



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 100/2023

Tehokkaat ohjauskeinot jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen edistämiseksi runsasravinteisilla turvemilla

**Esa-Jussi Viitala, Anssi Ahtikoski, Emmi Haltia, Hannu Hökkä,
Raisa Mäkipää, Mika Nieminen, Markku Saarinen,
Sakari Sarkkola, Anne Tolvanen ja Sauli Valkonen**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 100/2023

Tehokkaat ohjauskeinot jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen edistämiseksi runsasravinteisilla turvemaidilla

**Esa-Jussi Viitala, Anssi Ahtikoski, Emmi Haltia, Hannu Hökkä, Raisa Mäkipää,
Mika Nieminen, Markku Saarinen,
Sakari Sarkkola, Anne Tolvanen ja Sauli Valkonen**

Viittausohje:

Viitala, E.-J., Ahtikoski, A., Haltia, E., Hökkä, H., Mäkipää, R., Nieminen, M., Saarinen, M., Sarkkola, S., Tolvanen, A. & Valkonen, S. 2023. Tehokkaat ohjauskeinot jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn edistämiseksi runsasravinteisilla turvemaidilla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 100/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 79 s.

Esa-Jussi Viitala ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-1917-39667>



ISBN 978-952-380-808-9 (Painettu)

ISBN 978-952-380-809-6 (Verkojulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-809-6>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Esa-Jussi Viitala, Anssi Ahtikoski, Emmi Haltia, Hannu Hökkä, Raisa Mäkipää, Mika Nieminen, Markku Saarinen, Sakari Sarkkola, Anne Tolvanen ja Sauli Valkonen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Erkki Oksanen/Metla

Tiivistelmä

Esa-Jussi Viitala¹, Anssi Ahtikoski², Emmi Haltia¹, Hannu Hökkä³, Raisa Mäkipää¹,
Mika Nieminen¹, Markku Saarinen², Sakari Sarkkola¹, Anne Tolvanen¹ ja Sauli Valkonen¹

Luonnonvarakeskus (Luke), etunimi.sukunimi@luke.fi

¹ Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

² Tekniikankatu 1, 33720 Tampere

³ Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu

Raportissa tarkastellaan, onko luonnontieteellisiä perusteita ohjata metsänkäsittelyä runsasravinteisilla paksuturpeisilla turvemaidella nykyistä enemmän kohti jatkuvapeitteistä kasvatusta – ja jos tällaisia perusteita on, miten sitä koskeva ohjaus olisi mahdollista ja tarkoituksenmukaista toteuttaa ja mitkä sen yhteiskunnalliset vaikutukset voisivat olla.

Olemassa olevan luonnontieteellisen tutkimustiedon perusteella näyttäisi olevan perusteita ohjata ja kannustaa metsänomistajia siirtymään runsasravinteisilla turvemaidella jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn. Avohakkuita välttämällä ja metsänkäsittelyn intensiteettiä muutenkin vähentämällä pystytään pienentämään ravinne- ja kiintoainekuormitusta vesiin. Vesistökuormitusta koskevia tutkimustuloksia jatkuvapeitteisestä metsänkasvatuksesta on erityisesti rämeiltä, mutta samat riippuvuudet pätevät myös runsasravinteisemmillä turvemaidella. Kasvihuonekaasupäästöistä tutkimustietoa on runsaasti puustoisilta soilta, ja päästöjen riippuvuus vedenpinnan tasosta sekä puuston vaikutus vedenpinnan tasoon tunnetaan. Avohakkuun jälkeen päästöt kasvavat voimakkaasti.

Siirtymällä runsasravinteisten turvemaiden päätehakuikäisissä kuusikoissa jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen voidaan välttää avohakkuiden jälkeiset suuret kasvihuonekaasupäästöt. Tällaisen siirtymän avulla voitaisiin vähentää päästöjä ja kasvattaa Suomen vuosittaista hiilinielua jopa miljoonalla hiilidioksiditonnilta. Lukessa tehtyjen laskelmien (Lehtonen ym. 2023a) perusteella siirtymä jatkuvapeitteiseen kasvatukseen runsasravinteisilla turvemaidella ei juuri vaikuttaisi puuston kasvuun koko maan tasolla.

Raportissa tuodaan esiin 14 keinoa, joilla jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta voitaisiin edistää runsasravinteisilla turvemaidella. Niistä kolmea tarkastellaan raportissa lähemmin. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta keinot eivät ole toisiaan poissulkevia vaan pikemminkin toisiaan täydentäviä. Osa niistä olisi verraten helppoja toteuttaa, mutta uudentyypiset taloudelliset tuet avohakkuiden aiheuttamien ympäristöhaittojen välttämiseen runsasravinteisilla turvemaidella vaatisivat tukiehtojen tarkempaa määrittelyä, yhteiskehittelyä ja kokeiluhankkeita erilaisissa olosuhteissa.

Metsätalouden tukijärjestelmä (kestävän metsätalouden rahoituslaki, kemera) oli voimassa jokseenkin muuttumattomana yli 25 vuotta (1997–2023). Puuntuotannon tukemisen järjestelmä on ollut voimassa vielä paljon pitempään, lähes sata vuotta. Aivan uudentyypisten, markkinattomien ympäristöhyötyjen tuottamiseen tai ympäristöhaittojen vähentämiseen tähtäävien metsätalouden tukien suunnittelu ja toteutus vaatii paitsi avarakatseisuutta ja ennakkoluulottomuutta, myös lisää tutkimusnäyttöä eri metsänkasvatustapojen vaikutuksista runsasravinteisilla turvemaidella. Euroopan unionin valtiontukisääntöjen näkökulmasta uudentyypisten tukien soveltamiselle ei näyttäisi olevan estettä. Päinvastoin, Euroopan unionin uudet

1.1.2023 voimaan tulleet uudet valtiontukisäännöt avaavat kokonaan uusia mahdollisuuksia ottaa käyttöön ympäristöhyötyjen tuottamiseen kannustavia tukia metsätaloudessa. Näitä mahdollisuuksia olisi tarpeen ottaa käyttöön huomattavasti laajemmin kuin 1.1.2024 voimaan tulevassa metsätalouden uudessa tukijärjestelmässä (Metka) tehdään.

Uudentyyppiset taloudelliset tuet markkinattomien ympäristöhyötyjen tuottamiseen tai ympäristöhaittojen vähentämiseen myös lisäävät metsänomistajien valinnanmahdollisuuksia suometsiensä käsittelyssä ja käytössä. Kyselyiden perusteella metsänomistajat suhtautuvat tällaisiin tukiin myönteisesti, ja haastatteluiden perusteella myös valtaosa sidosryhmistä näkee tarvetta uudentyyppisille ohjaukeinoille turvemaametsissä.

Asiasanat: suometsät, jatkuva kasvatus, ilmastonmuutos, hiilinielut, hiilivarastot, vesistökuoritus, metsäluonto, valtiontuki

Abstract

Esa-Jussi Viitala¹, Anssi Ahtikoski², Emmi Haltia¹, Hannu Hökkä³, Raisa Mäkipää¹,
Mika Nieminen¹, Markku Saarinen², Sakari Sarkkola¹, Anne Tolvanen¹ and Sauli Valkonen¹

Natural Resources Institute Finland (Luke), firstname.lastname@luke.fi

¹ Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

² Tekniikankatu 1, 33720 Tampere

³ Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu

The report examines whether there are natural scientific grounds for promoting continuous cover forestry (CCF) in nutrient-rich drained peatlands – and if there are such grounds, how this promotion could be implemented efficiently and what its social impacts and acceptability would be.

Based on the existing research evidence, there are environmental reasons to guide and encourage forest owners to switch to CCF in nutrient-rich (minerotrophic) drained peatlands. First, by avoiding clear-cutting and reducing the intensity of forest management, it is possible to reduce loads of nutrients and suspended solids into watercourses. Although most of the existing empirical results on nutrient and suspended solid loads after continuous cover harvests are from less fertile drained peatlands, similar results seem to apply to nutrient-rich peatlands. Regarding greenhouse gas (GHG) emissions, results published in recent years suggest that by refraining from clear-cutting and switching to CCF in nutrient-rich drained peatlands at the final felling age, the high GHG-emissions after clearcuts can be avoided. With an extensive shift from clear-cutting to CCF on these sites, emissions could be decreased and annual forest carbon sink increased by one million tons of CO₂ eq. However, these results require further empirical verification.

The report highlights 14 measures that could be used to promote CCF and less intensive forest management in nutrient-rich drained peatlands. With a few exceptions, the measures are not mutually exclusive but rather mutually supportive. Some of them would be relatively easy to implement, but three novel types of financial support to avoid environmental damage and degradation caused by clear-cutting require careful design, as well as joint development and pilot projects covering different initial stand and environmental conditions and geographical locations.

The national financial support system for private forestry (kemera) remained virtually unchanged for more than 25 years (1997–2023), and the support system for timber production has been effective much longer, almost 100 years. The planning and implementation of completely new types of financial subsidies aimed at producing non-market environmental benefits or reducing environmental adversities in forestry requires not only creativity and open-mindedness, but also more research evidence on the effects of different forest management actions in nutrient-rich drained peatlands. From the point of view of the state aid rules of the European Union, there are no obstacles to the application of new types of climate-environmental subsidies in forestry. On the contrary, the European Union's new state aid guidelines, which entered into force on January 1, 2023, introduce completely new opportunities for financial aid that encourages the production of climate-environmental benefits in forests. It would be necessary to utilise these possibilities on a much wider scale than is done in the new national State aid scheme for forestry (Metka), which entered into force on January 1, 2024.

New types of climate-environmental subsidies would also increase forest owners' options for forest management on peatlands. Based on recent surveys, private forest owners have a positive attitude towards new type of financial incentives for producing climate and other environmental benefits and are willing to apply them. Most stakeholders also recognize the need for new types of financial incentives in peatland forestry to decrease greenhouse gas emission and nutrient and solid suspended loads to watercourses.

Keywords: peatland forestry, continuous cover forestry, clear-cutting, climate changes, carbon sinks, carbon stocks, water quality, nutrient leaching, biodiversity, state aid

Alkusanat

Valtioneuvosto antoi 19.9.2022 eduskunnalle esityksen metsätalouden määräaikaista kannustejärjestelmää (Metka) koskevaksi laiksi (HE 167/2022 vp). Uusi Metka-järjestelmä korvaa 1.1.2024 alkaen yli 25 vuotta lähes muuttumattomana säilyneen Kemera-tukijärjestelmän, jossa valtio on myöntänyt suoraa rahallista tukea maanomistajille ennen muuta puuntuotantoon. Useissa hallituksen esitystä koskevissa asiantuntijalausunnoissa esitettiin tukea myös metsän jatkuvapeitteiseen kasvatukseen tai sellaisen tuen vaikuttavuuden selvittämistä. Siitä, millä keinoilla yhtäältä jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta ja toisaalta siirtymistä jaksollisesta, lähinnä avohakkuisiin perustuvasta metsänkäsittelystä jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen voitaisiin tukea, tuli käynnistää Luonnonvarakeskuksen (Luken) toteuttama selvitys.

Luke ja maa- ja metsätalousministeriö keskustelivat selvityksen toteutuksesta loppuvuonna 2022. Luken ehdotuksesta raportti rajattiin koskemaan runsasravinteisia ja paksuturpeisia (turvekerroksen paksuus yli 1 m) ojitettuja turvemaita, erityisesti korpikuusikoita, koska niiden kasvihuonekaasupäästöjä ja vesistökuormitusta voidaan tutkimustiedon mukaan vähentää merkittävästi siirtymällä käyttämään jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta avohakkuiden sijaan. Tutkijapalaverien ja sidosryhmien edustajien kanssa keväällä 2023 käytyjen keskustelujen perusteella Luke nosti esille 14 keinoa, joilla turvemaiden metsänkäsittelyä voitaisiin ohjata ympäristöystävällisempään suuntaan. Maa- ja metsätalousministeriön vaatimuksesta tässä raportissa tarkastellaan kuitenkin vain kolmea uudentyypistä keinoa.

Luke toimitti maa- ja metsätalousministeriölle luonnoksen raportiksi toukokuussa 2023. Sen jälkeen raportin sisältöä on ministeriön pyynnöstä laajennettu. Raporttiin on sisällytetty esimerkkilaskelmia jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen taloudellisista vaikutuksista, vertailu suometsiä koskevista tukijärjestelmistä Euroopan unionin jäsenvaltioissa sekä kesällä 2023 toteutetun metsänomistajakyselyn tuloksia siltä osin, kun ne koskevat turvemaametsiä ja niissä harjoitettavaa metsänkäsittelyä.

Kiitämme kaikkia keskusteluihin osallistuneita sidosryhmien edustajia arvokkaista ehdotuksista ja näkemyksistä.

Helsingissä 20.12.2023

Sisällys

1. Johdanto	9
2. Jaksollinen ja jatkuvapeitteinen metsänkasvatus runsasravinteisilla ja paksuturpeisilla turvemaidella: Luonnontieteellinen tutkimustieto.....	11
2.1. Kasvihuonekaasutase	11
2.2. Vesistövaikutukset.....	17
2.3. Monimuotoisuus ja metsien virkistyskäyttö.....	18
2.4. Metsän uudistuminen ja puuston kasvu.....	19
2.4.1. Poimintahakkuut	19
2.4.2. Pienaukko- tai pienalahakkuut	22
2.5. Johtopäätökset	23
3. Ohjauskeinojen vaikuttavuuden arvioinnin lähtökohtia.....	24
4. Potentiaaliset ohjauskeinot	27
5. Tarkasteltavat ohjauskeinot	29
5.1. Tukien taloustieteellinen perusta	29
5.2. Tuki jatkuvapeitteisen metsänkäsitteilyn suunnitelmaan.....	29
5.3. Tuki siirtymään kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta	31
5.4. Tuki ympäristöhaittojen vähentämiseen.....	40
5.5. Johtopäätökset	45
6. Ohjauskeinot ja EU:n valtiontukisääntely	48
6.1. Valtiontuen reunaehdot.....	48
6.2. Turvemaiden metsänkäsitteilyn ohjauskeinot muissa EU-jäsenvaltioissa.....	52
6.2.1. Turvemaiden määrät ja vesitalouden hallintakeinot	52
6.2.2. Tukijärjestelmät.....	55
7. Ohjauskeinojen yhteiskunnalliset vaikutukset ja hyväksyttävyyys.....	59
7.1. Yhteiskunnalliset vaikutukset.....	59
7.2. Metsänomistajien näkemykset.....	61
7.3. Sidosryhmien näkemykset	66
8. Johtopäätökset.....	67
Viitteet.....	69

1. Johdanto

Suometsien kasvatusta perustuu Suomessa lähes kokonaan **jaksolliseen kasvatukseen**, jossa puustoa kasvatetaan verraten tasarakenteisena tehokasta maaperän kuivatusta ylläpitäen. Uusi puusto saadaan aikaan päätehakkuihin jälkeen yleensä maanmuokkauksella ja taimia istuttamalla. Päätehakkuihin ja niiden jälkeisiin tavanomaisiin toimenpiteisiin, erityisesti kunnostusojitukseen ja maanmuokkaukseen, liittyy turvemaiden kuitenkin usein haitallisia ympäristövaikutuksia. Tärkeimmät niistä liittyvät orgaanisen aineksen ja ravinteiden huuhtoutumiseen ojitettujen kautta pienvesiin ja vesistöihin sekä turvekerroksen aerobisesta hajoamisesta koituihin kasvihuonekaasupäästöihin (esim. Heiskanen ym. 2020).

Jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa päätehakkuita vältetään ja puustoa uudistetaan vähitellen poiminta-, kaistale- tai pienaukkohakkuiden avulla. Tavoitteena on aikaansaada ja ylläpitää puustossa eri-ikäis- ja erikokoisrakenteisuutta, mikä mahdollistaa puuston luontaisen uudistumisen ja hakkuut ilman laaja-alaista avointa (puutonta) kehitysvaihetta. Turvemaiden erityisenä tavoitteena on myös se, että kasvupaikalla ylläpidetään jatkuvasti riittävä määrä haihdutuskykyistä puustoa. Tämä ylläpitää maaperän kuivatusta kasvupaikalla, jolloin myös kunnostusojitusta voidaan välttää tai ojituskertoja vähentää (Saarinen ym. 2020).

Suomen kasvihuonekaasuinventaarion mukaan metsäojitetun turvemaiden maaperän päästöt olivat Etelä-Suomessa vuonna 2021 yli 6 Mt CO₂ ja niiden puuston hiilinielu 4 Mt CO₂ (NIR Finland 2023, Alm ym. 2022) (Kuva 1).

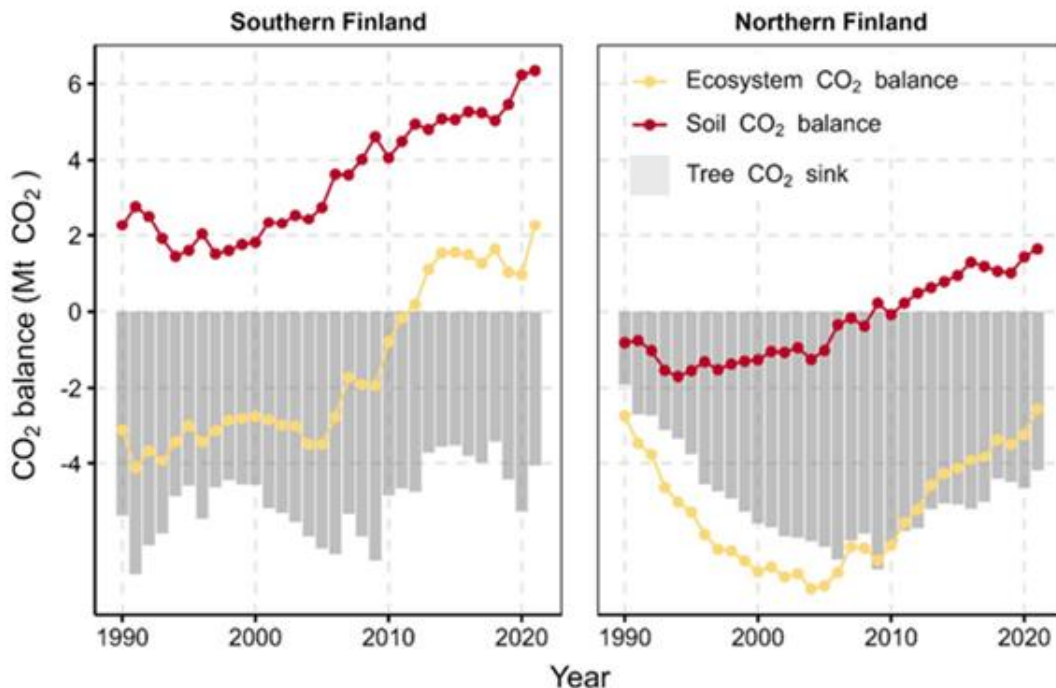


Figure 9. Changes in tree CO₂ sink (grey bars), soil CO₂ balance (red line) and whole ecosystem CO₂ balance (yellow line) (Mt CO₂ yr⁻¹) in drained peatland forests in southern and northern Finland across the GHG inventory reporting period (see Fig. 1 for the two regions). Note that no other GHGs than CO₂ is included in the calculated balances.

Kuva 1. Hiilidioksidin (CO₂) nielu ja -taseet ojitetuissa turvemaametsissä Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1990–2021. Lähde: Alm ym. (2022).

Maaperän päästöt ja puuston hiilinielu huomioon ottaen Etelä-Suomen ojitetut suometsät ovat olleet päästölähde jo vuodesta 2012 lähtien, ja vuonna 2021 niiden päästöt olivat 2,3 Mt CO₂. Metsäojitettujen turvemaiden hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet merkittävästi 2000-luvulla, ennen muuta tarkentuneiden laskentamenetelmien johdosta (Alm ym. 2022). Viimeaikaisten tutkimustulosten mukaan myös vesistökuormitus ojitetuista suometsistä on paljon aikaisempaa arvioitua suurempi (Nieminen ym. 2020, 2023).

Lisääntynyt tutkimustieto vallitsevan, avohakkuisiin perustuvan metsänkäsitteytävän aiheuttamista ympäristöhaitoista suometsissä on nostanut esille kysymyksen, tulisiko siirtymistä jaksollisesta metsänkasvatuksesta jatkuvapeitteiseen kasvatukseen runsasravinteisilla ja paksuturpeisilla turvemaidella jollakin tavalla ohjata tai taloudellisesti tukea ympäristöhyötyjen tuottamiseksi tai ympäristöhaittojen vähentämiseksi.

Tämän raportin tavoitteena on selvittää:

1. Missä määrin on tutkimustietoon pohjautuvia ympäristöllisiä perusteita ohjata ja kannustaa metsänomistajia siirtymään jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen runsasravinteisilla ja paksuturpeisilla turvemaidella?
2. Jos tällaisia ympäristöllisiä perusteita on olemassa, millä tavalla maanomistajia voitaisiin tehokkaasti ja hyväksyttävästi ohjata ja kannustaa tällaiseen siirtymään?
3. Miten ohjaus ja mahdollinen taloudellinen tuki voitaisiin toteuttaa EU:n valtioneuvoston päätöksen puitteissa?
4. Millaisia muita yhteiskunnallisia vaikutuksia tällaisella ohjauksella mahdollisine taloudellisine kannusteineen voisi olla ja miten metsänomistajat ja muut keskeiset sidosryhmät suhtautuvat tällaiseen ohjaukseen?

2. Jaksollinen ja jatkuvapeitteinen metsänkasvatus runsasravinteisilla ja paksuturpeisilla turvemaidella: Luonnontieteellinen tutkimustieto

Tämän luvun tarkoitus on arvioida luonnontieteellisen tutkimustiedon pohjalta, onko perusteita ohjata metsänkäsittelyä jaksollisesta kasvatuksesta kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta runsasravinteisilla ja paksuturpeisilla turvemaidella. Tässä yhteydessä tarkastellaan

- i) kasvihuonekaasutasetta,
- ii) vesistövaikutuksia,
- iii) luonnon monimuotoisuutta ja virkistyskäyttöä sekä
- iv) metsän uudistumista ja puuston kasvua.

2.1. Kasvihuonekaasutase

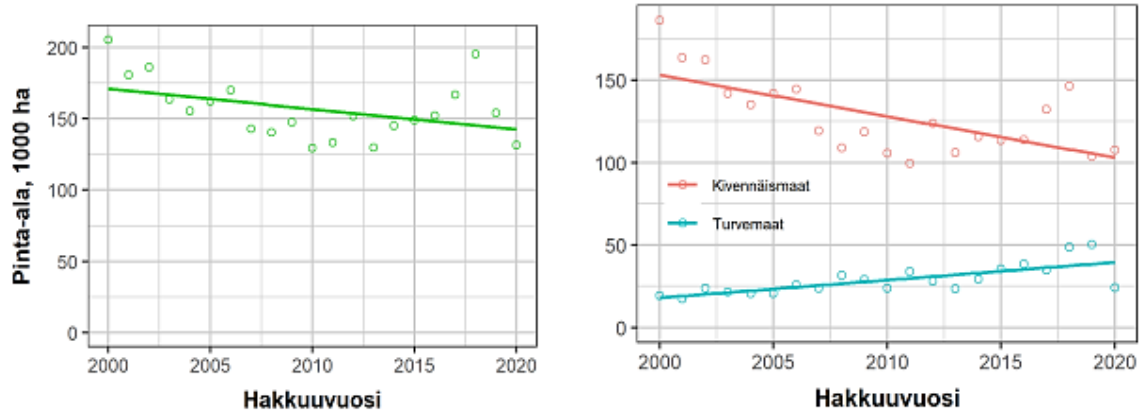
SOMPA-hankkeessa¹ tehtyjen laskelmien mukaan Suomen metsien vuotuisia hiilinieluja voidaan vahvistaa jopa 1 Mt CO₂ ekv., jos tulevaisuudessa uudistushakkuut runsasravinteisissa kuusivaltaisissa suometsissä vältetään, verrattuna tilanteeseen, jossa niiden käsittely on nykyisen kaltaista (Lehtonen ym. 2023a).

Lehtosen ym. (2023a) tutkimus tehtiin soveltaen Luonnonvarakeskuksen MELA-ohjelmistoa niin, että uudistushakkuiden sijaan päätehakkuvaiheeseen järeytyneissä runsasravinteisissa suometsissä jatkettiin metsänkasvatusta tehden vain poimintahakkuita. Runsasravinteisiksi luokitettiin kaikki kuusivaltaiset mustikkaturvekankaat ja sitä ravinteisemmat kasvupaikat. Lähtöaineistona oli VMI 12 (2014–2018).

Tutkimuksessa MELA-ohjelmiston tuottamat skenaariot puuston kehityksestä yhdistettiin turvemaan kasvupaikan vesitaloutta kuvaavaan SpaFH_y-malliin (Launiainen ym. 2019) ja maaperän kasvihuonekaasupäästöjä (CH₄, CO₂ ja N₂O) kuvaaviin malleihin (Ojanen ym. 2010, Ojanen ja Minkkinen 2019, Minkkinen ym. 2020). Avohakkuiden jälkeiset kasvihuonekaasupäästöt perustuivat pääosin Mäkirannan ym. (2010) ja Korkiakosken ym. (2023) tutkimuksiin. MELA-ohjelmisto optimoi hakkuiden kohdentumisen ja huomioi annetut rajoitteet, kuten tässä tapauksessa erityisesti runsasravinteisten turvemaiden päätehakkuiden välttämisen.

Tulosten mukaan metsänkäsittelytavan muutos koski vuosittain 14 000 hehtaarin alaa eli ravinteisilla turvemaidella tehtiin tämän verran vähemmän avohakkuita peruslaskelmaan verrattuna. Tämä vähensi turvemaiden maaperän kasvihuonekaasupäästöjä ja lisäsi niiden puuston hiilinielua. Edellä esitettyä pinta-alaa voidaan verrata turvemaiden uudistushakkuiden vuotuisen pinta-alaan. Se on kasvanut 2000-luvun alusta, jolloin uudistushakkuita tehtiin turvemaidella noin 21 000 ha vuodessa. Viimeisen 5-vuotiskauden (v. 2016–2020) aikana niitä on tehty vuosittain keskimäärin 39 000 ha (vaihteluväli 24 000–50 000 ha) (Luke 2022). Eniten niitä tehtiin vuonna 2018, jolloin kokonaishakkuumääräkin kohosi uuteen ennätykseen (Kuva 2).

¹ SOMPA-tutkimushanke: <https://projects.luke.fi/sompa/>



Kuva 2. Uudistushakkuiden pinta-ala vuosittain kivennäis- ja turvemaille eroteltuna.²

Lehtosen ym. (2023a) tutkimus on tietävästi ensimmäinen, jossa on pyritty arvioimaan valtakunnan tasolla, kuinka paljon päästöjä voitaisiin vähentää siirtymällä jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen päätehakkuikeisissä runsasravinteisissa suometsissä. Tällaisen päästövähennyspotentiaalin laskeminen edellyttää kattavaa ja vertailukelpoista tietoa jatkuvapeitteisen ja jaksollisen metsänkasvatuksen kasvihuonekaasupäästöistä ja -taseista turvemilla. Tällaista tietoa on vielä melko niukasti.

Suometsien systeemi

Turvemaiden maaperän kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavat turpeen ravinteisuus, turvekerroksen lämpötila sekä vedenpinnan syvyys. Mitä rehevämpi kasvupaikka ja mitä syvemällä vedenpinta on, sitä nopeammin turve yleensä hajoaa ja vapauttaa hiilidioksidia ilmakehään (Minkkinen ym. 2020, Ojanen ym. 2013, Ojanen ym. 2019).

Puuston kasvun ansiosta monet runsasravinteisetkin ojitusaluemetsät ovat tällä hetkellä nettomääräisesti hiilen nieluja,³ mutta puuston hiilinielu ei riitä pitkällä aikavälillä kompensoimaan turpeen hiilivaraston pienenemistä. Kun puusto korjataan avohakkuussa kokonaan pois, syntyy ajanjakso, jonka kuluessa turpeen ja raakahumuksen hajoaminen jatkuvat, hakkuutähteet ja kuoleva aluskasvillisuus hajoavat ja karikkeen tulo maahan vähenee murto-osaan aikaisemmasta ja alueesta muodostuu päästölähde. Koko kiertoaikaa tarkastellen maaperäpäästöt ovat suuremmat kuin puuston hiilinielu (Shanin ym. 2021). Olennaista erityisesti pitkän aikavälin kannalta on se, että turve hajoaa *pysyvästi*.

Kokonaisuuteen vaikuttavat myös muut kasvihuonekaasupäästöt. Runsaaravinteisen turvemaakasvupaikan on havaittu säilyvän poimintahakkuun jälkeen metaanin nieluna, kun taas avohakattu alue muuttuu pieneksi metaanipäästöjen lähteeksi (Korkiakoski ym. 2020). Lisäksi tiedetään, että puustoisella ojitetulla suolla metaanipäästöjä tulee vain toimivista ojista ja päästöt häviävät lähes kokonaan, jos ojat pääsevät kunnostamattomina kasvamaan täyteen

² Viimeisten vuosien pinta-ala-arvioissa on suurempi epävarmuus kuin aikaisempien vuosien arvioissa, koska viimeisten vuosien arviot perustuvat pienempään tausta-arvion määrään (Luke 2022).

³ Ojaset ym. (2013) mittauksen mukaan runsasravinteisten puustoisien (puuston kasvu keskimäärin 6,9 m³/ha/v) turvemaiden maaperä on päästölähde (2,3 t CO₂ ekv/ha/v) mutta kasvavan puuston hiilinielu (8,8 t CO₂ ekv/ha/v) kompensoi päästöt.

sammalta (Rissanen et al. 2023). Mittaukset ovat lisäksi osoittaneet, että avohakkuun jälkeen N_2O -päästöt ovat moninkertaiset verrattuna puustoisten soiden N_2O -päästöihin (Mäkiranta ym. 2010, Korkiakoski ym. 2020).

Avohakkuiden vaikutusten arviointia monimutkaistaa se, että jos ojia ei kunnosteta, vedenpinta nousee yleensä enemmän avohakkuiden kuin jatkuvapeitteisen kasvatuksen hakkuiden jälkeen, minkä seurauksena turpeen aerobinen hajoaminen on pintaturvetta lukuun ottamatta avohakkuualoilla hitaampaa kuin jatkuvapeitteisen kasvatuksen kohteilla. Toisaalta avohakkuun jälkeen tehtävä ojien kunnostus ja ojitusmätästys lisäävät päästöjä. Puuston määrän ja sen kuivatusvaikutuksen lisääntyessä vedenpinta laskee edelleen, mikä lisää turpeen hiilidioksidipäästöjä. Jatkuvapeitteinen kasvatusta sen sijaan mahdollistaa vedenpinnan tason maltillisen nostamisen, mikä hillitsee turpeen hajoamista (Leppä ym. 2020b, Korkiakoski ym. 2023).

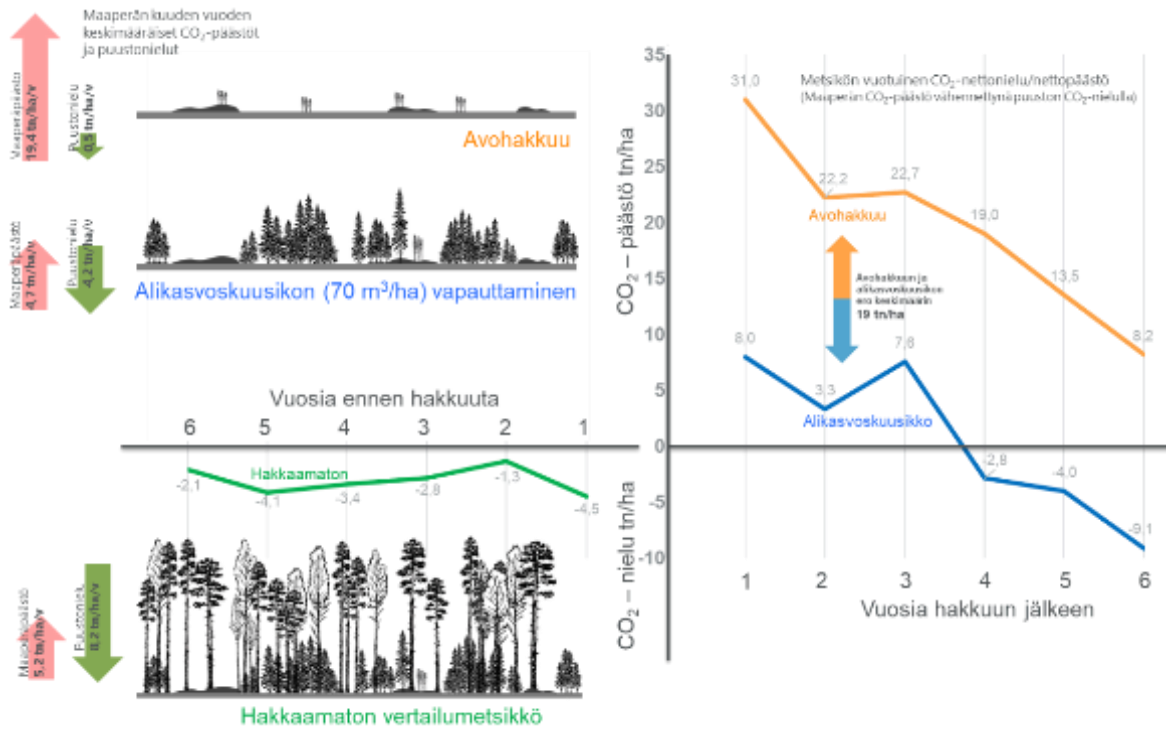
Lopputulokseen vaikuttavat osaltaan myös kenttä- ja pohjakerroksen kasvillisuuden muutokset sekä kariketuotoksen väheneminen etenkin avohakkuun jälkeen. Karikkeen sisältämä hiili päätyy yleensä päästönä ilmakehään, mutta olemassa olevan turpeen aerobisesta hajoamisesta johtuvia päästöjä voidaan säädellä vedenpinnan tason avulla erilaisilla ajanjaksoilla ja myös pysyvästi. Kaikkiaan kyse on siis usean eri tekijän keskinäisistä dynaamisista vuorovaikutuksista, mikä monimutkaistaa yksittäisten tekijöiden vaikutusten arviointia koko systeemissä.

Uudet empiiriset tulokset avohakkuiden jälkeisistä päästöistä

Avohakkuun vaikutuksista turvemaiden kasvihuonekaasupäästöihin on tehty vasta muutama empiirinen tutkimus. Korkiakosken ym. (2019, 2023) koealat olivat runsasravinteisilla ojitusaluekasvupaikoilla kasvavia päätehakkuikeisiä puustoja (pääosin Mtkg II) Etelä-Suomessa (Tammela, Lettosuo). Yhdellä koealalla toteutettiin avohakkuu, toisella jatkuvapeitteinen metsänkäsittely ja kolmas oli kontrolli (ei käsittelyitä).⁴ Molemmilta käsittelykohteilta korjattiin helmi-maaliskuussa 2016 suunnilleen sama määrä puuta (n. 210 m³/ha) mutta koska jatkuvapeitteinen kohde oli alun perin puustoisempi, sille jäi vielä 77 m³/ha. Avohakkuuala mätästettiin samana syksynä ja kuusen taimet istutettiin seuraavana vuonna. Hakkuutähteet jätettiin koealalle joko ilman kasaamista (avohakkuu) tai kasaamalla pääosa ajourille (jatkuvapeitteinen).

Tulosten mukaan CO_2 - ja N_2O -päästöt olivat avohakkuun jälkeisenä kuutena mittausvuotena (2016–2021) erittäin suuria puustosiin soihin verrattuna (Kuva 3).

⁴ Jatkuvapeitteisen osalta kyseessä ei ollut varsinainen poimintahakkuu vaan mänty-hies-ylispuuston poistaminen kuusialikasvoksen päältä. Artikkelissa tästä käytetään nimitystä osittaihakkuu (*partial cutting*). Poimintahakkuu on käsitteenä varsin laaja, mutta yleensä sillä tarkoitetaan säännöllisen erirakenteisen puuston yksinpuin poimintaa.



Kuva 3. Alikasvoskuusikon vapauttamisena toteutetun jatkuvapeitteisyyden ja avohakkuun vaikutukset runsasravinteisen ojitetun suometsän hiilitaseeseen ja hakkaamattomaan metsään verrattuna. Mittausdatan lähde: Korkiakoski ym. (2023). Kuva: Markku Saarinen.

Mittauksia jatketaan, mutta tällä hetkellä ei vielä tiedetä, kuinka pitkään päästöt jatkuvat korkeina. Lopputulos riippuu siitä, miten eri tekijöiden vaikutukset kehittyvät pitemmän ajan kuluessa avohakkuun jälkeen erilaisissa metsänkäsittelyketjuissa: yhtäältä esimerkiksi maan lämpötilan nousu (pintaturpeen hajoamista lisäävänä tekijänä) ja toisaalta vedenpinnan nousu (hajoamiselle altista turvekerrosta pienentävänä tekijänä).

Inventaariot ja ekosysteemitason tarkastelut

Suomen ojitettujen suometsien maaperän kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2021 olivat kasvihuonekaasuinventaarion mukaan 10,63 miljoonaa hiilidioksiditonniekvivalenttia, josta hiilidioksidin osuus oli 8,2 miljoonaa tonnia (NIR Finland 2023, Alm ym. 2022). Inventaarion ennakkotiedon mukaan (14.12.2023) ojitettujen suometsien maaperän kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2022 edelleen kasvaneet 12,5 miljoonaan hiilidioksiditonniekvivalenttiin (Suomen virallinen tilasto 2023). Nämä päästöt ovat pääosin runsasravinteisten soiden tuottamia. Inventaariossa maaperän päästöiksi lasketaan turpeen hajoamisen sekä karikkeen ja kuolleen puun hiilivarastojen muutoksen tuottamat päästöt.

Inventaarion perustana ovat kasvihuonekaasumittaukset, joissa on seurattu puustoisten ojitettujen soiden orgaanisen maaperän hajoamisesta syntyviä päästöjä. *Maaperällä* tarkoitetaan tässä yhteydessä turvetta ja turpeen päälle ojitushistorian aikana kertynyttä karikkekerrosta eli raakahumusta. Koska kariketta kertyy jatkuvasti maan pinnalle neulasten ja lehtien muodossa, samoin kuin maan alle kuolleen juuriston muodossa, lasketaan maaperäpäästö turpeen ja raakahumuksen hajoamisena syntyvän hiilidioksidipäästön ja karikesyötteenä maa-han palautuvan hiilen (hiilidioksidiksi muutettuna) erotuksena.

Kuvassa 3 esitetyn Lettosuon tapauksessa näin laskettu maaperäpäästö oli hehtaarin alalla keskimäärin 5,2 tonnia vuodessa kuuden vuoden aikana *ennen hakkuuta*. Kasvava puusto kuitenkin sitoi samana aikana hiilidioksidia keskimäärin 8,2 t/ha. Koko metsikköä (maaperä ja puusto) koskeva kyseisen aikajakson keskimääräinen ns. **ekosysteemitason nettonielu** (NEE, *net ecosystem exchange*) eli hiilidioksidin nettosidonta oli edellisten erotus eli 3 t/ha. Avohakkuun jälkeen puuston hiilinielu eli hiilen sidonta loppui, jolloin maaperän (pääosin turpeen ja raakahumuksen) hajoamisen tuottama hiilidioksidi (5,2 t/ha/v) pääsi puuston sitä sitomatta kokonaan ilmakehään. Maaperäpäästö muuttui siis kokonaisuudessaan nettopäästökseksi. Näin siinä tapauksessa, jos maaperähajonnan oletetaan jatkuvan samana myös hakkuun jälkeen.

Samaan aikaan kuitenkin tuotettiin hakkuun seurauksena valtava karikkeen kertasyöte maaperään hakkuutähteiden muodossa. Lettosuon hiiliaselaskennassa sitä ei kuitenkaan sisällytetä samalla tavalla karikesyötteenä kuin ennen hakkuuta. Hakkuun jälkeisen kahden vuoden aikana Lettosuolla mitattiin maaperän orgaanisen aineksen hajoamisen tuottamaa hiilidioksidia ilman hakkuutähteitä, jolloin todettiin, ettei turpeen ja ennen avohakkuuta vallinneen karikerrostuman hajotuspäästöissä tapahtunut merkittävää muutosta (Korkeakoski ym. 2019). Avohakkuun jälkeen hiilidioksidipäästöt olivat kuitenkin erittäin suuret (31 t/ha/v) heti ensimmäisen vuoden aikana (Kuva 3). Kyseinen päästölukema saadaan, kun ennen hakkuuta vallinneeseen maaperäpäästöön lisätään hakkuutähteiden hajotessa syntyvä päästö samoin kuin aluskasvillisuuden hajoamisesta syntyvät päästöt. Viimeksi mainitut päästöt syntyivät, kun aluskasvillisuudessa tapahtui hakkuun jälkeen suuria muutoksia, jolloin osa kasvibiomassasta kuoli ja vapautti hiilidioksidia.

Koska avohakkuun jälkeisenä vuonna puuston ja kasvillisuuden hiilen sidonta oli lähes nolla, ennen avohakkuuta vallinnut kolmen tonnin ekosysteemitason nettonielu (NEE) muuttui ensimmäisenä vuonna 31 tonnin nettopäästökseksi puuston hiilinielun puuttuessa. Nettomääräisesti tuo päästö kuitenkin pieneni kahdeksan vuoden aikana noin 1,1 tonniin hehtaarilla (Taulukko 1) kasvillisuuden ja syntyvän uuden puuston hiilidioksidisidonnassa lisääntyessä sekä hakkuutähteiden hajonnassa syntyvän hiilidioksidipäästön pienentyessä. Myös maaperäpäästöjen voidaan olettaa vähentyneen, vaikka tästä ei ole julkaistu mittauksia. Keskimäärin hiilidioksidipäästö oli kyseisen kahdeksan vuoden aikana avohakkuualalla 15,4 t/ha/v.

Kun arvioidaan hakkuutähteiden hajoamisen merkitystä kokonaispäästöissä, on hyvä huomata, että kuva 3 ja taulukko 1 perustuvat kokeeseen (Korkiakoski ym. 2023), jossa avohakkuualalta ja jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kohteelta korjattiin sama määrä puuta. Näin ollen kohteilla syntyi suunnilleen yhtä paljon hakkuutähdettä. Tällä perusteella voidaan olettaa, että avohakkuun jälkeiset suuret päästöt eivät johtuneet hakkuutähteiden määrästä vaan jostakin muusta tekijästä. Yhtä lailla on syytä huomata, että Korkeakoski ym. (2019) mittasivat maaperän orgaanisen aineksen hajoamisen tuottamaa hiilidioksidia *ilman hakkuutähteitä* samalla kohteella vain kahden vuoden ajan hakkuun jälkeen maan pintaan asennetuilla kammiolla, joten näihin tuloksiin liittyy merkittäviä epävarmuuksia.

Tulosten tulkintaa vaikeuttaa edelleen se, että ei tiedetä, missä määrin CO₂-päästöt lisääntyivät avohakkuun jälkeen yhtäältä hakkuutähteiden hajoamisen sekä pintakasvillisuuden ja puuston juurten (autotrofisen) hengityksen muutosten seurauksena, ja toisaalta turpeen heterotrofisen hengityksen (turpeen hajoamisen) takia. Näiden tekijöiden luotettava erottaminen toisistaan empiirisiin mittauksiin on varsin haasteellista. Todettakoon kuitenkin, että vielä julkaisemattomat uudet mittaukset avohakkuualojen kasvihuonekaasupäästöistä ovat yhdenmukaisia tähän mennessä julkaistujen tulosten kanssa.

Laskuesimerkki avohakkuiden CO₂-päästöistä

Kasvihuonekaasuinventaariorissa raportoidut ojitettujen soiden 8,2 miljoonan tonnin hiilidioksidipäästöt ovat, kuten edellä todettiin, maaperän, karikkeen ja kuolleen puun varaston muutoksen päästöjä. Päästöjen arviointi perustuu puustoisilta soilta tehtyihin mittauksiin. Mikäli Lettosuolla tehtyjen tutkimusten tulokset edustaisivat kaikkien tulevaisuudessa avohakattavien suometsien päästöjä ja ojitettuja runsasravinteisia suometsiä avohakattaisiin 50 000 hehtaaria vuodessa, kyseisellä pinta-alalla hiilidioksidin nettopäästöt lisääntyisivät valtakunnan tasolla nollapäästöstä (ks. Kuva 1) noin 6,17 miljoonaa tonniin hakkuuta seuraavan kahdeksan vuoden ajanjaksolla (Taulukko 1).

Taulukko 1. Lettosuon koekentän avohakkuualan CO₂-päästöjen perusteella tehty arvio ojitetuissa suometsissä avohakkuun jälkeen syntyvistä hiilidioksidipäästöistä olettaen, että ojitettuja suometsiä avohakataan vuosittain 50 000 hehtaaria.⁵

Vuosia avohakkuusta	CO ₂ -päästö, t/ha (Korkiakoski ym. 2023)	Avohakkuiden pinta-ala, ha/v	Kokonaispäästö avohakkuista, CO ₂ -tonnia
1	31	50 000	1 550 000
2	22	50 000	1 100 000
3	23	50 000	1 150 000
4	19	50 000	950 000
5	14	50 000	700 000
6	8	50 000	400 000
7	5,2001	50 000	260 005
8	1,1144	50 000	55 720
Avohakkuualojen (50 000 ha/v) CO ₂ -kokonaispäästö, tonnia/v			6 165 725

Suometsien uudistushakkuiden painopiste on ravinteikkaiden turvemaiden puustoissa. Karummilla kasvupaikoilla turpeen hajoaminen on hitaampaa ja kasvihuonekaasupäästöt pienemmät kuin runsasravinteisilla, joten uudistushakkuiden vaikutus päästöihin riippuu hakkuiden kohdentumisesta erilaisille turvemaille. Nykyistä tarkempien arvioiden tekeminen on mahdollista, jos saadaan lisää tutkimustietoa erilaisten turvemaiden avohakkuukohteiden päästöistä.

Nykyisten tulosten varmentamiseksi ja kattavan kuvan saamiseksi kasvihuonekaasupäästöjä olisi tarpeen seurata useilla erilaisilla koealoilla niin pitkään, että mittaukset ja mallinnukset sisältävät useita peräkkäisiä jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuuta ja jaksollisen

⁵ Lisäoletukset: hakkuut ja niiden päästöt vastaavat mitatun (Lettosuo) runsasravinteisen kohteen päästöjä. Avohakkuun vaikutusten oletetaan kestävän 8 vuotta, ja vuosien 7–8 päästöt on ennustettu olettamalla, että päästöt vähenevät lineaarisesti. Näin laskettu avohakattujen suometsien kokonaispäästö olisi vuosittain noin 6,17 miljoonaa tonnia. Nykyisiin kasvihuonekaasuinventaarion arvioihin (eivät sisällä kaikkia suometsien avohakkuista johtuvia kasvihuonekaasupäästöjä) verrattuna ojitettujen soiden hiilidioksidipäästöt kasvaisivat siten merkittävästi.

kasvatuksen harvennus- ja avohakkuuta sekä niihin mahdollisesti liittyviä muita toimenpiteitä. Lähtökohtaisesti tarkastelujakson tulisi vastata yhtä kiertoaikaa. Toisaalta jos hyödyt ja haitat diskontataan, selvästi lyhemmätkin ajanjaksot voivat riittää. Sama pätee luonnollisesti siinä tapauksessa, että mallinuksilla voidaan riittävän luotettavasti ennustaa kasvihuonekaasutaset ja niiden kehitys. Tämä edellyttää esimerkiksi suosimulaattori SUSI:n jatkokehittämistä ja tulosten empiiristä verifiointia.

Edellä mainittua, pelkästään mustikka- sekä ruohoturvekankaiden avohakkuualoilta syntyvää runsaan kuuden miljoonan tonnin hiilidioksidipäästöä voidaan verrata Lehtosen ym. (2023a) mallinnustuloksiin, jotka on saatu kaikilta ojitusalueilta noudattaen vaihtoehtoisesti joko i) jaksollista (avohakkuisiin perustuvaa) metsänkasvatusta tai ii) jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta runsasravinteissa kuusivaltaisilla ojitetuissa turvemaametsissä; muuten jaksollista kasvatusta (Lehtonen ym. 2023a). Mallinuksessa arvioitiin turvemaiden maaperän kasvihuonekaasupäästöjä (hiilidioksidin lisäksi myös metaani ja typpioksiduuli hiilidioksidiekvivalenteiksi muutettuina) käyttäen VMI:n koealamittauksiin perustuvia laskentayksiköitä (yhteensä yli 57 000 koealaa). Laskennassa otettiin huomioon sekä puuston käsittelyn vaikutukset hydrologiaan että avohakkuiden päästövaikutukset.

Vuosina 2022–2035 ojitettujen turvemaiden maaperän päästöjen (ml. hakkuutähteiden hajoaminen) arvioitiin olevan keskimäärin noin 14,5 milj. tonnia CO₂ ekv. vuodessa sovellettaessa turvemaiden pelkästään avohakkuuta, mutta 13,5 milj. tonnia CO₂ ekv. sovellettaessa runsasravinteisilla ojitetuilla turvemaiden yksinomaan jatkuvapeitteistä kasvatusta. Kokonaishakkuumäärä oli sama molemmissa vaihtoehdoissa, mutta hakkuut kohdentuivat eri tavoin turve- ja kangasmaille, mikä osaltaan vaikutti päästöihin.

2.2. Vesistövaikutukset

Runsasravinteisten korprien poimintahakkuiden vesistövaikutuksia tutkitaan parhaillaan kolmella koealueella Etelä-Suomessa (Asikkala, Janakkala, Ruotsinkylä), mutta tuloksia näistä kokeista ei ole vielä analysoitu.

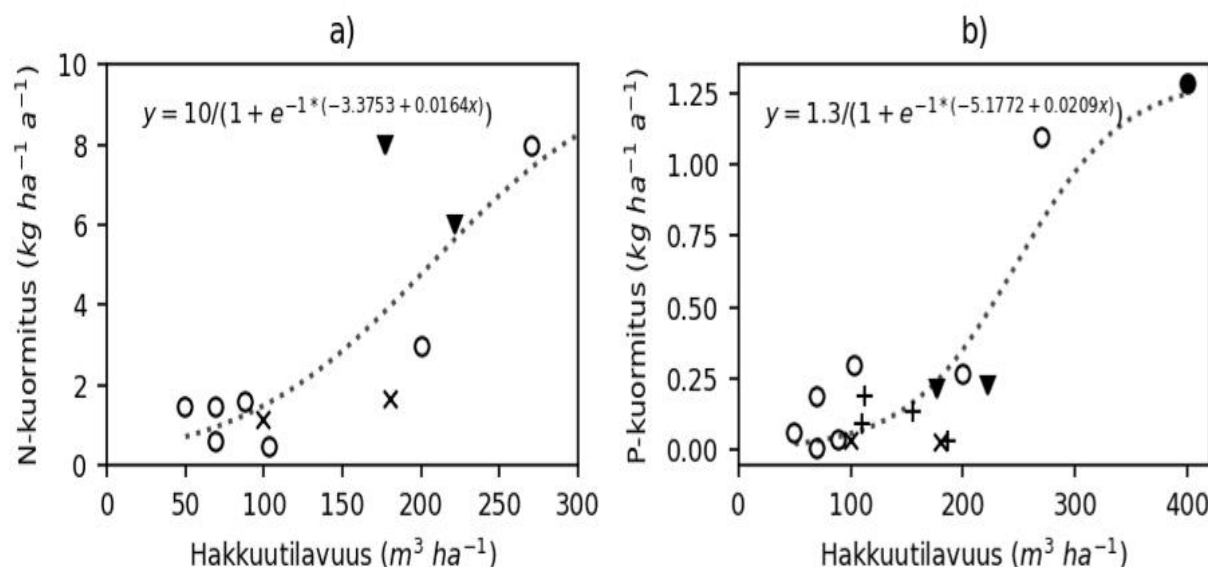
Runsasravinteisiä korpia enemmän jatkuvapeitteisen kasvatuksen vesistövaikutuksia on selvitetty ojitetuilla rämeillä (kaistale- ja ylispuuhakkuuta). Lisäksi on tehty mallinnusta ja arvioita siitä, miten typpi- ja fosforikuormitus kehittyisi, jos karuhkoja rämeitä (Miettinen ym. 2023) tai kaikkia ojitusaluepuustoja ja kangasmetsiä (Nieminen ym. 2023) kasvatettaisiin joko jatkuvapeitteisen kasvatuksen tai jaksollisen kasvatuksen periaatteiden mukaan. Hakkuiden vaikutusta vedenpinnan tasoon ojitetuilla soilla on selvitetty hydrologisella mallinnuksella ja hyödyntämällä myös käsin mitattuja havaintotietoja vedenpinnan tasosta (Leppä ym. 2020a,b, Stenberg ym. 2022).

Tulosten mukaan erityisesti poimintahakkuilla on mahdollista säädellä turvemaiden vedenpintaa niin, että hakkuun jälkeen ei välttämättä tarvita kunnostusojitusta ja että vedenpinnan nousun vaikutuksesta aiheutuvia huuhtoumia ei synny samassa määrin kuin avohakkuiden jälkeen. Kaistalehakkuilla ja pienaukoissa vedenpinnan säätely on kuitenkin vaikeampaa: hyvin tehokas säätely edellyttäisi nykyisen tutkimustiedon perusteella niin kapeita kaistoja (n. 13 metriä) tai niin pienikokoisia aukkoja, että se ei ole uudistumisen kannalta välttämättä järkevää ainakaan männiköissä. Joissakin olosuhteissa kaistalehakkuut voivat kuitenkin olla osaratkaisuna vedenpinnan tason säätelyyn (Stenberg ym. 2022). Pohjois-Suomen oloissa vedenpinnan säätely puuston avulla ei onnistu vastaavalla tavalla kuin etelässä, koska pienemmistä

hehtaarikohtaisista puuston määristä ja vähäisemmästä haihdunnasta johtuen puuston vaikutus vedenpintaan on pienempi.

Nieminen ym. (2023) perusteella **poistetun puuston kokonaismäärä** suovaltaisella valuma-alueella voi olla tärkeämpi huuhtoumia selittävä tekijä kuin se, ovatko hakkuut avohakkuita, kaistale- tai pienaukkohakkuita tai poimintahakkuita (Kuva 4). Tämä on loogista siinä mielessä, että poistetun puuston määrä pitkälti ratkaisee sen, paljonko valuma-alueelle jää hakkuutähteitä, paljonko puuston ravinteidenotto vähenee ja kuinka paljon suon vedenpinta nousee hakkuun jälkeen. Jatkuvapeitteinen kasvatusta on vesiensuojelullisesti suositeltavampaa kuin avohakkuihin perustuva kiertoaikametsätalous, koska käytännössä aina valuma-alueelta poistetaan jatkuvassa kasvatuksessa puustoa vähemmän kuin avohakkuissa ja koska huuh- toumat nousevat jyrkästi sen jälkeen, kun poistetun puuston määrä ylittää jatkuvapeitteisen kasvatuksen hakkuussa tyypillisen poistuman. Jos kokonaishakkuumäärä ei muutu, hakkuut siirtyvät aikaisempaa enemmän kivennäismaille, missä vesistökuormitus on yleensä selvästi pienempi.

Mallinnusten ja kokeellisten tutkimusten perusteella jatkuvapeitteiseen kasvatukseen siirtymisen ojitetuilla turvemailla vähentäisi typpi- ja fosforikuormitusta 20–30 %, mutta erityisesti runsasravinteisten ojitettujen korprien osalta tarvitaan vielä lisätutkimuksia ja tuloksia käynnissä olevista kokeista.



Kuva 4. Ojitettujen suometsien hakkuun aiheuttaman vuotuisen typpi- ja fosforikuormituksen riippuvuus poistetun puuston määrästä (Miettinen ym. 2023, Nieminen ym. 2023).

2.3. Monimuotoisuus ja metsien virkistyskäyttö

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatusta turvemailla on vielä niin uusi asia, että sen vaikutuksista luonnon biologiseen monimuotoisuuteen ei ole tehty juuri lainkaan tutkimusta.

SOMPA-hankkeessa avohakkuun ja poimintahakkuun vaikutuksia hämähäkilajistoon tutkitaan yhdellä kohteella. Vielä julkaisemattomien tulosten perusteella hakkuukäsittelyjen vaikutus hämähäkilajistoon on lähes välitön: lajimäärä on pienin avohakkuualalla, ja avohakkuu- alan lajistossa on vuosi hakkuun jälkeen alle kolmannes puustoisesta lohkon hämähäkilajeista.

Poimintahakkuun vaikutuksista turvemaiden pintakasvillisuuteen on olemassa vain yksi lyhytkestoinen tutkimus (Haapakoski ym. 2021). Sen mukaan valoa vaativat lajit eli lähinnä sarat, heinät ja ruohot hyötyvät poimintahakkuusta. Todennäköisesti vaikutukset eivät kuitenkaan merkittävästi poikkea tavanomaisten harvennushakkuiden vaikutuksista. Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen monimuotoisuusvaikutusten selvittämiseksi lyhytkestoiset kokeet eivät kuitenkaan ole riittäviä. Monimuotoisuusvaikutuksia tulisi seurata pitkään pysyvillä koealoilla riittävän erilaisissa suo- ja turvemaakekosysteemeissä.

Metsien virkistyskäyttöön jatkovapeitteisen kasvatuksen oletetaan vaikuttavan positiivisesti, koska maisemaa voimakkaasti muuttavia avohakkuita ja voimakkaita kuivatus- ja maanmuokkaustoimia ei tehdä (Miina ym. 2020).

Silvennoisen ym. (2019) ja Koivulan ym. (2020) tutkimuksessa vastaajat arvioivat valokuvien perusteella kymmenen erilaisen metsänkäsittelyn miellyttävyyttä varttuneessa männikössä. Toisessa ääripäässä oli lievä poimintahakkuu ja toisessa tavanomainen avohakkuu, jossa säästöpuita jätettiin muutama prosentti puuston hakkuuta edeltävästä kokonaistilavuudesta. Niiden välissä oli erilaisia pienaukkohakkuuvaihtoehtoja, joissa aukkojen koko vaihteli 0,1 hehtaaria 0,3 hehtaariin, sekä yksi siemenpuuhakkuu ja erikokoisia avohakkuualoja (1–4 ha). Poimintahakkuita ja tavanomaisia avohakkuita lukuun ottamatta säästöpuiden osuus oli joko 5 tai 20 %. Tulosten mukaan vastaajat pitivät jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen kohteita maisemaltaan miellyttävämpinä kuin avohakkuukohteita. Turvemaiden osalta samanlaisia tutkimuksia ei ole tehty.

Jatkovapeitteisen metsäkasvatuksen vaikutuksista sieni- ja marjasatoihin turvemaidella ei ole tutkimustuloksia. Marjasatoja koskevat yleiset mallit osoittavat, että harvennus vaikuttaa positiivisesti marjasatoihin, koska se lisää valoisuutta ja vapauttaa ravinteita (Miina ym. 2020). Toisaalta mustikan varvikkojen tiedetään kärsivän uudistushakkuista ja voimakkaasta maanmuokkauksesta (Tonteri ym. 2016). Monet ruokasienet kuten suppilo- ja kosteikkovahvero ovat puiden kanssa symbioosissa eläviä sienijuurisieniä, jotka saavat käyttämänsä hiiliyhdisteet isäntäpuulta. Kun avohakkuussa isäntäpuut poistetaan, häviävät mykorrhizasienetkin, mutta harvennus- ja poimintahakkuissa ne voivat säilyä elinvoimaisina (Salo 2019). Toisaalta esimerkiksi puolukka ja herkkutatit hyötyvät jaksollisesta kasvatuksesta (Miina ym. 2020).

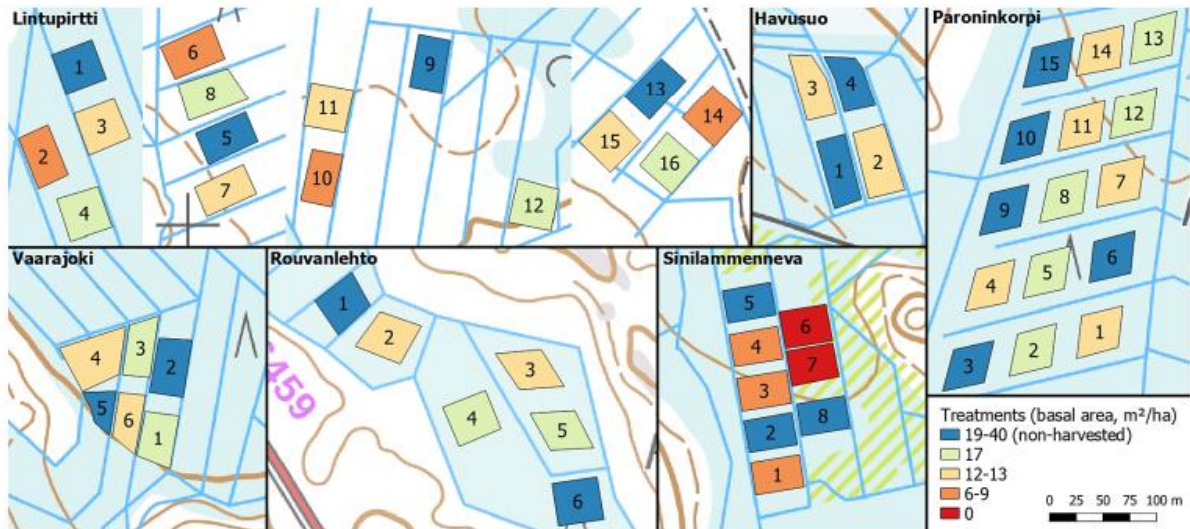
Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että jatkovapeitteinen metsänkasvatus edistää monien ekosysteemipalvelujen tuotantoa, mutta paras lopputulos saadaan ainakin aluetasolla erilaisten metsänkäsittelyjen yhdistelmillä (Miina ym. 2020).

2.4. Metsän uudistuminen ja puuston kasvu

2.4.1. Poimintahakkuut

Korvissa luontaisen uudistumisen edellytykset jatkovapeitteisessä kasvatuksessa ovat paremmat kuin kivennäismailla. Kosteampi kasvualusta ja rahkasammalen esiintyminen edistävät siementen itämistä ja taimettumista. Luontaista kuusialikasvosta löytyy usein valmiina, etenkin jos valtapuustoa on harvennettu. Alikasvosta voi määrällisesti olla runsaasti, mutta se on usein ryhmittäistä. Monissa korpimetsiköissä on vielä ojitusta edeltävältä ajalta periytyntä eri-ikäisrakennetta jäljellä, kun niissä ei ole vielä tehty raivauksia, taimikonhoitoja, harvennus- ja päätehakkuita eikä uudistamistoimia.

Poimintahakkuiden vaikutuksia uudistumiseen ja puuston kehitykseen, samoin kuin hakkuutapojen ympäristövaikutuksia, tutkitaan Luonnonvarakeskuksen kuudella turvemaiden jatkuvaiteisen metsänkasvatuksen tutkimuskohteella. Niistä yksi sijaitsee Pohjois-Suomessa ja muut viisi eteläisessä Suomessa (Leppä ym. 2020a) (Kuva 5).



Kuva 5. Runsaravinteisilla ojitetuilla soilla poimintahakkuiden vaikutuksia tutkitaan kuudella kohteella (ns. SUO-ERIKA-kokeet), joissa harvennuksen voimakkuus on vaihdellut ja harvennusten jälkeinen puuston pinta-ala on 0–19 m²/ha (Leppä ym. 2020a).

Näiden ns. SUO-ERIKA-kokeiden alustavat taimi-inventointitulokset osoittivat, että korpikuusikot uudistuvat taimien kokonaismäärän perusteella hyvin: taimia oli keskimäärin Etelä-Suomessa n. 19 000 kpl hehtaarilla ja Pohjois-Suomessa taimimäärät olivat vieläkin suurempia (Sarkkola ym. 2021). Kaikki poimintahakkuut edesauttoivat uusien taimien syntyä, eikä poimintahakkuukäsittelyjen välillä ollut merkitseviä eroja taimien kokonaismäärässä. Poimintahakkuilla koealoilla noin kolmannes taimista oli syntynyt hakkuun jälkeen (neljä vuotta hakkuusta), kun taas hakkaamattomilla kontroleilla vastaavana ajanjaksona syntyneitä taimia oli vain viidennes kaikista taimista.

Tilastollinen mallinnus osoitti, että päällyspuuston kilpailulla ja maanpinnan uudistumisoloilla (rahkasammalkasvustojen määrä, karikepintojen esiintyminen) on merkitsevä vaikutus taimettumiseen ja hakkuun jälkeiseen taimien pituuskehitykseen (julkaisematon). Kuusikoissa noin kolmannes taimista sijaitsi rahkasammalpinnoilla, mikä kertoo rahkasammalkasvustojen taimettumista edistävästä vaikutuksesta (Saarinen 2013).

Vaikka hehtaarikohtaiset taimimäärät ovat uudistumista ajatellen korkealla tasolla, taimien spatiaalinen vaihtelu (mm. ryhmittäisyys) on suurta, mikä vaikuttaa merkittävästi todelliseen uudistumistulokseen. Korpikuusikoissa esiintyi täysin taimettomia taimikoealoja kuitenkin vain noin 1 %:lla taimialojen kokonaismäärästä.

Myös ravinnepuutokset vaikuttavat taimettumiseen. Esimerkiksi Janakkalan Paroninkorven kokeella esiintyvien ravinnepuutosten, etenkin kaliumin puutteen, tulkitaan olleen merkittävä sekä puuston kasvua hidastanut että taimien syntyä ja kasvua vähentänyt tekijä. Niissä kuusikoissa, joissa ravinteisuuden kanssa ei ole ongelmia, on ainakin paikoin havaittavissa hyvinkin

voimakas kasvureaktio kaikissa ennen hakkuuta alikasvosasemassa olleissa taimien kokoluokissa noin kolmen vuoden juromisvaiheen jälkeen (Kuva 6).



Kuva 6. Kevättalvella 2016 tehdyn hakkuun jälkeen havaittavissa oleva elpymisreaktio kasvukausien 2016–2023 aikana (Multian Havusuon koekenttä).

Harvennuksen jälkeen ravinteisissa suomensissa sekä vallitsevat että alemman latvuserroksen puut reagoivat hakkuun jälkeen vähentyneeseen kilpailuun kasvun lisäyksellä. Lettosuon tapauksessa alemman latvuserroksen puiden läpimitan kasvu oli poimintahakkuu jälkeen voimakkaampaa kuin vallitsevan jakson puiden (Lehtonen ym. 2023b).

Poimintahakkuun jälkeisestä puuntuotoksesta ei ole turvemailta olemassa empiirisiä tuloksia, koska maastokokeet on perustettu vasta noin viisi vuotta sitten (Luken SUO-ERIKA-kokeet) ja luotettavien kasvuvaikutusten tutkiminen edellyttää pidempää käsittelystä kulunutta aikaa. Kivennäismaiden aineistojen perusteella poimintahakkuin käsitellyissä eri-ikäisrakenteisissa kuusikoissa pitkän aikavälin runkokuun tuotos jäisi keskimäärin 15–25 % alemmaksi kuin tasaikäisissä viljelykuusikoissa (Hynynen ym. 2019, Hynynen ym. 2022). Runkokuun tuotoksesta poimintahakkuiden tapauksessa on kuitenkin kohtalaisen vähän pitkäaikaista empiiristä tutkimustietoa myös kivennäismaiden osalta. Lisäksi taloudellinen kannattavuus on eri asia kuin runkokuun tuotos (ks. esim. Tahvonen 2023).

Poimintahakkuiden taloudellisesta kannattavuudesta turvemailloilla on julkaistu tiettävästi vain yksi tutkimus. Juutisen ym. (2021) simuloitiin perustuvien tulosten mukaan useammin toistuvien hakkuiden suuremmat nettotulot yhdessä pienempien kustannusten kanssa (ei uudistamiskuluja, ei ojien kunnostusta) nostivat poimintahakkuun kannattavuuden kahdessa eteläsuomalaisessa harvennuksin käsitellyssä päätehakuuikäisessä paksuturpeisessa korpikuusikossa jaksollista kasvatusta paremmaksi. Tutkimuksen tuloksiin liittyy kuitenkin huomattavia epävarmuuksia johtuen kokeellisen tutkimustiedon puutteista ja kannattavuuden laskentamenetelmästä.

Käytännön kannalta on usein järkevää toimia joustavasti eli yhdistää hakkuutapoja. Tämä tarkoittaa, että tehdään esimerkiksi joitakin pienaukkoja poimintahakkuun yhteydessä.

2.4.2. Pienaukko- tai pienalahakkuut

Korvissa luontaista taimettumista voidaan lisätä tekemällä pienaukkoja, joiden koko vaihtelee valtapuuston läpimittaa vastaavasta aukosta pinta-alaltaan 0,3 hehtaarin aukkoon (Hökkä ym. 2011, 2012). Pienaukkohakkuina voidaan käsittää myös monet kaistalahakkuut, joissa metsään hakataan pitkänomaisia väylämäisiä aukkoja.

Tutkimusten mukaan kaiken kokoisiin pienaukkoihin syntyy taimia, mutta taimien pituuskehitys on selvästi hitaampaa pienaukoissa, joiden koko on vähemmän kuin puuston valtapituus (Hökkä & Mäkelä 2014). Pienaukkoihin kehittyvistä taimista lähes 50 % on alun perin alikasvotaimia, mikäli hakkuussa alikasvosta säästetään. Mitä suurempi pienaukko, sitä enemmän syntyy myös hieskoivun taimia.

Pienaukkojen taimettumiselle korpikuusikoissa on tyypillistä suuri vaihtelu: jotkut aukot taimettuvat heikosti, toiset erittäin hyvin. Metsälain edellyttämä keskimääräinen taimettuminen tapahtuu 10 vuoden kuluessa Pohjois-Suomessa, mutta joissakin pienissä aukoissa on varsin vähän taimia (Hökkä & Repola 2018). Keskimääräinen runkoluku on kuitenkin niin suuri, että taimikonhoito on tarpeen noin 10–15 vuoden kuluttua pienaukkohakkuusta. Pienten pienaukkojen taimettumistulosta voi parantaa reunametsän harvennuksella. Suuremmat, pinta-alaltaan 0,3 hehtaarin aukot metsittyvät hitaammin, taimikoista muodostuu epätasaisempia ja puustossa on enemmän hieskoivua kuin pienemmissä aukoissa (Hökkä & Repola 2018).

Etelä-Suomessa Loviisassa sijaitsevalta yhdeltä korpikuusikon kaistalahakkuukokeelta tehtyjen inventointien perusteella kaistaleiden taimimäärät olivat hyvän uudistumistuloksen kannalta riittäviä (Sarkkola ym. 2023). Noin kaksi kolmasosaa pienaukkojen kuusen taimista oli syntynyt ennen hakkuuta.

Korpikuusikoiden pienaukkohakkuuiden taloudellisesta kannattavuudesta jaksolliseen kasvatukseen verrattuna ei ole tutkimustuloksia.

Alikasvoksen hyödyntämiseen pienaukkouudistamisessa ja poimintahakkuissa liittyy riski lahovioista kärsivien taimien luokitteluun kasvatuskelpoisiksi. Kahdelta pohjoissuomalaiselta korpikuusikon pienaukkokokeelta tehdyn erillisselvityksen mukaan noin 30 %:lla taimista oli jonkinlainen lahovika (Pulliainen 2019). Lahovian aiheuttajaa ei kuitenkaan ollut mahdollista määrittää lajitasolla. Tutkimustietoa asiasta tarvittaisiin huomattavasti enemmän.

Juurikääpä on lahottajista selvästi merkittävin. Juurikääpäinfektio on turvemaiden metsissä harvinaisempi kuin kivennäismailla, oletettavasti siitä syystä, että turvemaidella ei ole juurikaan harjoitettu puunkorjuuta lämpimänä vuodenaikana, jolloin juurikäävän itiöitä on ilmassa.

2.5. Johtopäätökset

Jatkuvapeitteinen kasvatus on vielä niin uusi asia ojitettujen soiden metsätalousskäytössä, että kaikista sen vaikutuksista ei ole kokeellista tutkimustietoa. **Jaksollisen kasvat**uksen vaikutuksista sen sijaan on tutkimustuloksia, jotka verraten yhdenmukaisesti osoittavat, että jaksollinen kasvatus aiheuttaa turvemaidella merkittäviä haitallisia vesistö- ja ilmastovaikutuksia. Ilmastovaikutusten osalta tutkimusnäyttöä on kuitenkin vielä verraten vähän ja lopputulokseen vaikuttavat useat eri tekijät ja niiden väliset riippuvuudet. Erityisen heikosti tunnetaan avohakkuun jälkeinen päästöjen kehitys.

Luken synteesiraportissa (Huuskonen & Routa 2022) ja sen pohjalta tehdyssä englanninkielisessä kirjassa (Rautio ym. 2023, käsikirjoitus) on koottu yhteen olemassa oleva tutkimustieto jatkuvapeitteisestä metsänkasvatuksesta boreaalisella kasvillisuusvyöhykkeellä. Luontopaneelin raportti käsittelee asiaa maantieteellisesti hieman laajemmin (Peura ym. 2022).

Mikäli ojitettujen suometsien kasvatusta jatketaan jaksollisen kasvatuksen periaatteiden mukaan, ojitettujen soiden jo nyt korkeat vesistö- ja kasvihuonekaasupäästöt edelleen kasvavat. Ongelmaksi voi muodostua tulevaisuudessa myös jaksolliseen kasvatukseen liittyvän avohakkuun jälkeisen intensiivisen kuivatus- ja maanmuokkausmenetelmän eli ojitusmätästyksen hyväksyttävyyden metsien virkistyskäytön ja maisemallisten tekijöiden näkökulmasta.

Lisäksi on jotakuinkin selvää, että Euroopan unionin hiilirikkaiden turvemaiden (*carbon-rich peatlands*) käsittelyä koskeva sääntely tulee jatkossa tiukentumaan. Viime vuosina niiden merkitykseen ilmastotoimien kannalta on kiinnitetty huomiota useissa unionin strategioissa, lainsäädännöissä ja lainsäädäntäehdotuksissa. Varovaisuusperiaatetta noudattaen, samoin kuin suometsien metsätalousskäytön yleisen hyväksyttävyyden kannalta, olisi järkevämpää jatkossa kasvattaa runsasravinteisia suometsiä ennemmin jatkuvapeitteisen kuin jaksollisen kasvatuksen keinoin.

3. Ohjauskeinojen vaikuttavuuden arvioinnin lähtökohtia

Tässä raportissa esitettyjen ohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointia hankaloittaa se, että metsätalouden uusi tukijärjestelmä (Metka) tuli voimaan 1.1.2024.⁶ Se sisältää aivan uuden tukimuodon, *suometsien hoidon suunnittelutuen*, jonka vaikutusta suometsien käsittelyyn ei tiedetä. Lisäksi metsälakiin ja/tai -asetukseen voi tulla erityisesti Suomen hiilineutraalisuustavoitteen 2035 ohjaamana lähivuosina sellaisia muutoksia, jotka vaikuttavat suometsien käsittelyyn. Epävarmuus koskee myös EU:n tulevaa ennallistamisasetusta ja siihen liittyvää kansallista toimintasuunnitelmaa. Koska uuden tukijärjestelmän mukaista vertailukohtaa ei ole, on vaikea arvioida, mikä olisi tässä raportissa tarkastelujen ohjauskeinojen **lisävaikutus** runsasravinteisissä paksuturpeisissa suometsissä.

Julkisten investointi- ja muiden taloudellisten tukien vaikuttavuuden arviointi on ylipäänsä hankalaa, koska arvioinnissa on otettava huomioon tukien yksityistä rahoitusta syrjäyttävä vaikutus (ns. *crowding out*). Tämän ilmiön empiirinen tutkiminen on sen verran haastavaa, että Suomessa on tehty vain kaksi metsätalouden tukien vaikuttavuutta arvioivaa tutkimusta.

Ovaskaisen ym. (2006, 2017) tulosten perusteella taimikonhoidon ja nuoren metsän hoidon tuilla on investointeja lisäävä vaikutus, kun ne yhdistetään metsänomistajien (tuensaajien) henkilökohtaiseen neuvontaan tai metsäsuunnitelmiin. Muiden kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera)⁷ työlajien tukien vaikuttavuudesta ei ole olemassa empiirisiä tutkimustuloksia. Sama koskee luonnollisesti Metka-tukijärjestelmän mukaisia työlajeja, joista tosin lähes kaikki ovat samoja kuin Kemerassa (pois lukien suometsien hoidon suunnittelutuki).

Syrjäyttävän vaikutuksen osalta on tärkeä huomata, että edellä mainituissa Ovaskaisen ym. tutkimuksissa ei otettu huomioon, että lisäinvestoinnit yhteen toimenpiteeseen (esim. taimikonhoitoon ja nuoren metsän hoitoon) voivat vähentää metsänomistajien investointeja *johonkin toiseen* (tuettuun tai ei-tuettuun) toimenpiteeseen. Niissä ei myöskään otettu kantaa siihen, onko julkinen tuki taimikonhoitoon ja nuoren metsän hoitoon yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta perusteltua.

Vastikään julkaistussa metsätalouden tukia koskevassa arviointikertomuksessaan Valtiontalouden tarkastusvirasto (2023) kiinnittää huomiota siihen, että metsätalouden tukien syrjäyttävästä vaikutuksesta ja ylipäänsä vaikuttavuudesta on hyvin vähän tutkimustietoa.

Ohjauskeinot metsätaloudessa

Perinteisesti ohjauskeinot on luokiteltu neljään ryhmään:

- i) informaatio-ohjaus (neuvonta ja koulutus),
- ii) normiohjaus (lainsäädäntö),
- iii) vero-ohjaus ja
- iv) suorat taloudelliset tuet.

⁶ Laki metsätalouden määräaikaisesta kannustejärjestelmästä 71/2023.

⁷ Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015.

Jos toimenpide on lähtökohtaisesti yksityistaloudellisesti kannattava, on syytä pohtia, missä määrin ohjausta on perusteltua pyrkiä toteuttamaan taloudellisin keinoin, ts. vero-ohjauksella ja suurin taloudellisin tuin. Kemeran ja Metkan piirissä olevat *puuntuotannon* työlajit (taimikonhoito, nuoren metsän hoito, suometsän tuhkalannoitus ja uusien metsäteiden rakentaminen) ovat tutkimusten mukaan yleensä yksityistaloudellisesti kannattavia ilman tukeakin (ks. esim. Viitala ym. 2022). *Ympäristöhyötyjen* tuotannon osalta tilanne on lähtökohtaisesti toinen: kun markkinoita ei tyypillisesti ole, ympäristöhyötyjen tuottaminen tai ympäristöhaittojen vähentäminen ei ole metsänomistajalle taloudellisesti kannattavaa, ellei sitä erikseen rahallisesti tueta.

Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen *ympäristöhyötyjä* turvemailla on viime aikoina tutkittu jonkin verran (katsausartikkelit: Nieminen ym. 2018, Laudon & Hasselquist 2023). Sen sijaan tieteellisiä tutkimusartikkeleita jatkuvapeitteisen ja jaksollisen kasvatuksen *kannattavuuseroista* turvemailla on hyvin vähän. Ainoastaan Juutinen ym. (2021) on julkaissut tutkimuksen, jota voidaan soveltaa tämäntyyppisessä vertailussa. Tulokset kuitenkin koskevat vain yhtä puuston lähtötilannetta.

Tutkimuksen puusto oli varttunutta (kokonaistilavuus >200 m³/ha, pohjapinta-ala 24,6 m²/ha), puulajisuhteiltaan lähes puhdasta kuusikkoa ja puuston rakenne selkeästi eri-ikäisrakenteista (mm. neljä puusto-ositetta). Puuston kehitystä simuloitiin lähtötilanteesta eteenpäin jatkuvapeitteiseen ja jaksolliseen metsäkasvatukseen perustuvien puuston kehityssennusteiden, joita siten verrattiin talouslaskelmissa. Jatkuvapeitteinen vaihtoehto perustui yläharvennustyyppisiin poimintahakkuisiin ja jaksollinen kasvatustapion julkaisemiin Hyvän metsänhoidon suositusten mukaisiin kasvatushakkuisiin. Simuloinnit osoittivat, että rehevällä turvemaan kasvupaikalla (mustikkaturvekangas) kasvavassa lähellä uudistuskypsyttä olevassa korpikuusikossa jatkuvapeitteinen metsänkasvatustapio oli taloudellisesti jaksollista kasvatusta kannattavampi vaihtoehto, kun laskentakorkokanta oli 3–5 %. On kuitenkin huomattava, että tämänkaltaisessa taloudellisessa tarkastelussa metsänkäsittelyvaihtoehtojen vertailun tulisi perustua optimointiin, mitä Juutisen ym. tutkimuksessa ei tehty.

Kivennäismailla jatkuvapeitteisen ja jaksollisen kasvatuksen taloudellisen kannattavuuden eroja on tutkittu selvästi enemmän (esim. Pukkala ym. 2010, Tahvonen ym. 2010, Rämö & Tahvonen 2015, Tahvonen & Rämö 2016, Assmuth ym. 2018, 2021, Parkatti ym. 2019, Parkatti & Tahvonen 2021).⁸ Lähtökohtaisesti voidaankin sanoa, että tieteellistä tutkimustietoa kasvatustapiojen (jatkuvapeitteinen, jaksollinen kasvatustapio) välisistä kannattavuuseroista turvemailla on ratkaisevasti vähemmän kuin kivennäismailla. Tämä olennainen tietopuute johtuu osaltaan tutkimusperinteistä ja kokeellisten tulosten vähäisyydestä, mutta osaltaan myös siitä, että turvemailla metsänkasvatustapio on yleisesti ottaenkin haastavampaa kuin kivennäismailla. Haastavuus puolestaan johtuu pääosin vesitaloudesta huolehtimisesta, joka edelleen vaikuttaa puuston kasvuennusteisiin (ml. ns. sisäänkasvu- tai kynnykasvu), vesistökuormitukseen, hiilivarastoihin ja talouteen (esim. Nieminen ym. 2018).

Historiallisena taustana vaikuttaa myös se, että eri-ikäisrakenteiset metsikkökokeet (ns. ERIKA-koealat, ks. Valkonen ym. 2020) perustettiin vuosina 1991–1996 kivennäismailla. Tästä syystä jatkuvapeitteisen kasvatustapion puustokehityksen mallintamiseen on ollut käytettävissä mittausaineistoja ainoastaan kivennäismaiden koealoilta.

⁸ Ks. myös katsaukset Juutinen ym. (2020), Ahtikoski ym. (2022), Tahvonen (2023) ja Rautio ym. (2023).

Puuston kannattavan kasvatuksen toinen haastavuus turvemaidella liittyy pysyviin ravinne-epätasapainotiloihin (erityisesti fosfori, kalium ja boori), joita joudutaan korjaamaan toistuvien lannoituksin. Korprien kasvupaikkoja on perinteisesti pidetty ravinnetaloudeltaan tasapainoisempina kuin paksaturpeisia typpirikkaita rämeitä. Näyttää kuitenkin siltä, että myös paksaturpeisten korprien ojitusalueilla kaliumin puutos on yleistynyt ongelmaksi ojitusten ikääntyessä. Moilasen ym. (2011) mukaan paksaturpeisen korven kuusikon päätehakkuun jälkeen perustetussa viljelytaimikossa kaliumin puutosta alkoi ilmetä jo 10 vuoden kuluttua uudistamisesta ja oireet edelleen yleistyivät sen jälkeen. Kaliumin puutosta on havaittu myös useimmilla SUO-ERIKA-kokeilla paksaturpeisissa korpikuusikoissa.

Ojitusaluemetsissä merkittävä osa ekosysteemin kaliumista ja fosforista on puustossa (Kainisto & Paavilainen 1987) ja siitä merkittävä osa poistuu avohakkuussa etenkin, jos myös hakkuutähteet korjataan. Ravinteiden puutetta ja poistumaa voidaan korvata tuhkalannoituksilla.

Kasvatustavan valinta ei poista viljavien turvemaiden ravinnetalouden epätasapainoa (ennen muuta N/K), vaan lannoitustarvetta tulee esiintymään kasvatustavasta riippumatta. Tutkimustuloksia tuhkalannoituksen taloudellisesta kannattavuudesta jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa ei ole.

4. Potentiaaliset ohjauskeinot

Raportin laadinnan yhteydessä käytiin tutkimustietoon perustuen ja sidosryhmien kanssa keskustellen läpi yhteensä 14 potentiaalista ohjauskeinoa, joilla voidaan vaikuttaa **runsasravinteisten ja paksuturpeisten suometsien** käsittelyyn. Ohjauskeinot luokiteltiin neljään pääluokkaan:

I. KOULUTUS JA NEUVONTA

1. Metsänomistajien koulutus ja neuvonta
2. Palveluntarjoajien koulutus

II. NORMIOHJAUS

3. Suometsän suunnittelijoiden pätevyysvaatimus (näyttökoe)
4. Ojituksia koskeva lupamenettely
 - i. Kunnostusojituksen (ml. täydennysojitus) luvanvaraisuus
 - ii. Luonnontilaisten soiden ojituksen luvanvaraisuus
5. Metsälain muutokset
 - i. Alaraja puuston uudistamisiälle ja -järeydelle
 - ii. Sanktio liian harvaksi hakkaamisesta
6. Avohakkuita koskeva sääntely
 - i. Avohakkuiden luvanvaraisuus
 - ii. Avohakkuiden enimmäispinta-ala
 - iii. Avohakkuukielto

III. MUUTOKSET METKAN TUKIEHTOIHIN

7. Suometsän hoitosuunnitelman laatimisen tuki
 - i. Ojasyvyyksien ja -leveyksien rajoittaminen
 - ii. Parhaiden vesiensuojelutoimien edellyttäminen (BAT, Best Available Techniques). Teholtaan heikoiksi osoitettuja vesiensuojelumenetelmiä (lietekuopat ja laskeutusaltaat) ei tulisi pitää riittävinä.
 - iii. Jos suometsän suunnitelmassa esitetään, että vanhoja ojia ei tulisi perata ja täydennysojia kaivaa esimerkiksi kielteisten vesistövaikutusten takia, se velvoittaisi tuensaajaa ainakin 10 vuotta (Metkassa vain 5 vuotta).
8. Taimikonhoidon tuki
 - i. Tuki ja sen ehdot suosivat jaksollista kasvatusta
9. Nuoren metsän hoidon tuki
 - i. Tuki ja sen ehdot suosivat jaksollista kasvatusta
10. Tuhkalannoituksen tuki
 - i. Tuki ja sen ehdot suosivat jaksollista kasvatusta

IV. UUDENTYYPPISET TALOUDELLISET TUET JATKUVAPEITTEISEN METSÄNKASVATUKSEN EDISTÄMISEEN

11. Tuki jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen suunnitelmaan
12. Tuki siirtymään kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta
13. Tuki ympäristöhaittojen (päästöjen) vähentämiseen
14. Ennallistamisen tuki kannustinpalkkioineen

Tässä raportissa tarkastelu rajataan tilaajan eli maa- ja metsätalousministeriön vaatimuksesta vain kolmeen uudentyyppiseen tukeen (11–13). Ne perustuvat ennen muuta pyrkimykseen välttää avohakkuita ja siten merkittäviä vesistökuormituksia ja kasvihuonekaasupäästöjä runsasravinteisilla ja paksuturpeisilla turvemaidella (ks. luku 2). Keskittyminen vain näihin kolmeen keinoon ei tarkoita sitä, etteivätkö myös muut edellä esitetyt keinot voisi olla toteuttamiskelpoisia ja tehokkaita.

5. Tarkasteltavat ohjaukset

5.1. Tukien taloustieteellinen perusta

Koska jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella voidaan pienentää vesistöhaittoja verrattuna jaksolliseen kasvatukseen (Nieminen ym. 2018) ja nykytietämyksen perusteella myös aikaansaada positiivisia ilmastovaikutuksia (Laudon & Hasselqvist 2023) esimerkiksi vähentämällä hiilen vapautumista (Korkiakoski ym. 2023, Lehtonen ym. 2023a), on perusteltua väittää, että jatkuvapeitteinen metsänkasvatus on runsasravinteisilla turvemaiden ilmasto- ja muilta ympäristövaikutuksiltaan tavoiteltavampaa kuin jaksollinen kasvatus. Tätä tukee myös talousteoriat, jossa luonto rinnastetaan yhdeksi pääomajajiksi (*natural capital*) – inhimillisen (*human capital*) ja tuotetun pääoman (*produced capital*) rinnalle (Dasgupta 2021).

Rinnastamalla luonto yhdeksi pääomajajiksi tehdään samalla ero tuotteiden ja palveluiden markkinahintojen (*market prices*) ja varjohintojen (*shadow or accounting prices*) eli todellisten hintojen välille. Todelliset hinnat sisältävät myös ulkoisvaikutukset, esimerkiksi vesistökuormituksen ja kasvihuonekaasupäästöt. Näin ollen, myös uuden tukijärjestelmän pitää rakentua siten, että tukien määräytymisperusteet pohjautuvat todellisiin hintoihin, eivät vain markkinahintoihin. Käytännössä tämä tarkoittaa, että tehokkaan kannustinjärjestelmän tulee ohjata metsänomistajia sellaiseen metsänkasvatukseen, joka mahdollistaa resurssien tehokkaan allokaation ja samalla ottaa huomioon metsänkäsitteilyn (tai käsittelemättä jättämisen) tuottamat markkinattomat ympäristöhyödyt ja -haitat.

Kannustinjärjestelmä voidaan toteuttaa useammalla eri tavalla, jotka voivat johtaa erilaisiin lopputuloksiin. Tämä korostaa tavoitteiden merkitystä – mitä kannustinjärjestelmällä lopulta tavoitellaan: toimintaan osallistuvien maanomistajien ja/tai yritysten (esim. metsäteollisuuden ja koneyritysten) parempaa taloudellista toimintaympäristöä ja tulosta vai markkinattomia ympäristöhyötyjä yhteiskunnalle, vai kenties molempia? Taloudellisen toimintaympäristön osalta esimerkiksi maanomistajien, koneyritysten ja muiden palveluntarjoajien sekä puuta jalostavan teollisuuden intressit voivat luonnollisesti erota toisistaan.

Uudenlaiset tuet voivat lisätä metsänomistajien vaihtoehtoja metsänkäsitteilyssä ilman että heidän taloudellinen asemansa muuttuu. Vaihtoehtojen lisääntymisen voidaan ainakin lähtökohtaisesti olettaa johtavan omistajien hyvinvoinnin paranemiseen. Toisaalta esimerkiksi avohakkuiden aiheuttamien ympäristöhaittojen vähentämisestä maksaminen saattaisi vähentää puun tarjontaa ja nostaa puun hintaa ainakin lyhyellä aikavälillä, jos muut tekijät pysyisivät ennallaan. Tällä olisi tulonjakovaikutuksia.

Seuraavassa kuvataan kolme eri keinoa edistää jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta runsasravinteisissa ja paksuturpeisissa suometsissä uudentyypisten taloudellisten tukien avulla.

5.2. Tuki jatkuvapeitteisen metsänkäsitteilyn suunnitelmaan

Siirtymää jatkuvapeitteisiin metsänkasvatukseen voitaisiin tukea suunnittelun kautta. Erona suometsän hoitosuunnitelman laatimisen tukeen (Metka) olisi se, että uudentyypinen suunnitelma voisi sisältää vain runsasravinteisten turvemaiden jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hakkuita (poiminta- ja/tai pienaukko-, väljennys- ja suojuspuuhakkuita) sekä vesiensuojelu- ja luonnonhoitotoimenpiteitä. Se ei voisi sisältää avohakkuita, muita jaksollisen kasvatuksen

intensiivisiä hakkuita, joissa metsä ei säily peitteellisenä, eikä myöskään kunnostusojituksia. Se ei voisi sisältää myöskään sellaisia jatkuvan kasvatuksen hakkuita, joissa jäävän puuston pohjapinta-ala jäisi tietyn rajan alle. Pinta-alaltaan ja dimensioiltaan rajoitettuja kaistalehakkuita voitaisiin sisällyttää perustelluissa tapauksissa edellyttäen, että ne lisäävät markkinattomia ympäristöhyötyjä.⁹ Suunnitelmassa tulisi lisäksi kartoittaa arvokkaat luontokohteet ja ennallistamismahdollisuudet.

Käytännössä kyseessä olisi **closer-to-nature**-tyyppinen metsäsuunnitelma, joka voisi kattaa saman tilan tai tilusten turvemaita laajemminkin.¹⁰ Mikäli tuki rajattaisiin vain paksuturpeisille runsasravinteisille kasvupaikoille, kyseessä olisi tuki yhden tai muutaman suometsikön käsittelyn suunnitteluun, koska soilla kasvupaikat vaihtelevat usein mosaiikkimaisesti. Myöskään Metka-tukijärjestelmässä suometsiä koskevan suunnittelun alueen ei edellytetä olevan yhtenäisen, vaan se voi koostua yhdestä tai useammasta tilasta tai niiden osasta.

Tuki voitaisiin toteuttaa ainakin kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Ensimmäisessä vaihtoehdossa kyseessä olisi (Metkan suometsän hoitosuunnitelman laatimisen tuen tavoin) **investointituki**, joka myönnettäisiin yksityiselle maanomistajalle. Tuen saaminen edellyttäisi, että maanomistaja sitoutuisi toteuttamaan suunnitelman mukaisen eri-ikäismetsätalouteen siirtymistä edistävän hakkuun suunnitelman voimassaoloaikana. Vaatimus olisi tältä osin tiukempi kuin Metkassa.

Metkan mukaisen suometsän hoitosuunnitelman tulee sisältää vähintään kaksi metsänkäsittelytoimenpidettä ja tarpeelliset vesiensuojelutoimet (15 §). Suunnitelmaan myönnetyn tuen ehtona on, että ne maanomistajat, joiden kiinteistöillä vesiensuojelutoimenpiteitä on tarkoitus toteuttaa ja piennarteita tehdä, sitoutuvat sellaiset myös toteuttamaan (valtion rahoituksella) metsäkeskuksen asettamassa määräajassa.¹¹ Tosin myöhemmin laissa (15 §) todetaan, että suunnitelmien mukaisia vesiensuojelutoimille ja piennarteiden tekemiselle ei tarvitse hakea tukea eikä niitä näin ollen tarvitse myöskään toteuttaa, *”jos suometsän hoitosuunnitelmassa tehdyt toimenpiteet voidaan toteuttaa niin, että minimoidaan toimenpiteiden kielteiset vesistövaikutukset”*. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jos suometsän hoitosuunnitelmassa esitetään sellaisia toimenpiteitä, esimerkiksi jatkuvaa kasvatusta ja luonnonhoitoa, joihin ei olisi tarkasteltavalla kohteella tarpeen liittää vesiensuojelutoimia, hoitosuunnitelman sisältämiä toimenpiteitä ei tarvitsisi toteuttaa.

Tukitaso voisi olla tietty osuus jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen suunnitelman laatimisen kohtuullisista kustannuksista – tai vaihtoehtoisesti kiinteä summa (€/ha), joka kattaisi

⁹ Kaistalehakkuiden ilmasto- ja muista ympäristövaikutuksista ei ole juuri tutkimustietoa. Tällä hetkellä on valmisteilla tutkimus liittyen kaistalehakkuiden taloudellisiin vaikutuksiin ja vesistövaikutuksiin (Miettinen ym. 2023). Lisäksi on tutkittu kaistalehakkuiden vaikutuksia vedenpinnan tasoon ojitetuilla rämeillä (Stenberg ym. 2022)

¹⁰ *Closer-to-nature*-tyyppisellä metsätaloudella viitataan luonnonmukaiseen metsänkäsittelyyn (ks. esim. European Commission, EU Biodiversity Strategy for 2030).

¹¹ 15 §: ”Ne maanomistajat, joiden omistuksessa tai hallinnassa olevalla kiinteistöllä vesiensuojelutoimenpiteitä on tarkoitus toteuttaa, hakevat suometsän vesiensuojelutoimenpiteiden ja piennarteiden tekemisen tukea suometsän hoitosuunnitelman valmistuttua ja sitoutuvat toteuttamaan kyseiset toimenpiteet metsäkeskuksen asettamassa määräajassa;”

esimerkiksi puolet suunnitelman laatimisen todellisesta keskimääräisestä kustannuksesta. Tukea voitaisiin myöntää yhdelle maanomistajalle, mutta sitä voitaisiin Metkan tapaan korottaa sitä mukaa kun suunnitelmaan osallistujien maanomistajien määrä tai suunnitelman pinta-ala kasvaa. Suunnitelmaa ei voitaisi tehdä kohteelle, jossa jatkuvapeitteiselle metsänkasvatukselle ei ole riittäviä edellytyksiä.

Toisessa vaihtoehdossa jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn suunnitelman noudattaminen olisi maanomistajalle vapaaehtoista. Kolmannessa vaihtoehdossa olisi samoin, mutta tuki suunnitelman laatimiseen ohjattaisiin *palveluntarjoajille*. Tämä kuitenkin vaatisi luopumista siitä Suomessa pitkään noudatetusta periaatteesta, että metsätalouden suorat tuet ohjataan yksityisille maanomistajille.

Voidaan tietysti kysyä, kuinka kustannustehokas ohjauskeino taloudellinen tuki tällaisen suunnitelman laatimiseen olisi. Sama koskee toki myös Metkan mukaista tukea suometsän hoitosuunnitelman laatimiseen. Kummankaan vaikuttavuudesta ei ole tutkimustietoa olemassa, koska kumpaakaan ei ole vielä sovellettu käytännössä. Parhaimmillaan nämä keinot voisivat monipuolistaa metsänkäsittelyn suunnittelun palveluntarjontaa ja myös tuoda uusia toimijoita alalle.

Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn suunnitelman tukeminen olisi kuitenkin siinä mielessä perusteltua, että jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyyn ja siihen siirtymiseen liittyy metsänomistajan kannalta suurempia riskejä kuin jaksollisen kasvatuksen harjoittamiseen. Merkittävä osa näistä riskeistä johtuu tutkimustiedon puutteesta. Jos tällaiset riskit ehkäisevät yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta tarpeellista siirtymää jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen runsasravinteisilla turvemaidilla, yhteiskunnan kannattaisi tuen avulla pyrkiä pienentämään metsänomistajan taloudellista riskiä. Selkeänä perusteena uudentyypiselle tuelle olisi se, että jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen suunnitelman laatiminen edellyttää yleensä maastokäyntejä, mikä nostaa suunnittelun kustannuksia jaksollisen kasvatukseen verrattuna.

5.3. Tuki siirtymään kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta

Toinen tukivaihtoehto perustuisi siihen, että maanomistajalle korvataan ne **tulonmenetykset** tai **lisäkustannukset**, jotka hänelle koituvat siirtymisestä jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen. Tuen saamisen ehtona olisi, että siirtymää varten on laadittu viranomaisen (Suomen metsäkeskuksen) hyväksymä suunnitelma ja kohteella toteutetaan eri-ikäismetsätalouteen siirtymistä edistävä hakkuu. Tuki voisi sisältää myös kyseisen suunnitelman kustannukset tai osan niistä. Tuen ulottaminen siirtymän suunnitteluun toimisi kannusteena sille, että suunnitelma tehtäisiin huolella ja myös paikalla käyden, mikä voisi olla myös tuen edellytys.

Tuki myönnettäisiin maanomistajalle. Tuen saaminen edellyttäisi sitovaa ympäristösopimusta metsänomistajan ja metsäkeskuksen välillä. Sopimuksen pituus olisi vähintään 10 vuotta. Sopimus edellyttäisi eri-ikäismetsätalouteen siirtymistä edistävää hakkuuta, joka voi olla poimintahakkuu, pienaukkohakkuu, väljennyshakkuu, suojuspuuhakkuu tai niiden yhdistelmä. Sopimus voitaisiin uusia 10 vuoden jaksoissa, kunnes metsä täyttäisi "eri-ikäisrakenteisuuden" kriteerit. Tällaisten kriteerien määrittäminen voi kuitenkin olla hankalaa, koska käsite "eri-ikäisrakenteinen" ei ole yksiselitteinen vaan voi vaihdella olosuhteiden mukaan. Tulonmenetykset perustuisivat nettonykyarvojen (€) erotukseen (taloudellisesti optimaalinen metsänkäsittely) – (siirtymä kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta) siirtymäjakson aikana.

Kun laskelmat perustuisivat odotettuihin tuottoihin, niissä otettaisiin huomioon myös riskit esimerkiksi tuulituhoista ja metsän uudistumisesta. Taloudellisesti optimaalisen metsänkäsittelyn määrittäminen (ts. metsikkötason optimointi) turvemaiden tasaikäisissä metsiköissä on kuitenkin varsin haastava tehtävä, eikä toistaiseksi teemasta ole kovinkaan montaa tieteellistä artikkelia julkaistu borealisista metsistä (ks. Ahtikoski & Hökkä 2019).

Tämänkaltaisessa tukimallin toteutuksen vaikeudet liittyvät erityisesti kahteen asiaan. Ensinnäkin metsän alkutilan (puuston ikä- ja kokorakenne sekä puulajijakauma) vaikutus siirtymästä koituihin tulonmenetyksiin on erittäin suuri. Jos lähtötilanne on epäsuotuisa, siirtymää ei ole järkevää toteuttaa olemassa olevan puuston puitteissa tai se voi kestää erittäin kauan. Näin voi käydä esimerkiksi tilanteissa, joissa lähtöpuuston ikä- ja/tai kokojakauma on selkeästi tasarakenteinen tai kaksihuippuinen. Tällöin tulonmenetykset siirtymästä voisivat muodostua suhteellisen korkeiksi. Lisäksi metsiköiden luokittelu alkutilan perusteella on haastava – kuinka monta erilaista lähtötilannetta (ml. kasvupaikkatyyppit ja pääpuulaji) otettaisiin tarkasteluun mukaan ja kuinka monelle maantieteelliselle alueelle tulonmenetykset laskettaisiin? Toinen hankaluus tukimallin soveltamisessa on se, että turvemaiden puuston kasvumalleissa on vielä huomattavia puutteita, mikä tekee tulonmenetysten arvioimisesta epävarmaa.

Tuki voisi perustua myös siirtymän aiheuttamiin **lisäkustannuksiin**. Toisaalta jos ne aiheutuvat toimenpiteiden tavanomaista tarkemman suunnittelun tarpeesta, asia voitaisiin ehkä kätevimmin hoitaa edellä mainitun jatkuvapeitteisen kasvatuksen suunnittelutuen avulla. Suunnittelutuki voisi olla siinäkin mielessä tarkoituksenmukaisempi, että se voitaisiin myöntää kaikille tietyt kriteerit täyttävälle kohteille. Jos siirtymätukea myönnettäisiin vain sellaisille kohteille, jotka eivät ole vielä eri-ikäisrakenteisia mutta kehityksessä sellaisiksi, tuen puute voisi ohjata puustoltaan kaikkein otollisimpia kohteita avohakkuiden piiriin.

Turvemaiden puustossa on paljon eri-ikäisrakenteisuutta, koska monia metsiköitä ei ole vielä käsitelty tasaikäiskasvatuksen menetelmin. Toisaalta niitä ei ole yleensä erityisesti myöskään päätetty kasvattaa eri-ikäisrakenteisina.

Tukijärjestelmän käytännön soveltamista varten siirtymästä aiheutuvat mahdolliset tulonmenetykset tulisi laskea vähintään kolmella erilaisella puuston lähtötilanteella:

1. Puusto on jo valmiiksi melko eri-ikäisrakenteista tai -kokoista, jolloin siinä voidaan soveltaa poimintahakkuita. Tätä lähtötilannetta kutsutaan tässä raportissa *"suotuisaksi"*.
2. Puusto on kaksijaksoinen eli siinä on myös kehittyvää alikasvosta, jolloin siinä voidaan soveltaa suojuspuuhakkuita. Lähtötilannetta kutsutaan tässä *"suojuspuuksi"*.
3. Puusto on tasaikäistä, koska sitä on aikaisemmin käsitelty toistuvien alaharvennuksin. Tällaisessa tilanteessa siirtymä jatkuvapeitteiseen voidaan pyrkiä toteuttamaan esimerkiksi pienaukkohakkuiden avulla suhteellisen pitkän ajanjakson kuluessa. Lähtötilannetta kutsutaan tässä *"epäsuotuisaksi"*.

ESIMERKKILASKELMA: Siirtymästä aiheutuvat tulonmenetykset

Seuraavassa esitettävä esimerkkilaskelma perustuu ensimmäiseen eli ”suotuisaan” lähtötilanteeseen, jossa metsikön läpimittajakauma on lähellä eri-ikäisrakenteisuutta kuvaavaa laskevaa jakaumaa. Tällainen metsikkö voidaan 1–2 poimintahakkuun kautta konvergoida säännöllisen eri-ikäisrakenteiseksi niin, että jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa saavutetaan *steady state* -tila kohtuullisessa ajassa. Samalla vältetään turvemaan metsikön avohakkuilta.¹²

Esimerkkilaskelman kohde sijaitsee Janakkalan Paroninkorvessa Etelä-Suomessa ja se kuuluu suometsien ERIKA-koesarjaan, jossa tutkitaan eri voimakkuuksilla tehtyjen poimintahakkuiden vaikutusta jäävän puuston kasvuun ja uudistumiseen (ks. Kuva 5). Kasvupaikka on paksuturpeinen (> 1 m) ruohoturvekangas, ojitettu ensi kerran 1940-luvulla, täydennysojitus tehty 1960-luvulla, ojat simuloinnin alussa kunnossa ja viimeinen harvennushakkuu toteutettu 1980-luvulla. Metsikön korkeus merenpinnasta on 121 metriä ja lämpösumma 1 235 d.d.

Vaikka metsikön aiempi käsittely on ollut perinteistä jaksollista kasvatusta, joidenkin Paroninkorven kokeen koealojen puuston läpimittajakauma oli lähellä laskevaa jakaumaa jo ennen hakkuita. Tämä ei ole korpipuustoissa poikkeuksellista. Lähtötilanteen puustotunnukset koealalta on esitetty Taulukossa 2.

Taulukko 2. Esimerkkilaskelman metsikön lähtötilanteen puustotunnukset. Kohde: SUO-ERIKA, Paroninkorpi, koeala 5.

Tunnus	Kuusi	Koivu
runkoluku	1 344 kpl	563 kpl
pohjapinta-ala, PPA	25,3 m ² /ha	0,6 m ² /ha
painotettu keskiläpimitta, LPM	18,9 cm	5,0 cm
mediaanipuun läpimittaa vastaava pituus	16,7 m	7,1 m
ikä	65 vuotta	11 vuotta

Puuston kehitysennusteet laadittiin Motti-metsikkösimulaattorilla. Motilla voidaan tarkastella metsänhoidon (tai hoitamattomuuden), puulajivalinnan sekä kasvatusketjujen tai yksittäisten metsänhoidon toimenpiteiden vaikutuksia puuston kehitykseen, hakkuukertymiin, metsänkasvatuksen kannattavuuteen ja puustoon sitoutuneen hiilen määrään sekä jaksollisessa (Salmi-*nen ym.* 2005, Ahtikoski *ym.* 2012, Hynynen *ym.* 2015) että jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa (esim. Bianchi *ym.* 2020, Ahtikoski *ym.* 2022). Motissa on simulointiydin, joka sisältää kahdenlaisia malleja: metsikkötason ja puutason malleja, jotka molemmat puolestaan pohjautuvat empiirisiin aineistoihin (esim. Hynynen *ym.* 2002, 2014, 2015). Metsikön puuston kehitys perustuu kuvauspuille kasvumalleilla tuotettuihin ennusteisiin, joihin lisäksi vaikuttavat metsien käsittely ja kasvuolosuhteet (maantieteellinen sijainti ja kasvupaikka).

¹² *Steady state* -ratkaisussa metsikön tila ja tuotos toistuvat aina samalla tavalla ajan kuluessa.

Taloudellinen tulos (nettonykyarvo) pohjautui Motti-simuloinneilla tuotettuihin puuston kehityssennusteisiin. Poimintahakkuun (jatkuvapeitteinen kasvatus) taloudellinen tulos laskettiin kaavan (1) mukaan:

$$\Pi_{CCF} = \sum_{i=0}^T b^{t_i} \sum_{l=1}^L CR_{t_i}^l + \frac{b^{t_S} * CR_{t_S}}{1 - b^{t_S}} * b^{t_T} \quad (1)$$

jossa Π_{CCF} on poimintahakkuun taloustulos (nettonykyarvo), €/ha, CR^l on l:n harvennuksen hakkuutulo (€/ha) ajanhetkellä t_i (Huom. $l=1, 2, \dots, L$, riippuen konversiovaiheen kestosta) b on diskonttaustekijä, jossa $b = 1/(1+r)$, r on laskentakorkokanta (%), t_T on aika vuosina nykyhetkestä, jolloin poimintahakkuun ns. *steady state* alkaa, t_S on hakkuusykli *steady state* -tilassa (vuosia) ja CR_{t_S} on simuloidun poimintahakkuun hakkuutulo hakkuusyklin lopussa t_S (€/ha).

Vastaavasti, jaksollisen kasvatuksen taloudellinen tulos laskettiin kaavalla:

$$\Pi_{RF} = \sum_{i=0}^T b^{t_i} \sum_{k=1}^K CR_{t_i}^k + \frac{\sum_{n=1}^N b^{t_n} \sum_{h=1}^H CR_{t_n}^h - \sum_{l=0}^M b^{t_l} \sum_{p=1}^P sc_{p,t_l}}{1 - b^{t_N}} * b^{t_T} \quad (2)$$

jossa Π_{RF} on jaksollisen metsänkasvatuksen taloustulos (nettonykyarvo), €/ha, CR^k on nykypuuston k :nnen harvennuksen tai päätehakkuun K hakkuutulo (€/ha) ajanhetkellä t_i , b on diskonttaustekijä (Ks. kaava 1), CR^h on seuraavassa puusukupolvessa h :nnen harvennuksen tai päätehakkuun hakkuutulo (€/ha) ajanhetkellä t_h , sc_p on työlajin p kustannus (€/ha) ajanhetkellä t_l ja t_N kuvaa simuloidun puusukupolven kiertoaikaa vuosina. Lyhyesti, kaavan (2) yhtälön oikeanpuoleinen toinen termi kuvaa paljaan maan arvoa diskontattuna lähtötilanteeseen ja ensimmäinen termi nykypuusukupolven nettotulojen nykyarvoa lähtötilanteesta päätehakkuuseen.

Taulukossa 3 esitetään talouslaskelmassa käytetyt kantohinnat ja metsänhoidon kustannukset. Poimintahakkuussa sovellettiin harvennuksen kantohintoja.

Taulukko 3. Talouslaskelmissa käytettävät kantohinnat (€/m³) ja metsänhoidon kustannukset (€/ha), Etelä-Suomi. Lukuarvot reaalisia keskiarvoja ajanjakson 2018–2022 deflatoiduista nimellisistä lukuarvoista. Deflatointi elinkustannusindeksisarjan 1951:10=100 mukaan.

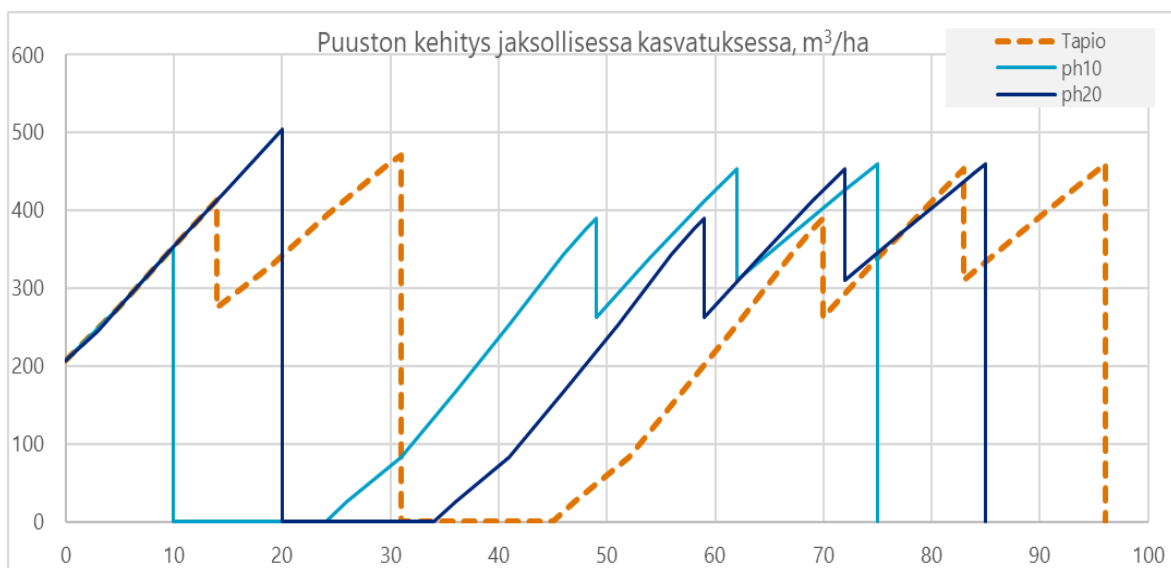
Hakkuutapa	Mänty-tukki	Kuusi-tukki	Koivu-tukki	Mänty-kuitu	Kuusi-kuitu	Koivu-kuitu
uudistushakkuu	68,44	71,27	48,86	21,32	24,12	21,02
harvennus	60,08	61,85	42,55	19,17	19,65	18,51
ensiharvennus	49,73	51,88	39,44	14,77	15,10	14,36
Metsänhoitokustannukset, €/ha						
maanmuokkaus 483,7						
istutus 824,0						
varhaisperkaus 404,2						
taimikonhoito 531,5						
kunnostusojitus 396,8						

Metsänkäsittelyvaihtoehdot

Laskemissa päädyttiin testisimulointien perusteella ratkaisuun, jossa sekä jaksollisessa että jatkuvapeitteisessä (poimintahakkuu) metsänkasvatuksessa esitetään kolme vaihtoehtoista kasvatusketjua. Lähtötilanteesta simuloitiin siis yhteensä kuusi (3+3) puuston kehitysennustetta, jotka alan tutkimusryhmässä käytiin läpi seikkaperäisesti. Menettelyn taustalla on tavoite kuvata myös vaihtelua, joka sisältyy simuloituihin puuston kehitysennusteisiin. Lisäksi on tärkeä nostaa esille, että tässä raportissa ei sovellettu metsikkötason optimointia, mikä olisi osaltaan tehnyt tarpeettomaksi edellä kuvatun menettelyn (optimointi itsessään sisältää lukuisia vaihtoehtoisia metsänkäsittelyketjuja, joista optimointialgoritmi valitsee tavoitefunktion maksimoivan/minimoivan ratkaisun).

Koska tässä tarkastelussa oli tavoitteena selvittää, miten päätehakuista luopuminen vaikuttaa metsänomistajan nykyhetkeen diskontattuihin nettotuloihin, simuloitiin ensiksi kolme vaihtoehtoista **jaksollisen metsänkasvatuksen** ketjua, joissa päätehakkuu toteutettiin eri ajankohdina. Nämä kolme vaihtoehtoa on esitetty Kuvassa 7.

Metsänhoidon suositusten (Tapio) mukaan kasvatettaessa päätehakkuu ajoittui vasta 31 vuoden kuluttua lähtötilanteesta, ja ennen päätehakkuuta tehtiin vielä yksi harvennus (Kuva 7). Koska päätehakkuun ajankohta venyi varsin pitkälle, tehtiin kaksi vaihtoehtoista tasaikäisen metsän käsittelyä: päätehakkuu 10 vuoden ja 20 vuoden kuluttua lähtötilanteesta (ph10 ja ph20). Näistä vaihtoehtoista eritoten 10 vuoden päästä tehtävä päätehakkuu vastasi parhaiten tehtävänantoa, jossa korostettiin, että kohde olisi "uudistuskypsyyttä lähentelevä".

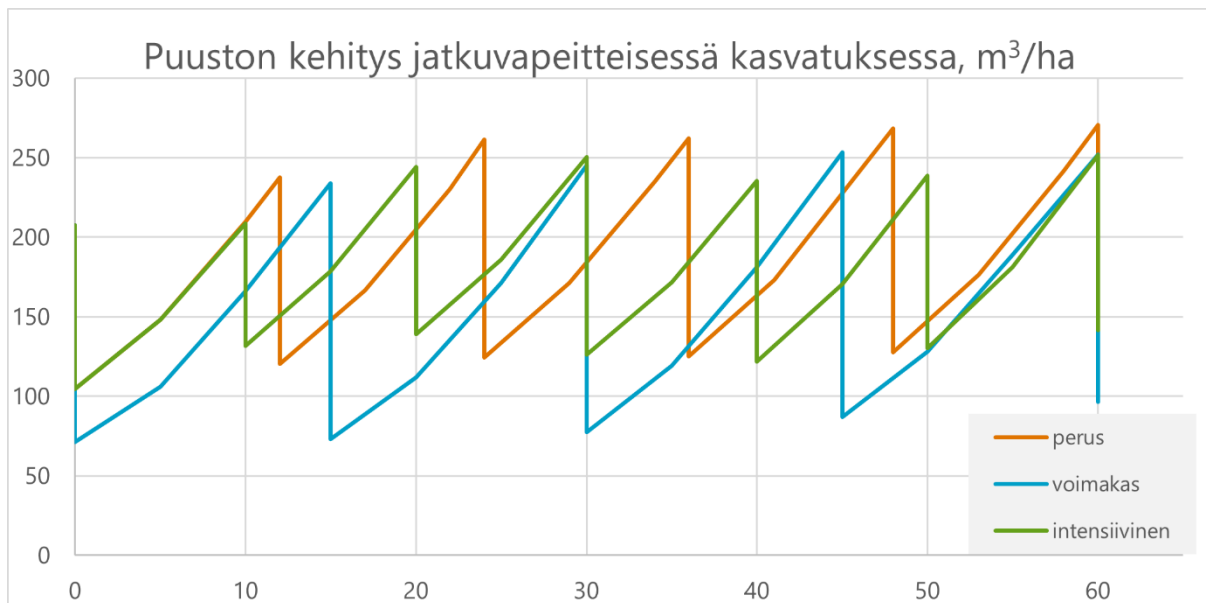


Kuva 7. Jaksollisen kasvatuksen kolme vaihtoehtoa: metsänhoitosuositukset (*Tapio*), päätehakkuu vuonna 10 (*ph10*) ja päätehakkuu vuonna 20 (*ph20*). Vaaka-akselilla simulointi-aika vuosina. Lähtöpuuston tilavuus 207 m³/ha.¹³

¹³ Huom. kuvassa pitkähkö vaakaviiva nykypuuskupolven päätehakkuun jälkeen on tekninen, ja johtuu siitä, että kuvaajissa esitetään ainoastaan puutason mallien tuottamat käyrät.

Vastaavasti, **jatkuvapeitteiselle metsänkasvatukselle** (poimintahakkuu) simuloitiin kolme vaihtoehtoa: *Intensiivinen* (usein toistuva), *Perus-* ja *Voimakas* käsittely (Kuva 8). Intensiivisessä poimintahakkuussa lähtötilanteen puusto ($207 \text{ m}^3/\text{ha}$) hakattiin pohjapinta-alaan $14 \text{ m}^2/\text{ha}$, ja 10 vuoden hakkuusyklillä (*steady state*) se pidettiin hakkuun jälkeen aina tasolla $14 \text{ m}^2/\text{ha}$ niin, että pohjapinta-ala ei koskaan noussut yli $24 \text{ m}^2/\text{ha}$. Myös vaihtoehdossa *Perus* lähtöpuusto pudotettiin ensimmäisessä hakkuussa $14 \text{ m}^2/\text{ha}$, mutta sen jälkeen pohjapinta-ala pudotettiin tasolle $13 \text{ m}^2/\text{ha}$ 12 vuoden hakkuusykleissä (maksimipohjapinta-ala pysyi aina $< 24 \text{ m}^2/\text{ha}$). *Voimakas*-vaihtoehdossa lähtöpuuston pohjapinta-ala pudotettiin heti alussa tasolle $10 \text{ m}^2/\text{ha}$ ja 15 vuoden hakkuusykleissä se pidettiin välillä $10\text{--}25 \text{ m}^2/\text{ha}$. Kuvassa 8 esitetyllä 60 vuoden ajanjaksolla hakkuita siis tehtiin eri vaihtoehdoissa 5–7 kertaa.

Kaikissa poimintahakkuuvaihtoehdoissa hakkuun jälkeisen puuston tilavuus oli yli $70 \text{ m}^3/\text{ha}$, jonka katsottiin takaavan riittävän haihdunnan, jotta vältytään kunnostusojituksilta. Suurin puumäärä jäi *Intensiivinen*- ja *Voimakas*-vaihtoehdoissa alle $250 \text{ m}^3/\text{ha}$, ts. hyvin suuria tehokkaasti haihduttavia puustoja ei muodostunut. Sen sijaan *Perus*-vaihtoehdossa $250 \text{ m}^3/\text{ha}$ raja ylittyi maltillisesti.



Kuva 8. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen vaihtoehdot: intensiivinen (usein toistuva), perus- ja voimakas poimintahakkuu. Vaaka-akselilla simulointivuosi. Puuston kehitys pysäytetty kuvassa vuoteen 60 (tekninen ratkaisu). Lähtöpuuston tilavuus $207 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Tulokset

Taulukossa 4 on esitetty sekä jaksollisen että jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen mukaiset hakkuukertymät. Hakkuukertymät ovat varsin korkeita, mikä selittyy sillä, että esimerkkilaskelman lähtötilanteen kasvupaikka ja maantieteellinen sijainti edustavat käytännössä parhaimpia kuusen kasvuolosuhteita Suomessa.

Taulukko 4. Hakkuukertymät, m³/ha.

Metsänkasvatus	Hakkuu- vaihtoehto	Siirtymävaihe (A) Nykyvuosukupolvi (B)	Steady state (A) Seuraavat puusukupolvet (B)
Jatkuvapeitteinen (poimintahakkuu) (A)	intensiivi- nen (usein toistuva)	0: 99,8 ⁱ⁾ 10: 78,4	20: 110,4 [10] ⁱⁱ⁾
	perus	0: 99,8 12: 115,9	24: 137,0 [12]
	voimakas	0: 132,5 15: 159,0	30: 159,7 [15]
Jaksollinen (avohakkuu) (B)	Tapio	31: 598,0 ⁱⁱⁱ⁾	65: 721,6 ^{iv)}
	ph10	10: 326,8	65: 721,6
	ph20	20: 451,6	65: 721,6

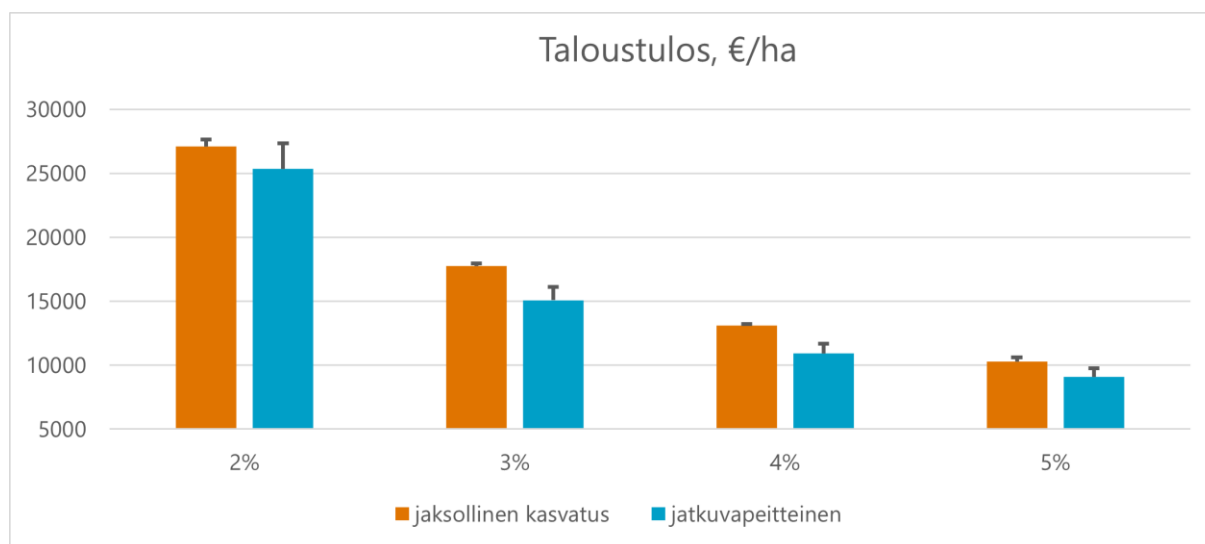
ⁱ⁾ "0" tarkoittaa ajankohtaa lähtöhetkestä (vuosia) ja 99,8 hakkuukertymää (m³/ha) kyseisellä hetkellä.

ⁱⁱ⁾ "20" tarkoittaa ajankohtaa, jolloin *steady state* saavutetaan, vuosia lähtöhetkestä, "110,4" hakkuukertymää *steady state*:ssa ja hakasuluissa oleva lukuarvo "[10]" hakkuusyklin pituutta, vuosia.

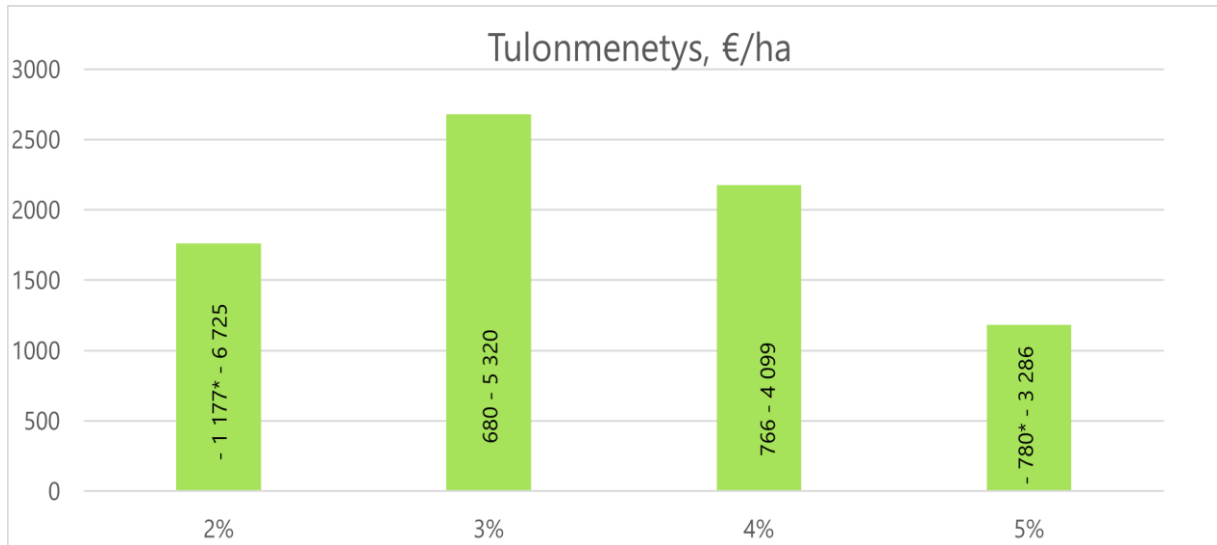
ⁱⁱⁱ⁾ "31" ilmaisee, kuinka monta vuotta nykyvuosustolla on päätehakkuuseen, ja "598,0" kertoo nykyvuosuston hakkuukertymän päätehakkuussa (m³/ha).

^{iv)} "65" kuvaa seuraavan puusukupolven kiertoaikaa vuosina ja "721,6" kiertojen kokonaishakkuukertymää (m³/ha).

Taloustuloksista (Kuva 9) nähdään, että jaksollinen kasvatus on tässä tapauksessa metsänomistajalle **keskimäärin** kannattavampi vaihtoehto kuin siirtyminen poimintahakkuihin eli jatkuvapeitteiseen kasvatukseen ja sen edelleen harjoittaminen. Toisaalta, 2 %:n ja 5 %:n laskentakorkokannoilla paras jatkuvapeitteisen kasvatuksen vaihtoehto on parempi kuin jaksollisen kasvatuksen huonoin. Tämä on nähtävissä myös Kuvan 8 keskihajontaa kuvaavista ja-noista.



Kuva 9. Keskimääräinen taloustulos (nettonykyarvo) jaksollisessa ja jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa esimerkkimetsikön lähtötilanteesta, €/ha. Janat kuvaavat keskihajontaa, joka on määritetty kolmen laskentavaihtoehdon perusteella sekä jaksollisessa että jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa. Laskentakorko 2–5 prosenttia.



Kuva 10. Tulonmenetys siirryttäessä esimerkin metsikössä jaksollisesta metsänkasvatuksesta jatkuvapeitteiseen poimintahakkuin, €/ha. Lukuarvot pylväiden sisällä kuvaavat tulonmenetyksen vaihteluväliä. Merkintä * tarkoittaa, että paras jatkuvapeitteinen vaihtoehto oli parempi kuin heikoin jaksollinen vaihtoehto. Laskentakorko 2–5 prosenttia.

Kuvassa 10 on esitetty vihreillä pylväillä Kuvan 9 pylväiden erotukset: tulonmenetys vaihteli välillä 1 200–2 700 €/ha riippuen laskentakorkokannasta. Tulonmenetyksellä tarkoitetaan tässä sitä, kuinka paljon suurempi jaksollisen kasvatuksen keskimääräinen taloustulos on verrattuna siihen, että siirrytään jatkuvapeitteiseen kasvatukseen ja noudatetaan sitä myös siirtymävaiheen jälkeen.

Pelkästään keskimääräisiä tuloksia vertailemalla voidaan tehdä harhaanjohtavia johtopäätöksiä. Kuvan 10 pylväiden sisällä onkin esitetty vaihteluväli taloustuloksissa myös siten, että kaikkien kuuden simuloidun kasvatusvaihtoehdon tulokset on otettu huomioon. Myös näistä lukuarvoista huomataan, että 2 %:n ja 5 %:n laskentakorkokannoilla oli molemmissa tilanne, jossa paras jatkuvapeitteisen kasvatuksen vaihtoehto oli taloudellisesti parempi kuin jaksollisen kasvatuksen heikoin tulos. Tätä tulosta kuvaavat negatiiviset lukuarvot pylväiden sisällä.

Tuloksia tulkittaessa on syytä varovaisuuteen, mutta yleisesti ottaen ne viittaavat siihen, että tuki siirtymään kohti jatkuvapeitteistä kasvatusta voisi olla perusteltua laskelman mukaisessa tilanteessa. Laskelma perustuu eri metsänkasvatusketjujen nettonykyarvoon päättymättömällä ajanjaksolla mutta potentiaaliset tulonmenetykset voitaisiin tarvittaessa laskea myös lyhyemmälle ajanjaksolle. Irlannin metsätalouden uudessa tukijärjestelmässä on otettu käyttöön tämäntyyppinen tuki, jossa siirtymäjakson pituudeksi on määritetty 12 vuotta (ks. luku 6.2. jäljempänä).

Johtopäätökset: Tuki siirtymään kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta

Tuloksia tulkittaessa on ensiarvoisen tärkeää muistaa kaksi asiaa. Ensinnäkin tässä raportissa esitetyt tulokset ovat ehdollisia lähtötilanteen puustolle ja sen kasvulle. Esimerkkimetsikkö oli lähtökohtaisesti eri-ikäisrakenteinen ja lähellä päätehakkuuta oleva erittäin ravinteikkaalla turvemaalla oleva metsikkö, jossa puuston tilavuus oli 207 m³/ha. Lähtötilanteen voidaan katsoa suosivan jatkuvapeitteistä metsänkäsittelyä. Toisaalta simuloitu puuston kasvu oli huomattavan voimakasta – niin jaksollisessa kuin jatkuvapeitteisessäkin metsänkasvatuksessa. Tämä puolestaan parantaa suhteellisesti jaksollisen kasvatuksen kannattavuutta (ks. esim. Juutinen ym. 2020). Esimerkkilaskelmien tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että jälkimmäinen vaikutus oli edellistä vahvempi.

Toinen tulosten tulkinnan kannalta tärkeä asia on, että tässä ei sovellettu metsikkötason optimointia. Sen sijaan hakkuukertymiä ja taloustuloksia (nettonykyarvoja) arvioitiin tarkastelemalla kuutta etukäteen määriteltyä metsänkasvatusvaihtoehtoa. Tämä jättää selkeän epävarmuuden tuloksiin. Talusteoreettisesti johdonmukainen tapa määrittää mahdollinen tulonmenetys olisi toteuttaa tarkastelu metsikkötason optimoinneilla (Amacher ym. 2009). Tämä ei kuitenkaan ole turvemailla vielä Motti-metsikkösimulaattorilla mahdollista, sillä optimointialgoritmin integroiminen siihen on vielä kesken.

Tässä raportissa simuloitujen kasvatusvaihtoehtojen (kolme jaksolliselle ja kolme jatkuvapeitteiselle) kuvaavat sellaisia metsänkäsittelyitä, jotka edustavat käytännön näkökulmasta toteutettavissa olevia vaihtoehtoja. Lisäksi simuloitujen tulokset (mm. puuston vuotuinen kasvu ja hakkuukertymät) suhteutuvat hyvin olemassa olevaan tietämykseen ruohoturvekankaan puuston kasvupotentiaalista.

Jatkuvapeitteisellä kasvatuksella pyritään turvemailla siihen, että poimintahakkuussa jäävä minimipuusto on riittävän suuri ylläpitämään kuivatusta, jolloin ojien perkaukselta ja sen kustannuksilta sekä ympäristöhaitoilta vältytään. Jaksollisessa kasvatuksessa ojanperkaus tehdään uudistamisen yhteydessä ja vähintään kerran kasvatuksen aikana. On kuitenkin varsin todennäköistä, että myös jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa ojat on jossain vaiheessa tarpeen perata, pelkästään jo siksi, että usein toistuvat poimintahakkuut todennäköisesti vaurioittavat niitä. Perkausväliä on vaikea arvioida, mutta se lienee kuitenkin selvästi alle 100 vuotta.

Toinen kustannuksia lisäävä asia turvemailla on ravinnetalouden tasapainon ylläpito. Se edellyttää tuhkalannoituksia myös paksuturpeisilla korpikasvupaikoilla noin 30–40 vuoden välein. Tämä tarve ei kuitenkaan riipu metsän käsittelytavasta, vaan liittyy ennen muuta joidenkin keskeisten ravinteiden poistumiseen kasvupaikalta runkokuuston ja mahdollisen hakkuutahneiden korjuun takia.

5.4. Tuki ympäristöhaittojen vähentämiseen

Kolmannessa tukimallissa maanomistajalle myönnettäisiin tukea aikaansaaduista ympäristöhyödyistä tai ympäristöhaittojen vähentämisestä, jotka saavutetaan vaihdettaessa toimintatapa, tässä tapauksessa siirryttäessä jaksollisesta metsänkasvatuksesta jatkuvapeitteiseen. Viimeaikainen tutkimus (He & Ren 2023) osoittaa, että tämäntyyppinen tuki voi parantaa merkittävästi mahdollisuuksia sitoa hiiltä ja edelleen kasvattaa hiilinielua.

Seuraavassa kuvataan ympäristöhaittojen vähentämiseen perustuvan tuen taustat ja esitetään talouslaskennan pääperiaatteet runsasravinteisilla ojitetuilla turvemailla. Tuen luonteen vuoksi sitä voitaisiin kutsua myös siirtymätueksi jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen. **Edellisestä tukivaihtoehdosta poiketen tämä tuki ei kuitenkaan perustuisi maanomistajalle toimenpiteestä aiheutuviin tulonmenetyksiin vaan maanomistajan valitseman metsänkäsittelevän tuottamiin ympäristöhyötyihin (ympäristöhaittojen vähentämiseen).**

Koska nykytiedon mukaan jatkuvapeitteisestä kasvatuksesta saatava ympäristöhyöty (ympäristöhaitan vähenemä) on suurin, kun sitä käyttämällä vältetään avohakkuu runsasravinteisilla ja paksuturpeisilla ojitetuilla turvemailla, tukea myönnettäisiin ainoastaan tällaisten kohteiden päätehakkuuvaiheessa oleviin metsiin. Käytännössä tämä tarkoittaisi ruohoturvekankaan kuusikoita sekä mustikkaturvekankaiden (I ja II) kuusi- ja mäntyvaltaisia metsiä. Päätehakkuepuste pohjautuisi Tapion metsänhoitosuositukseen tasaikäisen metsän kasvatuksessa, käytännössä puuston läpimittarajoihin (Äijälä ym. 2019).

Vesistökuormituksen väheneminen

Ympäristöhaittojen vähentämiseen perustuvan tuen suuruus voisi vesistökuormitusten osalta määräytyä seuraavien laskentaperiaatteiden mukaisesti. Ensiksi, välttämällä avohakkuu pienennetään merkittävästi typpi-, fosfori- ja kiintoainekuormitusta (SS). Typpi- ja fosforikuormitukset voidaan yhteismitallistaa Ne-suureksi (*nitrogen equivalent*) (Miettinen ym. 2020). Näiden kuormitusten (Ne+SS) pienentymiselle voidaan määrittää rahallinen hyöty, joka perustuu Miettisen ym. (2020) julkaisussa sovellettuihin ”kuormitushintoihin” (*nutrient and sediment load damage value*). Kuormituksen pieneminen perustuu avohakkuun ja jatkuvapeitteisen kasvatuksen hakkuun vesistökuormitusten eroihin, joiden laskennassa voidaan ottaa huomioon myös avohakkuihin mahdollisesti liittyvien kunnostusojitusten aiheuttama kuormitus (Finér ym. 2010).

Avohakkuun ja jatkuvapeitteisen kasvatuksen hakkuiden vaikutus kuormitukseen laskettiin tässä raportissa olettamalla, että metsänomistaja tekee päätöksen joko avohakata päätehakkuikeäisen metsänsä poistamalla sieltä 270 m³/ha puuta tai vaihtoehtoisesti hakkaa saman määrän jatkuvapeitteisen kasvatuksen hakkuilla kolminkertaisella pinta-alalla eli poistamalla 90 m³/ha puuta. Laskennassa jatkuvapeitteistä kasvatusta siis harjoitettiin kolme kertaa suuremmalla pinta-alalla kuin avohakkuuvaihtoehdossa. Tämä perustuu ajatukseen, että sama kokonaispuumäärä (270 m³/ha) tultaisiin molemmissa vaihtoehdoissa korjaamaan turvemailla. Todellisuudessa osa korjuusta tulisi jatkuvapeitteisen metsänkäsittelevän vaihtoehdossa luultavasti ohjautumaan kivennäismaille, mikä vähentäisi vesistökuormitusta.

Hakkuita vastaavat huuhtoumat laskettiin Kuvan 4 yhtälöillä olettaen, että kuormitusta syntyy hakkuun jälkeen kuuden vuoden ajan. Näin laskettu fosforikuormitus kerrottiin 7,2:lla eli se muutettiin vastaamaan typpikuormitusta. Seuraavaksi typpikuormitus ja typpikuormitukseksi

muutettu fosforikuormitus summattiin, jotta saatiin Ne-kuormitus (Miettinen ym. 2020). Kunnostusojituksen aiheuttama kiintoainekuormitus laskettiin käyttäen Finér ym. (2010) esittämiä ominaiskuormituslukuja olettaen, että vain avohakkuuvaihtoehdossa tehdään kunnostusojitus. Kuormituksen pienentyminen jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa laskettiin vähentämällä avohakkuussa syntyvästä kuormituksesta jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa syntyvä kuormitus.

Kuormituksen pienentymisen rahallinen vaikutus laskettiin diskonttaamalla rahallinen hyöty päätöshetkeen. Laskelmissa oletettiin, että kahden metsänkäsittelytavan välillä ei ole eroa vesistökuormituksissa sen jälkeen, kun avohakkuusta on kulunut yli 8 vuotta. Mittaustulosten puuttuessa sama oletus tehtiin seitsemännelle ja kahdeksannelle vuodelle avohakkuun jälkeen. Kuormitusten pienentymisen aikaansaama rahallinen ympäristöhyöty on esitetty Taulukossa 5.

Taulukon 5 tulosten pohjalta voidaan määrittää jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen siirtymisen (vrt. avohakkuu) aikaansaamaksi ympäristöhyödyksi keskimäärin 1 159 €/ha (kolmen laskentakorkokannan mukaan laskettu keskiarvo). Näin määritettynä tuki ei suoranaisesti pohjaudu valintaan laskentakorkokannasta (vrt. Knoke ym. 2017, Price 2018).

Tuen saamisen edellytyksenä olisi lisäksi, ettei jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa hakkuun jälkeinen pohjapinta-ala laske alle 12 m²/ha. Tällä rajoitteella estetään mahdollinen kuormitus, joka voi syntyä, jos yksittäinen hakkuukertymä kasvaa liian suureksi – riippumatta metsänkasvatusmenetelmästä. Toisaalta rajan tulee olla riittävän alhaalla, jotta se mahdollistaa luontaisen taimettumisen. Myös hydrologiset mallinnukset puoltavat tätä neliörajaa (Leppä ym. 2020b ja julkaisemattomat).

Jos tukea voitaisiin myöntää vain kerran samalle kohteelle ja kymmeneksi vuodeksi, ei olisi käytännössä etukäteen mahdollista tietää, johtaisiko tuki päästöjen lykkäämiseen vai pysyvään päästövähennykseen. On vaikea sanoa, kumpi vaihtoehto olisi todennäköisempi. Jos poimintahakkuiden jatkaminen olisi metsänomistajalle taloudellisesti kannattavin vaihtoehto eikä hänellä olisi likviditeettirajoitteita, vaikutus voisi olla pitkäaikainen. Sama pätee luonnollisesti silloin, kun omistajan (omistajien) muut kuin taloudelliset preferenssit tukevat tällaiseen toimintamalliin sitoutumista.

Taulukko 5. Fosfori- ja typpikuormituksen (Ne) sekä kiintoainekuormituksen (SS) vähenemisen rahallinen ympäristöhyöty kolmella eri laskentakorkokannalla. Väheneminen perustuu vertailuun avohakkuun ja poimintahakkuun aiheuttamista vesistökuormituksista.¹⁴

Kuormituslaji	2 %	3 %	4 %
Ne	384	371	359
SS	804 (1 548)	788 (1 517)	773 (1 488)
Yhteensä, €/ha	1 188 (1 932)	1 159 (1 942)	1 132 (1 847)

¹⁴ Yksikköhintoina käytettiin Ne-kuormituksen osalta 8,3 €/kg ja SS-kuormituksessa 2,13 €/kg (vrt. Miettinen ym. 2020). Suluissa on esitetty tulokset, kun SS-kuormituksen yksikköhintana käytetään 4,1 €/kg (Miettinen ym. 2020).

CO₂-päästöjen väheneminen

Koska avohakkuun jälkeen runsasravinteisten turvemaiden kasviuonekaasupäästöt (CO₂ ja N₂O) ovat uusien tutkimustulosten mukaan puustoiisiin suometsiin verrattuna erittäin suuria (Korkiakoski ym. 2023), myös hiilitaseen näkökulmasta on perusteltua välttää avohakkuuta runsasravinteisilla turvemaidella. Pidättäytymällä avohakkuista voidaan merkittävästi pienentää tällaisten turvemaiden kasviuonekaasupäästöjä. Tuella voidaan kannustaa metsänomistajia pidättäytymään avohakkuista siten, että tuki kohdennetaan avohakkuun välttämällä saavutettaviin ympäristöhyötyihin. Niitä syntyy, kun avohakkuuta seuraava kasviuonekaasupäästöjen kasvu (lisäys) jää kokonaan toteutumatta. Kasviuonekaasupäästöt ovat itsessään ympäristöhaitta, joka edistää ilmastonmuutosta ja hankaloittaa kansallisen hiilineutraaliustavoitteen saavuttamista vuoteen 2035 mennessä.

Toistaiseksi runsasravinteisten turvemaiden avohakkuun jälkeisiä kasviuonekaasupäästöjä on raportoitu ainoastaan muutamassa julkaisussa (Korkiakoski ym. 2019, 2020, 2023), mutta näistä voidaan kuitenkin muodostaa arvio, kuinka merkittävästä ympäristöhaitasta on kysymys. Alustavien tulosten mukaan avohakkuun hiilipäästöjen arvioidaan kestävän kahdeksan vuotta avohakkuun jälkeen niin, että heti avohakkuuta seuraavana vuonna kasviuonekaasupäästö on 31 tCO₂ /ha (ks. Taulukko 1 ja Kuva 3). Jatkovapeitteisen kasvatuksen hakkuiden ei oleteta aiheuttavan päästöjä, koska puustoisilla turvemaidella päästöt ovat tavallisesti hyvin pienet tai jopa negatiiviset (Korkiakoski ym. 2023). Ensimmäisen vuoden jälkeen kasviuonekaasupäästöt avohakkuussa laskevat taulukon 1 mukaisesti. Yhdeksäntenä vuonna avohakkuun jälkeen ei enää vapaudu laskennallisesti merkittäviä määriä hiilidioksidia.

Kun edellä kuvattuun aikasarjaan yhdistetään päästökaupan päästöoikeuksien viimeisen kymmenen kalenterivuoden (2013–2022) keskiarvohinta, 21,63 €/tCO₂ (Spot prices 2023) ja edelleen diskontataan aikasarjan mukainen laskennallinen päästövähennämisen arvo 2 %, 3 % ja 4 % laskentakoroilla, ja lopuksi vielä lasketaan näiden tulosten laskentakorkokantojen mukainen keskiarvo, saadaan laskennalliseksi ympäristöhyödyksi **2 437 €/ha** kahdeksan vuoden aikana. Vastaava ympäristöhyöty on **4 200 €/ha**, jos käytetäänkin viimeisen viiden kalenterivuoden (2018–2022) keskiarvohintaa 37,27 €/tCO₂. Viimeisen kalenterivuoden (2022) päästöoikeuksien hinnan (81,04 €/tCO₂) mukainen ympäristöhyöty olisi peräti **9 132 €/ha**.

Tulokset tarkoittavat, että välttämällä avohakkuu vältetään myös kasviuonekaasupäästöjä, joiden laskennallinen rahallinen arvo on päästöoikeuksien kymmenen vuoden keskiarvohinnalla edellä kuvattu 2 437 €/ha. Näin määritetty tuki voitaisiin kohdentaa samansuuruisena koko maassa runsasravinteisten ja paksuturpeisten kohteiden päätehakkuikäisille metsiköille (Rhtkg, Mtkg I & II) siten, että tuen edellytyksenä on avohakkuun välttäminen ja minimipohjapinta-ala, jonka alle puustopääoma ei saisi laskea seuraavan 10 vuoden aikana. Tämä minimipohjapinta-ala voisi olla edellä kuvatuilla perusteilla 12 m²/ha.

ESIMERKKILASKELMA: Hyödyt ympäristöhaittojen vähenemisestä

Jotta yllä esitetyn uudentyyppisen tuen kilpailukykyä voidaan arvioida metsänomistajan näkökulmasta, tarkasteluun otetaan mukaan kahden vaihtoehdoisen hakkuutavan tuottamat tulot.

Esimerkkilaskelman kuusivaltainen turvemaametsikkö (Mtkg II) sijaitsee Asikkalassa, ja metsikössä on puustoa 262 m³/ha (kuusitukkaa 76 m³/ha ja kuusikuitua 186 m³/ha), joka hakataan kokonaan pois (avohakkuu) tai vaihtoehtoisesti poimintahakkuussa poistetaan puustoa 87 m³/ha (josta 46 m³/ha tukkia, 31 m³/ha kuitua). Tilanne vastaa kutakuinkin yllä kuvattua

vesistökuormituksen tapausta. Sekä avohakkuussa että poimintahakkuussa käytettiin samoja kantohintoja.

Taulukossa 6 on esitetty metsänomistajan kantorahatulot ja lisäksi ympäristöhaittojen vähentämiseen perustuva tuki korpikuusikon avohakkuu- ja poimintahakkuuvaihtoehtoissa. Tarkasteluperiodi on kohtalaisen lyhyt eli kahdeksan vuoden jakso hakkuun jälkeen. Laskelmissa ei ole otettu huomioon avohakkuun jälkeisiä uudistamis- ja kunnostusojituskustannuksia eikä tarkasteluperiodin jälkeisiä hakkuutuloja ja metsänhoitokustannuksia. Kantohintoina on käytetty uudistushakkuiden kantohintoja.

Taulukon 6 tulosten mukaan metsänomistajan kantorahatulot avohakkuusta olisivat 13 078 euroa. Jos hän harjoittaisi jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta, hän saisi välittömiä kantorahatuloja 3 729 euroa. Lisäksi hänelle maksettaisiin ympäristöhaittojen vähenemisestä niin, että hänen kokonaistulonsa 8 vuoden ajalta olisi yhteensä 7 326–14 021 euroa. Vaikka tällaista vertailua voidaan pitää metsänomistajan näkökulmasta hyvin puutteellisena, se kuitenkin kertoo, että jatkuvapeitteinen kasvatusta voisi olla tällaisessa tapauksessa hänen lyhyen aikavälin tulovirtojen kannalta edullinen vaihtoehto.

Todellisuudessa kannattavuusvertailu vaatisi optimointia ja tarkastelun ulottamista pitkälle aikavälille, vähintään yhdelle kiertokaudelle. Tällöin taloudellisissa laskelmissa tulisivat otetuiksi huomioon muun muassa metsänuudistaminen, kunnostusojitukset, muut hoitotoimenpiteet ja niiden kustannukset sekä erilaiset hakkuusyklit ja puustopääomat.

Taulukko 6. Metsänomistajan tulot avohakkuussa ja poimintahakkuussa runsasravinteisessä korpikuusikossa, €/ha. Tarkastelujakson pituus 8 vuotta hakkuusta.

Vaihtoehto	Kantorahatulot, €/ha ¹	Tuki ympäristöhaittojen vähentämiseen, €/ha	Yhteensä, €/ha
Avohakkuu	13 078	0	13 078
Poimintahakkuu	3 729 ²	1 160 (vesistökuormitus) 2 437–9 132 (hiili) ³	7 326–14 021

¹ Kantohinnat vuosien 2012–2021 koko maan aritmeettinen reaalin keskiarvo: kuusitikki 61,87 ja kuusikuitu 20,78 €/m³ (uudistushakkuu).

² Jos poimintahakkuussa sovelletaan harvennuksen kantohintoja (2012–2021), kantorahatulo on 3 095 €/ha.

³ Tuen suuruus riippuu siitä, mikä ajanjakso valitaan päästöoikeuksien hinnan määrittämisalustaksi.

Tuen kustannusvaikuttavuus valtakunnan tasolla

Ympäristöhaittojen vähentämiseen suunnatun tuen kustannusvaikuttavuutta koko maan tasolla voidaan arvioida seuraavasti. VMI13:n mukaan ojitettuja paksaturpeisia runsasravinteisiä turvemaiden päätehakkuikeisiä yksityismaiden metsiä on 131 300 hehtaaria koko maassa. Jos oletetaan että tuo kokonaismäärä "puretaan" seuraavalle 10 vuodelle aritmeettisesti tasan, niin tällöin vuotuinen potentiaalinen päätehakkuaala olisi noin 13 130 hehtaaria. Edelleen, jos oletamme, että kaikki yksityismetsänomistajat siirtyisivät jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen – eikä avohakkuuta tehtäisi runsasravinteisillä paksaturpeisilla turvemaidella enää lainkaan – olisi ympäristötukien vuotuinen kustannusvaikutus: 13 130 ha × (1 160 + 2 437) €/ha eli noin 47 miljoonaa euroa. Tällä rahoituksella voitaisiin vähentää vuotuisia

kasvihuonekaasupäästöjä Taulukossa 1 esitettyjen lukujen perusteella keskimäärin yli miljoona tonnia ja lisähyötynä saataisiin vesistökuormituksen merkittävä väheneminen.¹⁵

Laskelmassa ei ole otettu huomioon muita jaksollisen kasvatuksen haitallisia ympäristövaikutuksia kuin hiilidioksidipäästöt ja avohakkuun ja kunnostusojituksen aiheuttamat typpi-, fosfori- ja kiintoainekuormitukset. Avohakkuu aiheuttaa myös hyvin huomattavaa humuskuormitusta (orgaaninen hiili) ja on haitallista myös metsien virkistyskäytölle (erityisesti ojitusmätästyksset). Näiden ottaminen mukaan laskelmiin kasvattaisi ympäristötukien kustannusvaikutavuutta.

Metsänomistajien halukkuus siirtyä jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen edellä kuvatuilla kohteilla ja tavalla luonnollisesti vaihtelee heidän preferenssiensä ja tukitason mukaan. Jos siirtymä toteutettaisiin vain puolella edellä mainitusta pinta-alasta, mikä voisi olla realistinen tavoite lyhyellä aikavälillä, myös päästövähennys ja rahoitustarve olisivat sen mukaisia, jälkimmäinen siis noin 24 miljoonaa euroa. Yhteiskunnan kannalta tässäkin on kyse siitä, millä tavalla ja kustannuksilla kasvihuonepäästöjä voidaan tehokkaimmin vähentää. Osa päätehakkuikäisten metsien omistajista olisi luultavasti valmiita välttämään avohakkuuta runsasravinteisilla turvemaillaan jo kohtalaisen pienillä tuilla, ja osa tekee niin ilman tukiakin.

Tuen kustannusvaikutavuus riippuisikin käytännössä suoraan metsänomistajien tukitasoa koskevista vaatimuksista. Tutkimusten mukaan se vaihtelee paljon (ks. luku 7.2.). Metsänomistajien tukitasoa koskevien vaatimusten perusteella olisi mahdollista laatia tarjontakäyrä päästövähennyksille, minkä tarjontakäyrän perusteella voitaisiin sitten edelleen valita toteutustaso (hehtaaria) joko halutun päästövähennystavoitteen tai budjettirajoitteen mukaan.

Tuen kustannusvaikutavuus riippuisi osaltaan myös vaikutusten **pysyvyydestä**. Jos kyseessä olisi kertaluonteinen tuki, joka edellyttäisi 10 vuoden pituista ympäristösopimusta metsänomistajan ja metsäkeskuksen välillä, noudattaisiko metsänomistaja jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta myös ympäristösopimuksen päättymisen jälkeen? Jos hän tekisi avohakkuun sopimuksen päättymisen jälkeen, kertaluonteisella tuella pystyittäisiin ainoastaan lykkäämään päästöjä. Toisaalta tälläkin voisi olla myönteinen vaikutus ainakin ilmaston kannalta. Tuen vaikeuttavuutta lisäisi, jos tuen ja siihen mahdollisesti liitettyjen metsänkäsittelysuunnitelmien johdosta ainakin osa metsänomistajista siirtyisi pysyvästi harjoittamaan jatkuvapeitteistä kasvatusta tukea saaneilla kohteilla joko taloudellisten tai ympäristöllisten syiden takia.

Tuen vaikutuksen pysyvyyden merkitystä voidaan arvioida sitä taustaa vasten, että myös ympäristötukisopimuksessa sopimusjakso on 10 vuotta, minkä jälkeen sopimus voidaan uusien maanomistajan ja Suomen metsäkeskuksen (viranomaisen) päätöksin. Jos maanomistaja jättää sopimuksen uusimatta, hän voi avohakata sellaisen metsien biologiselle monimuotoisuudelle arvokkaan kohteen, joka ei ole metsälain 10 §:n mukainen erityisen tärkeä elinympäristö¹⁶.

¹⁵ Kun pinta-alana käytetään 13 130 hehtaaria, Taulukon 1 lukujen perusteella saadaan vuotuisesti päästövähennämäksi noin 1,6 Mt CO₂.

¹⁶ Hänninen ym. (2021) ovat selvittäneet, mitä tapahtuu biodiversiteitiltään arvokkaille kohteille 10 vuoden pituisten määräaikaisten ympäristötukisopimusten päätyttyä.

Tuen **kannustavuutta** arvioitaessa on hyvä huomata, että myös taimikonhoidon ja nuoren metsän hoidon kaltaisia puuntuotannon tukia voidaan myöntää (ja myönnetään) maanomistajille, vaikka he olisivat valmiita toteuttamaan toimenpiteet kokonaan omalla kustannuksellaan (ks. luku 3, tukien syrjäyttävä vaikutus). Vaikuttavuuden turvaamiseksi uudenlainen ympäristötuki tulisi kuitenkin pystyä rajaamaan niin, ettei sitä voitaisi myöntää ainakaan jaksollisen kasvatuksen harvennushakkuisiin. Yksi vaihtoehto olisi, että tukitaso määräytyisi tietyin reunaehdoin sen mukaan, paljonko kohteelle jäisi puustoa hakkuun jälkeen. Vaikka tällaisia rajoja sovelletaan esimerkiksi nuoren metsän hoidossa, jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa samantyyppisten rajojen määrittäminen olisi selvästi vaikeampaa menetelmien suuremman kirjon takia.

Uudentyyppisten suometsän tukien tarvetta voidaan arvioida myös metsänkäsittelyä koskevien yleisempien mallilaskelmien perusteella. Eyvindson ym. (2023) mukaan pelkästään puuntuotannon maksimointiin keskittyvässä metsänkasvatuksessa kasvihuonekaasupäästöt lisääntyvät merkittävästi jo 40 vuoden aikajänteellä. Samalla todettiin, että ilmaston ja taloudellisen tuloksen kannalta vähintään tyydyttävään lopputulokseen voidaan päästä yhdistämällä jatkuvapeitteistä ja jaksollista metsänkasvatusta maisematasolla.

5.5. Johtopäätökset

Edellä tarkastelluista kolmesta uudentyyppisestä ohjauskeinosta ainakin viimeksi mainittu eli **ympäristöhaittojen vähentämiseen perustuva tuki** voisi toimia sellaisina keinoina, jolla voitaisiin tehokkaasti vähentää metsänkäsittelyn (avohakkuiden ja kunnostusojitusten) aiheuttamia vesistö- ja ilmastopäästöjä runsasravinteisissa turvemaametsissä. Merkittävien vaikutusten aikaansaaminen ei välttämättä edellyttäisi tuen ulottamista kovin laajoille pinta-aloille. Pitkemminkin kyseessä olisi tarkkaan rajattu ja tehokas tuki monipuolisten myönteisten ympäristövaikutusten aikaansaamiseksi. Yhtä houkuttelevia mahdollisuuksia metsänkäsittelystä on vaikea löytää.

Tässä raportissa esitettyjen alustavien tulosten perusteella välttämällä avohakkuita runsasravinteisilla turvemailla voitaisiin vähentää vuotuisia kasvihuonekaasupäästöjä seuraavan kahdeksan vuoden aikana keskimäärin yli 1 Mt CO₂ekv, jos avohakkuista pitäydyttäisiin vuosittain noin 13 000 hehtaarin alalla.¹⁷ Tästä koituisi valtiolle, tukitasosta riippuen, 22–81 miljoonan euron vuotuinen kustannus.

Yksikkökustannusta (22–81 €/tCO₂) voidaan verrata päästövähennysten hintaan taakanjakosektorilla, jossa se on esimerkiksi liikenteessä selvästi yli 100 euroa hiilidioksiditonnilta (Suomen ympäristökeskus 2022). Samalla on kuitenkin huomattava, että kasvihuonekaasuinventaariossa ei tällä hetkellä ole mukana kaikkia turvemaiden avohakkuun jälkeisiä päästöjä, joten inventaario ei nykyisellään tuota tietoa turvemaiden avohakkuiden välttämällä aikaansaataavista päästövähennyksistä. Kasvihuonekaasuinventaarion päästölaskennat kuitenkin tarkentuvat, ja kun uusia menetelmätarkennuksia otetaan käyttöön, tulee laskettavaksi koko

¹⁷ Lehtosen ym. (2023a) mukaan sama vaikutus saataisiin aikaan, jos vuosittain vältettäisiin avohakkuita siirtymällä jatkuvapeitteiseen metsäkasvatukseen 14 000 hehtaarilla runsasravinteisia turvemaita.

inventoinnin aikasarja uudestaan ja aikaisemmin laskennassa huomiotta jääneitä toimenpiteitäkin voidaan saada seurantaan mukaan.

Lisäksi on syytä korostaa, että esimerkkilaskelmassa runsasravinteisilla turvemaidilla avohakkuun jälkeiset maaperän korkeat hiilidioksidipäästöt perustuivat ainoastaan yhteen tieteelliseen artikkeliin (Korkiakoski ym. 2023). Tämän raportin esimerkkilaskelman yksikkökustannus (22–81 €/tCO₂) pohjautuu siis suppeaan tieteelliseen näyttöön. Tukien arvioinnin ja tehokkaan suuntaamisen kannalta tuloksia tulisi olla enemmän ja erilaisilta kasvupaikoilta. Toisaalta yksikkökustannusta koskeva arvio on tässä tarkoituksella varovainen, koska se on laskettu olettaen päästövähennyksiä 1 Mt CO₂, kun se taulukon 1 mukaisista mittaustuloksista suoraan laskettuna olisi 1,6 Mt CO₂.

Kasvihuonekaasuinventaariorio seuraa nykyisellään metsänlannoitusten vaikutusta hiilitaseisiin siltä osin, kun vaikutus syntyy lisääntyneen puuston kasvun kautta, mutta mahdollisia suoria maaperävaikutuksia ei seurata eikä niistä ole tutkimustuloksiakaan. Ojien kuntoon liittyvät kasvihuonekaasuvaikutukset voidaan ottaa huomioon kasvihuonekaasuinventariossa sen jälkeen, kun erityyppisten ojien (avoimet ojat/ mataloituneet ojat) erilaisia päästöjä koskevat tiedot ja ojamäärien arviointi on viety inventaariorion laskentajärjestelmään.

Tässä raportissa esitetyissä ohjauskeinoissa ei ole kyse pelkästään kasvihuonekaasupäästöjen vaan myös haitallisten vesistökuormitusten vähenemisestä runsasravinteisilla turvemaidilla. Vesistökuormitusten vähenemisen osalta raportin laskelmia voidaan pitää melko laajaan tutkimusnäyttöön perustuvina.

Jatkuvapeitteisen metsänkäsitteilyn suunnittelutuen kohdalla kenties merkittävin kysymys koskee tuen vaikuttavuutta. Se taas liittyy ratkaisevasti vertailukohtaan: i) missä määrin Metkan mukaisiin suometsän hoitosuunnitelmiin tullaan 1.1.2024 lähtien sisällyttämään jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen suunnittelua, ja ii) jos niihin tällaisia toimenpide-ehdotuksia sisältyy, kuinka paljon niistä tullaan toteuttamaan. Lopullinen päätösvalta Metkan suometsän suunnitelman sisältämien metsänkäsitteilytoimenpiteiden toteuttamisesta on aina maanomistajalla/maanomistajilla.

Metka-lain (15 §) mukaan suometsän suunnitelman tulee sisältää vähintään kaksi ”tarpeellista metsänkäsitteilytoimenpidettä”. Lienee selvää, että joissakin tapauksissa suunnitelman perusteella tullaan runsasravinteisillakin turvemaidilla toteuttamaan vain voimaperäisiä metsänkäsitteilytoimia, esimerkiksi päätehakkuu ja kunnostusojitus. Kokonaan toisenlaiseen lopputulokseen kasvihuonekaasupäästöjen- ja vesistökuormitusten sekä metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta johtaisi vaihtoehto, jossa maanomistaja toteuttaisi jatkuvapeitteisen kasvatuksen hakkuun ja esimerkiksi metsäluonnon hoitotoimenpiteen.

Nykytiedon ja kokemuksen perusteella ei voida sanoa, kumman edellä kuvatun vaihtoehdon toteutuminen on todennäköisempää. Lopputulos riippuu monesta seikasta: suometsien suunnitelmien sisällöistä, metsänomistajien preferensseistä ja tietotasosta, toimijoiden omistajille antamasta asiantuntija-avusta ja neuvoista sekä osapuolille kertyneistä kokemuksista. Lopputulokset tullevat vaihtelemaan näiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta erittäin paljon, mikä voi nähdä jättävän tarvetta myös sellaiselle kohdennetulle tuelle jatkuvapeitteisen metsänkäsitteilyn suunnitelmaan, joka koskisi ensi sijassa runsasravinteisia turvemaita, mutta jota voitaisiin soveltaa myös laajemmin saman metsätilan tai tilusten sopivilla turvemaidilla. Tällaisella tuella voitaisiin ainakin jossain määrin pyrkiä kompensoimaan se, että taimikon ja nuoren metsän hoidon tuki, joka on viime vuosina kattanut metsätalouden suorista tuista jopa yli 80 prosenttia (SMK 2023), suosii jaksollista, päätehakkuisiin perustuvaa metsänkasvatustapaa.

Tuki siirtymään kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta olisi sekin uusi keino pyrkiä vähentämään avohakkuiden aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä ja vesistökuormitusta runsasravinteisilla turvemaidella. Lähtökohtaisesti voidaan ajatella, että ne metsänomistajat, jotka tekevät päätöksiä yksinomaan tai pääasiassa taloudellisen tuoton perusteella ja joiden metsä ei ole vielä (riittävän) eri-ikäisrakenteinen, eivät siirry harjoittamaan jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta, jos siirtymä aiheuttaa merkittäviä taloudellisia menetyksiä tai lisäkustannuksia taikka korkeampia riskejä esimerkiksi tuulenkaatojen, lumituhojen tai metsänuudistumisen kautta. Jos yhteiskunta kuitenkin haluaisi kannustaa maanomistajia tällaiseen siirtymään päästöjä vähentääkseen, olisi perusteltua suunnata taloudellista tukea siirtymän toteutukseen sellaisilla kohteilla, jotka siihen soveltuvat. Vaikka nykyiset turvemaiden puuston kehitystä koskevat kasvumallit eivät vielä tarjoa riittävän vahvaa pohjaa siirtymästä maanomistajille aiheutuvien taloudellisten menetysten laskentaan, malleja ollaan parhaillaan jatkokehittämässä siihen suuntaan, että mahdollisuudet tähän paranevat koko ajan.

On kuitenkin korostettava, että taloustieteellisesti perustellun tulonmenetyksen laskennan on pohjaututtava metsikkötason optimointeihin molemmissa vaihtoehdoissa (jaksollinen ja jatkuvapeitteinen metsänkasvatus). Toistaiseksi Luonnonvarakeskuksen uudistettuun Motti-metsikkösimulaattoriin ei ole integroitu optimointialgoritmia.

6. Ohjaukset ja EU:n valtiontukisääntely

6.1. Valtiontuen reunaehdot

Euroopan unionin valtiontukisääntelyn näkökulmasta kaikkien tässä raportissa (luku 4) esitetyn 14 ohjauksen soveltaminen näyttäisi mahdolliselta. Joihinkin niistä on mahdollista saada myös osarahoitusta EU:sta. Tämä rahoitusmahdollisuus koskee erityisesti metsänomistajien koulutusta ja neuvontaa (keino 1) mutta myös palveluntarjoajien koulutusta (keino 2) sitä osin, kun kyseessä ovat maaseudun pk-yrittäjät.

Euroopan unionin osarahoituksen rooli metsätaloudessa on pääosin Suomen omassa päätätävällässä (ks. Viitala ym. 2018). Suomessa on linjattu, että metsätalouteen ei suunnata osarahoitusta EU:n maaseuturahastosta muutamia vähäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta. Linjaus on Euroopan unionin jäsenvaltioiden joukossa poikkeuksellinen – samanlainen linjaus on vain Irlannilla ja joillakin osavaltioilla mm. Saksassa (Viitala ym. 2018, European Commission 2019).

Myös keinojen 3–6 mukaista normiohjausta voidaan lähtökohtaisesti toteuttaa kansallisin päätöksin, valtiontukisääntely ei muodosta sille estettä. Vaikka hallituksen esityksessä metsätalouden uudeksi tukijärjestelmäksi (HE 167/2022 vp, s. 52) kerrotaan, että suometsissä tehtävien toimenpiteiden suunnittelijoille ei voitaisi asettaa nykyistä ”riittävään asiantuntemukseen” eli esimerkiksi kokemukseen perustuvaa yleisluonteista vaatimusta tiukempaa pätevyysvaatimusta – esimerkiksi virallisen näyttökokeen läpäisemistä – ainakaan Irlannin tukijärjestelmän perusteella tämä ei näyttäisi pitävän paikkaansa.

Myöskään Metkan tukiehtojen muutoksille (keinot 7–10) ei liene estettä valtiontukisääntelyn näkökulmasta, jos muutokset perustuvat kansallisiin ja EU:n ympäristötavoitteisiin. Tuki jatkuvapeitteisen kasvatuksen suunnitelmaan (11), tuki siirtymään jatkuvaan kasvatukseen (12), tuki ympäristöhaittojen vähentämiseen (13) ja ennallistamisen tuki kannustinpalkkioineen (14) voidaan kaikki niin ikään toteuttaa EU:n valtiontukisääntelyn puitteissa.

Jos tuki jatkuvapeitteisen kasvatuksen suunnitelmaan rinnastetaan Metkan *mukaiseen suometsän hoidon suunnittelutukeen*, myös se voitaneen toteuttaa jälkimmäistä vastaavalla tavalla eli maa- ja metsätalouden valtiontukea koskevien suuntaviivojen alaluvun 2.1.4 mukaisena investointitukena.¹⁸ Toinen vaihtoehto on, että se toteutetaan maa- ja metsätalouden ryhmäpoikkeusasetuksen artiklan 44 tai 49 perusteella,¹⁹ ja kolmas, että se toteutetaan *de minimis* -asetuksen perusteella. Koska ohjaukset 12 ja 13 ovat kokonaan uudenlaisia, niiden käyttöönoton edellytyksiä tarkastellaan seuraavaksi hieman tarkemmin.

EU:n maa- ja metsätaloutta koskevat uudet valtiontuen suuntaviivat tulivat voimaan 1.1.2023. Aikaisemmasta poiketen ne mahdollistavat, että tukea maksetaan metsissä tuotettujen **markkinattomien ympäristö- ja ilmastopalveluiden** perusteella (asiasta tarkemmin, ks. Lehtonen

¹⁸ Communication from the Commission. Guidelines for State aid in the agricultural and forestry sectors and in rural areas (2022/C 485/01).

¹⁹ Komission asetus (EU) 2022/2472 tiettyjen maa- ja metsätalouden tukimuotojen toteutamisesta sisämarkkinoille soveltuviksi Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen 107 ja 108 artiklan mukaisesti.

ym. 2022, s. 16–18).²⁰ Tällaiset palvelut voidaan tuottaa esimerkiksi maanomistajien yhteistointaan perustuvilla järjestelmillä tai tulosperusteisilla järjestelmillä, kuten hiiliviljelyjärjestelmillä. Hiiliviljelyjärjestelmillä tarkoitetaan valtiontuen suuntaviivoissa

”tukijärjestelmiä, jotka koskevat sellaisia maanhoitokäytäntöjä, joiden tuloksena hiiltä varastoituu aiempaa enemmän elävään biomassaan, kuolleeseen orgaaniseen ainekseen ja maaperään sen ansiosta, että hiilidioksidin talteenottoa tehostetaan ja/tai hiilen vapautumista ilmakehään vähennetään”.

Valtiontuen suuntaviivojen alaluvun 2.3 ja erityisesti kohtien 555, 557b ja 561b perusteella tukikelpoiset ympäristö- ja ilmastopalvelut voivat olla moninaisia. Kohdan 555 mukaan valtiontuki voi edistää seuraavien tavoitteiden saavuttamista:

- ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen muun muassa vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä ja parantamalla hiilen sitomista;
- kestävä kehitys ja luonnonvarojen, kuten veden, maaperän ja ilman, tehokas hoito;
- luonnon monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttäminen ja vähenemissuuntauksen kääntäminen;
- ekosysteemipalvelujen parantaminen sekä elinympäristöjen ja maisemien säilyttäminen.

Valtiontuen suuntaviivojen (alaluku 2.3) perusteella näyttäisi edelleen siltä, että **siirtymää kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta** (keino 12) voitaisiin tukea joko niin, että maanomistajalle korvataan siirtymästä aiheutuvat *tulonmenetykset*, tai niin, että hänelle korvataan siitä aiheutuva *lisäkustannus*. Tulonmenetyksistä voitaisiin perustua nettotulojen (nettonykyarvojen) erotukseen eri kasvatustavoissa luvussa 5.3 hahmotellulla tavalla. Kuten nykyisen kestävä metsätalouden rahoituslain ja 1.1.2024 voimaan tulevan Metka-tukijärjestelmän mukaisessa *metsätalouden ympäristötuen*, myös toimenpiteen suunnittelukustannukset voitaisiin korvata. Tähän mennessä Suomi on myöntänyt valtiontukea komission antamien suuntaviivojen alaluvun 2.3 perusteella vain metsätalouden ympäristötukeen.

Tuen saaminen edellyttäisi ympäristösopimusta maanomistajan ja Suomen metsäkeskuksen (viranomaisen) välillä. Sopimus voisi olla kestoltaan lähtökohtaisesti 5–7 vuotta, mutta valtiontuen suuntaviivojen kohdan 556 mukaan se voisi olla perustelluissa tapauksissa myös pitempi. Suomi on luonnonolojensa takia saanut ennenkin tähän poikkeuksen (ympäristötukisopimusten kesto on 10 vuotta), eikä ole syytä epäillä, etteikö samaa perustelua voitaisi soveltaa myös siirtymän osalta.

Tuki-intensiteetti voisi olla valtiontuen suuntaviivojen mukaan enintään 100 prosenttia, mutta perustelluissa tapauksissa se voitaisiin nostaa 120 prosenttiin tulonmenetyksistä – samalla tavalla kuin Metkassa toimitaan ympäristötuen kohdalla, kun kohteella on lahoppuuta vähintään 20 m³/ha tai 10 m³. Siirryttäessä kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta runsasravinteisilla

²⁰ “...on the basis of the value of the forest-environment and climate services that are not remunerated by the market, including collective schemes and result-based payment schemes, such as carbon farming schemes.” Guidelines for state aid..., kohta 557b.

turvemailla vastaava kannustinpalkkio voisi perustua esimerkiksi siihen, että puuston määrä tai latvuspeittävyys säilyy tietyllä tasolla. Toisaalta nämä voisivat olla myös tuen edellytyksiä.

Tuet nuoren metsän hoitoon, suometsän hoitoon ja metsäluonnon hoitoon on kestävän metsätalouden rahoituslaissa (Kemera) myönnetty (ja tullaan myös Metkassa kahden viimeksi mainitun osalta myöntämään) suuntaviivojen alaluvun 2.1.4 mukaisina *investointitukina*. Suometsien hoidossa maanomistaja on voinut saada tuloja piennarteiden rakentamisen yhteydessä tehdyistä hakkuista ja metsäluonnon hoidossa esimerkiksi kuusien poistamisesta. Tällaiset tulot on otettu huomioon tukea vähentävänä tekijänä. Nuoren metsän hoidon kohdalla vastaavaa vähennystä ei ole lähtökohtaisesti tarvinnut tehdä, koska Suomi on rajannut tuen niin, että sitä ei myönnetä ”kaupallisesti kannattaviin hakkuisiin”. Rajaus on tehty asettamalla puuston läpimitalle (Kemera) tai pituudelle (Metka) yläraja ennen hakkuuta ja/tai sen jälkeen.²¹

Tuki ympäristöhaittojen vähentämiseen (keino 13) voitaisiin toteuttaa valtiontuen suuntaviivojen saman alaluvun 2.3 kohdan 557b perusteella. Lisävaatimuksena olisi tällöin, että maanomistaja ei voi saada samasta ympäristötuotoksen arvosta (*value of the forest-environment and climate services*) markkinaehtoista korvausta esimerkiksi hiilikompensaation kautta. Tuen muut ehdot olisivat lähtökohtaisesti samat kuin edellä: vähintään 10 vuoden ympäristösopimus metsäkeskuksen ja maanomistajan välillä.

Valtiontukisuuntaviivojen kokonaan uutta mahdollisuutta myöntää metsätalouden tukea aikaansaatuojen ympäristötuotosten perusteella ei mainita lainkaan hallituksen esityksessä Metka-laiksi (HE 167/2022 vp). Tätä selkeää puutetta voi osin selittää se, että kyseinen kohta 557b valtiontuen suuntaviivoissa on käännetty virheellisesti englannin kielestä suomen kielelle: suomenkielinen versio suuntaviivoista ei sisällä edellä kuvattua mahdollisuutta tukea markkinattomia ympäristöhyötyjä tuottavia (tai ympäristöhaittoja vähentäviä) toimia metsissä. Euroopan unionissa englanninkielinen versio on tällaisissa tapauksissa määräävä.²²

Markkinattomiin ympäristövaikutuksiin perustuva tuki edellyttää riittävän vahvaa tutkimusnäyttöä tuetun toimenpiteen ympäristöhyödyistä tai haitan vähenemisestä ja ehkä myös niiden yhteiskunnallisesta arvosta. Tällä hetkellä ei ole tiedossa, millaista tämän näytön tulee olla, koska komissio ei ole tiettävästi vielä soveltanut kyseistä valtiontuen myöntämisperustetta. Valtiontuen suuntaviivojen mukaisuuden arvioi aina viime kädessä komissio. Jos tuki ei täytä komission vaatimuksia, se voidaan periä takaisin.

Kaikki edellä mainitut rahalliset tuet olisi mahdollista toteuttaa myös yleisen *de minimis* -asetuksen perusteella. Vuoden 2024 alusta sen tukikatto nousee 275 000 euroon kolmen peräkkäisen verovuoden kuluessa.

²¹ Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki 34/2015, 12 §; Laki metsätalouden määräaikaisesta kannustejärjestelmästä 71/2023, 13 §. ”Kaupallisesti kannattavan hakkuun” rajauksesta, ks. Viitala ym. (2022, s. 33).

²² Hallituksen esityksen (HE 167/2022 vp) mukaan ”Niihin tukiin (2.1.4, 2.1.6 ja 2.3), joiden perusteella voimassa oleva tukijärjestelmä on notifioitu, ei ole tullut [uusissa valtiontuen suuntaviivoissa] suuria muutoksia.” Suuntaviivojen alaluvun 2.3 ja erityisesti sen kohdan 557b perusteella tämä toteamus ei pidä paikkaansa.

Suometsien tuet ja kestävä rahoitus (taksonomia)

Maa- ja metsätalouden valtiontukisuuntaviivojen osalta uutena asiana todettakoon vielä se, että suuntaviivojen mukaisten **investointitukien** arvioinneissa komissio kiinnittää jatkossa huomiota kestävän rahoituksen eli taksonomian kriteereihin ja niiden osalta myös ”ei merkittävää haittaa” (DNSH) -kriteerien sisältöihin.²³ Käytännössä tämä tarkoittaa sen arvioimista, missä määrin investointituet muun muassa edistävät ilmastonmuutoksen hillintää tai siihen sopeutumista, vähentävät haitallista vesistökuormitusta ja edistävät biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien säilymistä ja ennallistamista. Suometsän hoidon suunnittelutuki ja tuhkalannoituksen tuki ovat investointitukia, joten asia koskee myös niitä.

Koska suuntaviivojen (2022/C 485/01) kohta 141 on uusi, sen soveltamisesta ei ole vielä käytäntöä. Turvemaiden osalta kohdan soveltamisessa korostunevat ainakin Taulukon 7 mukaiset vaatimukset. Taksonomia sisältää useita teknisiä termejä, minkä vuoksi taulukossa on esitetty vaatimukset myös englannin kielellä.

Taulukko 7. Taksonomian vaatimuksia metsänkäsittelylle.

Vaatus suomaksi ²⁴	Vaatus englanniksi ²⁵
Toimintaan ei liity paljon hiiltä sitovan maan huonontumista. ¹	The activity does not involve the degradation of land with high carbon stock.
Luontotyyppinä, jotka ovat erityisen herkkiä biologisen monimuotoisuuden köyhtymiselle tai joilla on korkea suojeluarvo, tai alueita, jotka on varattu tällaisten luontotyyppien ennallistamiseen kansallisen lainsäädännön mukaisesti, ei muuteta.	There is no conversion of habitats specifically sensitive to biodiversity loss or with high conservation value, or of areas set aside for the restoration of such habitats in accordance with national law).
Metsien luonnollisia prosesseja tehostavien, biologista monimuotoisuutta edistävien käytäntöjen suosiminen.	Promoting biodiversity-friendly practices that enhance forests' natural processes.
Sen pois sulkeminen, että biologisesti monimuotoisia ekosysteemejä muunnetaan vähemmän monimuotoisiksi.	Excluding the conversion of high-biodiverse ecosystems into less biodiverse ones.
Metsiin liittyvien luontotyyppien ja lajien monimuotoisuuden varmistaminen.	Ensuring the diversity of associated habitats and species linked to the forest.
Puustorakenteen monimuotoisuuden varmistaminen ja täysikasvuisten metsikköjen ja kelepuiden säilyttäminen.	Ensuring the diversity of stand structures and maintenance or enhancing of mature stage stands and dead wood.

¹ ”Paljon hiiltä sitovalla maalla” tarkoitetaan direktiivin (EU) 2018/2001 kosteikkoja, mukaan lukien turvemaata, ja pysyvästi metsän peittämiä alueita.

²³ Communication from the Commission. Guidelines for State aid in the agricultural and forestry sectors and in rural areas (2022/C 485/01). Kohta 141. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC1221\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC1221(01))

²⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2139>

²⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2139>

Uudet valtiontuen suuntaviivat tulivat voimaan 1.1.2023, joten komission on tullut kiinnittää huomiota edellä mainittuihin seikkoihin arvioidessaan 1.1.2024 voimaan tulevan Metka-tukijärjestelmän soveltuvuutta.

Komissio hyväksyi Metka-tukijärjestelmän 8.8.2023. Tukien päätavoitteeksi Suomi on ilmoittanut **metsäekosysteemien häiriönsietokyvyn ja ympäristöarvojen parantamisen** (*Aid for investments improving the resilience and environmental value of forest ecosystems*).²⁶ Tukijärjestelmä on voimassa vuoden 2029 loppuun, aiempien kokemusten perusteella ehkä jopa vuoteen 2031 saakka.

6.2. Turvemaiden metsänkäsittelyn ohjaukseen muissa EU-jäsenvaltioissa

6.2.1. Turvemaiden määrät ja vesitalouden hallintakeinot

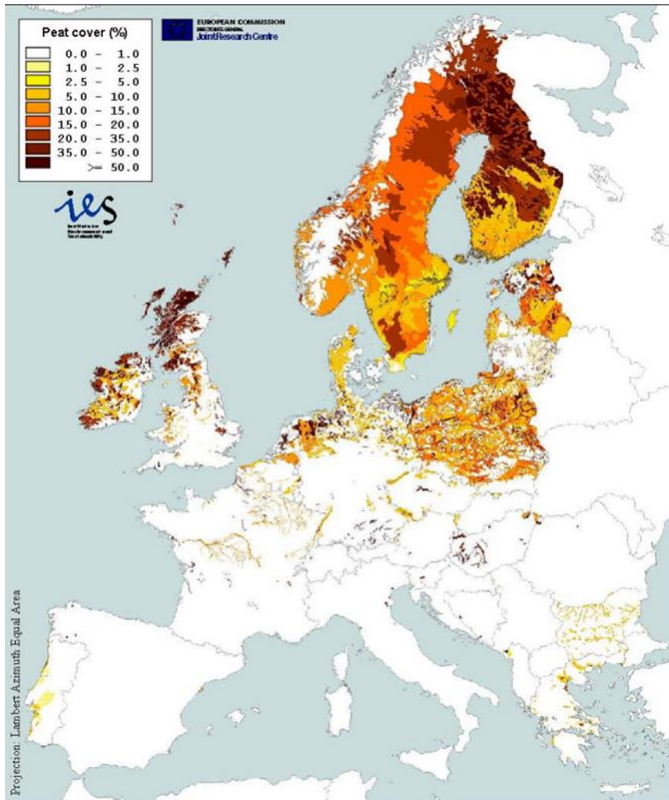
Suomessa on turvemaata enemmän kuin missään muussa Euroopan unionin jäsenmaassa, lähes 10 miljoonaa hehtaaria. Niistä on ojitettu noin puolet, pääasiassa metsätalouden tarkoituksiin. Nykyisen käsityksen mukaan noin miljoona hehtaaria on ojitettu puuntuotannon kannalta turhaan – tällä pinta-alalla ei ole saatu aikaan merkittävää puuntuotannon lisäystä tai puunkorjuu ei ole kannattavaa.

Ei ole tiedossa, kuinka suurella osalla ojitetuista puustoisista soista ei ole taloudellisesti kannattavaa jatkaa puuntuotantoa ensimmäisen päätehakkuun jälkeen, mutta tämäkin pinta-ala voi olla merkittävä. Tosin lopputulos riippuu monista taloudellisista tekijöistä, kuten puun hinnasta, korkotasosta, investointitarpeista uuden puusukupolven kasvattamiseen sekä mahdollisista uusista tulonlähteistä.

Euroopan unionissa turvemaita on Suomen jälkeen eniten Ruotsissa, Irlannissa, Puolassa ja Saksassa (Kuva 11). Saksassa niitä on lähinnä maan pohjoisosissa ja maatalouskäytössä. Seuraavaksi eniten niitä on Virossa, Romaniassa, Latviassa ja Liettuassa. Suhteellisesti eniten turvemaita on Suomessa, yli kolmannes kokonaismaapinta-alasta, ja seuraavaksi eniten Irlannissa, Virossa, Ruotsissa ja Latviassa (Tanneberger ym. 2017). Etelä- ja Keski-Euroopassa turvemaita ei ole tai niitä on hyvin vähän.

Euroopan unionin ulkopuolisista valtioista turvemaita esiintyy runsaasti Iso-Britanniassa, etenkin Skotlannissa, ja Norjassa. Kaikkein eniten niitä on Euroopassa kuitenkin Venäjällä ja Valko-Venäjällä (Tanneberger ym. 2017).

²⁶ <https://competition-cases.ec.europa.eu/cases/SA.106581>



Kuva 11. Turvemaiden yleisyys Euroopassa (Montaranella ym. 2006).

WAMBAF-tutkimushankkeessa (Piirainen ym. 2017) selvitettiin turvemaametsien määrää sekä metsäojitusten laajuutta ja toteutusta Suomessa, Ruotsissa, Baltiassa ja Puolassa. Tulosten mukaan Suomen lähimmät verrokkit ovat Viro ja Ruotsi (Taulukko 8).

Ruotsin maapinta-alasta noin 25 % on turvemaata (Suomessa 50 %) ja ojituksia on tehty noin 600 000–1 000 000 hehtaaria. Luvut ovat epävarmoja, koska suuri osa Ruotsin ojista on kaivettu 1800-luvulla ja 1900-luvun alkupuolella, jolloin määriä ei tilastoitu kunnolla. Eniten ojia Ruotsissa kaivettiin 1930-luvulla työllisyystöinä lama-aikana, kun Suomessa niitä kaivettiin eniten vasta 1960-, 1970- ja 1980-luvuilla, minkä vuoksi tilastotkin ovat tarkempia. Vertailua vaikeuttaa myös se, että Ruotsissa osa vanhimmista ojista on jo kasvanut umpeen eikä niitä pystytä kunnolla havaitsemaan kaukokartoituksen keinoin, esimerkiksi ilmakuivista.

Virossa ojitettiin soita eniten vuosina 1969–1975, yhteensä noin 150 000 hehtaaria (RMK 2023). Tällä hetkellä Virossa tehdään sekä kunnostusojitusta että soiden ennallistamista, jälkimmäistä lähinnä valtion metsissä. Vuonna 2021 Viron valtionmetsissä ennallistettiin soita, kosteikkoja ja turvetuotantoalueita noin 3 200 hehtaaria (ERR 2022). Rahoitusta ennallistamiseen on saatu pääasiassa Euroopan unionin LIFE-hankkeiden kautta (Küttim ym. 2018). Piiraisen ym. (2017) mukaan uudisojitukset on kielletty Viron luonnonsuojelulaisissa.

Turvemaiden vesitalouden hallinnan päämenetelmä on Suomessa, Virossa ja Latviassa kunnostusojitus, Ruotsissa sen sijaan kunnostusojitus ja navero-ojitus (Taulukko 8). Etelämmässä eli Liettuassa ja Puolassa ympäristöolosuhteet ovat erilaiset, minkä vuoksi tulvien ja kuivuuk-sien ja sitä kautta vedenpidätyskyvyn hallinta nousee tärkeäksi tavoitteeksi turvemaametsissä.

Taulukko 8. Turvemaiden ja metsäojitusten määrät sekä turvamaametsien vesitalouden pääasialliset hallintakeinot Itämeren alueen valtioissa. Luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia, koska turvemaan määritelmä ja tietojen kattavuus vaihtelevat eri maissa. Lähde: Piirainen ym. (2017).

Valtio	Turve- maata, Mha	Ojitettua turve- maata, Mha	Metsäojien kokonais- määrä, km	Ojia metsätalou- den maalla kes- kimäärin, m/ha	Vesitalouden pää- asiallinen hallinta- keino turvema- metsissä
Suomi	8,76	5,96	1 300 000 ¹	218	kunnostusojitus
Viro	1,20	0,56 ²	97 169	174	kunnostusojitus
Latvia	1,14	0,5	43 000 ³	86	kunnostusojitus
Liettua	0,65	0,4	15 000	31	kunnostusojitus (ja vedenpidätys)
Puola	1,30	0,86	430 000 ⁴	50	kunnostusojitus ja vedenpidätys
Ruotsi	6,4	1,5–2	600 000 ⁵	-	kunnostusojitus ja navero-ojitus
Yhteensä	19,45	9,78–10,3	2 485 169	-	-

¹ Arvioitu ojitetun pinta-alan (5,96 Mha) ja ojien välisen etäisyyden (30–40 m) perusteella.

² Tuoreiden arvioiden mukaan 0,7 Mha, josta 0,45 Mha valtion mailla (RMK 2023).

³ Valtion ja muun julkisen sektorin metsät.

⁴ Pääasiassa kivennäismaita.

⁵ Arvioitu ojitetun pinta-alan (1,5 Mha) ja ojien välisen etäisyyden (25 m) perusteella.

Ojitusten aiheuttamien ympäristöongelmien vuoksi uudisojitus säädettiin Ruotsissa vuonna 1986 luvanvaraiseksi. Nykyään Ruotsissa tehdään kolmenlaista ojitusta turvemaiden (Taulukko 9). Metsäojitusta ei tilastoida kattavasti, mutta on arvioitu, että suurin osa Ruotsissa nykyisin tehtävistä metsäojituksista on navero-ojitusta. Sen vuotuiseksi pinta-alaksi on arvioitu 4 000 hehtaaria (Piirainen ym. 2017). Navero-ojitusten tarkoitus on turvata istutustaimien alkukehitys vedenvaivaamalla uudistusaloilla. Navero-ojien syvyys on 30–50 cm eikä niitä perata.

Taulukko 9. Metsäojitusmenetelmät ja niiden ehdot Ruotsissa. Lähde: Viitala (2023).

Toimenpide	Ehdot
Uudisojitus (nydikning/avvattning)	<ul style="list-style-type: none"> Edellyttää lääninhallituksen lupaa. Pääosin kielletty Etelä- ja Keski-Ruotsissa
Ojien perkaus (dikesrensning)	<ul style="list-style-type: none"> Alkuperäisiä ojia ei saa syventää tai leventää Vaatii lääninhallituksen luvan, jos kohteen luonnon tila (<i>naturstillstånd</i>) muuttuu. Ilmoitus viranomaiselle (<i>Skogsstyrelsen</i>) 6 viikkoa ennen toimenpidettä.
Navero-ojitus (skyddsdikning) ¹	<ul style="list-style-type: none"> Tilapäinen toimenpide päätehakkuihin jälkeen Ei pysyvää maankuivatusta (naverojen perkausta ei sallita) Ojasyvyys 0,3–0,5 metriä Ilmoitus viranomaiselle 6 viikkoa ennen toimenpidettä

¹ Termi *skyddsdikning* kuvaa sitä, että toimenpiteen tarkoitus on turvata istutustaimien alkukehitys.

Myös **Irlanti** on mielenkiintoinen verrokki Suomelle. Irlannissa turvemaita on 1,46 Mha, eli kolmanneksi eniten Euroopassa, ja niiden osuus maa-alastakin on merkittävä, 20 % (Renou-Wilson & Byrne 2015, Aitova ym. 2023). Pääosa turvemaisista sijaitsee maan länsirannikolla ja keskiosissa. Suot ovat pääosin ohutturpeisia peittosoita (*blanket bogs*) ja paksuturpeisia keidassoita (*raised bogs*).

Noin 85 % turvemaisista on luokiteltu luonnontilaltaan heikentyneiksi joko maatalouden (nurmiviljelyn), metsätalouden tai turpeenoston takia. Täysin luonnontilaisia turvemaita Irlannissa on jäljellä hyvin vähän, muutama tuhat hehtaaria, ja ne ovat avosoita. Lähes luonnontilaisia (*near-natural*) on enemmän eli noin 0,27 Mha. Metsätalouden käytössä turvemaita on noin 0,45 Mha, maatalouden noin 0,33 Mha ja turvetuotannon 0,50 Mha. Irlannin turvemaat ovat käyttökohteesta riippumatta päästölähteitä: selvästi suurimmat päästöt aiheutuvat nurmiviljelmästä ja turpeenostosta. Myös metsätalous aiheuttaa turvemaisilla päästöjä mutta huomattavasti vähemmän kuin nurmiviljely.

Irlannissa on hyvin vähän empiirisiä tutkimustuloksia runsasravinteisten turvemaiden kasvihuonekaasupäästöistä. Luonnontilaisilta ja metsätaloustaloudessa olevilta runsasravinteisilta turvemaisilta tällaista tietoa ei lainkaan ja ennallistetuilta vain siltä osin kuin niiden aikaisempi käyttö on ollut turpeenosto (Aitova ym. 2023).

6.2.2. Tukijärjestelmät

Suomessa metsätalouden tuilla edistetään lähes yksinomaan puuntuotantoa, ja tämä on ollut tukien tarkoitus myös suometsissä lähes sadan vuoden ajan. Muissa Euroopan unionin jäsenvaltioissa ei juuri tueta puuntuotantoa turvemaisilla. Tämä johtuu osin siitä, että monissa maissa, etenkin tiheästi asutuilla alueilla, turvemaat ovat pääosin tai lähes kokonaan maataloustaloudessa. Suomen tilanne on tässä suhteessa hyvin erilainen.

Irlanti ja Skotlanti

Irlannissa ja Skotlannissa turvemaiden tuet ovat metsitystukia. Istutus on tapahtunut lähes yksinomaan vieraslajeilla, erityisesti Kanadan länsiosasta peräisiin olevalla sitkakuusella ja kontortamännillä. Tällaiset metsät kasvatetaan tiheinä ja lopuksi avohakataan kohtalaisen lyhyen kiertoajan jälkeen.

Irlannin erittäin laajan, varsinkin turvemaita koskeneen metsitysohjelman päätarkoitus on ollut ja on edelleen tuottaa hiilinieluja maan karjatalouden korkeiden kasvihuonekaasupäästöjen vastapainoksi. Yhdessä Tanskan ja Alankomaiden kanssa Irlanti kuuluu niihin harvoihin EU-jäsenvaltioihin, joissa LULUCF-sektori oli päästölähde vuosina 2010–2019 (EEA 2022). Vuonna 2023 päättyvää metsitysohjelmää on kuitenkin arvosteltu voimakkaasti, eritoten vieraslajien suosimisesta ja biodiversiteettinäkökohtien sivuuttamisesta. Myös vaikutuksia maiseen on pidetty yksipuolisina. Lisäksi ohjelma on nostanut maan hintoja, mikä on vaikeuttanut varsinkin nuorten viljelijöiden mahdollisuuksia laajentaa tuotantoaan.

Arvostelun seurauksena Irlannin uuteen metsätalouden tukijärjestelmään vuosille 2023–2027 on sisällytetty ehto, että 50 % metsityksistä tulee toteuttaa lehtipuilla. Ehto koskee koko ohjelmaa; yksittäisissä hankkeissa vähintään 35 % maa-alasta tulee istuttaa lehtipuilla tai varata pääasiassa biodiversiteetin edistämiseen. Tukiohjelman mukaan tämä luo edellytyksiä harjoittaa jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta ja sitä kautta monipuolistaa metsänkäsittelyä.

Metsitystä voidaan Irlannissa tukea myös turvemaidella, mutta vain rajoitetusti. Paksuturpeisten turvemaiden metsitystä ei tueta ja ohutturpeisillakin on rajoituksia. Myös ravinteikkaiden turvemaiden (*fens*) ja entisten turvetuotantoalueiden metsityksille on asetettu lisäehtoja: uusia ojia ei saa kaivaa ja metsityksessä tulee käyttää vain luontaisia puulajeja. Ehtojen tarkoitus on varmistaa, että metsitystoimenpiteiden hiilitase on neutraali tai positiivinen.²⁷ Metsitys ei myöskään saa aiheuttaa haittaa ekologisesti arvokkaille elinympäristöille. Irlannissa tuetaan myös soiden ennallistamista, millä pyritään vähentämään turvemaiden päästöjä. Aitovan ym. (2023) mukaan Irlannin turvemaiden nettopäästöt ovat merkittäviä: 1,9 Mt C, eli lähes 7 Mt CO₂.

Tässä raportissa esitettyjen uudenlaisten ohjauskeinojen kannalta erityisen mielenkiintoinen on Irlannissa myönnettävä tuki, jolla *tuetaan siirtymää tasaikäismetsätaloudesta kohti jatkuva-peitteistä metsänkasvatusta*. Euroopan komissio (2023b) on hyväksynyt Irlannin uuden tukijärjestelmän ja samalla tämän tuen elokuussa 2023. Tukea voi saada tukijärjestelmän voimassaoloajan eli 7 vuotta mutta metsänkasvatuksen siirtymäjaksen pituudeksi on määritelty 12 vuotta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kyseistä tukea on tarkoitus jatkaa myös uudella tukikaudella. Tukikohde voi koostua havupuista, lehtipuista tai se voi olla sekametsää.

Siirtymätuella on yhteensä kahdeksan tavoitetta, joista yksi on maaperän ja vesien suojele ja toinen sopivien metsänkäsittelyvaihtoehtojen edistäminen herkillä kohteilla (*to promote a more suitable management option in sensitive sites*). Tuen piirissä on peräti 17 toimenpidettä: mm. tuki jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn suunnitelman laatimiseen, puiden leimaukseen, puiden tilajärjestyksen parantamiseen, taimettumisen edistämiseen (maanpinnan kevyeen käsittelyyn) ja täydennysviljelyyn. Tukea voi saada enintään 1 200 € toimenpidettä kohti, ja toimenpiteitä voi olla tuensaajalla yhteensä kolme. Lisäksi voidaan myöntää vuotuinen kiinteä preemio 150 €/ha, joka perustuu ekosysteemipalveluiden tuottamiseen. Tukea myönnetään hakijalle enintään 20 hehtaarin alalta kunkin 12 kuukauden ajanjakson aikana.

Irlannin metsätalouden tukijärjestelmään sisältyy myös tukia vesien suojeleluun ja vesien tilan parantamiseen. Tähän liittyviä toimenpiteitä ovat mm. metsäojien tukkiminen ja niiden virtaamisen hidastaminen, joilla pyritään vähentämään vesien ravinne- ja kiintoainekuormitusta, sekä poimintahakkuiden suosiminen vesistöjen suojavyöhykkeillä.

Saksa

Saksassa metsätalouden tukijärjestelmät vaihtelevat osavaltioittain, mutta tukia ei myönnetä erityisesti turvemaiden metsätalouteen (Hänninen ym. 2017, Viitala ym. 2018). Sen sijaan puustoisten turvemaiden ja kosteikkojen ennallistamista on tuettu joissakin osavaltioissa. Saksassa on vastikään myös perustettu noin neljän miljardin euron ilmasto-ohjelma (*Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz*), jonka tarkoitus on ennallistaa turvemaita, lähinnä maatalousmaita.

²⁷ "With a view to ensuring that the carbon balance is neutral or positive, afforestation of organo-mineral soils with peat depth greater than 30 cm are excluded from afforestation, afforestation of organo-mineral soils with peat depth lower than 30 cm is subject to safeguards, and afforestation of fens and cutaway peats will involve no additional drainage and be limited to native species." (European Commission 2023a).

Myös muualla Euroopassa on merkittäviä turvemaiden ennallistamistavoitteita. Skotlannissa tavoitteena on ennallistaa vuosittain 20 000 hehtaaria turvemaita ja Englannissa 35 000 hehtaaria vuoteen 2025 mennessä. Sen jälkeen Englannissa alkaisi 25 vuoden mittainen turvemaiden ennallistamista koskeva ohjelmakausi, jonka tavoitteena on vähentää päästöjä ja lisätä hiilinielujä. Myös nämä ohjelmat koskevat ennen muuta maatalousmaita, nummialueita ja suojelualueita.

Ruotsi

Ruotsissa luovuttiin suorista tuista puuntuotantoon vuonna 1994, eikä myöskään soiden uudis- tai kunnostusojitukseen ole sen jälkeen myönnetty tukea. Muutos liittyi verojärjestelmän uudistukseen, minkä seurauksena metsätaloutta alettiin kohtelevaan elinkeinotoimintana (Kjellin ym. 2001).

Ruotsissa myönnetään edelleen joitakin tukia metsänomistajille, mutta ne kohdennetaan käytännössä yksinomaan luonnon- ja ympäristöhoitoon ja niitä koskeviin sopimuksiin (Hänninen ym. 2017, Viitala ym. 2018). Erona Suomeen verrattuna on myös se, että Ruotsin PEFC-sertifikaatti edellyttää ojitusten suunnittelijoilta, valvojilta ja toteuttajilta erityisen ammattitaitonäytteen (*kompetensbevis*) läpäisemistä. Todistus on voimassa viisi vuotta. Suomessa ei ole samanlaista vaatimusta, vaikka ojitustoiminta on selvästi laajempaa ja myös intensiivisempää siinä mielessä, että Ruotsissa ei ole lähtökohtaisesti sallittua esimerkiksi kaivaa ojia alkupe räistä syvemmiksi.

Ruotsissa on vastikään otettu käyttöön uudenlainen tuki turvemaiden ennallistamiseen (*återvätningsavtal*). Viranomaisen tekee metsänomistajan kanssa ennallistamissopimuksen, jonka perusteella ojia tukitaan ja maanomistaja saa kertakorvauksen maan arvon alenemisesta. Korvaus vaihtelee kasvupaikan mukaan ollen 200–3 000 euroa (n. 200–3 200 kruunua). Maanomistaja voi tehdä uudistushakkuun ennen sopimuksen solmimista, mikä vähentää korvauksen tarvetta. Valtio maksaa toimenpiteen suunnittelun ja toteutuksen. Sopimus on voimassa 50 vuotta ja se tehdään yleensä maanomistajan aloitteesta; toisinaan myös viranomaisen (*Skogsstyrelsen*) voi olla ensin yhteydessä maanomistajaan.

Ennallistamistuella pyritään saamaan aikaan ennen muuta ilmastohyötyjä, mutta samalla edistämään luonnon monimuotoisuutta ja vesien tilan paranemista. Ensisijaisia kohteita ovat rehevät ruohoiset (vähäpuustoiset) suot, erityisesti Etelä- ja Keski-Ruotsissa. Toimenpiteet pyritään toteuttamaan niin, että vedenpinnan taso jäisi noin 10 cm maanpinnan alapuolelle ja avovettä olisi enintään 10 % ennallistetun kohteen pinta-alasta. Jälkimmäisen tarkoituksena on hillitä metaanipäästöjä. Sopimusalan tulee olla vähintään yksi hehtaari, eikä ennallistaminen saa haitata naapurikiinteistöjä. Sopimus pysyy voimassa, vaikka kiinteistö myydään.

Tavoitteeksi on asetettu, että ensimmäisenä vuonna (2023) tuen avulla ennallistettaisiin metsiä 1 000 hehtaaria ja seuraavana 3 000 hehtaaria. Vuodesta 2025 lähtien vuotuinen tavoite on 4 000 hehtaaria. Jos tavoitteet toteutuvat, tuen avulla ennallistetaan ojitettuja turvemaita vuoteen 2030 mennessä lähes 30 000 hehtaaria.

Viro

Virossa on tuettu sekä ennallistamista että metsäojien perkausta mutta tukisummat ovat olleet hyvin pieniä. Esimerkiksi vuonna 2018 metsäojien perkauksia tuettiin koko maassa yhteensä vain 200 000 eurolla (Viitala ym. 2018, s. 79). Samana vuonna Suomessa maksettiin tukia suometsien hoitoon ja ojien kunnostukseen noin viisi miljoonaa euroa (SMK 2023); tosin viime vuosina summa on pudonnut 2–3 miljoonaan euroon. Virossa tuen kokonaismäärä on pysynyt viime vuosina noin 200 000 eurossa.²⁸ Kuten Ruotsissa ja Saksassa, metsätalouden tuet painottuvat Virossa selvästi enemmän luonnonsuojeluun ja luonnonhoitoon kuin Suomessa. Vuonna 2018 noin puolet kaikista metsätalouden tuista Virossa suunnattiin Natura 2000 -alueiden omistajille tulonmenetykskompensatioina.

Suomen metsätalouden tukijärjestelmää ja tukien hyvin voimakasta kohdentumista puuntuotantoon voidaan ylipäänsä pitää Euroopan unionin alueella varsin poikkeuksellisina. Tämä koskee sekä vuosina 1997–2023 voimassa ollutta tukijärjestelmää (kestävän metsätalouden rahoituslaki, kemera) että vuoden 2024 alussa voimaan tulevaa uutta tukijärjestelmää (Metka).

Suomen metsätalouden tukijärjestelmä suhtautuu myös hyvin kielteisesti soiden ennallistamiseen siinä mielessä, että ennallistamiskohteelta saatavat hakkuutulot vähentävät maanomistajan ennallistamiseen saamaa valtiontukea, niin Kemerassa kuin Metkassakin.²⁹ Siten suoluonnon suojelun kannalta arvokkaimpien kohteiden – ojitusten takia monilla alueilla lähes kokonaan menetettyjen ravinnerikkaiden korprien ja lettojen – ennallistamiseen maanomistaja ei välttämättä saa minkäänlaista tukea, koska niille on ojituksen jälkeen kehittynyt hakattavaa puustoa. Nämä alavat suot toimivat ennallistettuina myös tehokkaina ravinnerieluina valuma-alueellaan eli niiden ennallistaminen olisi sekä suoluonnon että vesien suojelun kannalta tärkeämpää kuin niukkaravinteisten rämeiden ja nevojen, joiden ennallistamiseen maanomistaja taas saa tukea siksi, että niille ei ole kertynyt hakkuutuloja tuottavaa puustoa ojituksen jälkeen. Ennallistamisen oikea kohdentaminen luonnon- ja vesiensuojelullisten tavoitteiden saavuttamiseksi edellyttäisi, että ennallistettavalta suolta saatavat hakkuutulot eivät vaikuta valtion tukeen.

Metkan sisältämän metsäluonnon hoidon ja siten myös ennallistamisen tuen suurin puute liittyy kuitenkin siihen, että metsänomistajalle korvataan vain toimenpiteestä aiheutuneet kustannukset. Toisin sanoen metsänomistaja ei hyödy ennallistamisesta tai muusta luonnonhoidosta taloudellisesti millään tavalla, vaikka hän tuottaa ympäristöhyötyjä yhteiskunnalle. Tämä metsätalouden tukijärjestelmien keskeinen puute on tuotu esiin aikaisemminkin (ks. Lehtonen ym. 2022, s. 18). Tässäkin tapauksessa tehokkaampi ratkaisu olisi se, että metsänomistajan saama tuki perustuisi ennallistamisen aikaansaamaan ympäristöhyötyyn tai ympäristöhaittojen vähenemiseen.

²⁸ <https://www.eramets.ee/toetused/toetuste-saajate-nimekiri/#metsamaaparanduse-toetuse-saajad>

²⁹ Metka-asetuksen 4 §:n mukaan ”Rahoitettavien toimenpiteiden toteuttamisesta tuensaajalle syntyvät tulot vähennetään toimenpiteen kokonaiskustannuksista, jos tuki määräytyy todellisten kustannusten perusteella. Tällaisiksi tuloksi katsotaan toimenpiteen toteuttamista koskevan rahoitushakemuksen jättämisen jälkeen rahoitettavan toimenpiteen toteuttamisesta metsätaloudesta syntyvät tulot.” Luonnonhoitotoimien tuki määräytyy todellisten kustannusten perusteella. (Valtioneuvoston asetus 1021/2023)

7. Ohjauskeinojen yhteiskunnalliset vaikutukset ja hyväksyttävyyys

7.1. Yhteiskunnalliset vaikutukset

Tässä raportissa tarkasteltujen ohjauskeinojen yhteiskunnallisia vaikutuksia on vaikea arvioida, koska ei tiedetä ajantasaista vertailukohtaa. Se tullaan näkemään vasta sitten, kun Metka-tukijärjestelmän mukainen suometsien suunnittelutuki on ollut riittävän pitkään käytössä.

Toisaalta suometsien hoidon suunnittelutuen suora vaikutus ei tule ulottumaan luonnontilaisien soiden ojitukseen (uudisojitukseen), joita on tehty edelleen varsin paljon 2000-luvulla, esimerkiksi 10 vuoden ajanjaksolla – ennen vuosina 2014–2018 toteutettua VMI12-inventointia – noin 20 000 hehtaaria (ks. Viitala ym. 2022, s. 45). Luonnontilaisten soiden ojitukset ja muut uudisojitukset on käytännössä mahdollista lopettaa vain nykyistä tiukemmalla sääntelyllä. Tuen rajaukset tai metsäsertifiointijärjestelmät eivät ole tähän ainakaan vielä kyenneet.

Ympäristöhaittojen vähenemisen perusteella myönnettäviä tukia koskevissa laskelmissa oletettiin vesistövaikutusten osalta, että kokonaishakkuukertymät runsasravinteisilta turvemailta eivät muuttuisi. Maaperän hiilidioksidipäästöjä koskevissa laskelmissa ei tehty vastaavaa oletusta. Lähtökohtana uudentyyppisten tukien (jatkovapeitteisen kasvatuksen suunnittelutuki, siirtymätuki ja ympäristöhaittojen vähentämisen tuki) osalta voidaan kuitenkin pitää sitä, että niiden seurauksena puunkorjuumäärät vähenisivät runsasravinteisilla turvemailta ja lisääntyisivät kangasmailla, jos muut tekijät pysyisivät ennallaan. Periaatteessa puunkorjuumäärät voisivat lisääntyä myös vähäravinteisemmilla turvemailta. Toisaalta tukien tarkoituskin on ohjata intensiivisin hakkuutoiminta muualle kuin runsasravinteisille turvemaille. Puutavaralajikaumia tuet luultavasti siirtäisivät pieneltä osin tukkipuun suuntaan.

Uudenlaiset tuet parantaisivat metsätalouden kannattavuutta sellaisten metsänomistajien kohdalla, jotka eivät halua avohakata paksaturpeisilla runsasravinteisilla kasvupaikoilla sijaitsevia metsiään. Jos metsänomistaja haluaisi edelleen harjoittaa jaksollista kasvatusta tällaisilla kohteilla, hänen taloudellinen tilanteensa ei lähtökohtaisesti muuttuisi millään tavalla. Käytännössä uudennlaisilla tuilla voidaan paitsi vähentää markkinattomia ympäristöhaittoja, myös lisätä metsänomistajien valinnanmahdollisuuksia metsiensä käsittelyssä.

Puuntarjonnan osalta asetelma on jossain määrin samanlainen kuin metsälain uudistuksessa vuonna 2014. Tuolloin hallituksen esityksessä (HE 75/2013 vp) arvioitiin, että jatkovapeitteisen kasvatuksen salliminen ei vaikuta merkittävästi puuntarjontaan, koska vaihtoehtojen lisääntyminen tuo joitakin avohakkuisiin kielteisesti suhtautuneita metsänomistajia puumarkkinoille. Lisäksi arveltiin, että kokonaisuuden kannalta kyse olisi verrattain pienistä pinta-aloista, mikä tähänastisen kehityksen perusteella näyttäisi pitävän paikkansa ja pitäisi luultavasti paikkansa myös runsasravinteisten suometsien kohdalla.

Puumarkkinavaikutusten tarkempi analyysi vaatisi kuitenkin taloustieteellisten osittaistasapainomallien hyödyntämistä. Tällaisten mallien tulokset ovat ehdollisia monille lähtöoletuksille, muun muassa metsänomistajien käyttäytymiselle ja sen muutoksille sekä metsäteollisuuden tuotannon tason ja rakenteen kehitykselle. Niihin puolestaan vaikuttavat hyvin monet eri

tekijät, joista vähäisimpiä eivät liene muutokset ilmasto- ja muihin ympäristötavoitteisiin sekä niitä koskeviin keinoihin.

Lehtonen ym. (2023a) arvioivat MELA-laskelmin, millaisia vaikutuksia jatkuvapeitteinen metsänkasvatus runsasravinteisilla turvemaidilla (Rhtkg ja Mtkg) aiheuttaisi puuston kasvuun ja hakkuumahdollisuuksiin kolmella eri kymmenvuotiskaudella: 2016–2025, 2026–2035 ja 2036–2045. Metsänkäsittelyvaihtoehtoja oli kaksi:

1. **BAU**: nykyinen pääosin avohakkuisiin perustuva metsänkäsittely kunnostusajatuksineen,
2. **CCF**: poimintahakkuu.

Molemmissa oli kaksi hakkuuskenaariota: 1) suurin ylläpidettävissä oleva hakkuukertymä (MSY) ja 2) vuosien 2016–2018 hakkuutaso. Ensin mainitussa skenaariossa vuotuiset hakkuut olivat 7–17 miljoonaa kuutiometriä suuremmat kuin jälkimmäisessä. Eri vaihtoehtoja oli siis yhteensä neljä. CCF-vaihtoehdossa oletettiin, että kaikki hakkuut rehevillä turvemaidilla toteutetaan poimintahakkuin, joissa jäävän puuston pohjapinta-alalle määritettiin alaraja.

Kun hakkuuskenaario perustui suurimpaan ylläpidettävissä olevaan hakkuukertymään, tarkasteltujen metsänkäsittelyvaihtoehtojen (BAU, CCF) erot puuston kasvussa ovat hyvin pieniä kaikilla kymmenvuotiskausilla, vain prosentin luokkaa. Puuston kasvu oli molemmissa vaihtoehtoissa ja kaikilla kymmenvuotiskausilla 104–106 miljoonaa kuutiometriä. Myös hakkuumäärät olivat lähes samat kaikilla kymmenvuotiskausilla, ero oli vain 2–3 %. Suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuumäärän toteutumista ei kuitenkaan voida pitää kovin todennäköisenä. Lehtosen ym. laskelmien mukaan se johtaisi metsien hiilinielun katoamiseen molemmissa vaihtoehtoissa ja etenkin BAU-vaihtoehdossa.

Kun hakkuuskenaario perustui vuosien 2016–2018 keskiarvoon, BAU- ja CCF-vaihtoehtojen väliset erot puuston kasvussa jäivät niin ikään erittäin vähäisiksi, alle yhden prosentin. Hakkuumäärät olivat luonnollisesti samat molemmissa vaihtoehtoissa.

Lisäksi laskettiin herkkyyksianalyysinä JURO-vaihtoehto, jossa puuston (alikasvoskuusten) kasvu olisi poimintahakkuun jälkeen 25 % pienempi kuin MELA-mallissa. Juromisvaiheen oletettiin kestävän viisi vuotta. Laskemien mukaan tällä oli kuitenkin hyvin pieni (alle 1 %) vaikutus puuston kasvuun valtakunnan tasolla, kun oletuksena oli suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymän mukainen hakkuutaso. Hakkuumäärääkin se pudotti BAU- ja CCF-vaihtoehtoihin nähden vain 3–4 %. Kun lähtöoletuksena oli vuosien 2016–2018 hakkuutaso, puuston kasvu jäi JURO-vaihtoehdossa 1–2 % pienemmäksi kuin BAU- ja CCF-vaihtoehtoissa.

Yhteenvedon Lehtosen ym. (2023a) tuloksista voidaan todeta, että tarkastellulla 30 vuoden ajanjaksolla puuston kasvuun vaikuttaa selvästi enemmän hakkuumäärä kuin käsittelyvaihtoehto (BAU, CCF). Vaikka tulokset eivät ole kovin herkkiä puuston kasvun lyhytaikaiselle juromiselle poimintahakkuiden jälkeen, on huomattava, että tästä kehityksestä ei ole vielä ole tarpeeksi kattavaa ja pitkäaikaista empiiristä tutkimustietoa. Toisaalta puuston kasvun jurominen poimintahakkuun jälkeen ei välttämättä tarkoita sitä, etteikö puuston fotosynteesi ja hiilensidonta voisi alkaa nopeutua kohtalaisen ripeästi poimintahakkuun jälkeen. Tähän viittavia tuloksia on saanut mm. Lehtonen ym. (2023b). Valoisuuden lisääntyessä ja kilpailun vähentyessä hiiltä ohjautuu aluksi tavallista enemmän yhteyttävän pinta-alan eli neulasten ja lehtien biomassatuotantoon ja juuristoon runkopuun sijasta.

7.2. Metsänomistajien näkemykset

Metsänomistajien näkemyksiä turvemaiden käsittelystä jatkuvapeitteisellä metsien kasvatuksella on tutkittu toistaiseksi vasta vähän.

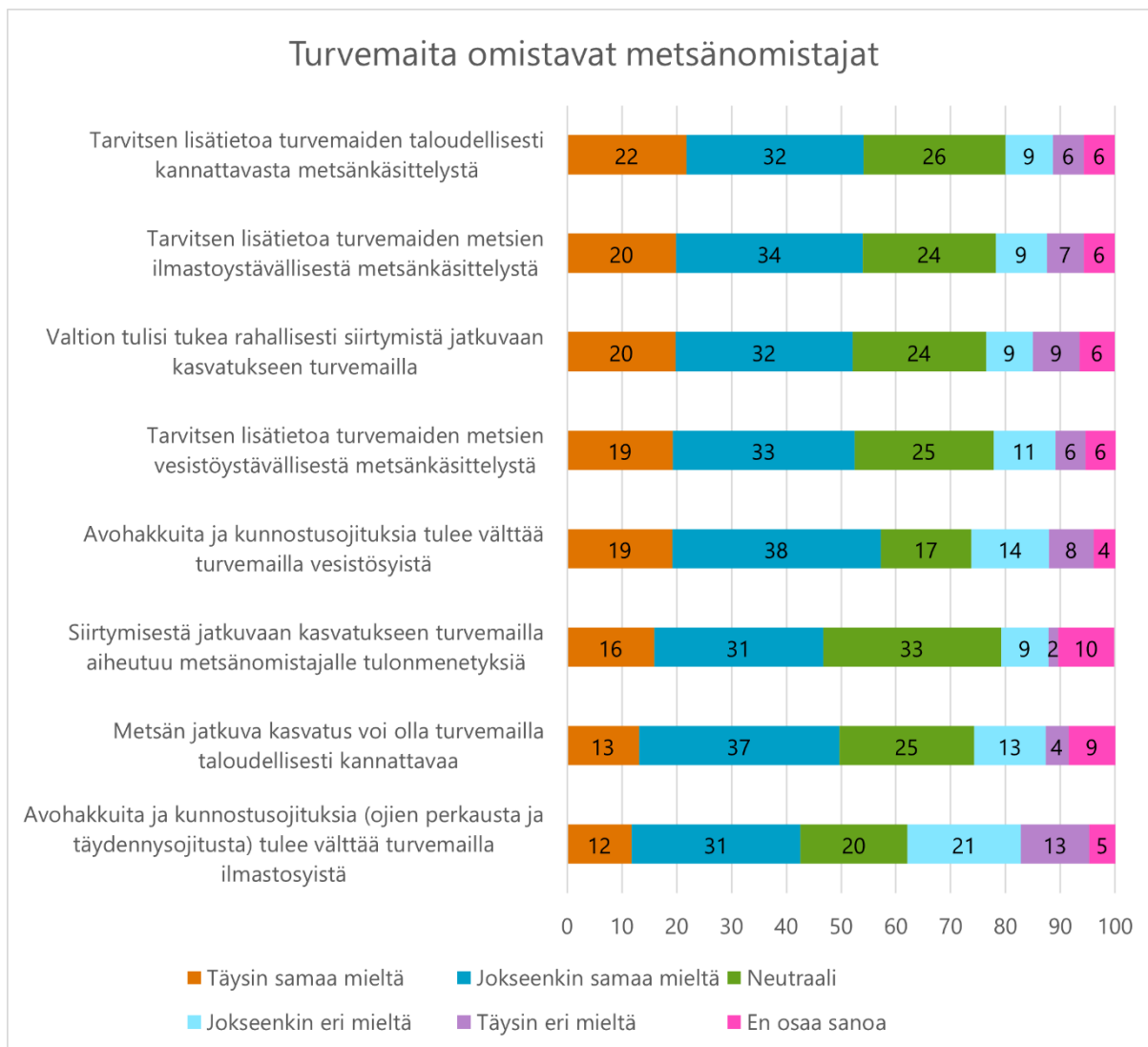
Vuonna 2019 toteutetun valtakunnallisen Metsänomistaja 2020 -kyselytutkimuksen mukaan lähes 40 prosenttia metsänomistajista olisi valmis siirtymään turvemaidella jatkuvaan kasvatukseen ilman kunnostusajituksia, jos saisi siitä korvauksen (Koskela ym. 2021). Noin 30 prosenttia ei osannut ottaa kantaa asiaan. Turvemaiden jatkuvapeitteisestä kasvatuksesta olivat muita useammin kiinnostuneita mm. kaupunkimaisessa ympäristössä asuvat, 45–54-vuotiaat, metsää yhtymän tai kuolinpesän kautta omistavat sekä monitavoitteiset ja virkistyskäyttöä painottavat metsänomistajat.

Turvemaiden metsänomistajille vuonna 2019 pidetyssä SOMPA-hankkeen työpajassa nousi esiin lisätiedon ja luotettavan, pitkäaikaisen hiilipäästöjen vähentämiseen perustuvan tukijärjestelmän tarve (Berninger ym. 2020). Metsäammattilaisten osaaminen ja metsänomistajille antamat suositukset olivat keskustelijoiden mielestä keskeisessä roolissa suometsien jatkuvapeitteisen kasvatuksen edistämisessä. Metsänomistajat näkivät haastavana jatkuvaan kasvatukseen siirtymisen esimerkiksi taloudellisen kannattavuuden ja taimettumiseen liittyvien vaikeuksien vuoksi. Hiilikorvauksen kohdistaminen heikkotuottoisille turvemaidelle sai kannatusta metsänomistajien keskuudessa.

Metsänomistajien näkemyksiä suometsien metsänkäsittelystä ja siihen liittyvistä taloudellisista tuista on tarkasteltu Hiilestä kiinni -ohjelman HILMARI-hankeessa kenties monipuolisimmin kaikista tähän mennessä tehdyistä tutkimuksista. Tähän raporttiin on koottu joitakin keskeisiä tuloksia hankkeen turvemaiden metsiä koskevasta kyselystä. Kyselytutkimuksen aineisto, menetelmät ja muut tulokset on raportoitu tarkemmin HILMARI-hankkeen loppuraportissa (Peltoniemi ym. 2023).

Kyselytutkimus toteutettiin kesällä 2023. Tutkimuksen otos, 10 000 metsänomistajaa, poimittiin Suomen metsäkeskuksen metsänomistajarekisteristä. Kysely toteutettiin verkkokyselynä ja kutsut kyselyyn lähetettiin sähköpostilla. Kyselylomakkeen täytti kokonaisuudessaan 1 482 vastaajaa. Vastausmäärää voidaan pitää kyselyn toteutus ja ajankohta huomioon ottaen kohtalaisena. Aineistossa on kuolinpesiä selvästi vähemmän kuin metsänomistajissa keskimäärin, ja kuten verkkokyselynä toteutetuissa kyselyissä usein, myös vanhimmat ikäluokat ovat hieman aliedustettuja. Muilta osin aineisto edustaa yksityisiä perhemetsänomistajia melko hyvin.

Aluksi metsänomistajilta kysyttiin heidän näkemyksiään suometsien käytöstä yleisesti sekä siihen liittyvistä tietotarpeista (Kuva 12).



Kuva 12. Turvemaametsiä omistaneiden vastaajien suhtautuminen turvemaiden käsittelyä koskeviin väittämiin (n=879).

Vastaajista lähes 60 % oli täysin tai jokseenkin sitä mieltä, että avohakkuuta ja kunnostusojituksia tulisi turvemailla välttää **vesistösyistä**. Muita useammin tätä mieltä olivat pienten, 10–15 hehtaarin tilojen omistajat ja naismetsänomistajat; muita harvemmin alle 44-vuotiaat ja yli 100 hehtaarin tilan omistaneet metsänomistajat. Täysin tai jokseenkin eri mieltä väittämän kanssa oli noin 20 % vastaajista.

Hieman yli 40 % vastaajista oli täysin tai jokseenkin sitä mieltä, että avohakkuuta ja kunnostusojituksia tulisi välttää **ilmastosyistä**. Kuten vesistövaikutusten osalta, samaa mieltä olivat erityisesti pienehköjä tiloja omistaneet naismetsänomistajat ja iäkkäimmät metsänomistajat.

Noin 55 % vastaajista halusi lisätietoa turvemaiden käsittelystä joko taloudellisen kannattavuuden, ilmasto- tai vesistöystävällisyyden näkökulmista. Muita vastaajia useammin lisätietoa halusivat pienehköjen tilojen omistajat, naiset ja ne vastaajat, joiden omistamista metsistä yli kymmenen prosenttia oli kuusivaltaista korpea.

Noin 50 % vastaajista oli sitä mieltä, että valtion tulisi tukea rahallisesti metsänomistajia siirtymisessä jatkuvapeitteiseen kasvatukseen turvemailla. Eniten *en osaa sanoa* -vastauksia oli

jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen kannattavuuteen liittyvissä väittämissä, mutta niissäkin vain noin 10 %. Lähes 50 % vastaajista oli jokseenkin tai täysin sitä mieltä, että siirtymisestä jatkuvapeitteiseen kasvatukseen turvemaidella aiheutuu metsänomistajalle tulonmenetyksiä. Toisaalta suunnilleen yhtä moni oli jokseenkin tai täysin sitä mieltä, että metsän jatkuvapeitteinen kasvatusta voi olla turvemaidella taloudellisesti kannattavaa.

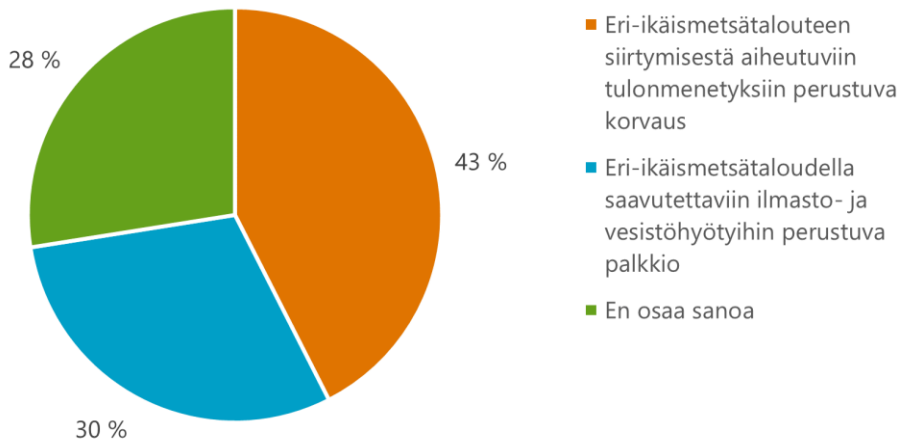
Turvemaita koskevat pääkysymykset kohdistettiin vain niille metsänomistajille, joilla oli oman ilmoituksensa mukaan omistuksessaan ojitettuja tai ojittamattomia turvemaiden metsiä. Näitä metsänomistajia oli 879, eli noin 60 % vastaajista (Taulukko 10). Turvemaametsien osalta kysyttiin tarkemmin *kuusivaltaisten korpimetsien omistuksesta*. Tällaista turvemaametsää omisti 441 vastaajaa. Korpimetsien omistukset painottuivat pieniin pinta-aloihin: 60 %:lla korpimetsää omistaneista oli niitä alle 5 hehtaaria.

Taulukko 10. Turvemaiden ja kuusivaltaisten korpimetsien omistus kyselyn vastaajien keskuudessa.

	Vastaajalla turvemaametsää		Vastaajalla kuusivaltaista korpea	
	Lukumäärä	% vastaajista	Lukumäärä	% vastaajista
alle 5 ha	242	28	277	60
5–10 ha	136	15	67	15
10–25 ha	196	22	74	16
25–50 ha	58	7	14	3
50–100 ha	38	4	7	2
100–200 ha	12	1	1	0
yli 200 ha	3	0	1	0
Ilmoitti omistavansa, mutta ei kertonut pinta-alaa	193	22	18	4
Yhteensä	878	100	441	100

Turvemaita omistaneille vastaajille kuvattiin lyhyesti turvemaiden metsien jatkuvapeitteisen käsittelyn mahdollisia taloudellisia vaikutuksia sekä ilmasto- että vesistövaikutuksia. Vastaajia pyydettiin valitsemaan mieluisampi tukimuoto kahden vaihtoehdoisen tuen väliltä. Toisessa tukimuodossa tuki perustuisi omistajalle toimenpiteestä aiheutuviin **tulonmenetyksiin** ja toisessa sillä aikaansaataisiin **ilmasto- ja vesistöhyötyihin**. Nämä tukimuodot vastaavat luvuissa 5.3. ja 5.4. esitettyjä.

Vastaajista 43 prosenttia valitsi mieluisammaksi tulonmenetyksiin perustuneen tuen ja 30 prosenttia ilmasto- ja vesistöhyötyihin perustuvan tuen (Kuva 13). Yli neljännes (28 %) vastaajista osannut ottaa kantaa asiaan tai halunnut ilmaista mielipidettään.



Kuva 13. Turvemaiden hiilipäästöjen vähentämiseen tähtäävän tuen mieluisuus (n=654).

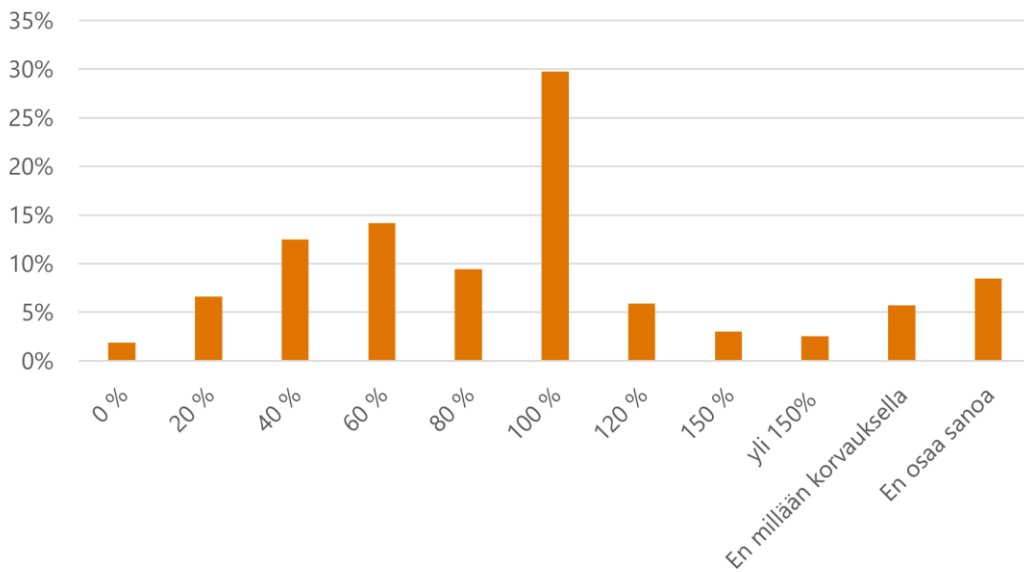
Tuloksia tulkittaessa on huomattava, että tulonmenetyksiin perustuva tuki on monille metsänomistajille ennestään tuttu, koska sitä on sovellettu jo pitkään esimerkiksi metsätalouden ympäristötuen avulla. Sen sijaan ilmasto- ja vesistöhyötyihin perustuva tukimuoto olisi Suomen metsätaloudessa kokonaan uusi.

Kyselyssä selvitettiin myös metsänomistajien **korvausvaatimuksia** siirtymisestä jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen korpimetsissä. Tarjottu sopimus kuvattiin seuraavasti:

”Kuvittele edelleen tilannetta, jossa voit saada valtiolta rahallisen korvauksen, jos siirryt kuusivaltaisella turvemaalla (korpimetsässä) kasvattamaan puuta ilman avohakkuita (eri-ikäismetsätalous). Järjestely sovitaan kymmeneksi vuodeksi, jonka aikana tilasi turvemaan korpimetsässä tulee tehdä eri-ikäishakkuu (yleensä poimintahakkuu), eikä ojitusta tai kunnostusojitusta saa tehdä. Jos tila vaihtaa omistajaa järjestelyn aikana, myös seuraava omistaja osallistuu järjestelyyn. Järjestely voidaan uusida, kunnes kohteen metsä voidaan luokitella ’eri-ikäisrakenteiseksi’. Korvaus maksetaan, kun eri-ikäishakkuu on toteutettu.”

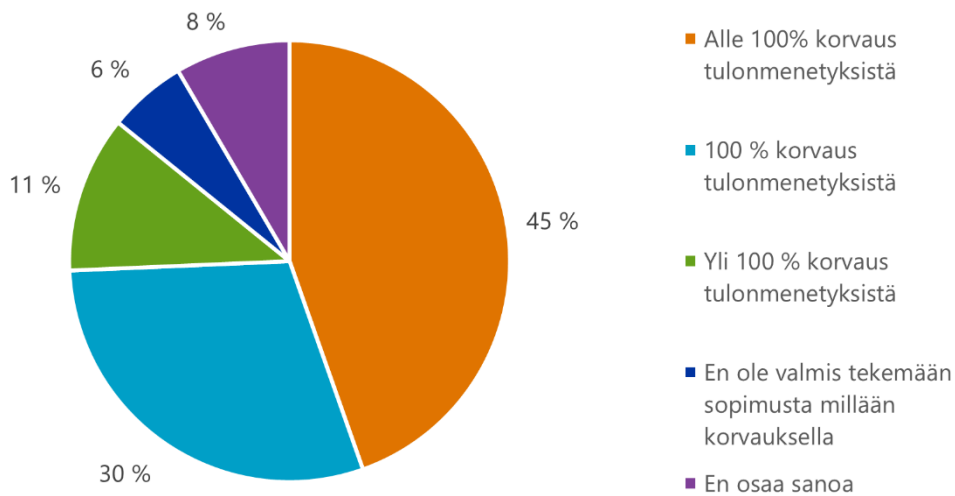
Kuvaus vastaa edellä luvussa 5.3. hahmoteltua korvaustapaa (**Tuki siirtymään kohti jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta**). Metsänomistajille korvaus esitettiin niin, että se perustuisi siirtymästä mahdollisesti aiheutuviin *tulonmenetyksiin*. Heille annettiin yhdeksän erisuuruista vaihtoehtoa ja lisäksi annettiin vastausvaihtoehdot ”en ole valmis tekemään sopimusta millään korvauksella” ja ”en osaa sanoa”.

Vastaajista 30 % ilmoitti korvausvaatimukseksi tasan 100 % arvioiduista tulonmenetyksistä (Kuvat 14 ja 15). Noin 45 % oli valmis tekemään sopimuksen jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen siirtymisestä korvauksella, joka alittaisi arvioidut tulonmenetykset. Vain 11 % vastaajista vaatisi korvauksen, joka ylittäisi aiheutuneet tulonmenetykset. Vain pieni osa (6 %) ei olisi valmis ehdotettuun sopimukseen millään korvaussummalla.



Kuva 14. Metsänomistajien korvausvaatimukset, % tulonmenetyksistä (n=592).

Kuvan 15 tulokset perustuvat samoihin vastauksiin, mutta tulokset on ryhmitelty viiteen eri luokkaan.



Kuva 15. Metsänomistajien korvausvaatimukset, % tulonmenetyksistä (n=592).

7.3. Sidosryhmien näkemykset

Tämän raportin toteutuksen yhteydessä keskusteltiin eri ohjauskeinoista useiden eri sidosryhmien edustajien kanssa (Ympäristöministeriö, ELY-keskus, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry, Metsäteollisuus ry, Suomen metsäkeskus, Tapio Oy, WWF Suomi ry, Suomen luonnonsuojeluliitto ry ja Innofor Finland Oy). Kustakin organisaatioista keskusteluihin osallistui 1–4 edustajaa. Sidosryhmien kommentit on pyritty ottamaan huomioon raportissa.

Joiltakin osin sidosryhmien näkemykset erosivat selvästi toisistaan, joiltakin osin ne taas olivat hyvin samansuuntaisia. Tiivistetysti voidaan todeta, että samansuuntaisia näkemykset olivat toimijoiden ja metsänomistajien koulutuksen ja neuvonnan tärkeyden osalta (keinot 1 ja 2), kun taas normiohjauksen laajentaminen (keinot 3–6) aiheutti eniten näkemuseroja. Toiset tahot kannattivat nykyistä tiukempaa ja paremmin resursoitua normiohjausta, toiset taas vastustivat sitä painottaen sen sijaan vapaaehtoisuutta. Pätevyysvaatimus (pakollinen näyttökoe, keino 3) suometsän suunnittelijoille sai normiohjauksen keinoista eniten kannatusta – useat tahot pitivät sitä jopa välttämättömänä. Toisaalta muutama taho ei pitänyt sitä lainkaan tarpeellisena vaan korosti jälleen vapaaehtoisuutta.

Uudentyyppiset ohjauskeinot herättivät eniten mielenkiintoa ja keskustelua. Tukea jatkuvapeitteisen kasvatuksen suunnitteluun pidettiin jossain määrin päällekkäisenä Metkan suometsän suunnittelutuen kanssa. Sitä pidettiin täydentävänä edelliselle lähinnä siinä tapauksessa, että tukea saisi kohteella laadittuun jatkuvapeitteisen kasvatuksen leimikkosuunnitelmaan, jollaista pidettiin laadukkaana jatkuvapeitteisen kasvatuksen tai siihen tähtäävän siirtymän edellytyksenä. Tukea siirtymästä koituviiin tulonmenetyksiin pidettiin käytännössä vaikeana toteuttaa; toimivampana nähtiin suunnittelun tukeminen korvaamalla suunnitelman laatimisesta aiheutuvat lisäkustannukset. Tuki ympäristöhaittojen vähentämiseen ja sitä koskevat taloudelliset laskelmat, samoin kuin mahdolliset tukitasot ja tukien ehdot, herättivät eniten mielenkiintoa ja keskustelua.

8. Johtopäätökset

Tämän raportin tavoitteena oli selvittää olemassa olevan luonnontieteellisen tutkimustiedon pohjalta, onko perusteita pyrkiä ohjaamaan metsänkäsittelyä **runsasravinteisilla paksuturpeisilla turvemaidella** nykyistä enemmän kohti jatkuvapeitteistä kasvatusta jaksollisen kasvatuksen sijaan – ja jos tällaisia perusteita on, miten tällainen ohjaus olisi mahdollista ja tarkoituksenmukaista toteuttaa ja mitkä sen yhteiskunnalliset vaikutukset voisivat olla.

Tutkimustiedon perusteella tällaisella ohjauksella olisi saatavissa ainakin vesistöhyötyjä. Avohakkuita välttämällä ja korjuun intensiteettiä (m^3/ha) muilla tavoilla vähentämällä pystytään pienentämään ravinne- ja kiintoainekuormitusta vesiin, koska tutkimusten mukaan ne riippuvat voimakkaasti puunkorjuumääristä. Kasvihuonekaasupäästöjen osalta tutkimustietoa on niukemmin. Viime aikoina julkaistut empiiriset tulokset ja mallinnukset viittaavat kuitenkin siihen, että siirtymällä runsasravinteisten turvemaiden päätehakkuikeisissä kuusikoissa jatkuva-peitteiseen metsänkasvatukseen voidaan välttää avohakkuiden jälkeiset erittäin korkeat kasvihuonekaasupäästöt. Näillä perusteilla ja varovaisuusperiaatetta noudattaen voidaan todeta, että ohjaukselle olisi perusteita myös ilmastovaikutusten kannalta.

Raportissa esitetään 14 keinoa, joilla tätä ohjausta voitaisiin toteuttaa. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta keinot eivät ole toisiaan poissulkevia vaan pikemminkin toisiaan täydentäviä. Osa niistä olisi verraten helppoja toteuttaa, mutta uudentyyppiset taloudelliset tuet vaatisivat ehtojen tarkempaa määrittelyä ja kokeiluhankkeita erilaisissa olosuhteissa.

Nykyinen metsätalouden tukijärjestelmä (Kemera) on ollut voimassa jokseenkin muuttumattomana jo yli 25 vuotta, ja puuntuotannon tukemisen tähtäävien toimenpiteiden tukijärjestelmä vielä paljon pitempään, eikä ole realistista olettaa, että aivan uudentyyppisiä, markkinattomien ympäristöhyötyjen tuottamiseen tai -haittojen vähentämiseen tähtäävien tukien huolellinen suunnittelu ja käytännön toteutus olisi yksinkertaista. Tukien ja muun ohjauksen tulee olla paitsi vaikuttavaa, myös toteutettavissa kohtuullisin hallinnollisin resurssein. Kaikki uudet keinot vaativat lisäresursseja neuvonnan, koulutuksen, valvonnan ja taloudellisten tukien muodossa – tai vaihtoehtoisesti nykyisten resurssien uudelleen allokoointia.

Tärkeä perusedellytys uusien ohjauskeinojen soveltamisessa on toimijoiden riittävän korkea ammattitaito ja osaaminen. Tämä koskee niin jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen suunnitelmia, siirtymiä kuin ympäristötukikohteiden valintaa. Jos suunnitelmia ja toteutuksia tehdään kohteilla, joilla niille ei ole kunnollisia edellytyksiä, tai puutteellisella ammattitaidolla, tukien vaikuttavuus jää odotettua vähäisemmäksi ja voi johtaa yksipuolisiin päätelmiin toimenpiteiden mahdollisuuksista ja sovellettavuudesta. Tämä korostaa *suometsien suunnittelun pätevyysvaatimuksen* tärkeyttä keinovalikoimassa.

Valtiontukisääntelyn näkökulmasta raportissa käsiteltyjen ohjauskeinojen soveltamiseen ei vaikuttaisi olevan estettä. Valtiontukisääntely on metsätalouden kohdalla lähtökohtaisesti joustavaa. Yksittäinen tuki tai tukijärjestelmä voi perustua useaan vaihtoehtoiseen valtiontukea koskevaan sääntöön: ryhmäpoikkeusasetuksiin, yleiseen *de minimis* -asetukseen tai komission julkaisemiin valtiontuen suuntaviivoihin. Kysymys on myös prioriteeteistä. Suomessa vain hakkuita ja puuntuotantoa on tuettu kaikkein joustavimman valtiontukisääntönnön eli *de minimis* -asetuksen perusteella. Tämä koskee mm. tuloverolain mukaista metsävähennyistä,

metsälahjavähennystä, joutomaiden metsitystä ja uudessa Metkassa myös taimikon ja nuoren metsän hoitoa.

Eri ohjauskeinojen yhteiskunnallisia vaikutuksia on vaikea arvioida, koska suometsien tukijärjestelmä muuttui 1.1.2024. Uuden tukimuodon, *suometsän hoidon suunnittelutuen*, käytännön soveltamiseen liittyy vielä paljon avoimia kysymyksiä. Kun ei tiedetä, mikä tulee olemaan mahdollinen uusi "perustaso" ja vaihtelu suometsien käytössä ja käsittelyssä vuodesta 2024 alkaen, ei ole myöskään mahdollista esittää luotettavaa arviota siitä, mikä olisi uusien ohjauskeinojen lisävaikutus.

Metsänomistajakyselyiden perusteella vaikuttaa selvältä, että tarve metsänkäsittelyn monipuolistamiseen koskee myös turvemaita. Ympäristöhaittojen vähentämiseen kohdennetut tuet eivät lähtökohtaisesti ainakaan heikentäisi metsänomistajien taloudellista asemaa ja hyvinvointia, koska näidenkin tukien edellyttämät toimenpiteet olisivat vapaaehtoisia. Metsänomistajan kannalta kyse olisi siitä, että hän voisi saada tuloa metsästään myös muulla tavalla kuin myymällä puuta. Vastaava periaate sisältyy nykyvuotoiseen metsätalouden ympäristötukeen, vaikka itse tuki on toteutettu pääasiassa perinteisellä tavalla eli omistajalle potentiaalisesti aiheutuvia tulonmenetyksiä korvaamalla.

Jatkuvaan kasvatukseen siirtymistä on usein vastustettu sillä argumentilla, että se vähentää puun tarjontaa ja sitä kautta hankaloittaa metsäteollisuuden puunhankintaa. Tältä osin on syytä kuitenkin huomata kaksi asiaa. Ensinnäkin, jos runsasravinteisten turvemaiden kohdalla siirryttäisiin laajalti jatkuvapeitteiseen metsänkasvatukseen, vaikutukset esimerkiksi puuston kasvuun jäisivät käytettävissä olevien laskelmien perusteella hyvin pieniksi ainakin seuraavan 30 vuoden aikana. Puuston kasvun taso tulee määräytymään kyseisellä ajanjaksolla pääosin kokonaishakkuumäärän perusteella. Toiseksi on huomattava, että sopeutuminen puun tarjonnan mahdollisiin muutoksiin tapahtuu aina ensisijaisesti ja ainakin riittävän lyhyellä aikavälillä puutavaralajien hintojen muutosten kautta. Niiden välilliset vaikutukset voivat olla moninaisia, positiivisia tai negatiivisia, muun toimintaympäristön kehityksestä, katsantokannasta ja tarkastelun aikavälistä riippuen. Yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta perustavaa laatua oleva kysymys on tässäkin se, miten päätöksenteossa otetaan huomioon markkinattomat ulkoisvaikutukset.

Jokseenkin selvää lienee se, että Suomen tulee jatkossa vastata uudella tavalla aikaisempaa kunnianhimoisempiin tavoitteisiin, jotka koskevat myös suometsien kasvihuonekaasutaseita, suoekosysteemien ennallistamista ja vesien tilan parantamista vuosiin 2027, 2030 ja 2035 mennessä. Selvää on myös, että kun suometsien hoidon ja käytön ohjauksessa tullaan jatkossa mitä ilmeisimmin tarvitsemaan myös aivan uudenlaisia keinoja ja taloudellisia kannusteita, niitä kannattaisi alkaa suunnittelemaan, yhteiskehittämään ja kokeilemaan jo nyt. Tällainen mahdollisuus kannattaisi sisällyttää myös lakiin metsätalouden kannustejärjestelmästä (Metka). Näin meneteltiin 20 vuotta sitten, kun Metso-kokeiluhankkeet sisällytettiin kestävän metsätalouden rahoituslakiin (Kemera). Tällöin ensisijainen tarve oli edistää metsäluonnon biologisen monimuotoisuuden säilymistä, nyt päällimmäinen tavoite on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja vesistökuormitusta puustoisilla turvemaidella. Tutkimustiedon perusteella näiden tavoitteiden toteutumista tukevat uudenlaiset taloudelliset tuet kannattaisi kehittää ja suunnata aluksi reheville paksuturpeisille turvemaidelle.

Viitteet

- Ahtikoski, A., Salminen, H., Hökkä, H., Kojola, S. & Penttilä, T. 2012. Optimising stand management on peatlands: the case of northern Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 42: 247–259. <https://doi.org/10.1139/x11-174>
- Ahtikoski, A. & Hökkä, H. 2019. Intensive forest management – does it financially pay off on drained peatlands? *Canadian Journal of Forest Research* 49: 1101–1111. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0007>
- Ahtikoski, A., Hökkä, H. & Siipilehto, J. 2022. Strip cutting management in Scots pine stands on peatlands – a financial comparison to rotation forestry. *Scandinavian Journal of Forest Research* 37(2): 119–129. <https://doi.org/10.1080/02827581.2022.2055135>
- Ahtikoski, A., Repola, J. & Viitala E.-J. 2022. Talous. Teoksessa: Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 132 s.* <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-427-2>
- Aitova, E., Morley, T., Wilson, D. & Renou-Wilson, F. 2023. A review of greenhouse gas emissions and removals from Irish peatlands. *Mires and Peat* 29, article 04. 17 p. <http://dx.doi.org/10.19189/MaP.2022.SNPG.StA.2414>
- Alm, J., Wall, A., Myllykangas, J.-P., Ojanen, P., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Laiho, R., Minkinen, K., Tuomainen, T. & Mikola, J. 2022. A new method for estimating carbon dioxide emissions from drained peatland forest soils for the greenhouse gas inventory of Finland, *EGUsphere* [preprint]. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2022-1424>, 2022
- Amacher, G.S., Ollikainen, M. & Koskela, E. 2009. *Economics of Forest Resources*. The MIT Press, Cambridge.
- 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>
- Assmuth, A., Rämö, J. & Tahvonen, O. 2021. Optimal carbon storage in mixed-species size-structured forests. *Environmental and Resource Economics* 79(2): 249–275. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00559-9>
- Berninger, K., Tiusanen, M., Haltia, E., Lehtonen, H., Mäkiranta, P. & Juutinen, A. 2020. Blogi 23.1.2020. Metsänomistajatyöpajasta näkökulmia suometsien ilmastokestävään hoitoon ja sen kannusteisiin. Viitattu 15.8.2023.
- Bianchi, S., Huuskonen, S., Siipilehto, J. & Hynynen, J. 2020. Differences in tree growth of Norway spruce under rotation forestry and continuous cover forestry. *Forest Ecology and Management* 458: 117689. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117689>
- Dasgupta, P. 2021. *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review* London: HM Treasury. www.gov.uk/official-documents Viitattu 5.5.2023.

- EEA 2022. Comparison of cumulative historical and projected land use, land use change and forestry emissions and removals by Member State. European Environmental Agency. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/comparison-of-cumulative-historical-and#tab-chart_1 Viitattu 25.10.2023.
- ERR 2022. Eesti Rahvusringhääling. RMK restored more than 3,200 hectares of degraded wetlands in 2021. <https://news.err.ee/1608453971/rmk-restored-more-than-3-200-hectares-of-degraded-wetlands-in-2021> Viitattu 30.10.2023.
- European Commission. 2020. EU Biodiversity Strategy for 2030. COM(2020) 380 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF
- European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development. 2019. Evaluation study of the instruments applicable to state aid in the agricultural and forestry sectors and in rural areas: final report. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://data.europa.eu/doi/10.2762/312226>
- European Commission. 2023a. C(2023) 5307 final. State Aid – Ireland SA.107220 (2023/N) State Aid – Ireland Forestry Programme 2023–2027: Ireland – Afforestation and Creation of Woodland. Brussels 2.8.2023. https://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases1/202335/SA_107220_7043418A-0100-C21A-B638-CE0D74FE19EA_88_1.pdf
- European Commission. 2023b. C(2023) 5741 final. State Aid/Ireland SA.104922 (2023/N) Ireland Forestry Programme 2023–2027. Brussels 24.8.2023. https://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases1/202337/SA_104922_C04D848A-0100-CC4C-9C31-84F432BC08C5_167_1.pdf
- Eyvindson, K., Launiainen, S., Leppä, K., Repo, A., Salmivaara, A. & Lehtonen, A. 2023. Trade-offs between greenhouse gas mitigation and economic objectives with drained peatlands in Finnish landscapes. Canadian Journal of Forest Research 53(6): 444–454. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2022-0101>
- Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koskiaho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S. & Vuollekoski, M. 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ympäristö 10/2010. 33 s. <http://hdl.handle.net/10138/37973>
- Haapakoski J., Hotanen J.-P., Miina J., Korpela L. & Mäkipää R. 2021. Eirakenteishakkuiden vaikutus aluskasvillisuuden rakenteeseen metsäojitetuissa korvissa. Suo 72(1): 1–27. <http://www.suo.fi/article/10691>
- Harmon, M.E. & Marks, B. 2002. Effects of silvicultural practices on carbon stores in Douglas-fir - Western hemlock forests in the Pacific Northwest, U.S.A.: Results from a simulation model. Canadian Journal of Forest Research. 32: 863–877. <https://doi.org/10.1139/x01-216>

- HE 75/2013 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta. <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2013/20130075>
- HE 167/2022 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsätalouden määräaikaisesta kannustejärjestelmästä ja kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain 29 a ja 48 §:n muuttamisesta. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Documents/HE_167+2022.pdf
- He, Y. & Ren, Y. 2023. Can carbon sink insurance and financial subsidies improve the carbon sequestration capacity of forestry? *Journal of Cleaner Production* 397: 136618. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136618>
- 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 biodiversiteettivaikutukset : Kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain (Kemera-lain) mukaisten tukien tarkastelu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2020. Luonnonvarakeskus. 81 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-953-8>
- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. & Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA System. *Metsäntutkimuslaitoksen Tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers* 835. 116 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1815-X>
- Hynynen, J., Ahtikoski, A., Siitonen, J., Sievänen, R. & Liski, J. 2005. Applying the MOTTI simulator to analyse the effect of alternative management schedules on timber and non-timber production. *Forest Ecology and Management* 207: 5–18. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.10.015>
- Hynynen, J., Salminen, H., Huuskonen, S., Ahtikoski, A., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, M., Rummukainen, A., Kojola, S. & Eerikäinen, K. 2014. Scenario analysis for the biomass supply potential and the future development of Finnish forest resources. *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 302. 106 p. ISBN 978-951-40-2487-0 (PDF). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2487-0>
- Hynynen J., Salminen H., Ahtikoski A., Huuskonen S., Ojansuu R., Siipilehto J., Lehtonen, M. & Eerikäinen, K. 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *The European Journal of Forest Research* 134: 415–431. <https://doi.org/10.1007/s10342-014-0860-0>
- 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>
- Hynynen, J., Salminen, H. & Hökkä, H. 2022. Jatkovapeitteinen kasvatus – mitä se on? Julkaisussa: Routa J. & Huuskonen S. (toim.). 2022. Jatkovapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 42–51. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-427-2>

- 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. Helsinki. 93 s.
<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, vuosikerta 2021, artikkeli 10578. <https://doi.org/10.14214/ma.10578>
- Hökkä, H. & Mäkelä, H. 2014. Post-harvest height growth of Norway spruce seedlings in northern Finland peatland forest canopy gaps and comparison to partial and complete canopy removals and plantations. *Silva Fennica* 48(5): 1–16.
<http://dx.doi.org/10.14214/sf.1192>
- Hökkä, H., Repola, J., Moilanen, M. & Saarinen, M. 2011. Seedling survival and establishment in small canopy openings in drained spruce mires in northern Finland. *Silva Fennica* 45(4): 633–645. <https://doi.org/10.14214/sf.97>
- Hökkä, H., Repola, J., Moilanen, M. & Saarinen, M. 2012. Seedling establishment on small cutting areas with or without site preparation in a drained spruce mire – a case study in northern Finland. *Silva Fennica* 46(5): 695–705. <https://doi.org/10.14214/sf.920>
- Hökkä, H. & Repola, J. 2018. Pienaukkohakkuun uudistumistulos Pohjois-Suomen korpikuusikossa 10 vuoden kuluttua hakkuusta. Metsätieteen aikakauskirja, vuosikerta 2018, artikkeli 7808. 17 s. <https://doi.org/10.14214/ma.7808>
- Juutinen, A., Ahtikoski, A. & Rämö, J. 2020. Puuntuotannon kannattavuuteen vaikuttavat tekijät jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa. Metsätieteen aikakauskirja, vuosikerta 2020, artikkeli 10313. <https://doi.org/10.14214/ma.10313>
- Juutinen, A., Shanin, V., Ahtikoski, A., Rämö, J., Mäkipää, R., Laiho, R., Sarkkola, S., Laurén, A., Penttilä, T., Hökkä, H. & Saarinen, M. 2021. Profitability of continuous-cover forestry in Norway spruce dominated peatland forest and the role of water table. *Canadian Journal of Forest Research* 51: 859–870. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0305>
- Kaunisto, S. & Paavilainen, E. 1988. Nutrient stores in old drainage areas and growth of stands. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 145: 1–39.
<http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1004-3>
- Kjellin, P., Andersson R., Ekelund H., Filipsson S., Rudqvist L., Holm S., Karlsson S., Lönnstedt L., Rosenqvist H. & Sandberg N. 2001. Skogspolitiken i dag. En beskrivning av den politik och övriga faktorer som påverkar skogen och skogsbruket. Rapport 8B, 2001. Skogsstyrelsen. <https://shop.skogsstyrelsen.se/shop/9098/art46/4646046-4950ed-1696.pdf>
Viitattu 21.10.2023.
- Knoke, T., Paul, C. & Härtl, F. 2017. A critical view on benefit-cost analyses of silvicultural management options with declining discount rates. *Forest Policy and Economics* 83: 58–69.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.06.005>

- Koivula, M., Silvennoinen, H., Koivula, H., Tikkanen, J. & Tyrväinen, L. 2020. Continuous-cover management and attractiveness of managed Scots pine forests. *Canadian Journal of Forest Research* 50(8): 819–828. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0431>
- Komission delegoitu asetus (EU) 2021/2139 Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2020/852 täydentämisestä vahvistamalla tekniset arviointikriteerit, joilla määritetään, millä edellytyksillä taloudellista toimintaa pidetään ilmastonmuutoksen hillintää tai ilmastonmuutokseen sopeutumista merkittävästi edistävänä ja aiheuttaako kyseinen taloudellinen toiminta merkittävää haittaa millekään muulle ympäristötavoitteelle. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32021R2139>
- Korkiakoski, M., Tuovinen, J.-P., Penttilä, T., Sarkkola, S., Ojanen, P., Minkkinen, K., Rainne, J., Laurila, T. & Lohila, A. 2019. Greenhouse gas and energy fluxes in a boreal peatland forest after clear-cutting. *Biogeosciences* 16(19): 3703–3723. <https://doi.org/10.5194/bg-16-3703-2019>
- Korkiakoski, M., Ojanen, P., Penttilä, T., Minkkinen, K., Sarkkola, S., Rainne, J., Laurila, T. & Lohila, A. 2020. Impact of partial harvest on CH₄ and N₂O balances of a drained boreal peatland forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 295: 108168. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108168>
- Korkiakoski, M., Ojanen, P., Tuovinen, J.-P., Minkkinen, K., Nevalainen, O., Penttilä, T., Aurela, M., Laurila, T. & Lohila, A. 2023. Partial cutting of a boreal nutrient-rich peatland forest causes radically less short-term on-site CO₂ emissions than clear-cutting. *Agricultural and Forest Meteorology* 332: 109361. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109361>
- Koskela, T., Horne, P., Karppinen, H. & Korhonen O. 2021. Metsien ekosysteemipalvelut ja jokamiehen oikeus – Metsänomistaja 2020. PTT raportteja 267. 107 s. <https://www.ptt.fi/julkaisut/metsien-ekosysteemipalvelut-ja-jokamiehen oikeus-metsanomistajan-nakokulmasta-metsanomistaja-2020/> Viitattu 5.5.2023.
- Küttim, M., Küttim, L. & Pajula, R. 2018. The current state and ecological restoration of peatlands in Estonia. *Dynamiques environnementales* 42: 263–278. <https://doi.org/10.4000/dynenviron.2425>
- Laudon, H. & Hasselquist, E.M. 2023. Applying continuous-cover forestry on drained boreal peatlands: water regulation, biodiversity, climate benefits and remaining uncertainties. *Trees, Forests and People* 11: 100363. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100363>
- Launiainen, S., Guan, M., Salmivaara, A. & Kieloaho, A.-J. 2019. Modeling forest evapotranspiration and water balance at stand and catchment scales: a spatial approach. *Hydrology and Earth System Sciences* 23(8): 3457–3480. <https://doi.org/10.5194/hess-2019-45>
- Lehtonen, A., Eyvindson, K., Härkönen, K., Leppä, K., Salmivaara, A., Peltoniemi, M., Salminen, O., Sarkkola, S., Launiainen, S., Ojanen, P., Rätty, M. & Mäkipää, R. 2023a. Potential of continuous cover forestry on drained peatlands to increase carbon sink in Finland. *Scientific Reports* 13, 15510 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42315-7>

- Lehtonen, A., Leppä, K., Rinne-Garmston, K.T., Sahlstedt, E., Schiestl-Aalto, P., Heikkinen, J., Young, G.H.F., Korkiakoski, M., Peltoniemi, M., Sarkkola, S., Lohila, A. & Mäkipää, R. 2023b. Fast recovery of suppressed Norway spruce trees after selection harvesting on a drained peatland forest site. *Forest Ecology and Management* 530: 120759. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120759>
- Lehtonen, H., Assmuth, A., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Mutanen, A., Mäkipää, R., Nieminen, M., Rämö, J., Wall, A., Wejberg, H. & Viitala, E.-J. 2022. Tehokkaat ohjauskeinot maa- ja metsätalouden ilmastovaikutusten edistämiseksi. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 76/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 84 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-506-4>
- Leppä, K., Hökkä, H., Laiho, R., Launiainen, S., Lehtonen, A., Mäkipää, R., Peltoniemi, M., Saari-
nen, M., Sarkkola, S. & Nieminen, M. 2020a. Selection Cuttings as a Tool to Control
Water Table Level in Boreal Drained Peatland Forests. *Frontiers in Earth Science* 8:
576510. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.576510>
- Leppä, K., Korkiakoski, M., Nieminen, M., Laiho, R., Hotanen, J.-P., Kieloaho, A.-J., Korpela, L.,
Laurila, T., Lohila, A., Minkkinen, K., Mäkipää, R., Ojanen, P., Pearson, M., Penttilä, T.,
Tuovinen, J.-P. & Launiainen, S. 2020b. Vegetation controls of water and energy bal-
ance of a drained peatland forest: Responses to alternative harvesting practices. *Agricul-
tural and Forest Meteorology* 295: 108198.
<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108198>
- Luke 2022. Suomen LULUCF-sektorin 2021–2025 velvoitteen toteutuminen. Luonnonvarakes-
kuksen lausunto. [https://www.luke.fi/sites/default/files/2022-12/Suomen_LULUCF-sek-
torin_2021%E2%80%932025_velvoitteen_toteutuminen.pdf](https://www.luke.fi/sites/default/files/2022-12/Suomen_LULUCF-sek-
torin_2021%E2%80%932025_velvoitteen_toteutuminen.pdf) Viitattu 5.5.2023.
- Miettinen, J., Ollikainen, M., Aroviita, J., Haikarainen, S., Nieminen, M., Turunen, J. & Valsta, L.
2020. Boreal peatland forests: ditch network maintenance effort and water protection
in a forest rotation framework. *Canadian Journal of Forest Research* 50: 1025–1038.
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0339>
- Miettinen, J., Ollikainen, M., Juutinen, A., Siipilehto, J., Stenberg, L., Ahtikoski, A., Hökkä, H.,
Sarkkola, S. & Nieminen, M. 2023. Strip harvesting in drained boreal peatlands when
water quality matters. *Käsikirjoitus*.
- Miina J., Tolvanen A., Kumpula J. & Tyrväinen L. 2020. Metsien luonnontuotteet, virkistys-
käyttö ja porolaitumet jatkuvapeitteisessä ja jaksollisessa kasvatuksessa. *Metsätieteen
aikakauskirja, vuosikerta 2020*, artikkeli 10345. <https://doi.org/10.14214/ma.10345>
- Minkkinen, K. Ojanen, P., Koskinen, M. & Penttilä, T. 2020. Nitrous oxide emissions of un-
drained, forestry-drained, and rewetted boreal peatlands. *Forest Ecology and Manage-
ment* 478: 118494. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118494>
- MMM 2021. Metsätalouden kannustejärjestelmä 2020-luvulla. Työryhmän muistio. Maa- ja
metsätalousministeriön julkaisu 2021: 2. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-397-8>

- MMM 2022. Lausuntopyyntö luonnoksesta hallituksen esitykseksi laiksi metsätalouden määräraikaisesta kannustejärjestelmästä. Maa- ja metsätalousministeriö. VN/32384/2021. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/8f71e21f-757e-4da3-bd34-e325504e5d82/-72b5631a-c64e-4635-9000-1d5278630475/LAUSUNTOPYYNTO_20220726131346.PDF
- Moilanen, M., Issakainen, J. & Vesala, H. 2011. Metsän uudistaminen mustikkaturvekankaalla – luontaisesti vai viljellen. Metlan työraportteja 192. ISSN 1795-150X. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2287-6>
- Montaranella, L., Jones, R.J.A. & Hiederer, R. 2006. The distribution of peatland in Europe. Mires and Peat 1(1): 1–10. <http://mires-and-peat.net/pages/volumes/map01/map0101.php>
- Mäkiranta, P., Riutta, T., Penttinen, T. & Minkkinen, K. 2010. Dynamics of net ecosystem CO₂ exchange and heterotrophic soil respiration following clearfelling in a drained peatland forest. Agricultural and Forest Meteorology 150(14): 1585–1596. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.08.010>
- Nieminen, M., Sarkkola, S., Haahti, K., Sallantausta, T., Koskinen, M. & Ojanen, P. 2020. Metsäojittettujen soiden typpi- ja fosforikuormitus Suomessa. Suo 72(1): 1–13. <http://www.suo.fi/pdf/article10398.pdf>
- Nieminen, M., Hökkä, H., Laiho, R., Juutinen, A., Ahtikoski, A., Pearson, M., Kojola, S., Sarkkola, S., Launiainen, S., Valkonen, S., Penttilä, T., Lohila, A., 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>
- Nieminen, M., Pukkala, T., Stenberg, L., Sarkkola, S., Vihonen, A. & Valkeapää, A. 2023. Jatkuvan kasvatuksen ja tasaikäismetsätalouden vaikutus metsäisten valuma-alueiden vesistökuormitukseen Suomessa. Metsätieteen aikakauskirja, vuosikerta 2023, artikkeli 22001. <https://doi.org/10.14214/ma.22001>
- NIR Finland 2023. National Inventory Report. <https://unfccc.int/documents/627718>
- 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(3): 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 peatland. Forest Ecology and Management 289: 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.008>
- Ojanen, P. & Minkkinen, K. 2019. The dependence of net soil CO₂ emissions on water table depth in boreal peatlands drained for forestry. Mires and Peat 24(27): 1–8. <https://doi.org/10.19189/MaP.2019.OMB.StA.1751>
- Ovaskainen, V., Hänninen, H., Mikkola, J. & Lehtonen, E. 2006. Cost-sharing and private timber stand improvements: A two-step estimation approach. Forest Science 52(1): 44–54. <https://doi.org/10.1093/forestscience/52.1.44>

- Ovaskainen, V., Hujala, T., Hänninen, H. & Mikkola, J. 2017. Cost sharing for timber stand improvements: Inducement or crowding out of private investments? *Forest Policy and Economics* 74: 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.10.014>
- 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. 2021. Economics of multifunctional forestry in the Sámi people homeland region. *Journal of Environmental Economics and Management* 110: 102542. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102542>
- Peltoniemi, M., Huttunen, S., Hyyrynen, M., Similä, J., Halonen, K.-M., Haltia, E., Leppänen, J., Pohjola, J., Tikkanen, V.-M., Arola, T., Assmuth, A., Autto, H., Lehto, T., Lonkila, A., Pitzén, S., Uusivuori, J., Vesala, J., Viitala, E.-J. & ja Lintunen, J. 2023. Hiilinieluja ja ilmastohyötyjä hallituin riskein : Metsäsektorin ohjauskeinojen monitieteinen analyysi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 110/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 164 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-829-4>
- Peura, M., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K.P., Ketola, T., Laine, I., Lakka, H.-K., Lehtikainen, A., Nieminen, T.M., Nieminen, M., Oksanen, E., Repo, A., Pappila, M. & Kotiaho, J.S. 2022. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, vesistöihin, ilmastoon, virkistyskäyttöön ja metsätuhoriskeihin. *Suomen Luontopaneelin julkaisuja* 1B/2022. <https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2022/1b>
- Piirainen, S., Finér, L., Andersson, E., Armolaitis, K., Belova, O., Čiuldienė, D., Futter, M., Gil, W., Glazko, Z., Hiltunen, T., Högbom, L., Janek, M., Joensuu, S., Jägrud, L., Libiete, Z., Lode, E., Löfgren, S., Pierzgaliski, E., Sikström, U., Zarins, J. & Thorell, D. 2017. Forest drainage and water protection in the Baltic Sea Region countries – current knowledge, methods and areas for development. https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/projektwebbplatser/wambaf/drainage/reviews/forest-drainage_short_document_imposed_21032017.pdf Viitattu 2.10.2023.
- Price, C. 2018. Declining discount rate and the social cost of carbon: forestry consequences. *Journal Forest Economics* 3: 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2017.05.003>
- Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2010. Optimizing the structure and management of uneven-sized stands in Finland. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 83(2): 129–142. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpp037>
- Pulliainen L. 2019. Taimikon laatu ja jatkokehityksen edellytykset turvemaakuusikoiden pienaukkohakkuissa Pohjois-Suomessa. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Metsätieteiden laitos. 67 s.
- Rautio, P., Routa, J., Huuskonen, S., Holmström, E., Cedergren, J. & Kuehne, C. (eds.) 2023. *Continuous Cover Forestry in Boreal Nordic Countries*. Springer Nature Switzerland AG. Manuscript.
- Renou-Wilson, F. & Byrne, K.A. 2015. Irish Peatland Forests: Lessons from the Past and Pathways to a Sustainable Future. In: Stanturf, J.A. (ed.). *Restoration of boreal and temperate forests*. Taylor & Francis Group, Boca Raton. p. 321–335.

- Rissanen, A. J., Ojanen, P., Stenberg, L., Larmola, T., Anttila, J., Tuominen, S., Minkkinen, K., Koskinen, M. & Mäkipää, R. 2023. Vegetation impacts ditch methane emissions from boreal forestry-drained peatlands – Moss-free ditches have an order-of-magnitude higher emissions than moss-covered ditches. *Frontiers in Environmental Science* 11, 1121969. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1121969>
- RMK 2023. Forest drainage. Riigimetsa Majandamise Keskus. <https://www.rmke.ee/for-a/forest/strategies/drainage-systems> Viitattu 20.10.2023.
- Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). 2022. Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus : Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 132 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-427-2>
- Rämö, J. & Tahvonen, O. 2015. Economics of harvesting boreal uneven-aged mixed-species forests. *Canadian Journal of Forest Research* 45: 1102–1112. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0552>
- Saarinen, M. 2013. Männyn kylvö ja luontainen taimettuminen vanhoilla ojitusalueilla – turvemaiden uudistamisen erityispiirteitä. *Dissertationes Forestales* 164. <https://doi.org/10.14214/df.164>
- Saarinen, M., Valkonen, S., Sarkkola, S., Nieminen, M., Penttilä, T. & Laiho, R. 2020. Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuudet ojitetuilla turvemailla. *Metsätieteen aikakauskirja*, vuosikerta 2020, artikkeli 10372. <https://doi.org/10.14214/ma.10372>
- Salminen H., Lehtonen M. & Hynynen J. 2005. Reusing legacy FORTRAN in the MOTTI growth and yield simulator. *Computers and Electronics in Agriculture* 49: 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2005.02.005>
- Salo, K. 2019. The structure of macrofungal assemblages in boreal forests, with particular reference to the effect of fire on Basidiomycota and Ascomycota. *Dissertationes Forestales* 279. <https://doi.org/10.14214/df.279>
- Sarkkola, S., Seppänen, J., Saarinen, M. & Hökkä, H. 2021. Taimettuminen jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa turvemaalla – Suo-Erika-kokeiden inventointituloksia. Esitelmä. Metry-seminaari 20.5.2021.
- Sarkkola, S., Saarinen, M. & Hökkä, H. 2023. Taimettuminen kaistalehakkuun jälkeen turvemaan männiköissä ja kuusikoissa. Esitelmä. SuoPPP-projektin Tulosseminaari 25.1.2023.
- Shanin, V., Juutinen, A., Ahtikoski, A., Frolov, P., Chertov, O., Rämö, J., Lehtonen, A., Laiho, R., Mäkiranta, P., Nieminen, M., Laurén, A., Sarkkola, S., Penttilä, T., Ľupek, B. & Mäkipää, R. 2021. Simulation modelling of greenhouse gas balance in continuous-cover forestry of Norway spruce stands on nutrient-rich drained peatlands. *Forest Ecology and Management* 496: 119479. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119479>
- Silvennoinen H., Tikkanen J., Tyrväinen L. & Koivula M. 2019. Eri-ikäisrakenteisuutta tavoittelevien hakkuiden vaikutukset mäntymetsien virkistyskäyttöarvoon. *Metsätieteen aikakauskirja* 2019: 10192. <https://doi.org/10.14214/ma.10192>

- SMK 2023. Metsätalouden tuet -varaseuranta. Suomen metsäkeskus. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/tietoa-metsien-kaytosta/tuet>
- Spot prices 2023. <https://www.statista.com/statistics/1329581/spot-prices-european-union-emission-trading-system-allowances/> Viitattu 16.3.2023.
- Stenberg, L., Leppä, K., Launiainen, S., Laurén, A., Hökkä, H., Sarkkola, S., Saarinen, M. & Nieminen, M. 2022. Measuring and modeling the effect of strip cutting on the water table in boreal drained peatland pine forests. *Forests* 13: 1134. <https://doi.org/10.3390/f13071134>
- Suomen ympäristökeskus 2022. Asiantuntijalausunto Eduskunnan liikenne- ja viestintävaliokunnalle 9.11.2022. <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/JulkaisuMetatieto/Documents/EDK-2022-AK-60872.pdf>
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut. Tilastokeskus. <https://stat.fi/julkaisu/cl8d190lnb47r0bvvg344apf0> Viitattu 20.12.2023.
- Tahvonen, O. 2023. Metsien hoito jatkuvapeitteisenä: Katsaus taloudelliseen tutkimukseen. Suomen luontopaneelin julkaisuja 1C/2022. <https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2022/1c>
- Tahvonen, O., Pukkala, T., Laiho, O., Lähde, E. & Niinimäki, S. 2010. Optimal management of uneven-aged Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management* 260: 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.04.006>
- Tahvonen, O. & Rämö, J. 2016. Optimality of continuous cover vs. clearcut regimes in managing forest resources. *Canadian Journal of Forest Research* 46: 1–11. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2015-0474>
- Tanneberger, F., Tegetmeyer, C., Busse, S., Barthelmes, A., Shumka, S. et al. 2017. The peatland map of Europe. *Mires and Peat* 19: 1–17. <http://dx.doi.org/10.19189/MaP.2016.OMB.264>
- Thornley, J.H.M. & Cannell, M.G.R. 2000. Managing Forests for Wood Yield and Carbon Storage: A Theoretical Study. *Tree Physiology* 20: 477–484. <https://doi.org/10.1093/treephys/20.7.477>
- Tong, C.H.M., Nilsson, M.B., Sikström, U., Ring, E., Drott, A., Eklöf, K., Futter, M.N., Peacock, M., Segersten, J. & Peichl, M. 2022. Initial effects of post-harvest ditch cleaning on greenhouse gas fluxes in a hemiboreal peatland forest. *Geoderma*, 426. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116055>
- Tonteri T., Salemaa M., Rautio P., Hallikainen V., Korpela L. & Merilä P. 2016. Forest management regulates temporal change in the cover of boreal plant species. *Forest Ecology and Management* 381: 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.09.015>
- Valkonen, S., Giacosa, L.A. & Heikkinen, J. 2020. Tree mortality in the dynamics on uneven-aged Norway spruce stands in the southern Finland. *European Journal of Forest Research* 139: 989–998. <https://doi.org/10.1007/s10342-020-01301-8>

- Valtiontalouden tarkastusvirasto 2023. Yksityismetsätalouden tuet ja korvaukset. Puuntuotannon edistäminen ja luonnon monimuotoisuus. Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomukset 13/2023. <https://www.vtv.fi/app/uploads/2023/10/VTV-Tarkastus-13-2023-Yksityismetsatalouden-tuet-ja-korvaukset.pdf>
- Viitala, E.-J. 2023. Miten läntinen naapuri pärjää ilman Metkaa? Esitelmä seminaarissa Suometsät 2035 – Tiedolla ja taidolla. 3.10.2023. Helsinki.
- Viitala, E.-J., Hänninen, H. & Leppänen, J. 2018. De minimis -tukien soveltuvuus Suomen metsätalouteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2018. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 94 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-649-0>
- Viitala, E.-J., Assmuth, A., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Mutanen, A., Wall, A., Wejberg, H. & Lehtonen, H. 2022. Maa- ja metsätalouden kannustinjärjestelmien ilmastovaikutukset : Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2022. 97 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-388-6>
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

