. Avohakkuut eivät ylläpidä puuston kasvua eivätkä lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä välttämättä edes paranna sitä.

Ehdon perusteella näyttäisi myös ilmeiseltä, että ennallistamista ja useita muita luonnonhoitoa ei voitaisi sisällyttää suunnitelmaan, jos siihen ei samalla sisältyisi puuston kasvua

²⁴ Vuonna 2019 turvemaihin kohdistui hakkuuaikomuksia noin 100 000 hehtaarin alalle (MMM 2021a) eli noin seitsemäsosa kaikista hakkuuaikomuksista. Lisäksi turvemaille haettiin tukea nuoren metsän hoitoon lähes 20 000 hehtaarille, terveyslannoitukseen noin 5 000 hehtaarille ja ojien kunnostukseen noin 26 000 hehtaarille. Kemera-rahoitteista luonnonhoitoa on tehty kaikkiaan erittäin vähän, alle tuhat hehtaaria vuodessa, ja siitäkin vain osa turvemaiilla.

ylläpitäviä tai lisääviä toimenpiteitä siinä määrin, että kaikkien toimenpiteiden nettovaikutus puuston kasvuun jäisi positiiviseksi. Ehto myös sivuuttaa kaikki maaperäpäästöt, mitä voidaan nykyisen tutkimustiedon perusteella pitää hyvin puutteellisena lähtökohtana.

Tuki suometsän hoidon toteutukseen

Suometsän hoidon suunnitelman perusteella voitaisiin myöntää tukea vesiensuojelun ja pien-narteiden *toteutukseen*. Valtaojien perkausten toteutusta tuettaisiin, mikäli se on tarpeen vesiensuojelun takia.²⁵ Taimikonhoidon ja nuoren metsän kunnostuksen, terveyslannoituksen ja muiden työlajien toimenpiteiden toteutusta voitaisiin tukea erillisen hakemuksen perusteella kyseisen työlajin ehtojen mukaisesti. Esimerkiksi terveyslannoituksen ja luonnonhoidon tuen saaminen vaatisi nykyiseen tapaan aina toteuttamissuunnitelman – joko suometsän hoitoon liittyvän tai erikseen laaditun.

Kunnostusojituksen toteutusta ei uudessa kannustinjärjestelmässä enää tuettaisi. Tämänkään muutoksen vaikutus ei olisi rahallisesti kovin suuri, sillä viime vuosina suometsien hoitoa on tuettu vain 2–3 miljoonalla eurolla vuodessa (Suomen metsäkeskus 2022). Siitä varsinaiseen toteutukseen lienee ohjattu runsaat puolet. Samalla ajanjaksolla nuoren metsän hoitoa (ml. taimikon varhaishoito ja pienpuun korjuu) on tuettu vuosittain 35–40 miljoonalla eurolla.

Vaikka suometsien hoidon suunnittelutuki kattaa lähtökohtaisesti paljon erilaisia toimenpiteitä ja suunnittelun tukiosuus on sama niille kaikille (pl. vesiensuojelutoimet), kokonaisuutena uusi tukijärjestelmä ohjaisi edelleen voimakkaasti sitä, mitä toimenpiteitä suometsissä käytännössä toteutettaisiin. Suometsän suunnittelutuen piirissä olevista työlajeista taimikonhoito ja terveyslannoitus (tuhkalannoitus) luultavasti toteutuisivat uudessa kannustejärjestelmässä parhaiten, koska myös niiden *toteutusta* tuetaan. Sama koskee hakkuita, joihin kannustavat puunmyyntitulot. Vastaavasti luonnonhoitoa (ml. ennallistaminen) koskevat suunnitelmat luultavasti toteutuisivat heikoimmin. Kuvaavaa on, että luonnonhoidon toteutuksen osalta METKA-työryhmän tavoitteena on 500 hehtaaria vuodessa, mikä tavoite kattaa *kaikki* elinympäristöt. Tällä perusteella arvioiden luonnonhoidon osuus työryhmän tavoittelemasta suometsien hoidon suunnittelupinta-alasta (100 000 ha) jäisi erittäin vähäiseksi, muutamaan promilleen.

Luonnonhoidon toteutukseen ei ole olemassa samanlaisia taloudellisia kannusteita kuin edellä mainittuihin toimenpiteisiin. Työryhmä esittää, että valtio maksaisi edelleen 100 % luonnonhoitotoimien kustannuksista, mutta mitään tuloja maanomistaja ei edelleenkään luonnonhoitotoimista saisi.

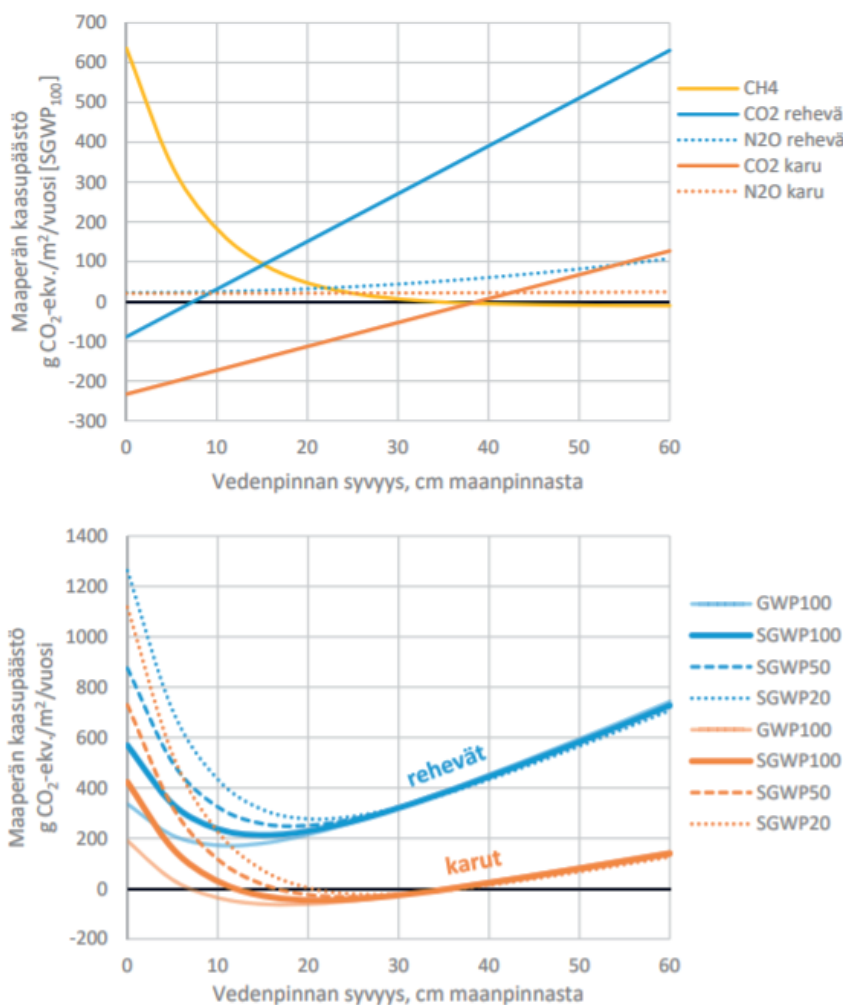
Ilmastovaikutukset

Suometsän hoidon suunnittelutuen ilmastovaikutuksia on erittäin vaikea arvioida. Vaikutukset riippuvat paljolti siitä, millaisia toimenpiteitä suometsissä tuen seurauksena toteutetaan (ja jätetään toteuttamatta), millaisilla kohteilla ja missä laajuudessa. Suometsien tuhka- ja terveyslannoitusta on tarkasteltu edellä luvussa 3.1.2 ja luonnonhoitoa ja ennallistamista jäljempänä luvuissa 3.1.6 ja 3.2.2, joten niitä ei tässä käsitellä erikseen, vaikka myös ne liittyvät suometsän hoidon kokonaisuuteen. Tässä keskitytään suometsän hoidon suunnittelutukeen siltä osin kuin se liittyy kunnostusojitukseen, hakkuisiin ja hakkuutapoihin.

²⁵ Rahoituskelpoisella valtaojalla työryhmä tarkoittaa "kaivettua uomaa, jonka tarkoituksena on kerätä kuivatusalueen piiri-, sarka- ja salaajista tulevat vedet sekä yläpuoliselta valuma-alueelta tulevat vedet ja johtaa ne pois kuivatusalueelta johonkin vesiensuojeluratkaisuun" (s. 77).

Kunnostusojituksen ilmastovaikutuksista ei ole tutkimuksia, mutta vaikutuksia voidaan arvioida vedenpinnan muutosten avulla (Heiskanen ym. 2020). Vedenpinnan tason muutokset heijastuvat melko suoraan turpeen hajoamiseen ja maaperän hiilidioksidipäästöihin. Kun ojitus laskee vedenpintaa, turpeen hajoamisesta johtuvat hiilidioksidipäästöt kasvavat nopeasti varsinkin rehevillä paksuturpeisilla kasvupaikoilla (Kuva 2).

Vaikka kunnostusojitus laskee vedenpintaa, sillä ei yleensä ole merkittävää vaikutusta CH₄-päästöihin. Harva ojitusalue on ennen kunnostusojitusta niin märkä, että märkyys aiheuttaisi huomattavan CH₄-päästön, joka voisi kunnostusojituksen seurauksena pienentyä (Ojanen ym. 2010, 2020a,b, Ojanen & Minkkinen 2020, Heiskanen ym. 2020). Ennallistamisessa tilanne voi olla toinen.



Kuva 2. Rehevien ja karujen metsäojitettujen soiden maaperän kasvihuonekaasupäästöjen riippuvuus lumettoman ajan (touko-lokakuu) keskimääräisestä vedenpinnan syvyydestä. Yläkuvassa on esitetty eri kaasujen päästöt SGWP₁₀₀-kertoimilla ja alakuvassa päästöjen summa eri SGWP-kertoimilla ja vertailun vuoksi tavanomaisilla GWP₁₀₀-kertoimilla.²⁶ Lähde: Ojanen ym. (2020a).

²⁶ GWP=global warming potential (ominaislämmitysvaikutus), SGWP=sustained-flux global warming potential.

Työryhmän ehdotuksen mukaan suometsän hoidon tukea voitaisiin myöntää myös hakkuiden ja metsänuudistamisen suunnitteluun. Tämä on siinä mielessä perusteltua, että molemmat liittyvät hyvin kiinteästi vedenpinnan tason hallintaan ja siten suometsien ilmastovaikutuksiin. Toisaalta suunnittelutuen ulottaminen *yleisesti* hakkuihin ja metsänuudistamiseen vaikuttaa monella tapaa ongelmalliselta. Uudistushakkuiden ja maanmuokkauksen ilmastovaikutukset turvemaidella voivat olla merkittäväällä tavalla haitallisia useiden vuosikymmenien ajan. Sama koskee niiden vesistövaikutuksia etenkin rehevillä kasvupaikoilla (ruoho- ja mustikkaturvekankaat).

Suometsän hoidon tuen ilmastovaikutusten arviointia vaikeuttaa myös se, että työryhmän ehdotuksen mukaan suurilla metsäalueilla – ja suurilla metsätiloilla – suunnittelun tuki voisi olla 80 %. Mittavasta tuesta huolimatta esimerkiksi suuret yhteismetsät voisivat toteuttaa vain kahta työlajia, esimerkiksi kunnostusojitusta ja nuoren metsän hoitoa. Ottaen huomioon, että kunnostusojituksessa suunnittelun osuus kokonaiskustannuksista on yleensä huomattava, valtion tosiasiallinen tuki kunnostusojitukseen voisi tätä kautta muodostua merkittäväksi. Paljon suunnittelua vaativilla kohteilla tuki voisi nousta jopa kolmannekseen kunnostusojituksen kokonaiskustannuksista, mikä tarkoittaisi, että ero kunnostusojituksen nykyiseen tukitasoon (30–60 % kokonaiskustannuksista) voisi jäädä kohtalaisen pieneksi.

Kunnostusojituksen tukeminen suunnittelun kautta on asia, jonka perusteita tulisi pohtia huolellisesti. Sarkkolan ym. (2010) mukaan kunnostusojituksella on vain marginaalinen vaikutus pohjaveden pinnan tasoon silloin, kun varttuneen ja hyväkasvuisen puuston määrä on Etelä-Suomessa vähintään 120 m³/ha ja Pohjois-Suomessa 150 m³/ha. Tällöin puuston haihdunta auttaa pitämään pohjaveden tason puuston kasvun kannalta jokseenkin sopivalla tasolla, alle 35–40 cm syvyydessä. Eniten pohjaveden pinta laskee, kun puuston määrä lisääntyy välillä 10–100 m³/ha. Tällöin jokainen 10 kuutiometrin lisäys puustossa laskee pohjaveden pintaa 1–2 cm. Puuston määrän lisääntyminen edellä mainittujen tilavuuksien (120 ja 150 m³/ha) jälkeen ei enää keskimäärin vaikuta kovin paljon pohjaveden tasoon. Toisaalta jos metsänkasvatus päättyy uudistushakkuuseen, eritoten avohakkuuseen, vedenpinnan tason hallinta ilman kunnostusojituksia voi muodostua vaikeaksi.

Jatkuvapeitteinen metsänkäsittely turvemaidella

Nykyisessä metsälaissa jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen yhteydessä tehtävät hakkuut luokitellaan kasvatushakkuiksi.²⁷ Kasvatushakkuiden ilmastovaikutukset turvemaidella ovat monitahoisia ja riippuvat kohteesta, toteutustavasta ja ylipäänsä hakkuiden asemasta suometsän vesitalouden ja muun hoidon kokonaisuudessa. Periaatteessa kasvatushakkuihin ulottuvan suunnittelutuen avulla voidaan edesauttaa jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen yleistymistä etenkin rehevillä kasvupaikoilla, mikä saattaa vähentää turpeen kasvihuonekaasupäästöjä. Toisaalta kaupallisen hakkuun suunnitteluun ei tulisi lähtökohtaisesti myöntää julkista tukea.

Juutisen ym. (2020c) tulosten mukaan jatkuvapeitteinen metsänkasvatus on tyypillisesti jaksollista kannattavampaa ravinteikkailla kuusivaltaisilla turvemaidella. Tämä viittaa siihen, että jaksollista metsänkasvatusta ja päätehakkuuta suosivat tuet voivat olla tällaisilla kohteilla ongelmallisia ilmasto- ja vesistövaikutustensa lisäksi myös metsänkasvatuksen taloudellisen ohjauksen näkökulmasta. Tosin tutkimustieto on vielä puutteellista, sillä kokonaisvaltaisia optimointeja asiasta ei ole tehty. Juutinen ym. laskivat jaksollisen kasvatuksen kannattavuuden Tapion metsänhoitosuosituksen perusteella, mikä luultavasti johti sen kannattavuuden aliarvioon. Lisäksi on syytä todeta, että korkokannalla oli huomattavasti suurempi vaikutus kannattavuuteen kuin

²⁷ Metsälaki 1093/1996. Ks. myös Laki metsälain muuttamisesta 1085/2013 ja HE 75/2013 vp.

metsänkäsittelytavalla. Korkokanta on maanomistajan subjektiivinen valinta, johon tuilla ei voida suoraan vaikuttaa.

Jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen taloudelliseen kannattavuuteen turvemailla liittyy vielä paljon avoimia kysymyksiä. Ne koskevat muun muassa i) puuston kasvua, elpymiskykyä, uudistumista ja tilajärjestystä sekä metsänkasvatukseen liittyviä investointeja (Nieminen ym. 2018); ii) puunkorjuuta ja sen kustannuksia; iii) puutavaralajijakaumaa ja puutavaran laatua.

Juutisen ym. (2020c) tutkimus on tiettävästi ainoa, jossa on tarkasteltu jatkuvapeitteisen metsänkasvatukseen kannattavuutta turvemailla ottaen samalla huomioon vaikutukset pohjaveden tasoon. Tulosten mukaan pohjaveden pinta jää rehevillä turvemailla alle kriittisenä pidetyn rajan (35 cm), kun puuston pohjapinta-ala hakkuiden jälkeen on vähintään 10 m²/ha. Raja on selvästi alempi kuin Sarkkolan ym. tutkimuksessa, mikä nostaa esiin kysymyksen vesitalouden hallinnasta jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa ainakin heikkokasvuosemmilla kohteilla ilman kunnostusajituksia. Kysymys nousee erityisen merkitykselliseksi silloin, kun taloudellisissa laskelmissa käytetty korkokanta on metsätalouden näkökulmasta korkea (esim. $\geq 5\%$), minkä seurauksena kasvatettavan puuston määrä voi jäädä hyvin alhaiseksi; tai kun sademäärät eri vuosina ja kasvukausina vaihtelevat paljon ja vanhat ojat ovat matalia tai muuten heikossa kunnossa (ks. myös Sarkkola ym. 2010). Jatkuvapeitteisen metsänkasvatukseen harjoittaminen ja vesitalouden hallinta ilman kunnostusajituksia voi olla erityisen vaikeaa sellaisilla niukkaravinteisillä kohteilla, joilla puustoa on vähän ja se uudistuu heikosti. Monet rämeet ovat tyyppillisesti tällaisia kohteita.

Lehtonen ym. (2021) arvioivat jatkuvapeitteisen metsänkasvatukseen ilmastovaikutuksia ojitetuissa suometsissä olettaen, että mustikkaturvekankailla ja sitä rehevimmillä kohteilla metsänkäsittely tapahtuisi aina poimintahakkuin. Koska poimintahakkuista varsinkin turvemailla ei ole vielä luotettavia malleja, tilannetta approksimoitiin MELA-laskelmissa olettamalla, että käsittelyt tehdään yläharvennuksin ilman päätehakkuita.²⁸ Kyseessä olisi vähittäinen siirtyminen jatkuvapeitteiseen kasvatukseen potentiaalisiksi arvioiduilla kohteilla, erityisesti Pohjois-Pohjanmaalla, Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa. Tällaisten kohteiden yhteismääräksi turvemailla arvioitiin noin kaksi miljoonaa hehtaaria.

Laskelmissa oletettiin, että jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen siirtyisi vuosittain 75 000 hehtaaria edellä mainittuja ojitettuja reheviä soita (väh. Mtkg). Tämä vähentäisi vuotuisia maaperäpäästöjä 2,4 Mt CO₂-ekv. ajanjaksolla 2021–2035, kun vertailukohta olivat suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymän (SY) mukaiset metsänkäsittelyt. Valtaosa vaikutuksesta koituisi lisääntyneestä puuston karikkeesta. Karikkeen määrä lisääntyisi, koska siirtymän johdosta rehevien suometsien vuotuiset hakkuumäärät jäisivät noin neljä miljoonaa kuutiometriä (40 %) pienemmiksi kuin SY-skenaariossa. Osa hakkuista siirtyisi kivennäismaille, joilla maaperäpäästöt ovat yleensä selvästi pienemmät. Varsinkin turvemaiden maaperäpäästöihin liittyy kuitenkin huomattavaa epävarmuutta tutkimustiedon puutteiden takia.

Laskelmia tehtiin ottamalla huomioon maaperäpäästöjen lisäksi myös puuston hiilinielut. Tulosten mukaan edellä mainitun hakkuutapasiirtymän aikaansaama ero SY-skenaarioon nähden olisi positiivinen ja erittäin merkittävä: noin 10 Mt CO₂-ekv. vuodessa, kun laskentajakso ulottui vuosiin 2035 ja 2050. Siirtymän vaikutus valtakunnan tason hakkuumahdollisuuksiin ja puuston kasvuun sen sijaan olisi varsin pieni: hakkuumahdollisuudet vähenisivät 3–4 % ja puuston kasvu

²⁸ Suomessa yläharvennuksilla on perinteisesti viitattu sellaisen jaksolliseen metsänkasvatukseen, jossa kiertoaikaa pidennetään mutta joka päättyy aina uudistushakkuuseen (ks. esim. Tapio 2021).

lisääntyisi saman verran. Tukin osuus puutavaralajijakaumassa kasvaisi, millä olisi osaltaan myönteinen vaikutus hiilitaseeseen.

Yhteenveto suometsän hoidon tuen ilmastovaikutuksista

Suometsän hoito muodostaa ilmasto- ja muilta ympäristövaikutuksiltaan erittäin monitahoisen kokonaisuuden. Suometsien *suunnittelutuen* ilmastovaikutukset riippuvat olennaisesti siitä, kuinka suuren osan valuma-alueesta suunnitelma kattaa, paljonko suunnitelman mukaisia ja muita toimenpiteitä toteutetaan ja missä ne toteutetaan. Kysymys on nimenomaan kokonaisuudesta. Puuston haihdutus voi yksittäisellä kohteella riittää metsikön vesitalouden hallintaan, mutta jos muualta valuma-alueelta kertyy kohteelle muita vesiä, tilanne voi muuttua toislaiseksi. Kokonaisvaikutusta on vaikea arvioida myös sen vuoksi, että suot ovat usein eräänlaisia mosaiikkeja koostuen useista eri suotyypeistä, jotka lomittuvat toisiinsa ilman selvää rajaa ja joiden ekohydrologia voi joskus vaihdella lyhyenkin ajan kuluessa, esimerkiksi vuotuisten sademäärien mukaan. Myös turvekerroksen paksuus voi vaihdella samallakin suolla, joskus merkittävästikin.

Usein esitetyn ajatuksen mukaan metsätalouden tukijärjestelmän olisi oltava neutraali erilaisille metsänkäsittelytavoille. Tätä voidaan kuitenkin pitää ongelmallisena lähtökohtana suometsän hoidossa. Heiskasen ym. (2020, s. 66) mukaan ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutusten näkökulmasta tukien ei tulisi kannustaa sellaisten metsänkasvatusmenetelmien käyttämiseen, jotka edellyttävät puuston uudistamista päätehakkuun kautta suometsissä. METKA-työryhmän esittämistä tuista erityisesti taimikon ja nuoren metsän hoidon (suunnittelu ja toteutus) ja kunnostusojituksen (suunnittelu) tuet tulisivat suosimaan jaksollista kasvatusta turvemaidella. Sama koskenee tuhkalannoitusta. Tuhkalannoituksen tuen ehdotettu kriteeri – kasvatuskelpoinen taimikko tai kasvatuskelpoista puustoa vähintään 70 kuutiometriä hehtaaria kohti – ei välttämättä toteudu kaikilla jatkuvapeitteisesti hoidetuilla kohteilla. Tutkimusten mukaan puuston pohjapinta-alat saattavat ravinteikkailla kuusivaltaisilla turvemaidella jäädä hakkuiden jälkeen hyvin alhaisiksi (8–12 m²/ha) pyrittäessä suurimpaan nettonykyarvoon kolmen prosentin laskentakorolla (Juutinen ym. 2020c). Viiden prosentin korolla ne jäävät jo alle metsäasetuksessa määrättyjen vähimmäispohjapinta-alojen.²⁹

Kunnostusojitukset voivat aiheuttaa erittäin suuria kasvihuonekaasupäästöjä. Niiden yksi vaihtoehto on jatkuvapeitteinen metsänkasvatus siihen soveltuvilla kohteilla. Tutkimusten mukaan se voi tuottaa etenkin rehevillä turvemaidella selvästi myönteisempiä ilmastovaikutuksia kuin kunnostusojitus. Tällaista vaihtoehtoa metsänkasvatustapaa ja siihen siirtymistä ei kuitenkaan tueta tällä hetkellä lainkaan. Työryhmänkin esityksen mukaan sitä voitaisiin jatkossa tukea hyvin marginaalisesti lähinnä hakkuiden suunnittelun kautta – edellyttäen että EU:n valtiontukisäännöt mahdollistaisivat hakkuiden tuen tällaisissa erityistapauksissa tai asiaan sovellettaisiin kansallisesti valtiontuen erityissäännöksiä (ks. Viitala ym. 2018).

Siirtymä jaksollisesta metsänkasvatuksesta jatkuvapeitteiseen voi aiheuttaa metsänomistajalle merkittäviä taloudellisia menetyksiä. Tulos riippuu muun muassa puuston alkutilasta ja uuden puusukupolven aikaansaamisen edellytyksistä. Siltä osin, kun tällainen siirtymä aiheuttaa maanomistajalle merkittäviä taloudellisia menetyksiä esimerkiksi hakkuutulojen viivästyminenä,

²⁹ Kasvatuskelpoisen puuston määrän tulee olla eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatushakkuun jälkeen Eteläisessä Suomessa 9–10 m²/ha ja Keskeisessä Suomessa 8–9 m²/ha, joita rajoja voidaan alentaa ojitetuilla turvemaidella enintään 20 % (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013). Käytännössä alarajat ovat ojitetuilla turvemaidella siis noin 7–8 m²/ha ja 6,5–7 m²/ha.

siirtymän tukeminen voisi olla perusteltua ilmasto- ja vesistövaikutusten näkökulmasta ennen muuta rehevillä turvemaidella. Periaatteessa se voisi olla kustannusvaikuttavaa myös sellaisilla hieman karummilla turvekankailla, joissa eri-ikäisrakenteiselle metsänkasvatukselle on edellytyksiä. Karummilla turvekankailla turpeen hävikki ei ole niin suurta kuin rehevillä, minkä vuoksi myös vedenpinta voitaisiin pitää niillä hieman alempana kuin rehevillä kasvupaikoilla (Ojanen ym. 2020, Ojanen & Minkkinen 2020). Männiköissä on myös mahdollista käyttää erilaisia ryhmittäiseen eri-ikäisyyteen perustuvia ylispuukasvatuksen, pienaukkohakkuun ja kaistalehakkuun yhdistelmiä (Saarinen ym. 2020), mutta niiden ilmasto- ja muista vaikutuksista ei ole vielä tutkimustietoa.

3.1.4. Metsäteiden rakentaminen ja perusparannus

Suomeen on rakennettu metsäteitä yhteensä noin 140 000 kilometriä, pääosin valtion tuella (Uotila 2003, Luke 2021a). Tukea on perusteltu ennen muuta sillä, että sen avulla metsätienrakennushankkeet voidaan suunnitella ja toteuttaa koordinoitusti ja maanomistajien yhteishankkeina. Noin 20 vuotta sitten metsätieverkosto saavutti keskimääräisen optimitiheydensä (Viitala & Uotila 1999, Uotila & Viitala 2000, Viitala ym. 2004). Samalla metsäteiden rakentamisen tuen ja sen myötä toteutusten painopiste siirtyi olemassa olevan metsätiestön perusparannukseen.

METKA-työryhmän ehdotuksen mukaan metsäteiden rakentamista koskeva tuki koskisi pääosin metsäteiden perusparannusta. Valtion tuella tehtävän perusparannuksen vuotuiseksi tarpeeksi se arvioi 2 000 kilometriä ja uusien teiden rakentamisen tarpeeksi enintään 100 kilometriä. Tukitaso olisi perusparannushankkeissa 40–50 % ja uusien teiden kohdalla 30–50 %. Ehdotuksen mukaan on kokemusperäistä näyttöä siitä, ettei teiden kunnostushankkeita synny alle 50 prosentin tukitasolla (s. 95). Perusparannettavan tien tulisi olla vähintään 500 metriä ja uuden tien vähintään 500–800 metriä pitkä (vaikutusalueen vuotuisesta hakkuumäärästä riippuen).

Työryhmän ehdotuksen mukaan kannustevaikutus varmistettaisiin nykyisen rahoituslain tavoin niin, että tukea ei myönnettäisi *uuden metsätien* rakentamiseen *yhden tilan* hankkeena. Sen sijaan perusparannuksen osalta ehtoja väljennettäisiin niin, että jatkossa tukea voisi saada myös yhden tilan hanke. Käytännössä yksi (suurehko) tila voisi tätä kautta saada tukea myös uuden metsätien rakentamiseen, koska ehdotuksen mukaan perusparannushankkeeseen voisi sisältyä jonkin verran myös uuden tien rakentamista (20 % tuettavan tien kokonaispituudesta, mutta kuitenkin enintään 1 000 metriä). Uuden tien osalta enimmäistietiheyttä koskevan ehdon (15 m/ha) tulisi täyttyä samalla tavalla kuin nykyään.³⁰

Uuden tien rakentamista voitaisiin *pääsääntöisesti* rahoittaa vain, jos sen linjauksessa voidaan käyttää aikaisempaa kulku-uraa eikä yhtenäisenä säilynyttä metsäaluetta metsätien takia pirstota (s. 92). Tällaista ehtoa voidaan pitää hyvin väljänä, ja sen käytännön vaikutus voi jäädä hyvin vähäiseksi.

Kannustavuuden näkökulmasta voisi olla perusteltua, että valtion tukea ei myönnettäisi yhden tilan tai yhteismetsän tihankkeeseen, olipa kyseessä sitten uuden tien rakentaminen tai vanhan tien perusparannus. Kun kyseessä on yhden tilan tai yhteismetsän hanke, molemmat investoinnit voidaan helposti ajoittaa siten, että ne palvelevat lähiajan hakkuuta ja puunkorjuuta. Tällöin tihankkeet muodostuvat yksityistaloudellisesti kannattaviksi ilman valtion tukeakin

³⁰ Jos perusparannukseen sisältyy uuden tien tekemistä, tietiheys saa olla enintään 15 metriä hehtaaria kohden perusparannettavan tieosuuden ja uuden tieosuuden yhteisellä vaikutusalueella (MMM 2021a, s. 90).

(Saarinen ym. 2001, 2002). Näin on erityisesti silloin, kun kyseessä on suuri ja ammattimaisesti hoidettu metsätila tai yhteismetsä. Yhteishankkeissa tilanne on lähtökohtaisesti toinen: tuen kannustevaikutus voi olla huomattava erityisesti sellaisille metsänomistajille (teiosakkaille), joilla ei ole välittömiä tai lähiajan hakkuumahdollisuuksia suunnitellun uuden tai perusparannettavan tien vaikutuspiirissä.

Ilmastovaikutukset

Metsäteiden rakentamisen tuilla on sekä suoria että epäsuoria ilmastovaikutuksia. Suorat vaikutukset liittyvät maankäyttömuodon muutokseen. Jos metsäalueen leveys olisi keskimäärin kuusi metriä, metsäteiden alle olisi jäänyt yhteensä noin 1 000 km² metsää (100 000 ha). Perusparannuksen yhteydessä metsätietä saatetaan leventää, mutta tämänkin suora vaikutus ilmastoon jää kohtalaisen vähäiseksi.

Metsäteiden välilliset ilmastovaikutukset sen sijaan voivat olla huomattavia. Raakapuun kaukokuljetusten osalta metsätiestön perusparannuksella on polttoaineen kulutusta vähentävä vaikutus. Myös uudet tiet lyhentävät puutavaran metsäkuljetusmatkoja samoin kuin muita kulku- ja kuljetusmatkoja. Tätä kautta ne kannustavat mm. metsänhoitotöihin. Välillinen myönteinen ilmastovaikutus metsäteillä on myös metsäpalojen leviämisen ehkäisijänä, joskin uusien metsäteiden osalta se lienee vähäinen ja perusparannuksenkin osalta pääosin marginaalinen ainakin lyhyellä aikavälillä.

Metsäteollisuuden puunkorjuun ja kotimaisen puun kaukokuljetuksen päästöt ovat keskenään likimain samat, yhteensä vajaa 0,6 Mt vuodessa (Venäläinen ym. 2021). Kaukokuljetus sisältää auto-, juna- ja vesikuljetukset mutta ei energiapuun kuljetuksia. Jos metsäteiden vuotuinen perusparannus (2 000 km, noin 1,5 % kaikista metsäteistä) laskisi puunkorjuun ja kaukokuljetuksen vuotuisia päästöjä kolme prosenttia, vaikutus olisi ajanjaksolla 2021–2035 yhteensä 0,3 Mt. Suomen tieliikenteen päästöjen oletetaan olevan samalla jaksolla yhteensä noin 100 Mt. Vaikka metsäteiden perusparannuksen päästöjä vähentävä vaikutus ei ole näin laskien kovin suuri (0,3 %), ajan myötä vaikutukset kertautuvat, kun teiden heikko kunto ja riittämätön kantavuus alkavat vaikuttaa entistä laajemmin tieverkoston käyttökelpoisuuteen raskaan liikenteen näkökulmasta.

METKA-työryhmän ehdotuksessa metsäteiden ilmastovaikutukset oletetaan edellä mainittujen tekijöiden perusteella myönteisiksi, poikkeuksena uusien teiden rakentamisesta johtuva metsäalan vähäinen menetyks. Metsäteiden ilmastovaikutuksia kuitenkin tarkastellaan jossain määrin suppeasti, lähinnä puunkorjuun, kaukokuljetusten ja puuston kasvun kannalta. Niiden lisäksi tarkastelussa tulisi ottaa huomioon metsäteiden vaikutukset metsistä ja maaperästä koituviin päästöihin, käytännössä hakkuisiin ja niiden kohdentumiseen.

Jos lähtökohtana pidetään *nykyisen hakkuumäärän ylläpitämistä* kotimaassa ja sen mukaisen puumäärän toimittamista puunjalostus- ja energialaitoksille, metsätiestön *perusparannuksen* tuen voidaan katsoa vähentävän päästöjä. Ilman tukea perusparannuksia tehtäisiin luultavasti selvästi nykyistä vähemmän, mikä lisäisi puunkorjuun ja kaukokuljetuksen päästöjä. Lisäksi osa metsänhoitotöistä jäisi tekemättä. Tältä osin johtopäätös vastaa työryhmän tekemää.

Sen sijaan *uusien* metsäteiden rakentamisen tuen välillisiin ilmastovaikutuksiin liittyy huomattavaa epävarmuutta. Jos tukea ei myönnettäisi, uusien metsäteiden rakentaminen vähenisi ja jotkut metsäalueet voisivat jäädä osittain tai kokonaan hakkuiden ulkopuolelle. Tätä kautta niitä voisi siirtyä myös pysyvään suojeluun, jolloin niiden hiilivarastot säilyisivät myös pitkällä aikavälillä. Toisaalta jos valtaosa niistä metsäalueista, jotka ovat nykyään tavanomaisten metsäkuljetusmatkojen ulkopuolella ja joille uusia teitä vielä suunnitellaan, hakattaisiin joka tapauksessa,

uusi tie saattaisi vähentää päästöjä. Esimerkki kuvaa tarvetta arvioida metsäteiden ilmastovaikutuksia mahdollisimman laaja-alaisesti ottaen huomioon välilliset vaikutukset ja vertailukohdat.

Jos ilmastovaikutusten arvioinnin lähtökohtana pidetään sitä, että *nykyinen hakkuumäärä kasvaa*, päätelmä ei muutu metsäteiden perusparannuksen osalta mutta monimutkaistuu entisestään uusien metsäteiden rakentamisen osalta. Hakkuiden lisääntymisen seurauksena hiilinielut vähenisivät mutta on hyvin vaikea arvioida, kuinka paljon uusien metsäteiden rakentaminen muuttaisi hakkuiden kohdentumista laajemmalla alueella ja sitä kautta vaikuttaisi itsenäisesti hiilinieluihin ja -varastoihin. Vaikutus olisi luultavasti vähäinen, koska uusia metsäteitä (pl. kunnostusten yhteydessä tehtävät) rakennettaisiin vuosittain vain 100 kilometriä. Mitä enemmän nykyinen hakkuumäärä kasvaisi, sitä vähäisemmäksi jäisi uusien metsäteiden rakentamisen suhteellinen ilmastovaikutus. Uusien metsäteiden rakentamisen biodiversiteettiä heikentävä vaikutus voisi kuitenkin olla erittäin merkittävä, jos lisähakkuut ohjautuisivat sellaisiin jäljellä oleviin runsaspuustoisiiin vanhoihin yksityismetsiin, jotka muuten voisivat päätyä suojeluun tai muuten jäädä hakkuiden ulkopuolelle.

Yhteenveto metsäteiden rakentamisen ja kunnostuksen tuen ilmastovaikutuksista

Julkisen tuen ohjaaminen metsäteiden *perusparannukseen* vaikuttaisi perustellulta molempien edellä mainittujen lähtökohtien valossa. Tosin avoimeksi jää, kuinka tehokas keino metsäteiden perusparannus lopulta on joihinkin muihin raskaan liikenteen päästövähennyskeinoihin tai muun tieverkoston kunnostukseen verrattuna. Tällaista vertailua on vaikea tehdä, koska huonokuntoinen metsätie voi joissain tapauksissa estää puunkorjuun kokonaan tai ainakin rajoittaa kelirikkoaikana tapahtuvaa korjuuta. Tällöin hakkuut ja niiden vaikutukset siirtyisivät muualle.

Sen sijaan *uusien* metsäteiden rakentamisen tuen ilmastovaikutuksiin liittyy huomattavaa epävarmuutta ja keskenään ristiriitaisia vaikutuksia, minkä vuoksi niiden tukemiseen valtion varoin tulisi suhtautua merkittävin varauksin. Ilmastovaikutusten, kannustavuuden ja metsäluonnon monimuotoisuuden edistämisen näkökulmasta voisi olla perusteltua rajata uusien metsäteiden tuki vain niihin tapauksiin, joissa se liittyy teiden perusparannukseen – ja silloinkin työryhmän esitystä (enintään 20 % ja 1 000 m) tiukemmin. Esimerkiksi 2000-luvun alussa kyseinen ehto oli enintään 10 % tuettavan (perusparannettavan) tien pituudesta ja enintään 500 metriä Etelä-Suomessa (MMM 2001).

Jos uusien teiden rakentamista halutaan jostakin syystä edelleen tukea myös ilman liitääntä perusparannukseen, tuen ehtoja olisi ympäristönäkökulmasta syytä tarkistaa siten, että uuden tien rakentamista ei tuettaisi silloin, kun toimenpide johtaa yhtenäisenä säilyneen metsäalueen pirstomiseen. Työryhmän esittämää ehtoa – uuden metsätien rakentamista voidaan *pääsääntöisesti* tukea vain, jos yhtenäisenä säilynyttä metsäaluetta ei metsätien takia pirstota (s. 92) – voidaan pitää liian väljänä ja vaikeasti valvottavana. Voimassa olevan rahoituslain (34/2014, 6 §) mukaan tuettavien töiden on oltava *”taloudellisesti ja metsien biologisen monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta tarkoituksenmukaisia”*. Jos uusi metsätie pirstoo yhtenäisenä säilyneen metsäalueen Etelä-Suomessa, uuden tien rakentamista tuskin voidaan pitää tarkoituksenmukaisena ainakaan biologisen monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta.

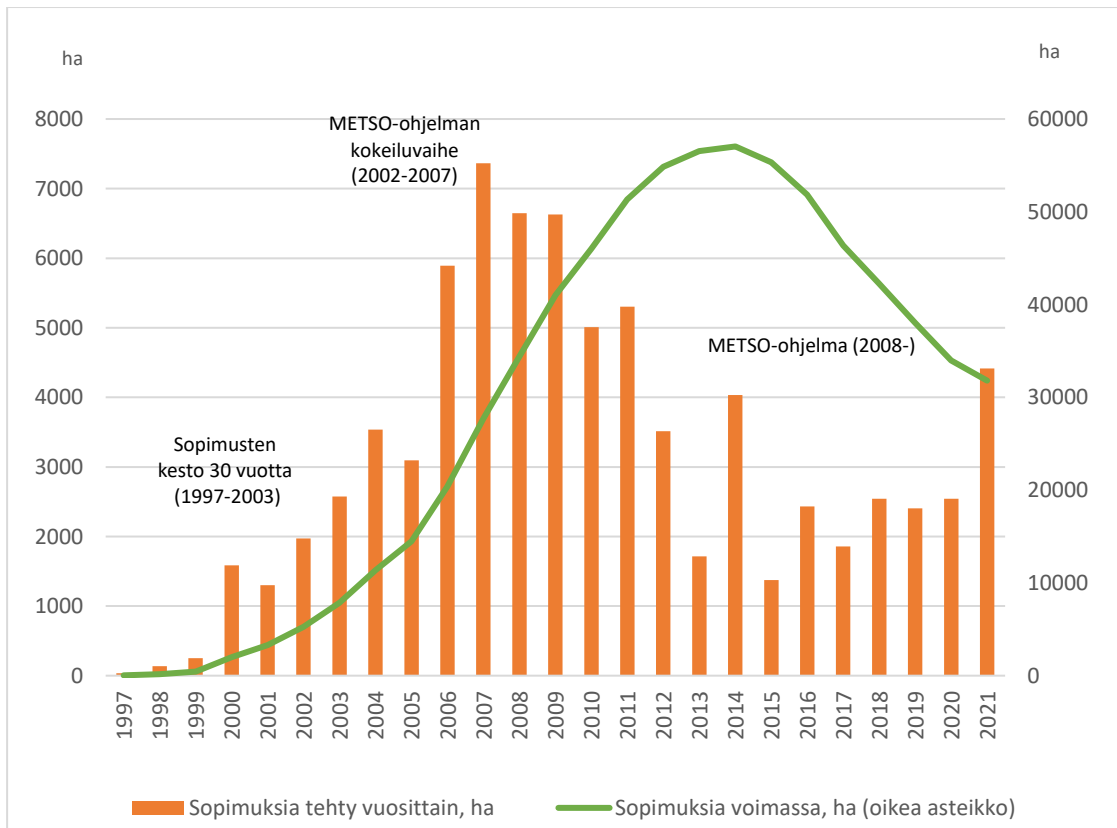
Johdonmukaisuuden vuoksi uuden tien rakentamista ei tulisi tukea myöskään perusparannuksen yhteydessä, kun kyseessä on *yhden tilan* (maanomistajan) hanke. Kuten edellä on todettu, kannustavuuden ja tehokkuuden näkökulmasta tienrakennuksen tuki tulisi kohdistaa useiden tilojen yhteishankkeille – ei esimerkiksi suurille, muutenkin ammattimaisesti hoidetuille metsätiloille tai yhteismetsille.

3.1.5. Ympäristötuki

Metsätalouden ympäristötukea on myönnetty vuodesta 1997 lähtien. Aluksi tuki myönnettiin 30 vuodeksi, mutta vuodesta 2004 lähtien kaikki ympäristötukisopimukset on tehty kymmeneksi vuodeksi. Näin ollen ensimmäiset niistä päättyivät vuonna 2014. Viime vuosina ympäristötukisopimuksia on tehty vain noin 2 500 hehtaarille vuodessa, poikkeuksena vuosi 2021, jolloin niitä tehtiin eniten kymmeneen vuoteen, 4 400 hehtaarille. Valtion rahoitus ympäristötukeen väheni voimakkaasti ajanjaksolla 2015–2020.

Vuoden 2014 alussa voimaan tulleiden metsälain muutosten (1085/2013) ja sitä koskevien tulkintojen sekä METSO-ohjelman luonnontieteellisten valintaperusteiden muutosten (Syrjänen ym. 2016) johdosta ympäristötukea on viimeisen viiden vuoden aikana suunnattu selvästi aikaisempaa enemmän pienialaisiin ja runsaspuustoisiin kohteisiin. Vähäpuustoisia elinympäristöjä ei enää pääsääntöisesti rahoiteta, koska niiden ei katsota olevan todellisen hakkuu-uhan alaisia (Suomen metsäkeskus 2015, 2019). Vähäpuustoiset alueet soveltuvat ympäristötuen kohteeksi lähinnä silloin, kun ne kytkeytyvät muihin ekologisesti arvokkaisiin elinympäristöihin. Muutosten seurauksena voimassa olevien ympäristötukisopimusten pinta-ala on laskenut erittäin paljon: vuoden 2014 noin 57 000 hehtaarista noin 32 000 hehtaariin (Kuva 3).

Työryhmän ehdotuksen mukaan ympäristötukea myönnettäisiin maanomistajille jatkossa samanlaisin ehdoin kuin ennenkin. Yleensä kyseessä olisi korvaus hakkuutulojen viivästymisestä. Tukea myönnettäisiin edelleen valtaosin metsälain (1093/1996) 10 §:ssä tarkoitettujen erityisen tärkeiden elinympäristöjen ominaispiirteiden säilyttämiseen. Kuollut ja vaurioitunut puu voitaisiin sisällyttää tuen piiriin ”tietyiltä osin”, jos EU:n uudet valtioneuvoston päätökset tämän mahdollistavat.



Kuva 3. Ympäristötukisopimusten pinta-alojen kehitys vuosina 1997–2021. Lähde: Hänninen ym. (2021), Suomen metsäkeskus (2022).

Työryhmän tavoite on, että ympäristötukisopimuksia tehtäisiin vuosittain 5 000 hehtaarin alalle. Tästä uusittavia sopimuksia olisi vajaa puolet. Ottaen huomioon vuosien 2012–2021 toteutusmäärän, keskimäärin 2 700 hehtaaria vuodessa, ympäristösopimuksia olisi samanaikaisesti voimassa 2020-luvulla keskimäärin noin 35 000 hehtaaria. Käytännössä ympäristötukisopimusten kattama pinta-ala pysyisi 2020-luvulla ennallaan; mitään lisäystä ei tapahtuisi vuoteen 2030 mennessä. Tämä johtuu osin siitä, että vuosina 2000–2003 tehtiin myös 30 vuoden pituisia ympäristötukisopimuksia, jotka valtio on päättänyt irtisanoa niin, että sopimuskaudeksi muodostuu 20 vuotta. Tällaisia sopimuksia tehtiin 2000-luvun alussa yhteensä lähes 7 500 hehtaarille.

Ympäristötuen ilmastovaikutukset

Ympäristötuen merkittävin ilmastovaikutus lienee se, että se edesauttaa puuston ja maaperän hiilivarastojen säilymistä. Ilman ympäristötukea osa kohteista hakattaisiin, millä olisi negatiivinen vaikutus myös metsäluonnon monimuotoisuuteen ja vesistöihin. Tosin valtakunnan tasolla päästöjä vähentävä vaikutus on vähäinen, koska Suomen koko puumäärästä ympäristötukikohteilla on vain muutama promille. Edistämällä monipuolisen metsäluonnon säilymistä tuki myös edistää metsien sopeutumista ilmastomuutokseen.

Hieman yksinkertaistaen voidaan ajatella, että ilmastovaikutuksiltaan työryhmän asettaman tavoitteen toteutuminen ajanjaksolla 2023–2035 vastaisi 50 000 hehtaarin pysyvää suojelua vuonna 2035. Tämä toki edellyttää, että vuosittain solmittujen ympäristötukisopimusten määrä ja kohdentuminen tulisivat jatkumaan samanlaisina myös tämän jälkeen. Lisäisyttä nykytilanteeseen verrattuna tässä olisi vain 17 000 hehtaaria. Jos vuotuinen toteutus jäisi ajanjakson 2020–2021 tasolle (3 500 ha/v), lisäisyttä ei juuri olisi.

Lehtosen ym. (2021) esittämän laskelman perusteella 17 000 hehtaarin pysyvä lisäsuojelu (vuoteen 2035 mennessä) lisäisi *puuston hiilinielua* vuonna 2035 noin 0,03 Mt CO₂-ekv. Laskelmaa oletetaan, että suojelukohteet ovat tuoreiden ja lehtomaisten kankaiden varttuneita metsiä Etelä-Suomessa ja siirtymä käsitellyistä metsistä käsittelemättömiin kestäisi 30 vuotta. Useimpien ympäristötukikohteiden osalta oletamat eivät luultavasti pidä paikkaansa kovin hyvin: suurin osa tukea saaneista kohteista lienee sellaisia, joita ei ole käsitelty viimeisen 30 vuoden aikana. Lisäksi monet ympäristötuen piirissä olevat metsät ovat uudistuskypsiä ja osa kohteista sijaitsee muualla kuin kangasmailla. Tämän takia ympäristötuen vaikutus puuston hiilinieluihin voi jäädä laskettua pienemmäksi. Toisaalta maaperävaikutuksia ei otettu laskelmissa huomioon. Niiden mukaan ottaminen lisännee ympäristötuen myönteisiä ilmastovaikutuksia.

Ympäristötukea on myönnetty myös suoelinympäristöjen säilyttämiseen. Kohdistuessaan vesitaloudeltaan luonnontilaisten turvemaiden kuten lettojen tai korpien suojeluun ympäristötuki turvaa luontaisen turpeen kertymisen ja auttaa välttämään ojitusta seuraavan hiilidioksidipäästöjen lisääntymisen (Heiskanen ym. 2020). Luonnontilaisina säilyessään rehevimmät suot voivat tuottaa metaania, mutta ilmaston kannalta luontaisilla metaanipäästöillä on pienempi merkitys kuin ojituksen jälkeen kasvavilla hiilidioksidipäästöillä.

Suokohteiden osuus ympäristötuesta on kuitenkin selvästi vähentymässä tuen myöntämisperusteiden muutosten takia. Ajanjaksolla 2008–2017 tehdyistä ympäristötukisopimuksista, yhteensä 40 500 hehtaarista, rehevien lettojen ja korpien osuus oli noin 2 000 hehtaaria, vähätuottoisten elinympäristöjen (yleensä vähäpuustoisten soiden) 12 000 hehtaaria ja muiden soiden 3 000 hehtaaria (Anttila ym. 2019, Heiskanen ym. 2020). Tällä perusteella voidaan arvioida, että tuen piirissä olleiden suokohteiden pinta-ala oli vuonna 2017 noin 15 000 hehtaaria. Vuosien 2018 ja 2019 toteutusmäärien (Anttila ym. 2019, Koskela ym. 2020) jatkuessa määrä laskisi

2020-luvun loppupuolelle mennessä selvästi, runsaaseen 3 000 hehtaariin. Myös tällä perusteella arvioiden ympäristötuen ilmastovaikutus jäisi kokonaisuuden kannalta varsin vähäiseksi.

Ympäristötuen ilmastovaikutukset eivät liity ensisijaisesti hiilinielujen lisäämiseen vaan puuston ja maaperän hiilivarastojen ylläpitämiseen. Tässä mielessä tuen kohdentuminen aikaisempaa enemmän runsaspuustoisiin kohteisiin kivennäismailla on myönteistä ilmastovaikutusten kannalta. Vaikka jotkut ympäristötuen kohteet kuten puustoiset perinnebiotoopit eivät yleensä ole puustonsa puolesta kovin suuria hiilivarastoja, metsätalouden ympäristötuen piirissäkään niitä ei ole kuin 50 hehtaaria (Anttila ym. 2019). Ympäristötuen ensisijainen tarkoitus onkin metsäluonnon monimuotoisuuden ja vesien suojelu. Esimerkiksi hakamaita arvioidaan olevan jäljellä enää 3 400 hehtaaria, kun niitä 50 vuotta sitten oli 170 000 hehtaaria ja 1900-luvun alussa 1,3 miljoonaa hehtaaria (Huhta 2021, s. 334–335).

3.1.6. Metsäluonnonhoito

Valtio on tukenut luonnonhoitoa yksityismetsissä vuodesta 1997 lähtien. Käytännössä se on maksanut luonnonhoitohankkeiden suunnittelu- ja toteutuskustannukset maanomistajien puolesta. Luonnonhoitohankkeita on erityyppisiä, mutta viime vuosina 75 % on ollut sellaisia, joilla on pyritty estämään tai korjaamaan metsäojituksista aiheutuneita vesistöhaittoja (Viitala ym. 2020). Tällaisiin hankkeisiin liittyy usein soiden ja kosteikkojen ennallistamista. Lisäksi on tuettu muun muassa lehtojen ja paahderinteiden hoitoa sekä lähteiden ja muiden pienvesien kunnostusta.

Luonnonhoitoon on myönnetty tukia vuosittain hyvin vähän, alle miljoona euroa (Suomen metsäkeskus 2022). Myös toteutusalat ovat jääneet erittäin vähäisiksi, noin 700 hehtaariin vuodessa. Toteutusalaan vaikuttaa olennaisesti, minkä tyyppisestä hankkeesta on kyse. Vesistöjen ja kosteikkojen hankkeet voivat olla joskus kohtalaisen laajojakin mutta lehtojen ja paahderinteiden hoitohankkeet ja eritoten lähteiden kunnostukset pienialaisia. Hankealueen laajuus ei välttämättä tarkoita sitä, että toimenpiteitä olisi paljon tai tuen tarve suuri.

METKA-työryhmän ehdotuksen mukaan luonnonhoidon tukea myönnettäisiin samanlaisiin tarkoituksiin kuin ennenkin kulotusta lukuun ottamatta. Myös tukiehdot säilyisivät pääosin ennallaan. Suurin muutos olisi, että tukea voitaisiin jatkossa myöntää myös suoraan maanomistajalle. Kyse voisi olla myös yhden maanomistajan tilalla tehtävistä luonnonhoitotöistä, joilla pyritään esimerkiksi parantamaan pienvesien laatua ja monimuotoisuutta, vähentämään metsätalouden vesistöhaittoja tai ennallistamaan suoelinympäristöjä. Luonnonhoitohankkeiden osalta nykyinen käytäntö jatkuisi.

Ehdotuksen mukaan luonnonhoidon rahoituksella toteutettavat vesiensuojeluratkaisut eroaisivat suometsän hoitohankkeissa toteutettavista vesiensuojeluratkaisuista siten, että luonnonhoidon toimilla estetään tai korjataan olemassa olevia haittoja, kun taas suometsien hoidolla ehkäistäisiin haittoja ennakolta. Tämän tyyppinen jako vaikuttaa jossain määrin epäselvältä ja herättää kysymyksen ennallistamisen roolista suometsien hoidon tuen kokonaisuudessa.

Työryhmä asetti tavoitteeksi hoitaa ja kunnostaa metsäluontokohteita 500 hehtaarilla vuosittain. Tavoitetta voidaan pitää hyvin vaatimattomana, mutta toisaalta valtion tukeman luonnonhoidon laajempi edistäminen yksityismetsissä edellyttäisi merkittäviä periaatteellisia muutoksia tuen ehtoihin. Käytäntöä, jossa maanomistajalle korvataan vain luonnonhoitotöistä aiheutuneet kustannukset, ei voi pitää kovin kannustavana puuntuotannon tukiiin verrattuna. Puuntuotannon tukien seurauksena metsänomistajan tekemien investointien yksityistaloudellinen

kannattavuus paranee, kun taas luonnonhoitotuen seurauksena maanomistajan taloudellinen tilanne ei lähtökohtaisesti muutu millään tavalla.³¹

Luonnonhoidon ilmastovaikutukset kivennäismailla

Luonnonhoidon ja sen tuen ilmastovaikutukset riippuvat olennaisesti siitä, millaisia toimenpiteitä tuella toteutetaan ja millaisilla kohteilla. Lehtometsien hoidossa ja kunnostuksessa on useimmiten kyse kuusettumisen estämisestä. Kuusien kaataminen saattaa pienentää hiilinielua ja hiilivarastoja, mutta nettomääräiset ilmastovaikutukset ovat aina jossain määrin tapauskohtaisia. Ne riippuvat muun muassa metsän alkutilasta, lehtotyypistä, toimenpiteiden toteutustavoista, vertailukohdasta ja tarkastelun aikajänteestä. Vaikutus hiilivarastoihin jää pieneksi, jos poistettu puusto on pieniläpimittaista tai kaadetut isot kuuset jätetään maapuiksi.

Luonnonhoito voi myös lisätä lehtojen ja lehtomaisten elinympäristöjen sopeutumiskykyä ilmastomuutosta, metsätuhoja ja muita olosuhdemuutoksia vastaan. Toisaalta esimerkiksi luontaisesti kuusivaltaisissa lehdoissa varsinaisten hoitotoimenpiteiden tarve on yleensä vähäinen.

Vaikutuksia arvioitaessa on myös syytä pohtia, mitä lehdoille tapahtuisi ilman luonnonhoitoa. Jos kyseessä ei ole suojelualue tai metsälain mukainen erityisen arvokas elinympäristö, paljon haapaa, leppää, raitaa ja jaloja lehtipuita kasvavat lehtometsät voitaisiin päätehakata ja uudistaa istuttaen kuuselle, koska näiden lehtipuiden arvo puunmyynneissä on usein suhteellisen pieni. Talousmetsäksi ja yleensä kuusikoksi viljeltyä aluetta alkaisi tuottaa puuta ja sitoa merkittävästi hiiltä vasta kymmenien vuosien kuluttua. Vaikka lehdoissa toteutetun luonnonhoidon tuen nettomääräinen ilmastovaikutus on epäselvä, sitä voidaan kaikkiaan pitää pienenä, koska vuotuiset käsittelyalat ovat niin vähäisiä.

Paahde-elinympäristöissä tehdyillä luonnonhoidon toimenpiteillä voi olla jossain määrin päästöjä lisäävä vaikutus, koska aloilta tyypillisesti raivataan aluskasvillisuutta, harvennetaan puustoa ja toisinaan niillä tehdään myös kulotusta. Kokonaisuuden kannalta tämäkin vaikutus on hyvin vähäinen, koska paahde-elinympäristöjä hoidetaan yksityismetsissä vuosittain vain muutamia kymmeniä hehtaareita. Pienvesien kunnostuksen tuen ilmastovaikutuksia on hyvin vaikea arvioida, koska toimenpiteet ja olosuhteet vaihtelevat paljon. Yleensä toimenpiteet kuitenkin vahvistanevat elinympäristöjen sopeutumista ilmastonmuutokseen.

Luonnonhoidon ilmastovaikutukset turvemilla

Myös suoelinympäristöissä toteutetun luonnonhoidon ja ennallistamisen ilmastovaikutukset riippuvat pitkälti siitä, millaisia toimia toteutetaan ja millaisissa kohteissa. Jos luonnonhoidon tuella ennallistettaisiin vuosittain esimerkiksi 250 hehtaaria *ravinteikkaita*, puuntuotannollisesti *heikkotuottoisia* soita yksityismetsissä, päästöt vähenisivät Lehtosen ym. (2021) laskelmien perusteella ajanjaksolla 2021–2035 yhteensä noin 0,01 Mt CO₂-ekv. Vaikka hyöty jäisi melko vähäiseksi, se olisi mahdollista moninkertaistaa toteutusaloja lisäämällä. Esimerkiksi 2 500 hehtaarin vuotuisella toteutuksella päästövähennys olisi 0,1 Mt CO₂-ekv. Tuhkalannoituksella ja puuston kasvun lisäyksellä vastaavan ilmastovaikutuksen aikaansaaminen edellyttäisi vuosittain

³¹ Vuosina 2021–2030 luonnonhoitoa edistetään myös Helmi-ohjelmalla. Sen tavoitteet ovat varsin kunnianhimoisia, esimerkiksi soita on tarkoitus ennallistaa suojelualueiden ulkopuolella yksityismailla 20 000 hehtaaria (Valtioneuvosto 2021b). Toisaalta sitä tukevan METSO-ohjelman tavoite on, että luonnonhoitoa tehtäisiin yksityismetsissä ajanjaksolla 2026–2030 yhteensä vain noin 2 000 hehtaaria, ts. 400 hehtaaria vuodessa.

kaksikertaista pinta-alaa (ks. luku 3.1.2). Ennallistamisessa päästövähennykset ovat yleensä hitaita mutta pysyviä, tuhkalannoituksessa nopeampia mutta väliaikaisia.

Ilmasto- ja vesistövaikutusten näkökulmasta *karujen soiden* ennallistamista tulisi yleensä välttää; usein parempi ratkaisu on jättää ne ainakin pääosin ennallistumaan itseksen (Tolvanen ym. 2018, Kareksela ym. 2021). Näin olemassa oleva puusto säilyy edelleen hiilinieluna ja -varastona ja samalla vältetään metaanipäästöjen mahdollinen nopea lisääntyminen. Toisaalta luonnon monimuotoisuuden kannalta karujenkin soiden ennallistamisen tukeminen voi olla perusteltua (esim. Heiskanen ym. 2020, Lehtonen ym. 2021). Sama pätee vesistövaikutuksiin. Monesti parhaat ilmastovaikutukset voidaan saavuttaa, kun alun perin märkien avosoiden hydrologiset olosuhteet palautetaan ennallistamalla vain osittain ja jätetään kohteet sen jälkeen ennallistumaan itseksen (Kareksela ym. 2021).

Jotta metsäluonnonhoidon tuen (ml. ennallistamisen) ilmastovaikutuksia voitaisiin arvioida tarkemmin, tulisi tietää melko yksityiskohtaisesti toimenpiteiden, toteutustapojen ja kohteiden jakauma. Päästövähennyskeinona ennallistaminen on sitä tehokkaampi, mitä nopeampaa ojitetun suon turpeen hävikki on ja mitä paksumpi turvekerros on. Silloinkin merkityksellistä on, mille tasolle vedenpinta ennallistamisen jälkeen asettuu ja poistetaanko ennallistamisen yhteydessä puustoa. Käytännössä metsäojitetun suon ennallistamisella saavutettavat ilmastohyödyt toteutuvat vasta vuosikymmenien, -satojen tai -tuhansien ajanjaksolla suosta riippuen (Tolvanen ym. 2018, Kareksela ym. 2021). Metsäojitetun suon ennallistamista voi ilmastovaikutusten kannalta pitää hyödyllisenä toimenpiteenä lyhyellä aikavälillä vain rehevillä soilla, silloin kun ennallistamisen lopputulos on vähän metaania päästävä, aitojen puustoisten soiden kaltainen (Kareksela ym. 2021).

Paksuturpeisilla rehevillä soilla yksi vaihtoehto voisi olla se, että ojituksen seurauksena syntynyt arvokkain tukkipuusto korjataan pois ja jäljelle jäänyt muu puusto jätetään kasvamaan. Kohdetta ei kuitenkaan enää ojiteta tai lannoiteta, joten puunkorjuun jälkeen kyseessä on eräänlainen pitkällä aikavälillä tapahtuva passiivinen ennallistuminen. Arvokkaimman tukkipuuston korjuu tukisi maanomistajan taloutta, ohjaisi mahdollisimman suuren osan korjatusta puusta pitkäaikaisiin hiilivarastoihin ennen muuta rakentamisen tuotteina ja alentaisi kohteen hintaa. Tällöin se olisi ehkä helpointa ostaa valtiolle ilmastovaikutusten tai monimuotoisuuden edistämiseksi.

Vuonna 2014 metsälakia muutettiin siten, että puuntuotannollisesti vähätuottoisilta ojitetuilta turvemailta voidaan korjata pääosa puustosta ilman uudistamisvelvoitetta.³² Uudistamisvelvoitteen poistamisen perusteena oli, että metsänomistajilta ei voida edellyttää taloudellisesti kannattamattomia investointeja (HE 75/2013 vp). Vaikka muutoksen ilmastovaikutuksista ei ollut olemassa kiistattomia tutkimustuloksia, puunkorjuuta ei haluttu estää, koska tällöin metsänomistaja ei saisi mitään tuottoa investoinneilleen. Metsäasetukseen (1308/2013) kuitenkin sisällytettiin määräys, jonka mukaan kohteille tulee jättää 20 runkoa hehtaaria kohti monimuotoisuuden edistämiseksi. Sittemmin on saatu tutkimustuloksia, joiden mukaan ilmastovaikutusten kannalta olisi usein perusteltua jättää tällaisten kohteiden hyvin hitaasti kasvanut puusto kokonaan tai ainakin pääosin kasvamaan (Juutinen ym. 2020d).

Hallituksen esityksen mukaan uudistamisvelvoitteen poistaminen koskee useiden satojen tuhansien hehtaarien suopinta-alaa erityisesti Pohjois-Suomessa ojitetuilla alueilla. Juutisen ym. (2020d) mukaan tällaisia alueita on 650 000–800 000 hehtaaria. VMI 12 -tulosten mukaan

³² Laki metsälain muuttamisesta 1085/2013, 5 a §.

hakkuita on tehty tällaisilla kohteilla tähän mennessä noin 7 000 hehtaarin alalla (Korhonen ym. 2021).

LULUCF-laskelmien näkökulmasta alueet olisi ehkä kannattavaa pitää FAO:n määritelmien mukaisena metsänä ainakin siltä osin kuin ne sellaisiksi on aiemmin luettu tai niiden on sellaisiksi mahdollista kehittyä. Tähän tarpeeseen viitataan myös hallituksen esityksessä (HE 75/2013 vp). Puuston latvuspeittävyyttä koskevan FAO:n kriteerin (yli 10 % pinta-alasta) täyttymisen näkökulmasta metsäasetuksen mukainen puuston vähimmäismäärä 20 runkoa hehtaaria kohti on kuitenkin hyvin alhainen vaatimus.

3.1.7. Kulotus

Valtio on tukenut kulotusta yksityismetsissä vuodesta 1987 lähtien. Vuoteen 2015 saakka sitä tuettiin erillisenä työajajina, jonka päätarkoitus oli puuston kasvun ja uudistumisen parantaminen hakkuutähteitä ja pintakasvillisuutta polttamalla (ns. *metsänhoidollinen kulotus*). Vähitellen tukea alettiin perustella myös metsäluonnon biologisen monimuotoisuuden edistämiseksi, kunnes se tuli pääperusteeksi 1.6.2015.³³ Samalla tukijärjestelmää muutettiin siten, että kulotusta ei enää tuettu erillisenä työajajina vaan osana metsäluonnon hoitoa (*luonnonhoidollinen kulotus*).

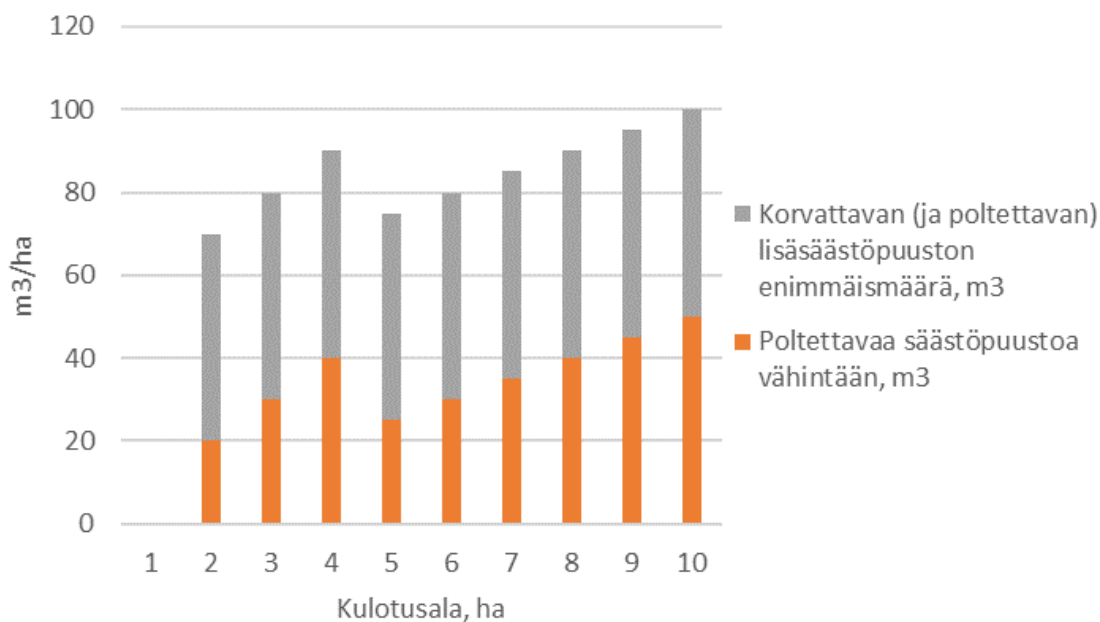
Kulotusmäärät ovat valtion tuesta huolimatta hiipuneet 2000-luvulla hyvin vaatimattomiksi. Ajanjaksolla 2015–2020 kulotusta tehtiin yksityismetsissä vuosittain keskimäärin vain 130 hehtaaria, mikä on asetettuihin tavoitteisiin nähden todella vähän. Metsäsertifioinneissa asia on pyritty ratkaisemaan alentamalla vaatimustasoa ja lukemalla kulotusten kokonaismäärään myös luontaiset metsäpalot (ks. Suomen FSC-yhdistys 2011, PEFC Suomi 2014).

METKA-työryhmän ehdotuksessa kulotus palautettaisiin erilliseksi työajajiksi. Tavoitteena on tukea kulotusta vuosittain noin 1 000 hehtaarella. Kyseessä olisi metsän uudistamiseen eli jaksolliseen metsänkasvatukseen liittyvä toimenpide. Ehdotuksen mukaan tuettavan alueen tulisi olla yli kahden hehtaarin uudistusala, jolle olisi jätettävä vähintään 20 kuutiometriä säästöpuuta (10 m³/ha), jotka poltetaan kulotuksen yhteydessä. Yli neljän hehtaarin aloilla säästöpuuvaatimus olisi suhteellisesti selvästi pienempi, vähintään viisi kuutiometriä hehtaaria kohti.

Tuki olisi 2 000–2 500 euroa hehtaaria kohti, mikä sisältäisi korvauksen vaadittavasta säästöpuustosta. Jos kulotusalueelle jätetään tätä enemmän poltettavaa säästöpuuta, tulonmenetykset korvattaisiin metsänomistajalle vähimmäismäärän ylittävältä osin 50 kuutiometriin saakka. Käytännössä ehto tarkoittaisi sitä, että kulotuksen tuki heikkenisi, jos poltettavaa puustoa olisi yli 35 m³/ha (kahden hehtaarin kohde) tai 15 m³/ha (viiden hehtaarin kohde) (Kuva 4). Jälkimmäisen rajauksen osalta ehdotus näyttäisi olevan ristiriidassa ekologisen tutkimustiedon kanssa (ks. Lindberg ym. 2018).

Kuten luonnonhoidossa, maanomistajalle korvattaisiin vain kustannukset ja tulonmenetykset. Kun maanomistajalle ei makseta luontoarvojen tuottamisesta, hänelle ei myöskään muodostu merkittävää taloudellista kannustinta toteuttaa tällaisia toimenpiteitä ja niiden myötä julkishyödykkeitä yhteiskunnalle.

³³ Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015, 21 §.



Kuva 4. Kulotuksen tukiehdot: säästöpuut ja niiden polton korvaukset.

Ilmastovaikutukset

Jos päätehakkuun vaikutusta ei oteta huomioon, kulotuksen ja sen tuen ilmastovaikutukset liittyvät ennen muuta poltetun puun määrään ja joiltakin osin säteilyenergian heijastevaikutukseen. Tuen kaavailtujen ehtojen perusteella voidaan suuntaa antavasti arvioida, että jos pinta-alatavoite (1 000 ha/v) saavutetaan, kulotuksen yhteydessä poltettaisiin vuosittain noin 10 000 kuutiometriä puuta. Siitä kuitenkin vain osa palaa, osan jäädessä pinnaltaan hiiltyneenä pystyyn tai maahan toimien siten edelleen hiilivarastona. Myös maaperän pintakerros ja hakkuutähteet tai osa niistä palaa. Hakkuutähteiden osalta vaikutus riippuu luonnollisesti vertailukohtasta: olisivatko ne jääneet alalle vai olisiko ne korjattu pois. Sama koskee myös säästöpuuta siltä osin kuin niitä jätetään sertifiointivaatimuksia tai muuta vertailukohtaa enemmän.

Kulotus yleensä nopeuttaa metsän uudistumista ja uuden puusukupolven kehitystä sekä edesauttaa sekametsien syntymistä. Tältä osin sillä on myönteinen vaikutus ainakin metsien terveyteen ja sopeutumiskykyyn, eräiltä osin myös puuston kasvuun.

Kulotuksen tuen nettomääräistä ilmastovaikutusta on vaikea arvioida tarkkaan. Ilman julkista tukea kulotusta ei luultavasti tehtäisi yksityismetsissä juuri lainkaan. Ilmastovaikutusten kannalta merkityksellistä on myös se, että tuen pinta-alatavoitetta (1 000 ha/v) voidaan pitää erittäin vaikeasti saavutettavana. Viimeisen 50 vuoden aikana yhtä suureen toteutusalaan on ylletty vain neljä kertaa, viimeksi vuonna 1990. Tavoitteen saavuttaminen edellyttäisi selkeitä muutoksia tuen määräytymisen perusteisiin. Tavoitteen mukaisellakin toteutuspinalla kulotuksen tuen ilmastovaikutusta voidaan pitää kokonaisuuden kannalta vähäisenä. Tuen päätavoite onkin luonnon biologisen monimuotoisuuden edistäminen.

3.2. METSO-ohjelman muut toimenpiteet

3.2.1. Metsien pysyvä suojelu (LSL)

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmalla (METSO, 2008–2025) pyritään pysäyttämään metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen sekä vakiinnuttamaan metsäluonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys. Metsänomistajille osallistuminen METSO-ohjelmaan – suojelemalla metsäänsä määräajaksi tai pysyvästi tai osallistumalla luonnonhoitohankkeisiin – on vapaaehtoista, ja siitä maksetaan korvaus. Luonnonhoitohankkeissa korvataan kustannukset, suojelussa maanomistajan tulonmenetykset tai pääosa niistä. METSO-ohjelmaan soveltuvia kohteita ovat metsälain 10 §:ssä luetellut monimuotoisuudelle arvokkaat metsäympäristöt, mutta siihen voidaan sisällyttää myös muita arvokkaita kohteita, joille on määritetty erityiset luonnontieteelliset valintaperusteet (Syrjänen ym. 2016).

METSO-ohjelman yhtenä tärkeänä tavoitteena on vuoteen 2025 mennessä perustaa yksityisiksi luonnonsuojelualueiksi, hankkia valtiolle tai rauhoittaa määräajaksi yhteensä 96 000 hehtaaria maanomistajien vapaaehtoisesti tarjoamia alueita. Pysyvää suojelualueverkostoa laajennettiin METSO-ohjelmalla vuosina 2008–2020 yhteensä noin 79 052 hehtaarella. Se sisältää 66 052 hehtaaria yksityisten maanomistajien, kuntien, seurakuntien ja yhtiöiden maille perustettuja uusia suojelualueita sekä valtiolle luonnonsuojeluun hankittuja alueita, ja 13 000 hehtaaria vuonna 2014 luonnonsuojeluun siirrettyjä Metsähallituksen entisiä talousmetsiä. Pysyvän suojelun kokonaistavoitteesta oli vuoden 2020 loppuun mennessä siis toteutettu 82 %.³⁴

Alun perin METSO-ohjelman määrällisten suojelu- ja muiden tavoitteiden oli tarkoitus toteutua vuoteen 2016 mennessä. Kun kävi ilmeiseksi, ettei tavoitteita saavuteta, ohjelmaa jatkettiin vuoteen 2025. Myöskään ohjelman perimmäistä tavoitetta, Etelä-Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttämistä, ei ole vielä saavutettu (Kontula & Raunio 2018, Hyvärinen ym. 2019).

Ilmastovaikutukset

Metsiköiden suojeleminen siirtämällä niitä aktiivisen talouskäytön ulkopuolelle kasvattaa hiilivarastoja, ja siirtymävaiheessa talousmetsästä luonnontilaiseen metsään puusto toimii myös hiilen nieluna (Mäkipää ym. 2011). Myös maaperän hiilinielu saattaa nykytiedon mukaan olla suurempi luonnontilaisissa metsissä kuin talousmetsissä (Tamminen ja Ilvesniemi 2012). Vaikka tutkimustieto on vielä puutteellista, tulokset viittaavat myös siihen, että hoitamattomat metsät voivat pysyä hiilinieluinä pitkään, jopa 500 vuoden ikään saakka (Gundersen ym. 2021). Tämä johtuu puuston kasvusta, kariketuotannosta ja maaperähiilen taseen kehityksestä. Hiilivarastoina vanhat metsät ovat erityisen suuria ja tärkeitä, mikä on tuotu esiin myös Euroopan unionin vuoteen 2030 ulottuvassa biodiversiteettistrategiassa.³⁵

Lehtonen ym. (2021) tarkastelivat VMI-aineistoja hyödyntäen suojelualueiden lisäämisen ilmastovaikutuksia. Vertaamalla puustojen keskibiomassoja käsitellyissä ja viimeiset 30 vuotta käsittelemättöminä olleissa metsissä arvioitiin, että jos suojelualueita lisättäisiin 3 000 hehtaaria, 6 000 hehtaaria tai 10 000 hehtaaria vuodessa vuosina 2021–2035, tämä johtaisi puuston osalta vastaavasti 0,08 Mt CO₂, 0,17 Mt CO₂ tai 0,28 Mt CO₂ lisänielun. Voidaan myös olettaa, että

³⁴ https://www.metsopolku.fi/fi-fi/METSOohjelma/Miten_METSO_etenee/Miten_Metso_etenee__luonnonsuojelualueet

³⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>

maaperän ja kuolleen puun hiilivarasto kasvaisi suojelualueilla enemmän kuin samankaltaisissa talousmetsissä (Tamminen & Ilvesniemi 2012), mikä suurentaisi vaikutusta.

Lehtosen ym. (2021) tarkasteluun ei sisällynyt mahdollisuutta hakkuiden vuotamisesta eli siirtymisestä suojeltavilta alueilta muihin metsiköihin, joiden hiilivarasto näin pienenisi. Metsien suojelun vaikutus puumarkkinoihin mainitaan METSO-väliarvioinnissa (Hohti ym. 2019), mutta sitä arvioidaan rajoittavan METSO:n suojelutavoitteen pieni osuus (0,47 %) koko Suomen metsäpinta-alasta sekä se, että osa METSO-kohteiden omistajista ei olisi myynyt puuta kohteelta ilman suojelusopimustakaan (Rämö ym. 2012). Lähes 20 vuotta kestävä METSO-ohjelman seurauksena pysyvästi suojeltujen metsien osuus Etelä-Suomessa nousee varsin vähän, 0,86 prosenttiyksikköä, yhteensä noin neljään prosenttiin (Hohti ym. 2019, s. 62–63).

Kvantitatiivista analyysia metsiensuojelun lisäämisen puumarkkinavaikutuksista on tuotettu Suomessa kehitettyä metsäsektorin osittaistasapainomallia FinFEP:iä hyödyntäen (Laturi ym. 2015). Mallilaskelmien taustalla on väistämättä lukuisia, osin varsin voimakkaitakin oletuksia metsäteollisuuden lopputuotteiden kysynnän kehityksestä sekä metsänomistajien puunmyyntikäyttäytymisestä. Laskelmissa oletettiin, että aikavälillä 2015–2020 toteutettaisiin 50 000–450 000 hehtaarin lisäys Etelä-Suomen metsien pysyvään suojelualaan, eli varsin dramaattinen muutos tähänastiseen suojeluverkoston kehittämisen tahtiin. Suojelualan lisäyksen markkina-vaikutuksia tutkittiin suoraviivaisesti siirtämällä metsämaata, jossa vallitseva puusto on yli 100-vuotiaasta, pois puuntuotannosta, mutta sallimalla lisähakkuita suojelemattomissa metsissä.

Tulosten mukaan esimerkiksi 250 000 hehtaarin suojelulisäyksen seurauksena hyvin vanhojen (yli 140-vuotiaiden) metsien pinta-ala lisääntyy Etelä-Suomessa vuoteen 2050 mennessä noin 160 000 hehtaaria (64 % suojelulisäyksestä) ja vanhojen metsien (yli 100-vuotiaiden) 93 000 hehtaaria (37 % suojelulisäyksestä). Vanhimpien (yli 140-vuotiaiden) ikäluokkien lisääminen tapahtuu kuitenkin osin vanhojen talousmetsien pinta-alan kustannuksella: 61–140 vuoden ikäisiä talousmetsiä on vuonna 2050 noin 80 000 hehtaaria vähemmän kuin perustilanteessa (ei lisäsuojelua). Näinkin mittavan ja nopean suojelulisäyksen vaikutus kokonaishakkuumääriin ja puun hintaan on tulosten mukaan erittäin pieni: hakkuut vähenisivät vuosina 2015–2050 vain 0,5 % ja puun hinta nousisi alle 1 €/m³. Samansuuntaisia tuloksia on saatu EU:n biodiversiteettistrategian vaikutusarviossa (Kärkkäinen ym. 2021).

Edellä mainittujen tutkimusten ja selvitysten perusteella voidaan arvioida, että METSO-ohjelman mukaisen pysyvän suojeluverkoston laajentaminen, jolle on vahvat monimuotoisuusperusteet (Hohti ym. 2019, Auvinen ym. 2020), edistäisi myös ilmastonmuutoksen torjuntaa. Saavutettavien hiilivarastojen ja lisänielujen määrä riippuu ennen muuta suojelun kohdentumisesta ja mittakaavasta.

Tutkimusten mukaan metsien suojelun lisäämisen ilmastohyötyjä voidaan vahvistaa suojelun oikeanlaisella kohdentamisella (Forsius ym. 2021). Jos suojelualueiden valinnassa huomioidaan myös kohteiden hiilivarastot, tai vaihtoehtoisesti tuleva hiilensidontapotentiaali, voidaan ilmastonmuutoksen torjuntaa edistää myös ilman, että saavutetut monimuotoisuushyödyt heikenevät merkittävästi (Kangas & Ollikainen 2022). Tosin tulokset riippuvat lähtökohtaisesti siitä, mitä monimuotoisuushyötyjä tarkastellaan ja painotetaanko ilmastovaikutusten osalta hiilinieluja vai hiilivarastoja.

Yleisesti ottaen näyttäisi siltä, että hiilivarastojen painottaminen suojelussa johtaa suurempiin monimuotoisuushyötyihin kuin hiilinielujen painottaminen. Toisaalta monimuotoisuushyötyjä voidaan saavuttaa myös vielä hyvässä kasvuvaiheessa ja siten edelleen voimakkaina hiilinieluinä toimivissa varttuneissa metsissä, jos puuston ikä- ja kokorakenne on vaihteleva, lehtipuustoa

on tarpeeksi ja kuollutta puuta ja lahoppuuta syntyy riittävästi. Suojelupinta-alojen ja tulevan hiilensidontapotentiaalin painottaminen motivoivat lisäämään jonkin verran nuorempien metsiköiden osuutta suojeluverkostossa, mutta tätä tulisi toteuttaa hyvällä harkinnalla.

Markkinadynamiikan vuoksi merkittävänkin suojelun lisäämisen vaikutukset puun saatavuuteen ja hintatasoon olisivat todennäköisesti maltillisia, kun samaan aikaan puuvarat lisääntyvät. Tosin tulos riippuu myös raakapuun kysynnän ja sen rakenteen kehityksestä, samoin kuin metsänkäsittelytapojen mahdollisista muutoksista ja niiden vaikutuksista raakapuun tarjontaan. Suojelualueiden ja ilmastonmuutoksen torjunnan välisestä vuorovaikutuksesta kaivataan uutta ja monipuolista tutkimusta, jossa otetaan huomioon puumarkkinoiden toiminta sekä kasvihuonekaasujen koko dynamiikka eri tavoin käsitellyissä talousmetsissä ja eri tavoin suojelluissa metsissä.

3.2.2. Luonnonhoito suojelualueilla ja valtion metsissä

Metsähallitus toteuttaa METSO-ohjelmaa luonnonhoidon keinoin sekä suojelualueilla että valtion talousmetsissä. Ajanjaksolla 2008–2018 se teki METSO-ohjelman puitteissa luonnonhoitoa ja ennallistamista valtion suojelualueilla vuosittain keskimäärin noin 2 500 hehtaaria (Anttila ym. 2019). Toimenpiteistä valtaosa, pinta-alalla mitaten 75 %, koski metsiä ja puustoisia soita ja runsas 10 % puustoisia perinnebiotooppeja. Loput olivat muita luonnonhoitoa vaativia kohteita, kuten pienvesiä, joita ennallistettiin metsien ja puustoisten soiden ennallistamisen yhteydessä. Perinnebiotooppeja lukuun ottamatta kyse on yleensä kertaluonteisista toimenpiteistä. Yksityisillä suojelualueilla Metsähallitus teki luonnonhoito- ja ennallistamistoimia edellä mainitulla ajanjaksolla vuosittain vain vajaalla 200 hehtaarilla.³⁶

Metsähallitus tekee luonnonhoitoa myös *valtion talousmetsissä*, yleensä muiden metsätalouden toimien yhteydessä. METSO-ohjelman toiminta-alueella se toteutti tällaista luonnonhoitoa ajanjaksolla 2008–2018 vuosittain noin 6 500 hehtaaria (Anttila ym. 2019). Pääosin kyse oli erityishakkuista, etenkin poiminta- ja pienaukkohakkuista. Ojitettujen soiden ennallistamista valtion talousmetsissä on tehty vuosittain hyvin vähän, noin 100 hehtaarilla.

Ilmastovaikutukset

Metsähallituksen luonnonhoidon ilmastovaikutusten arviointia vaikeuttaa toimenpiteiden moninaisuus. Osaan toimista liittyy ilmastohyötyjä, osaan ilmastohaittoja ja osaan molempia. Eriytyisen hankalaa on arvioida lehdossa toteutettavien toimenpiteiden ilmastovaikutuksia. Toisaalta Metsähallituksen lehdossa toteuttaman luonnonhoidon ja ennallistamisen nettomääräinen ilmastovaikutus jäänee pieneksi jo pelkästään lehtojen vähäisen pinta-alan takia. Sama koskee kulotusta sekä paahde-elinympäristöjen ja perinnebiotooppien hoitoa (ks. luvut 3.1.6 ja 3.1.7).

Kuten yksityismetsissä, ilmastohyötyjä voidaan luonnonhoidon keinoin (ja METSO-ohjelman puitteissa) saavuttaa valtion metsissä erityisesti ennallistamalla puuntuotannollisesti heikoktuottoisia ravinteikkaita soita. Tosin tämä edellyttäisi, että toimenpidettä tehtäisiin kohtalaisen paljon. Jos tällaisia soita ennallistettaisiin vuosina 2021–2035 vähintään 37 500 hehtaaria, päästövähennys olisi ajanjakson kuluessa merkittävä, yhteensä 1,35 Mt CO₂-ekv. (Lehtonen ym. 2021). Toteutuksen suuruusluokkaa kuvaa, että viimeisen runsaan 30 vuoden aikana soita on

³⁶ Merkittävä osa luonnonhoidosta ja ennallistamisesta on toteutettu EU:n rahoittamissa Life-hankkeissa (ks. esim. Kareksela ym. 2021).

ennallistettu Suomessa hieman vähemmän, noin 33 000 hehtaaria: valtion suojelualueilla noin 26 000 hehtaaria, valtion talousmetsissä 5 300 hehtaaria ja yksityismetsissä 1 100 hehtaaria (Ruusunen 2020).

Jos valtion tuella toteutettavat soiden ennallistamismäärät yksityismetsissä jäävät jatkossakin hyvin vähäisiksi (ks. luku 3.1.6), päästövähennysten saavuttamisen kannalta olisi sitäkin tärkeämpää, että Metsähallitus pyrkisi jatkossa tekemään heikkotuottoisten, ravinteikkaiden ja pak-suturpeisten soiden ennallistamista suojelualueilla ja valtion talousmetsissä niin paljon kuin on ympäristötekijöiden ja resurssien puolesta mahdollista. Kovin suurta pinta-alaa tämäkään ei luultavasti tarkoittaisi, koska suurin osa heikkotuottoisista ravinteikkaista soista sijainnee yksityismailla Etelä-Suomessa.

Ilmastovaikutusten ja kenties myös kustannusvaikuttavuuden näkökulmasta valtion kannattaisi ehkä pyrkiä saamaan tällaisia heikkotuottoisia alueita pysyvän suojelun piiriin, mikä sitten mahdollistaisi niiden ennallistamisen. Periaatteessa luonnonhoidon tuki (3.1.6) voisi olla valtion kannalta kustannustehokkaampi tapa, mutta koska heikkotuottoisten ojitettujen soiden taloudellinen arvo on yleensä vähäinen ja yhteishankkeiden aikaansaaminen yksityisten maanomistajien kanssa luonnonhoitohankkeissa on usein työlästä ja resursseja vievää, toteutustapojen kustannusero ei välttämättä muodostu kovin suureksi. Lisäksi on otettava huomioon, että luonnonhoitohankkeissa maanomistajille ei muodostu selkeää velvollisuutta ylläpitää esimerkiksi ennallistamisella aikaansaatua luonnontilaa pitkällä aikavälillä. Maanomistaja sitoutuu luonnonhoitohankkeeseen ja sen vaikutuksiin lähtökohtaisesti vain 10 vuoden ajaksi (Viitala ym. 2020).

Pinta-alalla mitaten selvästi suurin osa Metsähallituksen valtion talousmetsissä toteuttamista ja METSO-ohjelman puitteissa raportoimista luonnonhoidollisista toimenpiteistä koostuu pöytä- ja pienaukkohakkuista. Niiden ilmastovaikutuksia voidaan yleisesti ottaen pitää monitahoisina ja nykyisen tutkimustiedon valossa erityisesti kivennäismaiden osalta myös epävarmoina (ks. jäljempänä luku 3.3.2). Sen sijaan suometsien hoidossa jatkuvapeitteisen metsänkäsitteilyn potentiaali ja ilmastohyödyt näyttäisivät nykyisen tutkimustiedon perusteella olevan merkittäviä (luku 3.1.3). Tämä näkökohta tulisi ottaa huomioon erityisen painokkaasti valtion metsien hoidossa ja käytössä.

3.3. Muu metsänkäsitteilyn ohjaus talousmetsissä

3.3.1. Säästö- ja lahoppuu

Säästö- ja lahoppuiden jättäminen hakkuissa on keskeisiä boreaalisten talousmetsien luonnon monimuotoisuuden turvaamisen keinoja (Gustafsson ym. 2020). Lahoppuun pieni määrä on merkittävä metsälajien uhanalaistumista ajava tekijä (Hyvärinen ym. 2019), ja riittävät säästöpuuryhmät auttavat sekä ylläpitämään varttuneista puista riippuvaisten eliöiden elinympäristöjä että tuottamaan arvokasta lahoppuujatkumoa (Stokland ym. 2012, Lindenmayer ym. 2012). Riittävää säästö- ja lahoppuumäärää voidaan pyrkiä takaamaan lakisääntelyn, metsäsertifioinnin ja taloudellisten kannusteiden keinoin.

Elävien puiden säästäminen hakkuissa aiheuttaa tyypillisesti metsänomistajalle tulonmenetyksiä, mutta menetysten suuruus voi vaihdella paljon tilanteiden ja toimenpiteiden mukaan. Säästöpuiden jättämisen kustannustehokkuuteen vaikuttavat säästöpuiden valinta ja sijoittuminen. Useat monimuotoisuuden kannalta arvokkaat lehtipuut (esimerkiksi haapa) ovat kaupallisesti varsin vähäarvoisia, joten sikäli niiden säilyttämisen vaihtoehtoiskustannus on matala.

Säästöpuut voivat heikentää kehittyvän taimikon kasvua, mutta todennäköisesti vaikutus on pienin ja monimuotoisuushyödyt suurimmat silloin, kun säästöpuut jätetään ryhmiin (Palik ym. 2003, Gustafsson ym. 2012). Tutkimusten mukaan säästöpuiden (mäntyjen) jättäminen ei vaikuta kovin paljon männyntaimikoiden kehitykseen Etelä-Suomessa mutta Pohjois-Suomen karuilla kasvupaikoilla tilanne voi olla osin toinen (Valkonen ym. 2002). Tämän on arveltu johtuvan siitä, että säästöpuiden ensisijainen vaikutus tulee juuristikilpailun kautta, ja karuilla mailla kilpailu ravinteista ja vedestä on muutenkin kovempaa kuin rehevillä.

Suomen metsälaki ei sisällä säästöpuita koskevia vaatimuksia. Säästöpuiden jättämiseen kuitenkin kehoitetaan Tapion metsänhoidon suosituksissa. Sertifiointijärjestelmät velvoittavat jättämään niiden piiriin kuuluvissa metsiköissä vähintään 10 säästöpuuta hakattavalle hehtaarille: FSC-sertifioituissa metsiköissä säästöpuiden on oltava rinnankorkeuslähimitaltaan yli 20 senttimetrisiä ja PEFC-sertifioinnissa yli 10 senttimetrisiä (Suomen FSC-yhdistys 2011, PEFC Suomi 2014). Nykyiset säästöpuukäytännöt vaikuttavat kuitenkin olevan riittämättömiä metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisen kannalta (Kuuluvainen ym. 2019). Tämä herättää kysymyksen tarpeesta nostaa vaatimustasoa metsäsertifioinneissa, mikä onkin toteutumassa. Tosin PEFC-kriteerien kohdalla kyse on osin palaamisesta aikaisempaan, ennen vuotta 2014 vallinneeseen vaatimustasoon. Suoria taloudellisia kannusteita säästöpuiden lisäämiseksi ei ole käytössä.

METKA-työryhmän ehdotuksessa säästöpuuryhmien jättämisen mahdollisuus sisällytettäisiin taimikon ja nuoren metsän hoidon tukeen niin, että tuettavan työn yhteydessä voitaisiin jättää käsittelemättömiä riistatiheiköitä ja säästöpuuryhmiä enintään kymmenen prosenttia toimenpiteen pinta-alasta. Säästökohteiden jättäminen olisi maanomistajalle sikäli kannattavaa, että luonnontilaan jääviltä alueilta ei koidu hoitotyön kustannuksia, mutta niiltä saa tukea. Tosin tämä ei toisi muutosta nykytilanteeseen³⁷, ja asian taloudellinen merkitys maanomistajalle olisi vähäinen, enintään joitakin kymmeniä euroja hehtaaria kohti. Lisäksi pidemmällä aikavälillä taimikonhoidon tuottama puuston järeytyminen jäisi riistatiheikköjen ja säästöpuuryhmien osalta vajaan, mikä pienentäisi metsänomistajan tuloja. Näin ei kuitenkaan kävisi siinä tapauksessa, että kyseiset kohteet säästetään myös päätehakkuuvaiheessa ja tämä menetys korvataan metsänomistajalle riittävässä määrin.

Koska taimikon ja nuoren metsän hoidon tuki on vuosittain käytössä hyvin laajalla metsäpinta-alalla, säästöpuuryhmien sallimisella taimikon ja nuoren metsän hoidon tuessa voi olla merkittäviä monimuotoisuutta ja riistanhoitoa tukevia vaikutuksia, jos metsänomistajat tarttuvat tähän mahdollisuuteen. Olisikin perusteltua pohtia, tulisiko kestävä metsätalouden tukijärjestelmä jollakin tavalla ulottaa säästöpuihin myös uudistushakkuiden kohdalla, jolloin järjestelmä kannustaisi säästöpuiden säilyttämiseen johdonmukaisesti aina taimikon ja nuoren metsän hoidosta päätehakkuuvaiheeseen ja sen yli. Samantyyppinen kannustin olisi tarpeen ulottaa myös jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen.

Säästö- ja lahopuiden ilmastovaikutukset

Säästö- ja lahopuun lisäämisen positiiviset ilmastovaikutukset syntyvät metsiköiden puustoon sekä maaperään sitoutuneen hiilen määrän lisääntymisen kautta. Koska elävät säästöpuut sitovat hiiltä ja ylläpitävät karikesyötettä maaperään myös päätehakkuun jälkeen, ne kasvattavat metsikön keskimääräistä hiilivarastoa (Santaniello ym. 2017). Metsikköön jätetty kuollut puuaines ja säästöpuista luontaisen kuolleisuuden myötä syntynyt kuollut runkopuu lahoavat hitaasti ja ylläpitävät osaltaan maaperän hiilinielua (Tuomi ym. 2011, Rinne ym. 2017). MELA- ja

³⁷ Valtioneuvoston asetus kestävä metsätalouden rahoituksesta 594/2015, 6 §.

Yasso07-malleja hyödyntävien laskelmien mukaan luonnonpoistuman kaksinkertaistaminen koko metsäalalla kasvattaisi maaperän hiilinielua noin 2,5 Mt CO₂ vuoteen 2035 mennessä (Lehtonen ym. 2021).

Säästö- ja lahoppuun lisäämisen ilmastovaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon, että ymmärrys lahoppuun ja maaperän hiilivaraston välisestä vuorovaikutuksesta perustuu lähinnä kivennäismaiden tutkimukseen. Turvemailla lahoamisdynamiikka ja syöte maaperään voi poiketa kivennäismaiden vastaavasta (Dynesius ym. 2010), ja aihe kaipaisi lisää tutkimusta.

Säästö- ja lahoppuun lisäämisen ilmastovaikutuksien kannalta merkitystä voi olla myös metsätuhoilla. Esimerkiksi myrskytuhot voivat tuottaa paikallisesti suuria määriä vahingoittunutta puuta, jonka säilyttäminen monimuotoisuuden ja hiilensidonnan tukemisen tarkoituksessa voi olla kustannustehokasta. Samalla on kuitenkin tärkeä huolehtia hyönteistuhoriskien hallinnasta, jotta metsien terveys ja kasvu, ja sitä kautta hiilensidonta, eivät vaarannu. Metsien vastustuskyky erilaisille tuhoille on tyypillisesti parempi sekametsissä kuin yhden puulajin metsissä (Jactel ym. 2017), joten monipuulajisuuden ja erityisesti lehtipuiden suosiminen säästöpuiden valinnassa on todennäköisesti hyödyllistä sekä ilmastomuutokseen sopeutumisen että monimuotoisuuden turvaamisen näkökulmasta. Lehtipuiden käyttö säästöpuina on usein nähty myös kustannustehokkaana vaihtoehtona.

3.3.2. Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus kivennäismailla

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus, eli päätehakkuiden sijasta esimerkiksi poiminta- tai pienaukkohakkuihin perustuva ja luontaista alikasvosta hyödyntävä metsänkasvatus, on herättänyt viime vuosina paljon kiinnostusta. Tällä hetkellä jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen käyttöönotto etenkin ravinteikkailla turvemailla on myötätulessa johtuen sen vesienhallintaan liittyvistä eduista.

Jatkuvapeitteinen metsänhoito voi soveltua käyttöön myös monilla kivennäismaakohteilla, ja suurin osa jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen taloudellisia ulottuvuuksia käsittelevistä tutkimuksista koskeekin juuri kivennäismaita (Tahvonen 2021). Seuraavassa esitetään lyhyt katsaus siihen, mitä jatkuvapeitteisestä metsänhoidosta kivennäismailla tiedetään tutkimusten perusteella, ja millaisia seikkoja tämän perusteella tulisi ottaa huomioon metsätalouden tukijärjestelmän uudistuksessa.

Taustaa

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen yleisyyttä Suomessa voidaan arvioida muun muassa Metsäkeskukseen saapuneiden metsänkäyttöilmoitusten perusteella. Vuonna 2020 ns. jatkuvan kasvatuksen hakkuut lisääntyivät hieman edellisvuodesta ollen 2,7 % kaikista vuonna 2020 ilmoitetuista hakkuista (Suomen Metsäkeskus 2020³⁸). Osuus vaihteli alueittain Pohjanmaan 0,7 prosentista Lapin 5,8 prosenttiin.

Jatkuvapeitteisen metsänkäsitteilyn yleisyyden arviointi ei kuitenkaan ole aivan yksinkertaista, koska metsänkäyttöilmoituslomake jättää metsänomistajalle jonkin verran tulkinnanvaraa hakkuun tarkoituksen ja toteuttamistavan ilmoittamisessa, eli kaikki jatkuvapeitteistä

³⁸ <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/jatkuvan-kasvatuksen-hakkuut-ovat-hieman-lisaantyneet>, <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/tiedote-liite-poiminta-ja-pienaukkohakkuut.pdf>

metsänkäsittelyä harjoittavien metsänomistajien hakkuut eivät välttämättä tilastoidu tällaisina.³⁹ Tästä huolimatta voidaan arvioida, että toistaiseksi jatkuvapeitteinen metsänkäsittely on vielä hyvin marginaalisessa roolissa kivennäismailla. On kuitenkin todennäköistä, että menetelmän soveltaminen yleistyy tulevaisuudessa jonkin verran sekä metsänomistajalähtöisesti että metsien käyttöä koskevan laki- ja vapaaehtoisen sääntelyn kehityksen myötä (Juutinen ym. 2020b). Esimerkiksi keväällä 2021 valmistuneessa PEFC-sertifiointijärjestelmän standardipäivityksessä vesistöjen ja avosoiden suojakaistoilla sallitaan ainoastaan jatkuvapeitteisen metsanhoidon käsittelymenetelmät.

Euroopassa jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen osuuden on arvioitu olevan 22–30 % (Mason ym. 2021). Osuus kuitenkin vaihtelee erittäin paljon valtioiden välillä (Kuva 5). Pienin eli 0–3 % se on Ruotsissa, Virossa, Liettussa, Irlannissa, Portugalissa ja Suomessa, korkein puolestaan mm. Sveitsissä (100 %), Sloveniassa (100 %), Romaniassa (54 %), Italiassa (52 %), Saksassa (30 %) ja Ranskassa (25 %). Irlannin ja Portugalin tulokset johtuvat siitä, että niiden metsät ovat pääosin vieraspuulajeilla istutettuja monokulttuureja. Toisaalta Suomessa peräti 57 % metsänomistajista kertoo harjoittaneensa jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta vähintään osassa metsiään (Horne ym. 2021).

Percentage of Forest Area CCF

- Classes:
- N / A
 - 0
 - 1 - 5
 - 6 - 25
 - 26 - 50
 - 51 - 75
 - 76 - 100



Kuva 5. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen (CCF, continuous cover forestry) yleisyys Euroopan eri maissa. Lähde: Mason ym. (2021).

³⁹ Jatkuvapeitteinen metsänkäsittely tilastoidaan Suomen metsäkeskuksen hakkuuilmoituksissa (erikäsirakenteisen metsän) "kasvatushakkuina". Ne voidaan toteuttaa joko poimintahakkuina tai pienaukohakkuina. Viimeksi mainittujen yhteydessä voidaan tehdä enintään 0,3 hehtaarin aukkoja. Käsitteitä "jatkuvapeitteinen metsänkasvatus" tai "jatkuva kasvatus" ei löydy metsänkäyttöilmoituksesta, vaikka niihin viitataan nykyään yleisesti ja niitä kuvataan myös metsänhoitosuosituksissa (ks. Tapio 2021). Metsänkäyttöilmoituksessa ei mainita myöskään käsitettä "yläharvennus", vaikka se on todettu useissa tutkimuksissa yksityistaloudellisesti kannattavaksi tavaksi pidentää kiertoaikaa (Vuokila 1980, Mielikäinen & Valkonen 1991) ja sitäkin kuvataan varsin tarkasti metsänhoitosuosituksissa. Yläharvennuksia tehtäessä ei välttämättä tarvitse päättää, edetäänkö myöhemmin jatkuvan vai jaksollisen kasvatuksen suuntaan, mikä lisää yläharvennuksen kiinnostavuutta maanomistajan näkökulmasta.

Tutkimusmenetelmistä ja malleista

Jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta on Suomessa ja muualla maailmassa tutkittu kenttäkokein sekä mallilaskelmin, joissa metsikön kasvua kuvaavat koeala-aineistoihin perustuvat mallit yhdistetään taloudelliseen kuvaukseen metsän käsittelystä. Koska metsänkasvatuksen aikaperspektiivi on huomattavan pitkä ja jatkuvapeitteisinä hoidettuja metsiä tutkiviin kenttäkokeisiin on panostettu enemmän vasta viime vuosikymmeninä, ymmärrys monista jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kysymyksistä perustuu tällä hetkellä paljolti mallilaskelmiin. Toistaiseksi pitkäaikaisimmat jatkuvapeitteisten koealojen taimettumisen ja puuston kasvun seurannat Suomessa pääosin pohjautuvat Metsäntutkimuslaitoksessa 1980-luvulla perustettuihin ERIKA-koealoihin.

Mallilaskelmien etuna on, että niiden avulla voidaan tiettyjen oletusten puitteissa tutkia jatkuvapeitteisen metsänhoidon ekologisia ja taloudellisia ulottuvuuksia ajan kuluessa monenlaisissa olosuhteissa ja monenlaisten tavoitteiden vallitessa. Kun malleja hyödynnetään taloudellisessa optimoinnissa, jossa maksimoidaan metsästä saatavien hyötyjen nettohyötyarvoa rajoitteena metsän kasvu ja korjuuteknologia, saadaan kattavaa tietoa yksityistaloudellisesti kannattavimmista käsittelyratkaisuksista. Mallilaskelmien heikkous on siinä, että ne perustuvat väistämättä enemmän tai vähemmän yksinkertaistettuihin kuvauksiin metsien kasvusta, metsänkäsittelyn taloudesta ja metsänomistajien tavoitteista. Lisäksi niiden luotettava sovellusala tyypillisesti rajoittuu siihen havaintoavaruuteen, josta niissä hyödynnettävät empiiriset mallit on estimoitu. Tulevaisuudessa mallilaskelmien tulosten vertaaminen pitkien kenttäkokeiden tuloksiin sekä käytännön metsätaloudesta saatuihin kokemuksiin tulee tarjoamaan arvokasta tietoa mallien paikkansapitävyydestä ja kehityskohteista.

Jatkuvapeitteinen tasapainotila

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus voi pitää sisällään varsin monenlaisia menetelmiä poimintahakkuista ylispuukasvatukseen ja pienaukkohakkuisiin (Valkonen ym. 2010). Valtaosa jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn puuntuotannollisia ja taloudellisia kysymyksiä tarkastelevista tutkimuksista käsittelee poimintahakkuita, joten seuraavassa keskitytään niihin. Poimintahakkuin toteuttavassa jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa – kuten myös jaksollisessa metsänkasvatuksessa – erilaisia käsittelyvaihtoehtoja on paljon: on päätettävä vähintään hakkuiden ajankohdat sekä kuinka paljon, minkä kokoisia ja minkä lajisia puita korjataan milloinkin. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kannattavuuden tarkastelussa onkin – joko mallilaskelmia suorittamalla tai laajoja kenttäkoeaineistoja analysoimalla – etsittävä sellaisia käsittelyratkaisuja, jotka tuottavat suurimman taloudellisen tuloksen tai hyödyn.

Poimintahakkuussa metsiköstä valitaan tiettyjä puita korjattavaksi muiden jäädessä pystyyn. Kuuseen painottuvien tutkimusten mukaan puuntuotos on todennäköisesti suurimmillaan silloin, kun poimitaan metsikön suurimpia puita ja jätetään melko paljon puustotilavuutta jäljelle (Lundqvist 2017). Myös taloudellisesti kannattavin tapa suorittaa poimintahakkuita on hakkuiden kohdistaminen metsikön suurimpiin puihin (Rämö & Tahvonen 2014, Tahvonen & Rämö 2016, Parkatti & Tahvonen 2020). Tällaista hakkuuratkaisua voidaan kutsua jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen yläharvennukseksi. Tyypillisesti taloudellisesti optimaalinen puuston pohjapinta-ala hakkuun jälkeen on kuitenkin verrattuna puuntuotoksen maksimointiin erittäin alhainen, 4–10 m² ha⁻¹, mikä edistää taimettumista ja pienten puiden kasvua (Juutinen ym. 2020a). Hakkuun jälkeinen pohjapinta-ala määräytyy korjattavien ja edelleen kasvatettavien (korjattavia pienempien) puiden koon perusteella. Korjattavat puut ovat tyypillisesti läpimitaltaan 20–30 senttimetristä ylöspäin. Puita ei kannata korjata kovin pieninä, koska pienissä puissa kuutiokohtainen hakkuukustannus on korkea, ja lisäksi tukkikokoa lähestyvissä puissa

arvokasvu on hyvin korkea. Korjattavien puiden optimaalinen koko riippuu diskonttokorosta eli metsänomistajan tuottovaatimuksesta, puulajista, kasvupaikasta, puuston lähtötilasta sekä mahdollisesti tavoiteltavista ympäristöhyödyistä (Rämö & Tahvonen 2014, Assmuth ym. 2018, Parkatti ym. 2019).

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen tasapainotilan keskimääräinen vuotuinen puutuotos liikkuu ekologisista ja taloudellisista parametreista riippuen välillä 2,5–7 m³/ha/v, ja on noin 10–25 % matalampi kuin jaksollisen metsänkasvatuksen keskimääräinen vuotuinen puutuotos vastaavien parametriarvojen (Shanin ym. 2016, Tahvonen & Rämö 2016, Lundqvist 2017, Hynynen ym. 2019).

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen pitkän ajan tasapainotilassa hakkuut seuraavat toisiaan jokseenkin samanlaisina, pienempien kokoluokkien kasvaessa korjattujen puiden tilalle hakkuiden välisenä aikana. Tutkimustulosten mukaan jatkuvapeitteisessä tasapainotilassa poimintahakkuuta kannattaa suorittaa tyypillisesti 10–30 vuoden välein (Parkatti ym. 2019, Juutinen ym. 2020a). Hakkuuväli riippuu muuan muassa kasvupaikasta, diskonttokorosta ja kiinteiden korjuukustannusten suuruudesta.

Käytännön metsätalouden kannalta olennainen kysymys on, miten tasapainotilaan siirrytään lähtötilanteesta, joka voi olla siitä hyvinkin kaukana. Tutkimustulokset viittaavat siihen, että siirtymä- eli transitiovaiheessa kannattaa usein hyödyntää erilaisia hakkuuvälejä kuin tasapainotilassa, ja että siirtymävaiheen metsänkäsittelypäätoksilla on suuri vaikutus metsänkäsittelyn tuottamaan nettohyötyyn (Rämö ja Tahvonen 2017, Juutinen ym. 2020a). Jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen siirtymisen hitaudesta ja sitä kuvaavan kenttäkoeaineiston niukkuudesta johtuen sen mallintamiseen sisältyy vielä monia epävarmuuksia (Lundqvist 2017). On kuitenkin selvää, että tasapainotilaan siirtyminen voi kestää pitkään ja johtaa suuriin taloudellisiin menetyksiin metsänomistajan kannalta, jos puusto on lähtötilanteessa hyvin tasaikäisrakenteinen eikä puiden kokokaan vaihtelee paljon. Jos luontaista alikasvosta tai taimiainesta ei synny riittävästi väljennyshakkuiden jälkeen, siirtymä ei ole käytännössä mahdollista muuten kuin päätehakkuun ja keinollisen uudistamisen tai siemenpuuhakkuun kautta.

Puuston alkutilan vaikutus ja kannattavuus

Jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen voidaan siirtyä paljaalta maalta, jolloin metsä uudistetaan keinollisesti (tai luontaisesti, jos taustalla on siemenpuuhakkuu tai suojuispuuhakkuu) ja suoritetaan tarpeellisia taimikonhoitotöitä. Varsinaiset harvennukset suoritetaan jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen yläharvennuksina, hyödyntäen aluksi keinollisesti aikaansaattua suurta puukohorttia ja ajan myötä yhä suuremmalta osin luontaisesti syntyneitä puita, kunnes saavutetaan jatkuvapeitteinen tasapainotila. Siirtymävaihe paljaalta maalta jatkuvapeitteiseen tasapainotilaan on hyvin pitkä, jopa 150–200 vuotta (Tahvonen & Rämö 2016, Parkatti ym. 2019, Parkatti & Tahvonen 2020). Periaatteessa yläharvennuksin hoidettu metsikkö on milloin tahansa mahdollista päätehakata (esimerkiksi ekologisten tai taloudellisten tekijöiden puhuessa sen puolesta), jolloin kyseessä on jaksollinen mutta luontaista uudistumista ja yläharvennuksia hyödyntävä metsänkäsittely.

Mallilaskelmien mukaan paljaalta maalta lähdettäessä jatkuvapeitteinen metsänkasvatus tuottaa monissa tapauksissa suuremman nettotulojen nykyarvon kuin jaksollinen metsänkasvatus, kun taas joissakin tapauksissa tilanne on päinvastainen (Tahvonen & Rämö 2016, Parkatti ym. 2019). Tyypillisesti erot näiden metsänkasvatusmenetelmien tuottamissa nettohyötyarvoissa ovat suhteellisen pieniä, kymmenistä joihinkin satoihin euroihin hehtaarilla.

Kun jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen siirrytään metsäisestä lähtötilanteesta, olemassa olevan metsikön ikä- ja kokorakenteella on suuri merkitys siihen, miten nopeasti jatkuvapeitteiseen tasapainotilaan voidaan päästä, ja onko sitä kohti pyrkiminen lainkaan kannattavaa. Huolellisesti alaharvennettu, lähes tai täysin tasaikäinen ja varttunut metsikkö soveltuu siirtymään huonosti (Pukkala 2016, Juutinen ym. 2020a). Joissakin tapauksissa voi olla kannattavaa suorittaa voimakas yläharvennus ja odotella uusia taimia ja niiden kasvua. Monessa tapauksessa kuvatus kaltainen metsikkö on kuitenkin kannattavampaa päätehakata ja uudistaa keinollisesti, silloinkin kun vastaavassa kohteessa paljaalta maalta lähdettäessä jatkuvapeitteinen metsänkasvatus on laskennallisesti kannattavampaa kuin jaksollinen (Tahvonen 2015, Tahvonen & Rämö 2016).

Suotuisin lähtötila jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen siirtymisen kannalta on metsikkö, jossa on jo valmiiksi eri-ikäisyyttä ja monenikäisiä ja -kokoisia taimia riittävän tasaisesti alalle jakautuneena. Tällöin tasapainotilaa kohti kuljetaan muutaman harvennussyklin kautta, ja kaikissa harvennuksissa päästään korjaamaan tukkikokoista puuta. Eri-ikäisrakenteisesta metsiköstä lähdettäessä on mallilaskelmien mukaan useimmiten taloudellisesti kannattavinta jatkaa jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta päätehakkaamisen sijaan (Tahvonen & Rämö 2016, Pukkala 2016).

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuut suoritetaan samalla korjuukalustolla kuin jaksollisen kasvatuksen hakkuut. Poimintahakkuissa puunkorjuun ajanmenekki puuta kohti on jonkin verran suurempi kuin päätehakkuissa johtuen siirtymistä ja jätettävien puiden varomisesta (Surakka & Sirén 2007), mikä on otettu huomioon yllä viitatuissa taloudellisissa tutkimuksissa. Poimintahakkuissa ongelmaksi saattavat muodostua (jaksollisen kasvatuksen puunkorjuuseen suunnitellun) raskaan koneiston maaperälle tai jätettävälle puustolle aiheuttamat vauriot, jotka voivat olla pitkäaikaisia. Käytännön korjuutyössä onkin ratkaisevaa metsäkoneen kuljettajan osaaminen ja kokemus poimintahakkuista, sekä vaurioita vähentävät käytännöt (talvihakkuut, hakkuutähteiden kasaaminen ajourille maaperän ja juuristojen suojaksi). Joidenkin tutkimusten mukaan vaurioita vähentää riittävän suuri hakkuunjälkeinen puuston tilavuus (Lundqvist 2017).

Käsitys siitä, missä määrin hakkuuvauriot heikentävät jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kannattavuutta, tarkentuu luultavasti lähivuosina, kun käytännön kokemusta puunkorjuusta kertyy lisää. Toisaalta nykyiset metsäkoneet on kehitetty jaksollisen metsänkasvatuksen tarpeisiin, eikä ole itsestään selvää, että varta vasten poimintahakkuihin kehitetyt olisivat kaikilta toimintoiltaan samanlaisia kuin nykyiset koneet (Sirén 2010, s. 122).

Jos vertaillaan taloudellista kannattavuutta jatkuvapeitteisessä ja jaksollisessa metsänkasvatuksessa, on helppo ymmärtää, että matala keinollisen uudistamisen (sisältäen taimikonhoitovaiheen) kustannus suosii jaksollista metsänkasvatusta ja korkea jatkuvapeitteistä (Tahvonen & Rämö 2016). Näin olleen myös kaikenlaiset julkiset tuet metsänviljelyyn sekä taimikon ja nuoren metsän hoitoon suosivat jaksollista kasvatusta. Myös joidenkin verovähennysten, kuten metsävähennyksen, voidaan epäsuorasti katsoa suosivan jaksollista kasvatusta ainakin niissä tapauksissa, joissa omistajan metsä on lähtötilanteessa tasaikäisrakenteinen. Jos omistaja suorittaa päätehakkuun, hän voi hyödyntää metsävähennyksen heti, mutta jos hän pyrkii muovaamaan metsästään jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen soveltuvan ajan kuluessa, osa hakkuista – ja näin ollen myös osa metsävähennyksen kautta saatavasta hyödystä – viivästyy, joskus selvästikin.

Puulajit, kasvupaikat ja epävarmuudet

Kuusi on varjonkestävyytensä ansiosta jatkuvapeitteiselle metsänkasvatukselle suotuisa puulaji useiden tutkimusten perusteella (Lundqvist 2017). Paljon valoa vaativa mänty soveltuu kuusta huonommin poimintahakkuin toteutettavaan jatkuvapeitteiseen kasvatukseen, mutta oikeanlaisilla kasvupaikoilla (esimerkiksi Pohjois-Suomessa, jossa metsiköt kasvavat luontaisesti harvoina) männynkin jatkuvapeitteinen kasvatusta voi olla mielekäästä (Pukkala ym. 2010, Tahvonen & Rämö 2016, Parkatti ym. 2019). Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuissa korjattavien puiden koko ja jätettävä pohjapinta-ala on suurempi kuusella kuin männyllä (Parkatti ym. 2019).

Useamman puulajin metsiköiden hoitaminen jatkuvapeitteisesti on myös mahdollista ja tyyppillisesti yksilajisuuden ylläpitämistä taloudellisesti kannattavampaa (Parkatti & Tahvonen 2020). Jos laskentakorko on 3 % tai sen yli, keskimääräisillä ja hyvillä kasvupaikoilla lehtipuiden optimaalinen osuus puuston tilavuudesta saattaa kasvaa jopa yli 40 prosenttiin (Rämö & Tahvonen 2015, Parkatti & Tahvonen 2020). Monipuolajisuudella voidaan saavuttaa myös huomattavia resilienssi- (Jactel ym. 2017) ja biodiversiteettihyötyjä (Felton ym. 2010, Gamfeldt ym. 2013). Kenttäkokeet ja käytännön kokemukset jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen soveltamisesta sekametsärakenteella, ja erityisesti lehtipuiden luontaisesta uudistumiskyvystä jatkuvapeitteisinä hoidetuissa metsissä, ovat tulevaisuudessa tärkeitä, koska (nykyistäkin suurempi) kuusetuminen olisi haitallista ilmastonmuutokseen sopeutumisen kannalta.

Karkeasti kuvattuna jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen taloudellinen kilpailukyky jaksolliseen metsänhoitoon verrattuna on sitä huonompi, mitä tuottoisampi kasvupaikka (Tahvonen & Rämö 2016). Jos kasvupaikka on vähemmän tuottava, investoinnit keinolliseen uudistamiseen eivät ole kovin kannattavia ja jatkuvapeitteinen metsänhoito voi olla taloudellisesti järkevin vaihtoehto. Käytännössä kasvupaikat eroavat toisistaan monella eri tavalla, eivätkä kaikki kasvupaikat välttämättä lainkaan sovellu jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen, esimerkiksi jos taimia ei synny riittävästi. Taimettumiseen vaikuttavat muuan muassa pohja- ja kenttäkerroksen kasvillisuus, humuksen ja mineraalimaan laikuittainen paljaus sekä kuollut puuaines (Valkonen & Maguire 2005).

Suurimmat jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen toimivuutta ja kannattavuutta koskevat epävarmuudet liittyvät taimettumiseen ja pienten puiden kasvuun. Syynä on luontaisen uudistumisen stokastinen luonne (siemenvuosissa sekä taimien kasvuvaiheen olosuhteissa on voimakasta satunnaisvaihtelua), joka tekee sen mallintamisesta haastavaa. Lisäksi luontaisen uudistumiseen tutkimukseen on historiallisesti panostettu varsin vähän Pohjoismaissa, sillä se on nähty toissijaiseksi jaksolliseen kasvatukseen ja alaharvennuksiin painottuneessa metsänkäsittelyparadigmassa.

Viimeaikaisten tutkimusten mukaan kasvumallien erot ennen kaikkea uudistumis- ja jossain määrin kasvuennusteissa vaikuttavat jatkuvapeitteisen ja jaksollisen metsänhoitotavan väliseen kannattavuusvertailuun (Parkatti ym. 2019). Jos nykyiset kasvumallit yliarvioivat luontaisen uudistumisen tai alisteisten puiden läpimittakasvun, mallilaskelmat antavat liian optimistisen kuvan jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kannattavuudesta. Nykyisiä puuston ikäluokkiin perustuvia kasvumalleja on kritisoitu mm. sillä perusteella, että kunkin ikäluokan puuston ajatellaan olevan homogeenista "biomassaa", ts. puuston kuvauksessa ei oteta huomioon eroja sen synty- ja kehityshistoriassa.

Osittain avoimia kysymyksiä ovat myös alisteisten puiden kasvuvaste isojen puiden poistamisen jälkeen sekä niiden tilajakauma ja sen kehitys. Vaikuttaisi siltä, että kaikenikäisten kuusten kasvu kiihtyy varsin nopeasti harvennuksen jälkeen (Valkonen ym. 2017). Vaikka taimien ja alisteisten puiden määrä olisi suuri, ne saattavat sijaita metsänkasvatuksen ja tulevien korjuiden

kannalta epäedullisissa rykelmissä.⁴⁰ Asian monitahoisuuden takia olisi erittäin hyödyllistä saada käyttöön luontaisen uudistumisen sisältäviä prosessipohjaisia kasvumalleja. Toisin kuin puhtaasti empiiristen aineistojen tilastolliseen analyysiin perustuvat kasvumallit, ekologian fundamentaalisiin teorioihin pohjaavat prosessimallit pystyvät periaatteessa kuvaamaan metsän kasvua myös toistaiseksi toteutumattomissa olosuhteissa, esimerkiksi tulevaisuuden muuttuneessa ilmastossa (Mäkelä ym. 2000).

Merkittävä avoin kysymys liittyy jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen tuhoriskeihin. Koska metsätuholähteitä on lukuisia erilaisia tulipaloista ja äärimmäisten sääilmiöiden aiheuttamista abioottisista tuhoista puutauteihin ja -tuholaisiin, on todennäköistä, että jatkuvapeitteisinä kasvatetut metsät ovat näistä joillekin vastustuskykyisempiä ja joillekin alttiimpia kuin jaksollisesti hoidetut metsät. Kirjallisuuteen ja asiantuntijahaastatteluihin perustuvan yhteenvedon mukaan tuhoriski on yleensä suurempi tasa- kuin eri-ikäisrakenteisessa metsässä (Nevalainen 2017, Nevalainen & Piri 2020).

Merkittävin poikkeus on juurikäpää. Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus voi Suomen oloissa luoda juurikäpään leviämislle otollisen ympäristön (Piri 2010, Piri & Valkonen 2013). Juurikäpään vaivaamassa kuusikossa tai männikössä usein ainoa vaihtoehto on (ennenaikainen) päätehakkuu ja puulajin vaihto lähinnä koivuun. Hyönteistuhojen uhan, joista kirjanpainaaja on tällä hetkellä Suomessa vakavimpia, suhteen ymmärrys eri metsänhoitotapojen eduista on ristiriitaisempaa (Björkman 2015, Klapwijk 2016). Tuho- ja muiden riskien monipuolinen mallintaminen onkin tärkeimpiä tulevaisuuden tutkimustarpeita.

Ilmastovaikutukset

Jaksollisen ja jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen ilmastovaikutuksia on viime vuosina vertailtu muutamissa tutkimuksissa. Kun laskelmissa yhdistetään puuntuotanto sekä metsänkäsitelystä ja puutuotteista syntyvät hiilivirrat pitkän ajan kuluessa, hiilensidontahyötyjen huomioon ottaminen pidentää taloudellisesti optimaalista kiertoaikaa (van Kooten ym. 1995, Pihlainen ym. 2014, Assmuth ym. 2018) ja lisää jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen suhteellista kannattavuutta jaksolliseen metsänkasvatukseen nähden (Assmuth ym. 2018). Jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa vältetään suuret nettopäästöt aiheuttava päätehakkuun jälkeinen ajanjakso, ja puuntuotanto painottuu pitkäkestoisten tuotteiden valmistukseen soveltuvaan tukkipuuhun.

Tosin tukkipuun määrä tai osuus ei ole jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa välttämättä suurempi kuin jaksollisessa kasvatuksessa. Tukin määrä, osuus ja keskikoko riippuvat molemmissa menetelmissä siitä, miten tiheässä ja miten paksuksi puita kasvatetaan. Näihin puolestaan vaikuttavat muun muassa laskentakorkokanta, kasvupaikka, puulaji ja taimettumiskyky.

Peuran ym. (2018) mukaan jatkuvapeitteinen metsänkasvatus tuottaa jaksollista enemmän ilmastohyötyjä maisematason tarkastelussa, jossa huomioidaan hiili puissa, hakkuutähteissä ja maaperässä, sillä päätehakkuun jälkeisenä ajanjaksona hiilidioksidia vapautuu enemmän kuin sitoutuu.⁴¹ Maaperän hiilensidontaan sisältyy kuitenkin toistaiseksi suuria epävarmuuksia, ja

⁴⁰ Tätä tarkastellaan Luonnonvarakeskuksessa käynnissä olevassa STANDS-tutkimushankkeessa.

⁴¹ Peura ym. (2018) simuloivat 25 000 metsikön kehitystä 100 vuoden ajan. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen osalta käytettiin Pukkala ym. (2013) laatimia puuston kasvu- ja kehitysmalleja, jaksollisen kasvatuksen osalta taas Hynysen ym. (2002) esittämiä malleja. Ensin mainittuihin liittyy runsaasti epävarmuuksia, jälkimmäisten tuottamia tuloksia taas voitaneen pitää puuntuotannon kannalta aliarvioina.

tutkimustulokset metsänkasvatustapojen ja maanmuokkauksen vaikutuksista ovat ristiriitaisia (Jandl ym. 2007 ja Simola 2018, toisaalta Mjöfors ym. 2017). Avohakkuun jälkeen metsät muuttuvat nielusta lähteeksi, mutta tämän on katsottu selittyvän lähinnä sillä, että avohakkuun jälkeen maassa on paljon hakkuutähdettä, jonka hajoaminen synnyttää hiilidioksidipäästöjä (esim. Mäkipää ym. 2015). Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuutähteiden hajoamisesta johtuva alempi hiilidioksidipäästö johtuisi siten ennen muuta vähäisemmästä hakkuumäärästä ja sen erilaisesta ajoittumisesta. Toisaalta on myös huomautettu, että maaperän hiilivarastoja arvioidaan yleensä Yasso07-mallilla, joka ei ota huomioon avohakkuualojen kohonneen lämpötilan ja muokkauksen vaikutusta metsämaan hiilitaseeseen. Metsätalouden vaikutukset kivennäismaiden hiilitaseisiin ovat ylipäätään erittäin epävarmoja. Joidenkin selvitysten mukaan jaksollinen metsänkasvatus olisi ilmastovaikutusten osalta suositeltavampi vaihtoehto (esim. Bergh ym. 2020).

Metsänkasvatusmenetelmien välisessä ilmastovertailussa, kuten myös metsien suojelun ilmastovaikutusten arvioinnissa, keskeisiä ovat oletukset puun käytöstä. Jos kaiken puunkäytön oletetaan tehokkaasti korvaavan fossiilisia energialähteitä ja raaka-aineita nyt ja tulevaisuudessa⁴² tai hakkuiden vähentymisen Suomessa oletetaan johtavan täysimääräiseen hiilivuotoon, jaksollisen kasvatuksen ilmastovaikutukset voivat muuttua myönteisempään suuntaan. Toisaalta Suomessa 58 % korjatusta puusta poltetaan suoraan tai epäsuoraan energiaksi ja vain alle 10 % päätyy pitkikäiseen käyttöön (Luke 2021a).

Peuran ym. (2018) tulosten mukaan tukkipuun osuus oli selvästi suurempi jatkovapeitteisessä metsänkasvatuksessa (79 %) kuin jaksollisessa kasvatuksessa (65 %). Näin suuri ero saattoi johtua siitä, että tutkimuksen metsiköt olivat alun perin tasaikäisiä ja simuloinneissa jatkovapeitteisen kasvatukseen siirryttiin heti seuraavan hakkuun jälkeen. Jos varttuneiden ja uudistuskypsiin metsien väljennyshakkuut jatkovapeitteisessä kasvatuksessa toteutettiin siirtymävaiheessa lievinä ja siirtymävaihe kesti pitkään, se saattoi johtaa korkeaan tukkiosuuteen ja ylläpitää merkittäviä hiilivarastoja ja -nieluja varsin pitkään ilman päätehakkuun aiheuttamaa katkosta. Todellisuudessa siirtymä jatkovapeitteiseen metsänkasvatukseen jouduttaisiin luultavasti toteuttamaan usein päätehakkuun kautta, mikä pienentäisi metsänkäsitteilytapojen eroa hiilitaseissa.

Jatkovapeitteistä metsänkasvatusta voidaan harjoittaa monella eri tavalla. Se voi perustua lieviin yläharvennuksiin, väljennyshakkuihin, poimintahakkuihin, pienaukkohakkuihin tai kaistalehakkuihin. Kaikissa näissä poistetun ja jäävän puuston määrät voivat tavoitteista ja olosuhteista riippuen vaihdella huomattavasti. Sama koskee taimettumista ja mahdollisuutta hyödyntää alikasvosta. Koska jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen toteutustapoja on hyvin erilaisia, ja myös siirtymä tällaiseen metsänkäsitteilyyn tasaikäisrakenteisesta metsästä voidaan toteuttaa monilla eri tavoilla, ei ole useinkaan kovin mielekäästä verrata jatkovapeitteistä metsänkasvatusta suhteellisen samanlaisena toteutettavaan jaksolliseen metsänkasvatukseen ilman täsmällisempiä määrittelyjä siitä, millaista jatkovapeitteistä metsänkasvatusta itse asiassa tarkoitetaan.

Yhteenveto: jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen ilmastovaikutukset kivennäismailla

Tieteellinen ymmärrys jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen ilmastovaikutuksista kivennäismailla on vasta kehittymässä ja sisältää vielä paljon epävarmuuksia. Vaikka edellytykset eri metsänkasvatustapojen ilmastovaikutusten luotettavaan kvantitatiiviseen arviointiin eivät ole vielä

Peuran ym. tulosten mukaan metsänkäsitteilytapojen välinen ero on pieni hiilivarastojen osalta, mutta hiilinielujen osalta merkittävä jatkovapeitteisen eduksi.

⁴² Tästä aihepiiristä, ks. esim. Hurmekoski ym. (2020).

riittäviä, vaikuttaa siltä, että jatkuvapeitteisen ja jaksollisen metsänkasvatuksen yhdistäminen aluetasolla voisi olla kaikkein hyödyllisintä ilmastoon, biodiversiteetin, virkistys- ja metsänkasvatuksen yksityistaloudellisen kannattavuuden näkökulmasta (mm. Eyvindson ym. 2018, Peura ym. 2018, Parkatti ym. 2019, Parkatti & Tahvonen 2020). Tämän takia olisi tarkoituksenmukaista, etteivät metsätalouden kannustinjärjestelmän sisältämät suorat tuet enää 2020-luvulla ohjaisi metsänkäsittelytavan valintaa niin voimakkaasti kuin ne ovat viimeisen runsaan 60 vuoden aikana tehneet ja vielä nykyäänkin tekevät.

3.4. Metsitys ja kosteikot

3.4.1. Metsitys

Metsittämistä tehdään tyypillisesti maatalouskäytöstä poistetuille viljelymaille ja ruohikkoalueille sekä turvetuotantoalueille. Peltomaiden metsitys maataloustuotannon rajoittamiskeinona alkoi Suomessa valtion tuella vuonna 1969. Metsitystä tuettiin vuosina 1995–1999 EU:n pellonmetsitysohjelmassa ja vuosina 1969–2015 osana metsänuudistamista. Ajanjaksolla 1969–2014 metsitettiin peltoja yhteensä 270 000 hehtaaria. Vuotuinen peltomaiden metsityspinta-ala on nykyään arviolta 2 000 hehtaaria (Haakana ym. 2015).

Vuoden 2018 loppuun mennessä turvetuotannosta oli vapautunut uuteen maankäyttöön suonpohjia noin 50 000 hehtaaria, joista 37 000 hehtaaria oli luontaisesti metsittynyt tai metsitetty (Bioenergia ry 2019). Vuosittain suonpohjia metsitetään 1 500–2 250 hehtaaria (Bioenergia ry 2019).

Tapio Oy:n toteuttaman paikkatietoanalyysin mukaan Suomessa on potentiaalisia metsitykseen soveltuvia niin sanottuja joutoalueita 120 000 hehtaaria, josta maatalouskäytöstä poistuneita alueita on 110 000 ha ja turvetuotannosta poistuneita alueita 10 000 hehtaaria (Hämäläinen & Lumperoinen 2020). Selvityksessä metsityksen ulkopuolelle rajattiin mm. perinnebiotooppien kohteet, valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja luonnonsuojelualueilla sijaitsevat kohteet.

Maaliskuussa 2021 voimaan tulleen määräaikaisen metsityslain (1114/2020) tavoitteena on lisätä metsäpinta-alaa ja hiilinielua luonnon monimuotoisuutta heikentämättä. Lakiesityksen laatimisen yhteydessä arvioitiin, että vuotuinen metsitettävä pinta-ala voisi olla 3 000 hehtaaria.

Ilmastovaikutukset

Lehtosen ym. (2021) mukaan maatalouskäytöstä poistuneen kivennäismaan metsitys pienentää kasvihuonekaasupäästöjä keskimäärin yhteensä 3,8 tonnia CO₂-ekv./ha/v alkuperäiseen maankäyttöön verrattuna ajanjaksolla 2021–2035. Maatalouskäytöstä poistuneen turvemaiden metsitys pienentää päästöjä selvästi enemmän eli 9,8 tonnia ja turvetuotannosta poistuneen alueen metsitys 7,8 tonnia CO₂-ekv./ha/v vastaavana aikana (Taulukko 13).

Jos vuosittainen metsityspinta-ala olisi 3 000 hehtaaria vuosina 2021–2035 ja kivennäismaiden osuus tästä olisi 75 % ja turvemaiden 25 %, kasvihuonekaasupäästöt pienenisivät verrattuna aiempaan maankäyttöön keskimäärin 0,1 miljoonaa tonnia CO₂-ekv./vuosi. Jos tarkastelujaksona on 45 vuotta, päästöt pienenisivät keskimäärin 0,2 miljoonaa tonnia CO₂-ekv./vuosi.

Taulukko 13. Maatalousmaan ja turvetuotantoalueen metsityksen kustannustehokkuus arviotuna metsitystuen ja metsityksen aikaansaaman kasvihuonekaasupäästöjen (KHK) pienentymisen suhteena. Metsitystuki sisältää hoitopalkkion 900 €/ha, tarkastelujakso 2021–2035.

	Maatalousmaa		Turvetuotantoalue	
	Kivennäismaa	Turvemaa	Istutus	Kylvö
Metsitystuki (ml. hoitopalkkio), €/ha	2 400	2 900	2 400	1 900
KHK-vaikutus, t CO ₂ -ekv./ha	3,8	9,8	7,8	7,8
Kustannustehokkuus, €/t CO ₂ -ekv.	632	296	308	243

Metsitystuki on turvepelloilla 500 €/ha korkeampi kuin kivennäismaapeltojen ja turvetuotantoalueen metsityksessä istuttamalla, mutta metsityksen hoitopalkkio on maalajista riippumaton 900 €/ha. Turvemaiden metsityksen ilmastovaikutuksen ollessa kivennäismaan metsitystä selvästi suurempi on turvemaiden peltojen ja turvetuotantoalueen metsitys selvästi kustannustehokkaampaa kuin kivennäismaan metsitys (Taulukko 13). Metsityksen suuntaamista turvemaille kuitenkin käytännössä rajoittaa käytettävissä oleva maapinta-ala. Turvemaiden osuus arvioidusta potentiaalisesta metsityspinta-alasta oli Lehtosen ym. (2021) perusskenaariossa 25 % ja vaihtoehtoskenaariossa 50 %.

Metsityksen tulos voi vaihdella paljon kohteen mukaan. Jos metsitys epäonnistuu, toteutuu heikosti tai siinä joudutaan turvautumaan täydennysistutuksiin taikka toistuviin rikkakasvitortuihin ja lannoituksiin, metsityksen ja sen tuen kustannustehokkuus luonnollisesti heikkenee.

Metsityksen edistämä metsien kokonaispinta-alan kasvu (tai nettometsäkadon väheneminen) on pitkällä aikavälillä omiaan kasvattamaan puuntuotosta ja -tarjontaa verrattuna tilanteeseen, jossa metsitystä ei tehdä. Tämä keventää hakkuupaineita nykyisillä metsäalueilla (muiden tekiöiden pysyessä ennallaan), mikä tukee hiilinielujen ja -varastojen säilymistä ja voi helpottaa metsien monimuotoisuuden turvaamista. Kokonaisuuden kannalta näitä vaikutuksia voidaan kuitenkin pitää verrattain vähäisinä.

Monimuotoisuuden edistämisen kannalta olisi perustultua pyrkiä käyttämään metsityksissä hitaasti kasvavia jaloja lehtipuita aina kun se on luonnonolosuhteiden puolesta mahdollista. Metsitystuen ehdot eivät tähän kuitenkaan erityisesti kannusta. Jalojen lehtipuiden viljely aiheuttaa yleensä paljon ylimääräisiä kustannuksia, mutta metsityksessä ylimääräinen metsityskorvaus niiden perustamiselle on vain 300 euroa hehtaaria kohti.⁴³ Vuonna 2020 kuusta, mäntyä ja koivua istutettiin Suomessa noin 72 000 hehtaaria ja kaikkia muita kotimaisia puulajeja yhteensä vain runsaat 100 hehtaaria (Luke 2021a).

3.4.2. Kosteikot

Kosteikoiksi luetaan tässä ennallistetut metsäojitetut suot ja vetetyt turvetuotantoalueet. Valtion mailla ennallistettujen soiden (ojien tukkiminen ja patoaminen) pinta-ala vuoteen 2019

⁴³ Valtioneuvoston asetus metsityksen määräaikaisesta tukemisestä 103/2021.

mennessä oli yhteensä 30 000 hehtaaria. Vuosittainen ennallistettujen soiden pinta-ala on ollut noin 1 000 ha (Luke 2021a). Yksityismetsissä on vuosittain ennallistettu vain 5–50 hehtaaria ojitettua suota kemera-rahoituksella. Viime vuosina myös erilaiset yhdistykset ja yhteisöt ovat ryhtyneet ennallistamaan soita, joskin määrät ovat vähäisiä. Entisten turpeennostoalueiden suonpohjia on muodostettu kosteikoiksi tähän mennessä noin 5 % vapautuneesta suonpohjalasta (Bioenergia ry 2019).

Ennallistamista suojelualueilla on rahoitettu viime vuosina pääasiassa ympäristöministeriön rahoituksella ja EU:n Life-projektien kautta. Suojelualueiden ulkopuolisissa yksityismetsissä ennallistamista toteutettiin ajanjaksolla 2008–2019 yhteensä noin 1 300 ha (Koskela ym. 2020).

Ilmastovaikutusten kannalta ennallistamiseen parhaiten soveltuvia ravinteikkaita mutta puuntuotoskyvyltään heikkotuottoisia suometsiä on kaikkiaan 80 000 hehtaaria (Lehtonen ym. 2021). Turvetuotannon 60 000 hehtaarin kokonaisalasta arviolta 20 % soveltuu kosteikkojen muodostuskohteiksi vettämällä. Siten vettämiseen soveltuvia turvetuotannosta vapautuvia aloja olisi 12 000 ha.

Ilmastovaikutukset

Soiden ennallistamisen vaikutuksia ojitettujen turvemaiden kasvihuonekaasujen (CO₂, NH₄ ja N₂O) päästöihin on tutkittu Suomessa verraten vähän. Tutkimustulosten vaihtelu on laajaa johdun pohjavedenpinnan korkeuden, kasvillisuuden ja kasvupaikkatyypin vaikutuksesta päästömittausten tuloksiin (Luontopaneeli 2021).

Vähäravinteisten ojitettujen suometsien ennallistaminen lisää kasvihuonekaasujen päästöjä 2,08 t CO₂-ekv./ha/v, kun taas ravinnerikkaiden suometsien ennallistaminen pienentää päästöjä 4,66 t CO₂-ekv./ha/v. Turvetuotantoalueen vettäminen johtaa maaperän muuttumisen CO₂-päästölähteestä hiilen nieluksi, mutta toisaalta metaanipäästöjen kasvamiseen. Vettämisen kokonaisvaikutus kasvihuonekaasujen päästöjen pienemiseen on kuitenkin varsin suuri 9,40 t CO₂-ekv./ha/v (Lehtonen ym. 2021).

Jos ravinteikkaiden heikkotuottoisten suometsien ennallistamisen vuotuinen pinta-ala olisi 5 000 hehtaaria ja turvetuotantoalojen 800 hehtaaria seuraavien 15 vuoden ajan vuodesta 2021 alkaen, pienentyisivät kasvihuonekaasupäästöt verrattuna aiempaan maankäyttöön keskimäärin 0,24 Mt CO₂-ekv./vuosi (Lehtonen ym. 2021). Vuoteen 2035 mennessä oikein kohdennetulla turvemaiden ennallistamisella olisi siis saatavissa merkittäviä päästövähennyksiä: edellä mainituin toimin yhteensä 3,6 Mt CO₂-ekv. Vuoteen 2050 mennessä vähennys olisi 10,8 Mt CO₂-ekv.

3.5. Yhteenveto metsätalouden kannustinjärjestelmän ja metsien käytön ohjauksen ilmastovaikutuksista

Metsätalouden tukien ja ohjauksen ilmastovaikutuksia arvioitiin pääosin sen perusteella, millaisia tukia maa- ja metsätalousministeriön asettama ns. METKA-työryhmä on esittänyt käytettäväksi EU:n uudella ohjelmakaudella. Lisäksi arvioitiin METSO-ohjelman toimien, kivennäismaiden typpilannoitusten, jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn ja metsityksen ilmastovaikutuksia. Arvioissa pyrittiin ottamaan huomioon hiilivirrat sekä metaanin ja typpioksiduulin kaltaiset kasvihuonekaasupäästöt. Taulukkoon 14 on koottu eri toimenpiteiden ilmastovaikutuksia.

Metsätalouden tukiin ja muuhun ohjaukseen liittyy moninaisia ilmastovaikutuksia, joiden suunta ja merkitys riippuvat paljon siitä, millä aikavälillä vaikutuksia tarkastellaan ja mitä pidetään vertailukohtana. Merkittävimmät epävarmuudet koskevat suometsän hoidon tukea.

METKA-työryhmän ehdotuksen mukaan se suunnattaisiin jatkossa pääosin suometsien hoidon kokonaisvaltaiseen *suunnitteluun*. Suunnitelmien sisällöt ja ehdotettujen toimenpiteiden toteutukset voisivat kuitenkin vaihdella erittäin paljon, minkä vuoksi suometsien hoidon tuen ilmastovaikutuksia on hyvin vaikea arvioida. Kunnostusajituksia (myös uusien ns. täydennysojien tekemistä) voitaisiin edelleen tukea suunnittelun kautta, vaikka kunnostusajituksen ilmastovaikutukset näyttäisivät tutkimusten perusteella muodostuvan ainakin rehevillä paksuturpeisilla soilla haitallisiksi maaperäpäästöjen takia. Toisaalta esimerkiksi siirtymistä jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen turvemaidella ei juuri tuettaisi, vaikka tutkimusten mukaan sen avulla olisi saavutettavissa merkittäviä kasvihuonekaasu- ja vesistöpäästöjen vähennyksiä. Myös metsäluonnon hoitoa (ml. ennallistaminen) tuettaisiin edelleen erittäin vähän, vaikka myös sen avulla olisi mahdollista saada aikaan ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettiä hyödyttäviä sopivilla kohteilla.

Tuhkalannoitusta ollaan lisäämässä voimakkaasti sekä yksityismetsissä että valtion metsissä, vaikka sen ilmastovaikutuksista keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä on vielä niukasti tutkimustietoa. Tuhkalannoituksen tuet kasvattavat puuston hiilinielua ja -varastoja, mutta samalla ne kannustavat yksityismetsänomistajia puuntuotantoon ja sen myötä hakkuisiin myös sellaisilla alueille, joilta ei ilman tukia olisi yksityistaloudellisesti kannattavaa korjata puuta. Jos metsä uudistetaan päätehakkuihin ja ojat kunnostetaan, uuden vastaavankokoisen hiilinielun ja hiilivaraston kehittyminen kestää pitkään samalla kuin maaperä saattaa muodostua merkittäväksi päästön lähteeksi. Heikkotuottoisten soiden ottaminen takaisin metsätaloudeksi heikentäisi myös luonnon monimuotoisuutta ja lisäisi vesistökuormitusta. Vesistökuormituksella on myös ilmastovaikutuksia orgaanisen hiilen huuhtouman kautta.

Eriyksen ongelmallisena voidaan pitää työryhmän esitystä siitä, että suometsien hoidon *”suunnitelman mukaisten toimenpiteiden tulisi kokonaisuutena tarkastellen ylläpitää tai parantaa metsän kasvua”*. Ehto sivuuttaa kokonaan suometsien maaperäpäästöt ja hiilivarastot, samoin kuin monimuotoisuuden ja vesistökuormituksen, ja heijastaa yleisestikin perinteistä ajatusta, jonka mukaan metsätalouden tuet tulisi suunnata puuntuotannon lisäämiseen.

Suometsien hoidon suunnittelutukea lukuun ottamatta METKA-työryhmä ei esitä olennaisia muutoksia metsätalouden nykyiseen tukijärjestelmään. Kokonaisuutena tarkastellen sen esitys pohjautuu edelleen pääasiassa puuntuotannon edistämiseen. Yli 80 % nykyisen kestävä metsätalouden rahoituslain (kemera) mukaisista julkisista tuista kohdistuu puuntuotannon ja hakkuiden edistämiseen, ja lähes 70 % taimikon ja nuoren metsän hoitoon. Työryhmän esityksen mukaan osuudet pysyisivät jatkossakin lähes yhtä korkeina. Käytännössä metsätalouden tukijärjestelmä suosisi edelleen voimakkaasti jaksollista kasvatusta jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen sijaan.

Metsätalouden tukijärjestelmän kehittämisessä neutraalius eri metsänkäsittelytapojen suhteen on tärkeä lähtökohta silloin, kun ulkoisvaikutuksia ja julkishyödykkeitä ei ole. Metsät tuottavat kuitenkin paljon julkishyödykkeitä ja niiden käsittely aiheuttaa paljon erilaisia ulkoisvaikutuksia, joista suurella osalla ei ole edes markkinahintaa. Perinteisesti metsätalouden tuilla ja muulla ohjauksella on pyritty lisäämään puuntuotantoa ja täten edistämään raakapuun saantia metsäteollisuudelle, minkä on ajateltu tuottavan kansantaloudellisia ja aluetaloudellisia hyötyjä. Tästä puuntuotannollista toimintaa on tuettu jo lähes sata vuotta, 1920-luvun lopulta lähtien. Sen sijaan markkinattomien ympäristöhyötyjen tuottamista on edistetty yksityismetsänomistajille myönnettävillä suorilla tuilla käytännössä vasta vuodesta 1997 lähtien Metsätalouden ympäristöohjelman (1994) ehdotusten viitoittamana. Tämän jälkeen tukien kohdentamista koskevaa selkeää uudelleenarviointia ei ole tehty. Varsinkin metsäluonnon hoidon tukien määrät ovat kutistuneet viime vuosina erittäin vähäisiksi, 1–2 prosenttiin kaikista kestävä metsätalouden rahoituslain mukaisista tuista.

Ilmastonmuutoksen torjuntaan ja siihen sopeutumiseen, samoin kuin luontokadon pysäyttämiseen ja luonnon monimuotoisuuden parantamiseen liittyvien tavoitteiden korostuminen 2020-luvulla luo entistä painavamman perusteen sille, että metsätalouden tukijärjestelmä ja metsien käytön muu ohjaus tulisi jaksossa suunnitella uudelleen pitäen lähtökohtana pyrkimystä tuottaa niiden avulla erilaisia markkinattomia ympäristövaikutuksia ja julkishyödykkeitä. Yksittäiset maanomistajat eivät tällaisia yhteiskunnan hyvinvointia lisääviä vaikutuksia päätöksenteossaan ota huomioon, jos toimenpide aiheuttaa heille sellaisia tulonmenetyksiä tai lisäkustannuksia, joita yhteiskunta ei korvaa ainakin osittain tai joista he eivät saa hyötyä mitään muutakaan kautta. Useissa viimeaikaisissa tutkimuksiin perustuvissa selvityksissä onkin ehdotettu, että metsätalouden tukien ja ohjauksen painopiste tulisi suunnata selkeästi metsien käytön ekologista kestävyyttä edistäviin ja ilmastonmuutosta hillitseviin toimenpiteisiin (esim. Hänninen ym. 2017, Heiskanen ym. 2020, Laturi ym. 2021).

Tukea voitaisiin jatkossa suunnata esimerkiksi jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn siirtymisen kustannuksiin sellaisilla kohteilla, joilla tällainen siirtymä voi tutkimustiedon perusteella tuottaa selkeitä ilmasto-, vesistö- ja muita ympäristöhyötyjä ja toisaalta aiheuttaa maanomistajalle tulonmenetyksiä tai ylimääräisiä kustannuksia. Perusedellytyksenä olisi, että kohteen katsotaan yleisesti soveltuvan tällaiseen siirtymään ominaisuuksiltaan ja että maanomistajan ei olisi kannattavaa toteuttaa tällaista siirtymää ilman julkista tukea. Tarvittaessa tässä voitaisiin käyttää hyväksi myös EU:n valtioneuvoston päätösten poikkeuksia kuten vähämerkityksellistä tukea. Suomen metsätaloudessa tällaisia niin sanottuun *de minimis* -asetukseen perustuvia tukia on tähän mennessä käytetty vain sellaisiin tarkoituksiin, joilla kannustetaan joko hakkuisiin (metsälahjavähennys) tai puuntuotannon lisäämiseen (metsitys).⁴⁴

EU:n yhteistä maatalous- ja maaseutupolitiikkaa koskevat valtioneuvoston päätökset ovat parhaillaan valmistelussa. Aikaisempaan tapaan ne tulevat ohjaamaan myös metsätalouden tukia. Vaikka muutokset aikaisempaan verrattuna näyttävät vähäisiltä, joiltakin osin uudet säännöt tullevat antamaan hieman enemmän liikkumavaraa myöntää sellaisia tukia tai tukitasoja, joilla voidaan lisätä markkinattomien ympäristöhyötyjen ja julkishyödykkeiden tuottamista metsissä.

⁴⁴ Laki tuloverolain muuttamisesta 1318/2016, Laki metsityksen määräaikaisesta tukemisesta 1114/2020. Aiheesta tarkemmin, ks. Viitala ym. 2018.

Taulukko 14. Metsätalouden ja metsityksen tukien, METSO-toimintaohjelman sekä joidenkin talousmetsien käsittelyvaihtoehtojen ilmastovaikutukset. Toimenpiteellä voi olla myönteinen (+), kielteinen (-) tai epävarma (?) ilmastovaikutus. Vaikutus voi olla vähäinen (+/-), kohtalainen (++) tai suuri (+++/-). Joillain toimenpiteillä voi olla samanaikaisesti myönteisiä ja kielteisiä ilmastovaikutuksia, esim. "+/-". Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

Työlaji/toimenpide ja sen mahdollinen julkinen tuki	Ilmastovaikutus	Selite
Taimikon ja nuoren metsän hoito	++/-/?	<ul style="list-style-type: none"> Vaikutus riippuu tarkastelun aikajänteestä, vertailukohdasta ja välillisistä vaikutuksista. Edesauttaa puuston järeytymistä (++) Lyhyellä aikavälillä pienentää puuston biomassaa ja hiilensidontaa sekä kannustaa jaksolliseen metsänkasvatukseen, jossa järeän puun suhteellinen osuus voi olla alempi kuin jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa ja jossa päätehakkuut ja maanmuokkaus voivat lisätä päästöjä (-). Tutkimustieto puutteellista (?) Yleensä yksityistaloudellisesti kannattavaa ilman tukeakin. Sopivasti toteutettuna lisää ilmasto- ja tuhokestävyyttä, mutta yksipuolisesti toteutettuna päinvastainen vaikutus (+/-).
Terveyslannoitus turvemaidella (tuhka- tai PK-lannoitus)	++/-/?	<ul style="list-style-type: none"> Pitkäaikainen mutta usein melko hidaskasvu puuston kasvu ja hiilinieluja lisäävä vaikutus (++) Merkittävien vaikutusten aikaansaaminen vaatii erittäin suuria lannoitusaloja. Maaperävaikutuksia koskeva tutkimustieto puutteellista (?) Kannustaa puuntuotantoon ja päätehakkuihin myös sellaisilla kohteilla, jotka muuten jäisivät niiden ulkopuolelle, mikä voi keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä lisätä päästöjä (-). Voi aikaistaa päätehakkuuta (-). Usein yksityistaloudellisesti kannattavaa myös ilman tukea.
Terveyslannoitus kivennäismailla	++	<ul style="list-style-type: none"> Boorilannoituksen vaikutus puuston kasvuun ja hiilensidontaan myönteinen ja pitkäaikainen, kun kohteina taimikot ja nuoret metsät (++) Pienten pinta-alojen takia vain marginaalinen ilmastovaikutus. Yleensä yksityistaloudellisesti kannattavaa ilman julkista tukeakin.
Kasvatyslannoitus (kivennäismaiden typpilannoitus)	++/-/?	<ul style="list-style-type: none"> Lisää hiilinieluja (++) Kannustaa yleensä jaksolliseen kasvatukseen (?) Vaikutukset maaperäpäästöihin osin epäselviä (?) Voi aikaistaa päätehakkuuta ja johtaa sitä kautta alempaan keskimääräiseen hiilivarastoon pitkällä aikavälillä (-). Metsänhoidon kannattavin investointi ilman julkista tukeakin.
Suometsän hoito	+++/-	<ul style="list-style-type: none"> Erittäin suuri potentiaali, mutta vaikutus riippuu olennaisesti toimenpiteistä ja niiden kohteista. Jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella nykytiedon mukaan suuri myönteinen ilmastovaikutus etenkin rehevillä paksuturpeisilla soilla (+++). Kunnostusojituksella puolestaan vastaavilla kohteilla merkittävä haitallinen ilmastovaikutus (---). Ehdotetut tukiehdot monilta osin pulmallisia, erityisesti vaatimus puuston kasvun lisäämisestä. Suuri potentiaali myös vesistövaikutusten pienentämiseen sekä arvokkaiden luontokohteiden suojeluun ja ennallistamiseen.

Työlaji/toimenpide ja sen mahdollinen julkinen tuki	Ilmasto-vaikutus	Selite
Uusien metsäteiden rakentaminen	-/?	<ul style="list-style-type: none"> • Suorat ilmasto-vaikutukset haitallisia (-) mutta vähäisiä. • Välilliset vaikutukset riippuvat ennen kaikkea siitä, miten uudet tiet muuttavat hakkuiden kohdentumista (?). • Yhden tilan hankkeet järkevästi toteutettuina yksityistaloudellisesti kannattavia ilman julkista tukeakin. • Luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta uusien metsäteiden rakentamista ei tulisi enää tukea ainakaan Etelä-Suomessa.
Metsäteiden perusparannus	++/+	<ul style="list-style-type: none"> • Perusparannuksella kokonaisuutena luultavasti myönteinen ilmasto-vaikutus (++) • Uusien teiden rakentaminen perusparantamisen yhteydessä voi heikentää myönteisiä vaikutuksia. • Yhden tilan perusparannushankkeet järkevästi toteutettuina yleensä yksityistaloudellisesti kannattavia ilman tukeakin.
Ympäristötuki	+	<ul style="list-style-type: none"> • Pienten pinta-alojen vuoksi nykyisin vähäinen mutta luultavasti pääosin myönteinen ilmasto-vaikutus (+). • Vaikutus vastaa yleensä kiertoajan pidentämistä tai pysyvää suojelua. Ilmastohyötyjä voidaan kasvattaa tuen kohdentamisella. • Erittäin houkutteleva tuki metsänomistajalle, koska sopimusjakso vain 10 vuotta.
Metsäluonnonhoito	++/+	<ul style="list-style-type: none"> • Vaikutus riippuu olennaisesti toimenpiteistä ja niiden kohteista. • Erittäin pienten toteutusalojen vuoksi nykyisin vähäinen mutta luultavasti pääosin myönteinen ilmasto-vaikutus (+). • Ravinteikkaiden ja paksuturpeisten ojitettujen soiden ennallistamisessa merkittävä päästövähennyspotentiaali (++) • Tukiehdot eivät kannusta toteuttamaan.
Kulotus	-/?	<ul style="list-style-type: none"> • Kulotuksella luultavasti epäedullinen (-) mutta pienten pinta-alojen vuoksi nykyisin kokonaisuuden kannalta vähäinen ilmasto-vaikutus. • Vaikutus riippuu osin siitä, missä ja miten kulotus toteutetaan, kuten myös vertailukohdasta. • Tutkimustiedossa puutteita (?) • Monimuotoisuuden edistämisen kannalta erittäin tärkeä toimenpide. • Tukiehdot eivät kannusta toteuttamaan.
Metsien pysyvä suojele (LSL)	++/?	<ul style="list-style-type: none"> • Vanhat metsät ovat suuria hiilivarastoja ja voivat säilyä pitkään myös hiilinieluinä (++) • Ilmastohyötyjä voi vähentää hakkuiden mahdollinen lisääntyminen talousmetsissä, mutta hyötyjä voidaan toisaalta kasvattaa suojelelu kohdentamisella. • Tutkimustiedossa puutteita (?)
Luonnonhoito suojelealueilla ja valtion metsissä	++/+	<ul style="list-style-type: none"> • Vaikutus riippuu olennaisesti toimenpiteistä ja niiden kohteista. • Toteutettavissa niin, että selvästi myönteinen (++) tai pääosin myönteinen ilmasto-vaikutus (+), vaikka myös muut tavoitteet (monimuotoisuus ja vesistöt) otetaan huomioon. • Merkittävä potentiaali.
Säästö- ja lahoppuit	++	<ul style="list-style-type: none"> • Myönteinen (++) , joskin nykyisin kokonaisuuden kannalta melko pieni ilmasto-vaikutus. • Elävät säästöpuut voivat hidastaa taimikon kehitystä mutta eivät välttämättä paljon. • Tarvetta luoda kannustimia, joilla voidaan jättää ja säilyttää enemmän säästö-puita sekä jaksollisessa että jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa.

Työlaji/toimenpide ja sen mahdollinen julkinen tuki	Ilmasto-vaikutus	Selite
		<ul style="list-style-type: none"> Lehtipuiden jättäminen kustannustehokasta ja vähentää tuhoriskejä.
Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus kivennäismailla	?	<ul style="list-style-type: none"> Metsänkäsittelytavan ilmasto vaikutusta ei voida päätellä pelkästään puuston kasvun tai puuntuotannon tason perusteella. Vaikutus riippuu olennaisesti eri metsänkasvatustapojen toteutustavoista, samoin kuin tarkastelun aikajänteestä ja välillisistä vaikutuksista (mm. maaperäpäästöt, uudistuminen, tuhot, puutavaralajijakaumat ja puutavaran käyttökohteet). Tutkimustiedossa merkittäviä puutteita (?) Myös monimuotoisuusvaikutukset riippuvat paljon metsänkäsittelyn toteutustavasta.
Metsitys	++/-	<ul style="list-style-type: none"> Metsityksessä syntyy uusia puuston hiilinieluja ja -varastoja (++) , mutta hitaasti. Maaperäpäästöt riippuvat kohteen maalajista, maankäyttöhistoriasta ja vertailukohtasta. Turvemaakohteilla samoja kysymyksiä kuin suometsien hoidossa: jos vedenpinta säilyy alhaalla, turpeen hajoaminen jatkuu myös metsityksen jälkeen ja voi aiheuttaa etenkin paksuturpeisilla kohteilla merkittäviä päästöjä (-).
Kosteikot	++/-	<ul style="list-style-type: none"> Ilmasto vaikutus riippuu kohteesta ja tarkastelun aikajänteestä. Ravinteikkaiden heikkotuottoisten suometsien ennallistaminen johtaa merkittävästi ilmasto hyötyyn (++) , sitä vastoin karujen soiden ennallistaminen voi johtaa päästöjen kasvuun ainakin lyhyellä tai keskipitkällä aikavälillä (-). Nykytiedon perusteella karut suot tulisi yleensä jättää ennallistamaan itseksensä, joskin muut kuin ilmastonäkökohdat voivat toisinaan puoltaa myös niiden ennallistamista. Turvetuotantoalueiden vettäminen vähentää päästöjä nopeasti ja paljon (++) , jos turvekerros on paksu, mutta tällaisia alueita on suhteellisen vähän.

Viitteet

- Aarnio, J. (toim.). 2004. Julkinen tuki yksityismetsätaloudessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 923. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1923-7>
- Adamczyk, B., Sietiö, O.-M., Strakova, P., Prommer, J., Wild, B., Hagner, M., Pihlatie, M., Fritze, H., Richter, A. & Heinonsalo, J. 2019. Plant roots increase both decomposition and stable organic matter formation in boreal forest soil. *Nature Communications* 10, 3982. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11993-1>
- Ahtikoski, A. 2002. Nuoren metsän hoito -kampanjan yksityis- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 853. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1833-8>
- Alho, E., Arovuori, K., Heikkilä, A.-M., Niskanen, O., Väre, M. & Yrjölä, T. 2019. Maatalouden asema rahoitusmarkkinoilla. PTT työpapereita 200. Pellervon taloustutkimus PTT. <https://www.ptt.fi/media/tp200yhdistetty2.pdf>
- Anttila, S. ym. (toim.). 2019. METSO-tilannekatsaus 2018: Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 43/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-783-1>
- Assmuth, A., Rämö, J. & Tahvonen, O. 2018. Economics of size-structured forestry with carbon storage. *Canadian Journal of Forest Research* 48(1): 11–22. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0261>
- Auer, J., Karikallio, H., Miettinen, A., Muilu, T., Voutilainen, O., Yli-Viikari, A. & Yrjölä, T. 2021. Kansallisen pohjoisen tuen arviointi 2016–2020. PTT työpapereita 205. Pellervon taloustutkimus PTT. https://www.ptt.fi/media/julkaisut/tyopaperit/tp_205_kansallisen_pohjoisen_tuen_arviointi.pdf
- Auvinen, A.-P., Kemppainen, E., Jäppinen, J. P., Heliölä, J., Holmala, K., Jantunen, J., Koljonen, M., Kolström, T., Lumiaro, R., Puntila, P., Venesjärvi, R., Virkkala, R. & Ahlroth, P. 2020. Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:36. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-915-8>
- Bergh, J., Egnell, G. & Lundmark, T. 2020. Skogens kolbalans och klimatet. Skogsskötselserien kapitel 17. Skogsstyrelsen. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotselserien-21-skogens-kolbalans-och-klimatet-2020.pdf>
- Bioenergia ry. 2019. Turvetuotannosta poistuneet suonpohjat ovat jo hiilinieluja – metsitys tärkein jälkikäyttömuoto. Bioenergia ry, tiedote 8.3.2019. <https://www.bioenergia.fi/2019/03/08/turvetuotannosta-poistuneet-suonpohjat-ovat-jo-hiilinieluja-metsitys-tarkein-jalkikayttomuoto/>
- Björkman, C., Bylund, H., Nilsson, U., Nordlander, G. & Schroeder, M. 2015. Effects of new forest management on insect damage risk in a changing climate. In: *Climate change and insect pests*. CABI, UK, pp. 248–266. <http://dx.doi.org/10.1079/9781780643786.0248>

- Dynesius, M., Gibb, H. & Hjältén, J. 2010. Surface covering of downed logs: drivers of a neglected process in dead wood ecology. *Plos One*, 5(10), e13237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013237>
- Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2018. Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy. *Forest Policy and Economics* 92: 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.04.009>
- Felton, A., Lindbladh, M., Brunet, J. & Fritz, Ö. 2010. Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: an assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe. *Forest Ecology and Management* 260(6): 939–947. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.06.011>
- Forsius, M., Kujala, H., Minunno, F., Holmberg, M., Leikola, N., Mikkonen, N., ... & Heikkinen, R.K. 2021. Developing a spatially explicit modelling and evaluation framework for integrated carbon sequestration and biodiversity conservation: Application in southern Finland. *Science of the Total Environment* 775, 145847. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145847>
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., ... & Bengtsson, J. 2013. Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature communications* 4(1): 1–8. <https://doi.org/10.1038/ncomms2328>
- Gundersen, P., Thybring, E.E., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Nadelhoffer, K.J. & Johannsen, V.K. 2021. Old-growth forest carbon sinks overestimated. *Nature* 591, E21-E23 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03266-z>
- Gustafsson, L., Baker, S. C., Bauhus, J., Beese, W. J., Brodie, A., Kouki, J., David, B., Lindenmayer, D.B., Löhmus, A., Pastur, G.M., Messier, C., Neyland, M., Palik, B., Sverdrup-Thygeson, A., Volney, W.J.A., Wayne, A. & Franklin, J.F. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: A world perspective. *BioScience* 62: 633–645. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.7.6>
- Gustafsson, L., Hannerz, M., Koivula, M., Shorohova, E., Vanha-Majamaa, I. & Weslien, J. 2020. Research on retention forestry in Northern Europe. *Ecological Processes* 9(1): 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0208-2>
- 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. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-103-7>
- Haikarainen, S., Ahtikoski, A., Siipilehto, J., Huuskonen, S. & Hynynen, J. 2019. Taimikonhoidon puuntuotannolliset vaikutukset ja taimikon ja nuoren metsän hoitoon kohdistettujen valtion tukien vaikuttavuus ja tehokkuus. Loppuraportti 31.10.2019.
- HE 229/1990 vp. Hallituksen esitys Eduskunnalle metsähallintoa koskevan lainsäädännön muuttamisesta.
- HE 145/1992 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi metsänparannuslain muuttamisesta.
- HE 63/1996 vp. Hallituksen esitys Eduskunnalle metsälainsäädännön sekä laeiksi kestävän metsätalouden rahoituksesta ja rikoslain 48 luvun 1 §:n 3 momentin muuttamisesta.

- HE 75/2013 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta.
- HE 138/2014 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle kestävän metsätalouden määräaikaiseksi rahoituslaiksi sekä laeiksi kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain ja kiinteistön yhteisomistajien osallistumisesta metsätalouden rahoituslainsäädännössä tarkoitettuun toimenpiteeseen annetun lain kumoamisesta sekä kestävän metsätalouden rahoituslain kumoamisesta.
- HE 133/2015 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain, metsätuhojen torjunnasta annetun lain ja riistavahinkolain muuttamisesta.
- Heikkinen, J., Ketoja, E., Nuutinen, V. & Regina, K. 2013. Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974–2009. *Global Change Biology* 19(5): 1456–1469. <https://doi.org/10.1111/gcb.12137>
- Heiskanen, M., Bergström, I., Kosenius, A.-K., Laakso, T., Lindholm, T., Mattsson, T., Mäkipää, R., Nieminen, M., Ojanen, P., Rankinen, K., Tolvanen, A., Viitala, E.-J. & Peltoniemi, M. 2020. Suometsien hoidon tuet ja niiden ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteetti-vaikutukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2020. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-953-8>
- Hohti, J., Halme, P., Hjelt, M., Horne, P., Huovari, J., Lensu, A., Mäkilä, K., Mönkkönen, M., Sajeva, M. & Kotiaho, J. 2019. Kymmenen vuotta METSOa – Väliarviointi Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelman ensimmäisestä vuosikymmenestä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019: 4. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-003-3>
- Horne, P., Karppinen, H., Korhonen, O. & Koskela, T. 2020. Metsien hoidon ja kasvatusten menetelmien hyväksyttävyyttä – Metsänomistaja 2020. PTT raportteja 266. ISSN 2489-9615 (pdf)
- Huhta, A.-P. 2021. Opas perinnemaisemiin: Niitut, kedot, ahot ja metsälaitumet. Kustannusosakeyhtiö Vastapaino. Tampere. 477 s. ISBN 978-951-768-775-1
- Huotari, N., Tillman-Sutela, E., Moilanen, M. & Laiho, R. 2015. Recycling of ash – For the good of the environment? *Forest Ecology and Management* 348: 226–240. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.03.008>
- Hurmekoski, E., Myllyviita, T., Seppälä, J., Heinonen, T., Kilpeläinen, A., Pukkala, T., ... & Peltola, H. 2020. Impact of structural changes in wood-using industries on net carbon emissions in Finland. *Journal of Industrial Ecology* 24(4): 899–912. <https://doi.org/10.1111/jiec.12981>
- Huuskonen S., Haikarainen S., Sauvala-Seppälä T., Salminen H., Lehtonen M., Siipilehto J., Ahtikoski A., Korhonen K.T. & Hynynen J. 2020. Benefits of juvenile stand management in Finland – impacts on wood production based on scenario analysis. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 93(3): 458–470. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpz075>
- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. & Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA system. Finnish Forest Research Institute Research Papers 835. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1815-X>

- Hynynen, J., Eerikäinen, K., Mäkinen, H. & Valkonen, S. 2019. Growth response to cuttings in Norway spruce stands under even-aged and uneven-aged management. *Forest Ecology and Management* 437: 314–323. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.12.032>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. 2019. The 2019 Red List of Finnish Species. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Hyvönen, R., Persson, T., Andersson, S., Olsson, B., Ågren, G.I. & Linder, S. 2008. Impact of long-term nitrogen addition on carbon stocks in trees and soils in northern Europe. *Biogeochemistry* 89: 121–137. <https://doi.org/10.1007/s10533-007-9121-3>
- Hyvönen, T., Heliölä, J., Koikkalainen, K., Kuussaari, M., Lemola, R., Miettinen, A., Rankinen, K., Regina, K. & Turtola, E. 2020a. Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO): loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2020. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-919-4>
- Hyvönen, T., Heliölä, J., Koikkalainen, K., Kuussaari, M., Lemola, R., Miettinen, A., Rankinen, K., Regina, K. & Turtola, E. 2020b. Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO): Liite 1: Arviot ympäristökorvauksen toimenpiteiden ympäristövaikutuksista. https://mmm.fi/documents/1410837/3476612/MYTTEHO_Liite1_Toimenpidearviot_27022020.pdf/50024a11-9563-e6bd-ac07-353f1620393c/MYTTEHO_Liite1_Toimenpidearviot_27022020.pdf
- Hämäläinen, M. & Lumperoinen, M. 2020. Metsitys kestävästi 2020 – paikkatietoanalyysin esittely, 4.3.2020. Tapio Oy.
- Hänninen, H., Leppänen, J., Ovaskainen, V., Uusivuori, J. & Viitala, E.-J. 2017. Metsätalouden uusi kannustinjärjestelmä – teoriaa, käytäntöjä ja ehdotukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 5/2017. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-355-0>
- Hänninen, H., Hamunen, K., Viitala, E.-J. & Kurttila, M. 2021. Metsätalouden määräaikainen ympäristötuki: mitä tapahtuu sopimusten päätyttyä? *Metsätieteen aikakauskirja*, artikkeli id 10578. <https://doi.org/10.14214/ma.10578>
- Högberg, P., Fan, H.P., Qvist, H., Binkley, D. & Tamm, C.O. 2006. Tree growth and soil acidification in response to 30 years of experimental nitrogen loading on boreal forest. *Global Change Biology* 12: 489–499. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01102.x>
- IPCC 2014, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M., Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- Jactel, H., Bauhus, J., Boberg, J., Bonal, D., Castagneyrol, B., Gardiner, B., ... & Brockerhoff, E.G. 2017. Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances. *Current Forestry Reports* 3(3): 223–243. <https://doi.org/10.1007/s40725-017-0064-1>
- Jandl, R., Lindner, M., Vesterdal, L., Bauwens, B., Baritz, R., Hagedorn, F., ... & Byrne, K.A. 2007. How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma* 137(3–4): 253–268. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2006.09.003>
- Juutinen A., Ahtikoski A. & Rämö J. 2020a. Puuntuotannon kannattavuuteen vaikuttavat tekijät jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020–10313. <https://doi.org/10.14214/ma.10313>.

- Juutinen, A., Tolvanen, A. & Koskela, T. 2020b. Forest owners' future intentions for forest management. *Forest Policy and Economics* 118, 102220. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102220>
- Juutinen, A., Shanin, V., Ahtikoski, A., Rämö, J., Mäkipää, R., Laiho, R., Sarkkola, S., Lauren, A., Penttilä, T., Hökkä, H. & Saarinen, M. 2020c. Profitability of continuous cover forestry in Norway spruce-dominated peatland forest and the role of water table. *Canadian Journal of Forest Research* 51(6). <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0305>
- Juutinen, A., Tolvanen, A., Saarimaa, M., Ojanen, P., Sarkkola, S., Ahtikoski, A., Haikarainen, S., Karhu, J., Haara, A., Nieminen, M., Penttilä, T., Nousiainen, H., Hotanen, J.-P., Minkkinen, K., Kurttila, M., Heikkinen, K., Sallantausta, T., Aapala, K. & Tuominen, S. 2020d. Cost-effective land-use options of drained peatlands – integrated biophysical-economic modeling approach. *Ecological Economics* 175, 106704. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106704>
- Kangas J. & Ollikainen M. 2022. A PES scheme promoting forest biodiversity and carbon sequestration. *Forest Policy and Economics* 136, 102692. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102692>
- Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Maanavilja, L., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A.-K., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E.-S. & Vasander, H. 2021. Soiden ennallistamisen suo-
luonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset. Vertaisarvioitu raportti. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3b/2021. <https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2021/3b>
- Karhula, T. & Niemi, J. 2018. Maatalouspolitiikka. Teoksessa: Niemi, J. & Väre, M. (toim.). Suomen maa- ja elintarviketalous 2018. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2018. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 46–58. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-600-1>
- Kauppila, M., Kontinen, K. & Tenhola, T. 2021. Tuhkan hyötykäyttö metsätaloudessa. Tapio Oy. <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2021/03/Tuhkan-hyotykaytto-metsataloudessa-esite.pdf>
- Kekkonen, H., Ojanen, H., Haakana, M., Latukka, A. & Regina, K. 2019. Mapping of cultivated organic soils for targeting greenhouse gas mitigation. *Carbon Management* 10(2): 115–126. <https://doi.org/10.1080/17583004.2018.1557990>
- Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015.
- Klapwijk, M. J., Bylund, H., Schroeder, M. & Björkman, C. 2016. Forest management and natural biocontrol of insect pests. *Forestry* 89(3): 253–262. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpw019>
- Kniivilä, M., Hantula, J., Hotanen, J.-P., Hynynen, J., Hänninen, H., Korhonen, K.T., Leppänen, J., Melin, M., Mutanen, A., Määttä, K., Siitonen, J., Viiri, H., Viitala, E.-J. & Viitanen, J. 2020. Metsälain ja metsätuholain muutosten arviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 3/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-897-5>
- 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. Valtioneuvoston kanslia. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-355-2>
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyypin uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4816-3>
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Viiri, H., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Mäkelä, H., Nevalainen, S. & Pitkänen, J. 2013. Suomen metsät 2004–2008 ja niiden kehitys 1921–2008. Metsätieteen aikakauskirja 3/2013: 269–608. <https://doi.org/10.14214/ma.6025>
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Nevalainen, S., Pitkänen, J., Strandström, M. & Viiri, H. 2017. Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-467-0>
- Korhonen, K.T., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.-P., Ihalainen, A., Melin, M., Pitkänen, J., Rätty, M., Sirviö, M. & Strandström, M. 2021. Forests of Finland 2014–2018 and their development 1921–2018. *Silva Fennica* 55(5), article id 10662. <https://doi.org/10.14214/sf.10662>
- Koskela, T., Anttila, S., Simkin, J., Aapala, K. & Syrjänen, K. (toim.). 2020. METSO-tilannekatsaus 2019 – Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-977-4>
- Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-Majamaa, I., Keto-Tokoi, P. & Punttila, P. 2019. Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: case Finland. *Ecological Processes* 8(1): 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0198-0>
- Kärkkäinen, L., Haakana, M., Heikkinen, J., Helin, J., Hirvelä, H., Jauhiainen, L., Laturi, J., Lehtonen, H., Lintunen, J., Niskanen, O., Ollila, P., Peltonen-Sainio, P., Regina, K., Salminen, O., Tuomainen, T., Uusivuori, J., Wall, A. & Packalen, T. 2019. Maankäyttösektorin toimien mahdollisuudet ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 67/2018. Valtioneuvoston kanslia. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-618-8>
- Kärkkäinen, L. & Koljonen, S. (toim.). 2021. Arvio EU:n biodiversiteettistrategian 2030 vaikutuksista Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 75/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-298-8>
- Kässi, P., Niskanen, O. & Lehtonen, H. 2015. Pellonhankinnan vaihtoehdot, kustannukset ja peltomarkkinoiden toimivuus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2015. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-034-4>
- Laiho, R., Tuominen, S., Kojola, S., Penttilä, T., Saarinen, M. & Ihalainen, A. 2016. Heikkotuottoiset ojitetut suometsät – missä ja paljonko niitä on? *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2016: 73–93. <https://doi.org/10.14214/ma.5957>
- Laine, J. 1989. Metsäojitettujen soiden luokittelu. *Suo* 40(1): 37–51. <http://www.suo.fi/pdf/article9651.pdf>

- Laine, J., Vasander, H., Hotanen, J.-P., Nousiainen, H., Saarinen, M. & Penttilä, T. 2018. Suotyypit ja turvekankaat – kasvupaikkaopas. Metsäkustannus Oy. Helsinki. 160 s. ISBN 978-952-338-036-3.
- Laki metsälain muuttamisesta 1085/2013.
- Laki metsänparannuslain muuttamisesta 1278/1992.
- Laki metsälain muuttamisesta 1085/2013.
- Laki metsityksen määräaikaisesta tukemisesta 1114/2020.
- Laturi, J., Lintunen, J., Pohjola, J. & Uusivuori, J. 2015. Taloustieteellinen näkökulma metsien käyttöä ohjaavaan politiikkaan: Tuloksia FinFEP-mallilla. Teoksessa: Uusivuori, J., Hildén, M., Lehtonen, H., Rikkonen, P. & Makkonen, M. (toim.). Poliittikka ja luonnonvarat. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2015. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-020-7>
- Laturi, J., Maidell, M., Haltia, E., Horne, P., Määttä, K. & Uusivuori, J. 2021. Metsätalouden kannustinjärjestelmän evaluointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 15/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-168-4>
- Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). 2021. Maa- ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 33/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-207-0>
- Lauhanen, R., Moilanen, M., Silfverberg, K., Takamaa, H. & Issakainen, J. 1997. Puutuhkalannoituksen kannattavuus eräissä ojitusaluemänniköissä. Suo 48(3): 71–82. <http://www.suo.fi/article/9767>
- Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkonen, P., Rätty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinnie, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A. & Mäkipää, R. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästövähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3>
- Lehtonen, H. 2004. Impact of de-coupling agricultural support on dairy investments and milk production volume in Finland. Acta Agriculturae Scandinavica, Section C – Economy 1(1): 46–62. <https://doi.org/10.1080/16507540410026135>
- 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., Niskanen, O., Karhula, T. & Jansik, C. 2017. Maatalouden rakennekehitys ja investointitarve vuoteen 2030. Markkinaskenaarioiden vaikutus maatalouden tuotantorakenteeseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-383-3>
- Lehtonen, H., Saarnio, S., Rantala, J., Luostarinen, S., Maanavilja, L., Heikkinen, J., Soini, K., Aakula, J., Jallinoja, M., Rasi, S. & Niemi, J. 2020. Maatalouden ilmastotiekartta – Tiekartta

- kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Suomen maataloudessa. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry. Helsinki. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2020082161330>
- Lim, H., Oren, R., Palmroth, S., Torngern, P., Mörling, T., Näsholm, T., Lundmark, T., Helmisaari, H.-S., Leppälampi-Kujansuu, J. & Linder, S. 2015. Inter-annual variability of precipitation constrains the production response of boreal *Pinus sylvestris* to nitrogen fertilization. *Forest Ecology and Management* 348: 31–45. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.03.029>
- Lindberg, H., Saaristo, L. & Nieminen, A. 2018. Tuli takaisin metsiin – kulutuksiin kannustamisen perusteet, tavoitteet ja tukeminen. Tapion raportteja nro 30. Tapio Oy. Helsinki. <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/09/Tuli-taikaisin-metsiin-raportti.pdf>
- Lindenmayer, D. B., Franklin, J. F., Löhmus, A., Baker, S. C., Bauhus, J., Beese, W., ... & Gustafsson, L. 2012. A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters* 5(6): 421–431. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00257.x>
- Luke 2021a. Metsätilastot. <https://stat.luke.fi/metsa>
- Luke 2021b. Kasvihuonekaasulaskenta 2000–2019. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/kasvihuonekaasulaskenta/aikasarja/>
- Lundqvist, L. 2017. Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 391: 362–375. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.011>
- Luontopaneeli 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset. Luontopaneelin raportti 1/2021. Versio 11.12.2020.
- Mason, W.L., Diaci, J., Carvalho, J. & Valkonen, S. 2021. Continuous cover forestry in Europe: usage and the knowledge gaps and challenges to wider adoption. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, cpab038. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpab038>
- Maljanen, M., Sigurdsson, B.D., Guðmundsson, J., Óskarsson, H., Huttunen, J.T. & Martikainen P.J. 2010. Greenhouse gas balances of managed peatlands in the Nordic countries – present knowledge and gaps. *Biogeosciences* 7: 2711–2738. <https://doi.org/10.5194/bg-7-2711-2010>
- Metsänparannuslaki 140/1987.
- Metsätalous ja ympäristö. 1994. Metsätalouden ympäristöohjelmatyöryhmän mietintö. Työryhmämuistio 1994:3. Maa- ja metsätalousministeriö. 100 s. ISSN 0781-6723
- Mielikäinen, K. & Valkonen, S. 1991. Harvennustavan vaikutus varttuneen metsikön tuotokseen ja tuottoihin Etelä-Suomessa. *Folia Forestalia* 776. Metsäntutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1167-8>
- Mjöfors, K., Strömgren, M., Nohrstedt, H.Ö., Johansson, M.B. & Gärdenäs, A.I. 2017. Indications that site preparation increases forest ecosystem carbon stocks in the long term. *Scandinavian Journal of Forest Research* 32(8): 717–725. <https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1293152>
- MMM 2001. Maa- ja metsätalousministeriö, asetus Nro 44/01. 15.5.2001.

- MMM 2014. Kestävän metsätalouden rahoituslainsäädännön kokonaisuudistustyöryhmä. Työryhmämuistio mmm 2014:3. Maa- ja metsätalousministeriö.
- MMM 2021a. Metsätalouden kannustejärjestelmä 2020-luvulla. Työryhmän muistio. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2021:2. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-397-8>
- MMM 2021b. Hallitus hyväksyi CAP-suunnitelman – Esitys lähti Euroopan komission käsittelyyn ennen joulua. 16.12.2021. Maa- ja metsätalousministeriö, mmm.fi/cap27/cap-suunnitelma
- MMM 2022. Valtioneuvosto hyväksynyt tukioikeuksista luopumisen. 31.1. 2022. <https://mmm.fi/-/valtioneuvosto-hyvaksynyt-tukioikeuksista-luopumisen>
- Moilanen, M. 2009. Metsätuhkan ravinteet takaisin metsään. Motiva Oy. Helsinki. https://www.motiva.fi/files/3014/Metsatuhkan_ravinteet_takaisin_metsaan.pdf
- Moilanen, M., Hytönen, J., Hökkä, H. & Ahtikoski, A. 2015. Fertilization increased growth of Scots pine and financial performance of forest management in a drained peatland in Finland. *Silva Fennica* 49(3), article id 1301. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1301>
- Mäkelä, A., Landsberg, J., Ek, A.R., Burk, T.E., Ter-Mikaelian, M., Ågren, G.I., ... & Puttonen, P. 2000. Process-based models for forest ecosystem management: current state of the art and challenges for practical implementation. *Tree physiology* 20(5–6): 289–298. <https://doi.org/10.1093/treephys/20.5-6.289>
- Mäkipää, R., Linkosalo, T., Niinimäki, S., Komarov, A., Bykhovets, S., Tahvonen, O. & Mäkelä, A. 2011. How Forest Management and Climate Change Affect the Carbon Sequestration of a Norway Spruce Stand? *Journal of Forest Planning* 16 (Special Issue Multipurpose Forest Management): 107–120. http://dx.doi.org/10.20659/jfp.16.Special_Issue_107
- Mäkipää, R., Linkosalo, T., Komarov, A. & Mäkelä, A. 2015. Mitigation of climate change with biomass harvesting in Norway spruce stands: are harvesting practices carbon neutral? *Canadian Journal of Forest Research* 45: 217–225. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0120>
- Nevalainen, S. 2017. Comparison of damage risks in even- and uneven-aged forestry in Finland. *Silva Fennica* 51(3), article id 1741. <https://doi.org/10.14214/sf.1741>
- Nevalainen, S. & Piri, T. 2020. Metsätuhoriskit tasa- ja eri-ikäismetsätaloudessa. *Metsätieteen aikakauskirja*, vuosikerta 2020, artikkeli id 10310. <https://doi.org/10.14214/ma.10310>
- Niemi, J. & Niskanen, O. 2021. Maatalouspolitiikka. Teoksessa: Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). Maa- ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 2021. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 33/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 19–24. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-207-0>
- Nieminen, M., Hökkä, H., Laiho, R., Juutinen, A., Ahtikoski, A., Pearson, M., Kojola, S., Sarkkola, S., Launiainen, S., Valkonen, S., Penttilä, T., Saarinen, M., Haahti, K., Mäkipää, R., Miettinen, J. & Ollikainen, M. 2018. Could continuous cover forestry be an economically and environmentally feasible management option on drained boreal peatlands? *Forest Ecology and Management* 424: 78–84. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.046>

- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J. & Penttilä, T. 2010. Soil-atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. *Forest Ecology and Management* 260: 411–421. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.04.036>
- Ojanen, P., Minkkinen, K. & Penttilä, T. 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 289: 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.008>
- Ojanen, P., Penttilä, T., Tolvanen, A., Hotanen, J.-P., Saarimaa, M., Nousiainen, H. & Minkkinen, K. 2019. Long-term effect of fertilization on the greenhouse gas exchange of low-productive peatland forests. *Forest Ecology and Management* 432: 786–798. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2018.10.015>
- Ojanen, P. & Minkkinen, K. 2020. Metsäojitetun suon ilmastovaikutukset. *Suo* 71(2): 189–198. <http://www.suo.fi/article/10587>
- Ojanen, P., Minkkinen, K. & Regina, K. 2020a. Ojituksen vaikutus maaperän kasvihuonekaasupäästöihin. *Suo* 71(2): 173–188. <http://www.suo.fi/article/10588>
- Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P., Kokko, A., Kortelainen, P., Marttila, H., Nieminen, M., Nieminen, T.N., Punttila, P., Rehell, S., Sallantaus, T., Sarkkola, S., Tiainen, J., Turunen, J., Valpola, S., Vasander, H., Vähäkuopus, T. & Minkkinen, K. 2020b. Ojituksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen, ilmastoon ja vesistöihin – yhteenveto. *Suo* 71(2): 93–114. <http://www.suo.fi/article/10594>
- Palik, B., Mitchell, R.J., Pecot, S., Battaglia, M. & Pu, M. 2003. Spatial distribution of overstory retention influences resources and growth of longleaf pine seedlings. *Ecological Applications* 13: 674–686. [http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0674:SDOOR\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0674:SDOOR]2.0.CO;2)
- Parkatti, V.-P., Assmuth, A., Rämö, J. & Tahvonen, O. 2019. Economics of boreal conifer species in continuous cover and rotation forestry. *Forest Policy and Economics* 100: 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.11.003>
- Parkatti, V.-P. & Tahvonen, O. 2020. Optimizing continuous cover and rotation forestry in mixed-species boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research* 50(11): 1138–1151. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0056>
- PEFC Suomi 2014. Suomen PEFC-standardi. PEFC-metsäsertifiointin kriteerit. PEFC Suomi – Suomen Metsäsertifiointi ry. Helsinki.
- Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2018. Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation* 217: 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.018>
- Pihlainen, S., Tahvonen, O. & Niinimäki, S. 2014. The economics of timber and bioenergy production and carbon storage in Scots pine stands. *Canadian Journal of Forest Research* 44(9): 1091–1102. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2013-0475>
- Piri, T. 2010. Tuhot eri-ikäisrakenteisessa metsässä. Teoksessa: Valkonen, S., Sirén, M., Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Metsäkustannus Oy. Tampere. 124 s.

- Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of Heterobasidion root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872–877. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2013-0052>
- Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2010. Optimizing the structure and management of uneven-sized stands of Finland. *Forestry* 83(2): 129–142. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpp037>
- Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2013. Species interactions in the dynamics of even- and uneven-aged boreal forests. *Journal of Sustainable Forestry* 32(4): 371–403. <https://doi.org/10.1080/10549811.2013.770766>
- Pukkala, T. 2016. Plenterwald, Dauerwald, or clearcut? *Forest Policy and Economics* 62: 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.09.002>
- Pukkala, T. 2017. Optimal nitrogen fertilization of boreal conifer forest. *Forest Ecosystems* 4: 3. <https://doi.org/10.1186/s40663-017-0090-2>
- Purola, T. & Lehtonen, H. 2022. Farm-level effects of emission tax and adjustable drainage on peatlands. *Environmental Management* 69: 154–168. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01543-1>
- Pyykkönen, P., Lehtonen, H. & Koivisto, A. 2010. Maatalouden rakennekehitys ja investointitarve vuoteen 2020. PTT työpapereita 125. Pellervon taloustutkimus PTT. Helsinki. 24 s. <http://www.ptt.fi/media/liitteet/tp125.pdf>
- Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät – järkevän käytön perusteet. Metsäkustannus Oy, Hämeenlinna. 368 s. ISBN 9789525694024.
- Regina, K., Lehtonen, H., Palosuo, T. & Ahvenjärvi, S. 2014. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ja niiden vähentäminen. MTT Raportti 127. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Jokioinen. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-504-2>
- Rinne, K.T., Rajala, T., Peltoniemi, K., Chen, J., Smolander, A. & Mäkipää, R. 2017. Accumulation rates and sources of external nitrogen in decaying wood in a Norway spruce dominated forest. *Functional Ecology* 31(2): 530–541. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12734>
- Ruokavirasto 2021a. Täydentävien ehtojen opas 2021. Julkaisupäivä 23.2.2021. <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/oppaat/hakuoppaat/taydentavien-ehtojen-opas/taydentavien-ehtojen-opas-2021/#taydentavatehdot>
- Ruokavirasto 2021b. Viljelijätukien hakuopas 2021. Peruslohkon korvauskelpoisuus. <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/oppaat/hakuoppaat/viljelijatukien-hakuopas-2021/viljelijatukien-hakuopas/maatalousmaa/peruslohkon-korvauskelpoisuus/peruslohkon-korvauskelpoisuus-2021/>
- Ruusunen, J. 2020. Soiden ennallistaminen – kokemuksia Hydrologia Life -hankkeesta. Esitelmä vesistökunnostusverkoston talviseminaarissa 11.2.2020. Metsähallitus, luontopalvelut. [file:///C:/Users/03081443/Downloads/Ruusunen_Hydrologia_Life_Talviseminaari%2011022020%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/03081443/Downloads/Ruusunen_Hydrologia_Life_Talviseminaari%2011022020%20(1).pdf)
- Rämö, A.-K., Horne, P. & Primmer, E. 2012. Ekosysteemipalveluiden tuotanto yhteistoimintaverkostoissa. Asiantuntijahaastatteluiden tuloksia. PTT Työpapereita 140. ISBN 978952-224-110-8 (pdf)

- Rämö, J. & Tahvonen, O. 2014. Economics of harvesting uneven-aged forest stands in Fennoscandia. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29(8): 777–792. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.982166>
- Rämö, J. & Tahvonen, O. 2015. Economics of harvesting boreal uneven-aged mixed-species forests. *Canadian Journal of Forest Research* 45(8): 1102–1112. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0552>
- Rämö, J. & Tahvonen, O. 2017. Optimizing the harvest timing in continuous cover forestry. *Environmental and Resource Economics* 67(4): 853–868. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-016-0008-4>
- Saarinen, M., Valkonen S., Sarkkola, S., Nieminen, M., Penttilä, T. & Laiho, R. 2020. Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuudet ojitetuilla turvemilla. *Metsätieteen aikakauskirja*, artikkeli id 10372. <https://doi.org/10.14214/ma.10372>
- Saarinen, V.-M., Aarnio, J., Uotila, E. & Viitala, E.-J. 2001. Metsätiehankkeen yksityistaloudellinen kannattavuus Etelä-Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2001: 433–451. <https://doi.org/10.14214/ma.6682>
- Saarinen, V.-M., Aarnio, J., Uotila, E. & Viitala, E.-J. 2002. Metsätiehankkeen yksityistaloudellinen kannattavuus kestävän metsätalouden rahoitustuella. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2002: 593–604. <https://doi.org/10.14214/ma.6197>
- Saarsalmi, A. & Kukkola, M. 2009. Tuhkalannoituksen vaikutus maaperään ja puuston kasvuun. *Metsätieteen aikakauskirja*, artikkeli id 5836. <https://doi.org/10.14214/ma.5836>
- Santaniello, F., Djupström, L.B., Ranius, T., Weslien, J., Rudolphi, J. & Sonesson, J. 2017. Simulated long-term effects of varying tree retention on wood production, dead wood and carbon stock changes. *Journal of Environmental Management* 201: 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.026>
- Sarkkola, S., Hökkä, H., Koivusalo, H., Nieminen, M., Ahti, E., Päivänen, J. & Laine, J. 2010. Role of tree stand evapotranspiration in maintaining satisfactory drainage conditions in drained peatlands. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 1485–1496. <https://doi.org/10.1139/X10-084>
- Shanin, V., Valkonen, S., Grabarnik, P. & Mäkipää, R. 2016. Using forest ecosystem simulation model EFIMOD in planning uneven-aged forest management. *Forest Ecology and Management* 378: 193–205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.041>
- Simola, H. 2018. Persistent carbon loss from the humus layer of tilled boreal forest soil. *European Journal of Soil Science* 69(2): 303–314. <http://dx.doi.org/10.1111/ejss.12498>
- Sirén, M. 2010. Poimintahakkuiden puunkorjuu. Teoksessa: Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. *Metsäkustannus Oy*. Tampere. 124 s.
- Stokland, J.N., Siitonen, J. & Jonsson, B.G. 2012. *Biodiversity in Dead Wood*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139025843>
- Suomen FSC-yhdistys. 2011. Suomen FSC-standardi. 12.5.2011. Helsinki.

- Suomen metsäkeskus 2015. Ympäristötukiohje: Metsälain elinympäristöt ja METSO. 2.9.2015. 5 s.
- Suomen metsäkeskus 2019. Ympäristötukiohje: Metsälain 10 § erityisen tärkeät elinympäristöt ja METSO-elinympäristöt sekä niiden rahoitus. 8.2.2019. 7 s.
- Suomen metsäkeskus. 2022. Metsätalouden tuet -varaseuranta. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/tietoa-metsien-kaytosta/tuet>
- Surakka, H. & Sirén, M. 2007. Poimintahakkuiden puunkorjuun nykytietämys ja tutkimustarpeet. Metsätieteen aikakauskirja 4/2007: 373–390. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016111528555>
- Syrjänen, K., Hakalisto, S., Mikkola, J., Musta, I., Nissinen, M., Savolainen, R., Seppälä, J., Seppälä, M., Siitonen, J. & Valkeapää, A. 2016. Monimuotoisuudelle arvokkaiden metsäympäristöjen tunnistaminen. METSO-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet 2016–2025. Ympäristöministeriön raportteja 17/2016. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4606-0>
- Tahvonen, O. 2015. Economics of naturally regenerating, heterogeneous forests. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists 2(2): 309–337. <https://doi.org/10.1086/681587>
- Tahvonen, O. & Rämö, J. 2016. Optimality of continuous cover vs. clear-cut regimes in managing forest resources. Canadian Journal of Forest Research 46(7): 891–901. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2015-0474>
- Tahvonen, O. 2021. Metsien kasvattaminen jatkuvapeitteisinä: katsaus taloudelliseen tutkimukseen. Käsikirjoitus. Syyskuu 2021.
- Tauriainen, J. 2021. Maatalouden talouskehitys. Teoksessa: Latvala, T., Väre, M. & Niemi, J. (toim.). Maa- ja elintarviketalouden suhdannekatsaus 2021. Luonnonvara ja biotalouden tutkimus 33/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 55–57. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-207-0>
- Tamminen, P. & Ilvesniemi, H. 2012. Maaperän hiili ja typpi luonnontilaisissa ja talousmetsissä. Metlan työraportteja 236. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2369-9>
- Tapio 2021. Metsänhoidon suositukset. <https://tapio.fi/metsanhoidon-suositukset/>
- Tilastokeskus 2020. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2018. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. 9 April 2020. Statistics Finland. Saatavilla: <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2020> Suomeksi: Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2019. Ympäristö ja luonnonvarat 2020. Tilastokeskus. Helsinki. https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/yymp_kahup_1990-2019_2020.pdf
- Tilastokeskus 2021. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2020. Tilastokeskus. Helsinki. https://www.stat.fi/static/media/uploads/yymp_kahup_1990-2020_2021_23462_net.pdf
- Tolvanen, A., Saarimaa, M., ym. 2018. Metsätaloustalouteen soveltumattomien ojitettujen soiden jatkokäyttö. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 48/2018. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-632-2>

- Tuomi, M., Laiho, R., Repo, A. & Liski, J. 2011. Wood decomposition model for boreal forests. *Ecological Modelling* 222 (3): 709–718. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2010.10.025>
- Uotila, E. 2003. Puoli vuosisataa tietekoa metsänparannusvaroilla. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2003: 109–127. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016111628861>
- Uotila, E. & Viitala, E.-J. 2000. Tietiheys metsätalouden maalla. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2000: 19–33. <https://doi.org/10.14214/ma.6910>
- Valkonen, S. & Maguire, D. 2005. Relationship between seedbed properties and the emergence of spruce germinants in recently cut Norway spruce selection stands in Southern Finland. *Forest Ecology and Management* 210: 255–266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2005.02.039>
- Valkonen, S. 2020. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. *Metsäkustannus ja Luonnonvarakeskus*. Helsinki. ISBN:978-952-338-087-5. 127 s.
- Valkonen, S., Ruuska, J. & Siipilehto, J. 2002. Effect of retained trees on the development of young Scots pine stands in Southern Finland. *Forest Ecology and Management* 166: 227–243. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00668-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00668-5)
- Valkonen, S., Sirén, M. & Piri, T. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. *Metsäkustannus Oy*. Tampere. 124 s.
- Valkonen, S., Lappalainen, S., Lähde, E., Laiho, O. & Saksa, T. 2017. Tree and stand recovery after heavy diameter-limit cutting in Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management* 389: 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.12.016>
- Valtioneuvosto 2021a. Valtioneuvoston asetus maatalan investointituen kohdentamisesta 241/2015, 2021. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150241>
- Valtioneuvosto 2021b. Valtioneuvoston periaatepäätös. Helmi-elinympäristöohjelma 2021–2030. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:83. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-899-4>
- Valtioneuvoston asetus MMM/2020/51. Valtioneuvoston asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun valtioneuvoston asetuksen 12 §:n muuttamisesta.
- van Kooten, G.C., Binkley, C.S. & Delcourt, G. 1995. Effect of carbon taxes and subsidies on optimal forest rotation age and supply of carbon services. *American Journal of Agricultural Economics* 77(2): 365–374. <https://doi.org/10.2307/1243546>
- Venäläinen, P., Strandström, M. & Poikela, A. 2021. Puun korjuun ja kuljetusten päästöjen nykytila ja vähennyskeinot – Päivitys. *Metsätehon tulosalvosarja* 2/2021. Metsäteho. <https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2021-02-Puun-korjuun-ja-kuljetusten-paastojen.pdf>
- Viitala, E.-J. & Uotila, E. 1999. Optimaalinen tietiheys yksityismetsätalouden kannalta. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/1999: 167–179. <https://doi.org/10.14214/ma.6117>
- Viitala, E.-J., Saarinen, V.-M., Mikkola, A. & Strandström, M. 2004. Optimaalisen tietiheyden määrittäminen paikkatietoaineistojen avulla. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2004: 175–192. <https://doi.org/10.14214/ma.6247>

- Viitala, E.-J., Hänninen, H. & Leppänen, J. 2018. De minimis -tukien soveltuvuus Suomen metsätalouteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2018. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-649-0>
- Viitala, E.-J., Hujala, T., Hänninen, H., Leppänen, J. & Selkimäki, M. 2020. Luonnontuottometsä: Yhdysvaltalaisen Forest Bank -toimintamallin soveltaminen Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-043-4>
- Viitala, J. 2004. Metsätalouden valtaa ja vääntöä – 1970-luvulta 2000-luvun tarpeisiin. Tietosanomaa Oy. Helsinki. 282 s. ISBN: 951-885-239-1
- Vuokila, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY.
- Yli-Viikari, A. (toim.). 2019. Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-822-7>
- Ympäristöministeriö 2021. Kotieläintalouden ympäristönsuojeluohje. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:17. Ympäristöministeriö. Helsinki. 125 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-253-2>
- Ympäristönsuojelulaki 527/2014.



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000