SUOMEN LUONTO PANEELI

JATKUVAPEITTEISEN METSÄNKÄSITTELYN YMPÄRISTÖ- JA TALOUSVAIKUTUKSET

Luontopaneelin yhteenveto ja suositukset luontopolitiikan suunnittelun ja päätöksenteon tueksi

Janne S. Kotiaho, Jaana Bäck, Jukka Jokimäki, Kirsi Pauliina Kallio, Tarmo Ketola, Liisa Kulmala, Ilona Laine, Aleksi Lehikoinen, Tiina M. Nieminen, Elina Oksanen, Minna Pappila, Aki Sinkkonen, Ilari E. Sääksjärvi, Olli Tahvonen, Maiju Peura

SUOMEN LUONTOPANEELIN JULKAISUJA 1A/2022

RAPORTIN YHTEENVETO

Suomen Luontopaneeli on riippumaton asiantuntijaelin, joka tukee luontopolitiikan suunnittelua ja päätöksentekoa. Luontopaneelin kannanotot ja raportit perustuvat tieteelliseen näyttöön ja monialaiseen asiantuntemukseen.

© Suomen Luontopaneeli

Suomen Luontopaneelin julkaisuja 1A/2022
Raportin yhteenveto

Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn ympäristö- ja talousvaikutukset

Tekijät:
Janne S. Kotiaho (Jyväskylän yliopisto, janne.kotiaho@jyu.fi), Jaana Bäck (Helsingin yliopisto), Jukka Jokimäki (Arktinen keskus), Kirsi Pauliina Kallio (Tampereen yliopisto), Tarmo Ketola (Jyväskylän yliopisto), Liisa Kulmala (Ilmatieteen laitos), Ilona Laine (Jyväskylän yliopisto), Aleksi Lehikoinen (Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus), Tiina M. Nieminen (Luonnonvarakeskus), Elina Oksanen (Itä-Suomen yliopisto), Minna Pappila (Turun yliopisto), Aki Sinkkonen (Luonnonvarakeskus), Ilari E. Sääksjärvi (Turun yliopisto), Olli Tahvonen (Helsingin yliopisto) ja Maiju Peura (Jyväskylän yliopisto)

Toimitussihteeri: Sanna Autere

ISSN: 2737-0062

DOI: https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2022/1a

Viittausohje:
Kotiaho, J. S., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Ketola, T. Kulmala, L., Laine, I., Lehikoinen, A., Nieminen, T. M., Oksanen, E., Pappila, M., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I., Tahvonen, O. ja Peura, M. 2022. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn ympäristö- ja talousvaikutukset. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 1A/2022.

Suomen Luontopaneeli on riippumaton asiantuntijaelin, joka tukee luontopolitiikan suunnittelua ja päätöksentekoa. Luontopaneelin kannanotot ja raportit perustuvat tieteelliseen näyttöön ja monialaiseen asiantuntemukseen.

www.luontopaneeli.fi

@luontopaneeli

SISÄLLYS

Johdanto **3**
Mitä on jatkuvapeitteinen metsänkäsittely **4**
Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutukset **6**
Luontovaikutukset 6
Vesistövaikutukset 6
Ilmastovaikutukset 7
Virkistyskäyttövaikutukset 7
Metsätuhoriskivaikutukset 7
Talousvaikutukset 8
Epävarmuustekijöitä ja tietopuutteita 8
Luontopaneelin keskeiset huomiot ja suositukset **10**
Lähteet **13**

JOHDANTO

Metsätalouden merkitys Suomen kansantaloudelle on huomattava. Metsäteollisuus on merkittävä työllistäjä ja metsäteollisuuden osuus Suomen tavaraviennin arvosta oli 18 prosenttia (10 miljardia euroa) vuonna 2020[1]. Yli puolet Suomen metsistä on yksityisessä omistuksessa, ja metsänomistajien tavoitteet ovat moninaisia vaihdellen luontoarvojen korostamisesta tulonhankintaan ja taloudelliseen turvaan[2-4]. Metsä on myös ulkoilun, liikunnan sekä virkistymisen ja rauhoittumisen paikka ja hyvin tärkeäksi koettu maisematekijä[5,6]. Metsien rooli ilmastonmuutoksen torjunnassa ja luonnon monimuotoisuuden ylläpidossa on merkittävä, ja tätä roolia korostavat myös EU:n biodiversiteetti- ja metsästrategiat[7,8].

Suomen metsistä suurin osa on puuntuotannossa, mikä on usein ristiriidassa muiden metsien tarjoamien hyötyjen, palveluiden ja käyttömuotojen kanssa[3,9]. Mahdollisimman korkeaan puuntuotantoon tähtäävä metsänkäsittely voi olla edullista puun ostajalle, mutta se ei ole taloudellisesti paras mahdollinen tavoite maanomistajan eikä kansantalouden kannalta[4].

Mahdollisimman korkeaan puuntuotantoon tähtäävä metsien käsittely yksipuolistaa metsäluontoa ja luontokato Suomen metsissä jatkuu – Suomen uhanalaisista lajeista suurin osa, yhteensä 833 lajia, on riippuvaisia metsäelinympäristöistä. Kaikkiaan 27 metsissä elävää lajia on nyt suuremmassa riskissä kadota Suomesta kuin kymmenen vuotta aiemmin[10]. Suomen 34 metsäluontotyypistä 76 prosenttia on uhanalaisia eli ne ovat voimakkaasti menettäneet luontaisia ominaispiirteitään ja niiden pinta-alaa on pienennetty luonnon monimuotoisuuden kannalta haitallisesti[11]. Metsien käsittely vähentää metsien virkistys- ja luontomatkailuarvoja ja eräiden keruutuotteiden satoja[12-14], muuttaa metsäekosysteemin luontaisia ainekiertoja, pienentää metsien hiilivarastoja[15,16] sekä aiheuttaa suometsistä ravinnepäästöjä vesistöihin[17]. Pohjois-Suomessa metsätaloustoimet ovat vähentäneet, pirstoneet ja heikentäneet porolaitumia, erityisesti luppoisia vanhoja metsiä, aiheuttaen ristiriitoja metsätalouden ja porotalouden välille[18]. Metsien käyttötavoitteiden yhteensovittaminen voi olla haastavaa, mutta tutkimus on osoittanut, että metsänkäsittelymenetelmiä muuttamalla ja monipuolistamalla eri tavoitteet on mahdollista yhteensovittaa aiempaa paremmin[19-25]. Tämä tukee metsien käsittelyn yhteiskunnallista hyväksyttävyyttä.

Suomen Metsälakia (1093/1996)[26] uudistettiin vuonna 2014 (1085/2013)[27], jolloin metsän jatkuvapeitteinen käsittely tehtiin jälleen mahdolliseksi. Jatkuvapeitteinen käsittely tarkoittaa metsänkäsittelyä ilman avohakkuita, jolloin metsä säilyy koko ajan puustoisena ja peitteisenä[28-30]. Jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn siirtymistä on ehdotettu keinoksi vähentää puuntuotannossa olevien metsien käsittelyn haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin[21,23,31]. Sen lisäämistä tullaan myös edellyttämään, mikäli luonnon ennallistamista koskeva Euroopan komission asetusehdotus astuu sellaisenaan voimaan[32].

Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuus on Suomessa toistaiseksi pieni: vuoden 2020 metsänkäyttöilmoituksissa jatkuvapeitteisen käsittelyn hakkuiksi oli ilmoitettu alle 5 prosenttia kaikista ilmoitetuista hakkuista[33]. Vuonna 2018 julkaistu Avohakkuut historiaan -kansalaisaloite (KAA 9/2019 vp)[34] ehdotti lakimuutosta, joka olisi muuttanut valtion maiden metsien jaksollisen käsittelyn jatkuvapeitteiseksi tietyin poikkeusmahdollisuuksin, ja näin kasvattanut valtakunnallisesti jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuutta. Maa- ja metsätalousvaliokunta käsitteli kansalaisaloitetta vuosien 2019–2020 aikana ja hylkäsi sen lokakuussa 2021 (MmVM 13/2021 vp)[35]. Valiokunta kuitenkin edellytti lausumassaan, että valtion metsissä käytetään monipuolisesti erilaisia metsänkäsittelymenetelmiä, ja että maa- ja metsätalousministeriön tulee selvittää, miten valtion metsissä voidaan lisätä jatkuvaa kasvatusta erityisesti siihen soveltuvissa suometsissä, virkistys- ja matkailualueilla sekä suojelualueiden ja vesistöjen reunoilla. Lisäksi valiokunta edellytti lausunnossaan, että Metsähallituksen tuottotavoitteet ja tuloutusvaatimukset asetetaan siten, että ne eivät vaikeuta valtion metsien kokonaiskestävää käyttöä. Myös EU:n biodiversiteetti- ja metsästrategioiden[7,8] sekä EU:n kestävän rahoituksen luokittelujärjestelmän eli taksonomian yhteydessä käsitellään metsätalouden ja metsänkäsittelytapojen kestävyyttä ja tulevaisuutta. Taksonomian yhteydessä esillä olleiden kriteerien mukaan metsien käsittelyssä tulisi muun muassa välttää avohakkuita ja maanmuokkausta, säästää tietty maapinta-ala hakkuiden ulkopuolelle, jättää nykyistä leveämpiä suojavyöhykkeitä vesistöjen varsille ja monipuolistaa käsiteltyjen metsien puuston rakennetta.

EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteena on saada luontokato pysähtymään ja luonnon monimuotoisuus elpymään vuoteen 2030 mennessä[7]. Strategiassa todetaan, että nykyinen suojeltujen alueiden verkosto ei ole

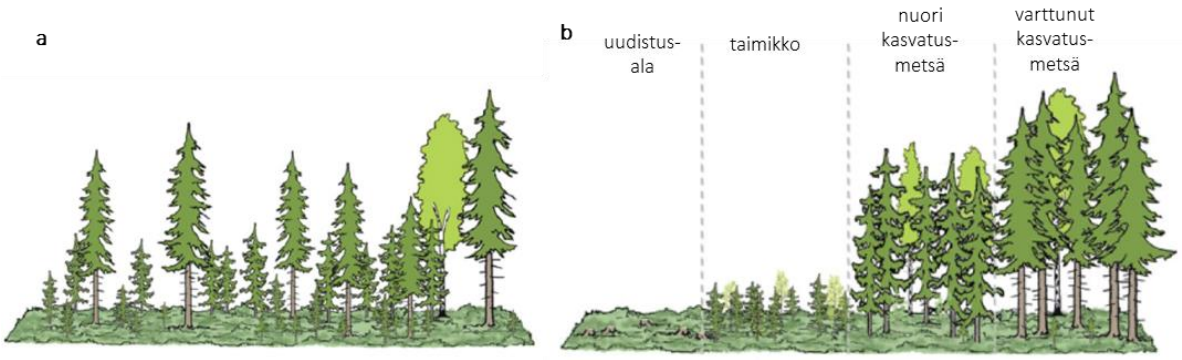
riittävän laaja luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi. Tavoitteeksi asetetaan suojelualueiden lisääminen niin, että vuoteen 2030 mennessä oikeudellisen suojelun piirissä on vähintään 30 prosenttia EU:n maa-alueista ja 30 prosenttia EU:n merialueista. Suojelualueita valittaessa erityistä huomiota on kiinnitettävä alueisiin, joilla on erittäin suuri luonnon monimuotoisuusarvo tai -potentiaali. Lisäksi strategiassa linjataan, että tiukan suojelun piirissä on oltava vähintään kolmannes eli 10 prosenttia EU:n suojelualueista. Pinta-alatavoitteista riippumatta kaikki jäljellä olevat vanhat metsät ja luonnontilaiset metsät on suojeltava tiukasti.

Alustavan ohjeistuksen mukaan oikeudellinen suojelu tarkoittaa alueen osoittamista pitkäaikaiseen suojeluun kansallisen tai kansainvälisen säädöksen, hallinnollisen päätöksen tai sopimuksen perusteella. Myös suojelualueverkostoa tukevat luonnon monimuotoisuutta turvaavat alueet eli niin sanotut OECM-alueet (other effective area-based conservation measures) voivat tiettyjen reunaehtojen täyttyessä olla oikeudellisen suojelun piiriin laskettavia alueita. Tässä Suomen Luontopaneelin selvityksen yhteenvedossa tarkastellaan jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn edellytyksiä täyttää OECM-alueiden kriteerit.

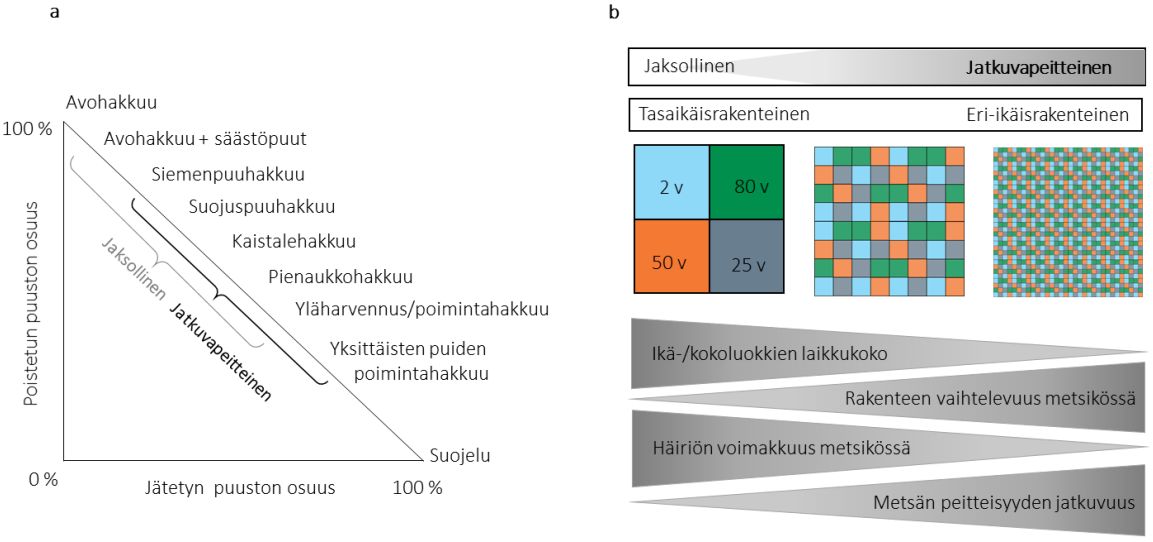
Luontopaneelin selvityksessä tarkastellaan jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, vesistöihin, ilmastoon, virkistyskäyttöön ja metsätuhoriskeihin[3] sekä menetelmän soveltamisen taloudellisia edellytyksiä[4]. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutuksista on tehty viime vuosina muitakin selvityksiä[36-39]. Luontopaneeli kävi läpi aiemmat selvitykset, kirjallisuuskatsaukset sekä suuren joukon boreaalisia metsiä koskevaa alkuperäistutkimusta. Tarkastelussa keskityttiin Eurooppaan, mutta siihen sisällytettiin myös keskeistä tutkimusta Pohjois-Amerikan boreaalisista metsistä. Tarkastellut yli 300 vertaisarvioitua tutkimusartikkelia sisältävät sekä maastomittauksiin että simulaatioihin ja mallinnuksiin perustuvia tutkimuksia. Tässä yhteenvedossa nojataan selvityksissä tarkasteltuihin ja viitattuihin tutkimuksiin, mutta lähdeviittaukset on pidetty luettavuuden parantamiseksi vähäisinä.

MITÄ ON JATKUVAPEITTEINEN METSÄNKÄSITTELY

Jatkuvapeitteinen metsänkäsittely on talousmetsien käsittelyä, jonka tavoitteena on puuntuotanto ilman jaksolliseen metsienkäsittelyyn kuuluvia avohakkuita, jolloin metsä säilyy koko ajan puustoisena[28-30]. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn hakkuissa poistetaan pääasiassa suurimpia puita poiminta- ja pienaukkohakkuin. Uudistuminen tapahtuu luontaisesti, minkä varmistamiseksi osa suurimmista puista jätetään siemenpuiksi. Jatkuvapeitteisesti käsiteltyjen metsien rakenne on tyypillisesti eri-ikäisrakenteinen eli metsikössä on vaihtelevan ikäisiä ja kokoisia puita (kuva 1a). Jatkuvapeitteisesti käsitellyissä metsässä ei ole erotettavissa eri kehitysluokkia, joita jaksollisesti käsitellyissä metsissä ovat esimerkiksi taimikko, nuori kasvatusmetsä ja varttunut kasvatusmetsä (kuva 1b). Poiminta- ja pienaukkohakkuiden lisäksi jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn menetelmiä voivat olla esimerkiksi männikön siemenpuuhakkuu, kuusikon suojuspuuhakkuu sekä kaistalehakkuu[40]. Nämä voivat olla hakkuumenetelmiä myös jaksollisessa metsänkäsittelyssä, joten tarkka rajanveto jatkuvapeitteisen ja jaksollisen käsittelyn hakkuiden välillä on keinotekoinen, ja tosiasiassa käsittelytavat voivat olla osittain päällekkäisiä (kuva 2). Jatkuvapeitteistä käsittelyä ei tule rinnastaa harsintaan, jota tehtiin Suomessa 1900-luvun puoliväliin saakka[41]. Määrämittaisharsinnoissa poistettiin kaikki tietyn koon ja laadun täyttävät puut, eikä metsiin jäävän puuston laadusta tai sen uudistumiskyvystä pidetty huolta[42]. Jatkuvapeitteisessä metsänkäsittelyssä jätettävän puuston laatuun kiinnitetään huomiota ja alikasvoksen syntymisestä huolehditaan.



Kuva 1. Metsän rakenne jatkuvapeitteisessä ja jaksollisessa käsittelyssä. a) Metsän rakenne jatkuvapeitteisessä käsittelyssä. Kuvassa eri-ikäisrakenteinen kuusikko. b) Metsän rakenne jaksollisessa käsittelyssä. Kuvassa yksijaksoisen kuusikon eri kehitysvaiheita. Piirros: Juha Varhi[43].



Kuva 2. Erilaisia hakkuutapoja ja metsien rakenne jatkuvapeitteisessä ja jaksollisessa käsittelyssä. a) Metsien käsittelytapoja esitettynä suhteessa yhdessä hakkuussa poistetun ja jätetyn puuston määrään. Sekä jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn että jaksollisen metsänkäsittelyn hakkuiden voimakkuus poistettavan puuston suhteen voi vaihdella paljon, eikä hakkuu-käsittelyiden järjestys ole välttämättä yksiselitteinen. b) Jaksollisen ja jatkuvapeitteisen käsittelyn suhde metsän rakenteeseen. Kuvassa eri väriset laikut kuvaavat puuston ikää. Vasemmassa reunassa on jaksollisen käsittelyn neljä metsikkökuviota, joiden kunkin sisällä puusto on tasaikäistä. Kohti jatkuvapeitteistä käsittelyä (oikealle) siirryttäessä puuston ikä- ja kokoluokkien laikkukoko pienenee, metsän rakenteen vaihtelevuus kasvaa, hakkuun aiheuttaman häiriön voimakkuus metsikkötasolla pienenee ja metsän peitteisyyden jatkuvuus maisematasolla kasvaa. Kuva: Maiju Peura mukaillen Kuuluvaisen ym.[44] ja Schallin ym.[45] ideoita.

JATKUVAPEITTEISEN METSÄNKÄSITTELYN VAIKUTUKSET

Luontovaikutukset

Tutkimukset osoittavat, että jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn hakkuiden aiheuttama paikallinen häiriö luonnolle on pienempi verrattuna avohakkuun aiheuttamaan häiriöön[3]. Erityisesti varttuneen ja sulkeutuneen metsän lajiston osalta häiriöt ovat merkittävästi vähäisempiä[31,44,46]. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuuden kasvattaminen ja vastaavasti jaksollisen metsänkäsittelyn osuuden pienentäminen vähentää käsittelyiden haitallisia luontovaikutuksia ja turvaa paremmin monia metsäekosysteemien ihmiselle tarjoamia ekosysteemipalveluita. On kuitenkin huomattava, että myös jatkuvapeitteinen metsänkäsittely aiheuttaa häiriötä luonnolle verrattuna käsittelemättömään metsään. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuuden kasvattaminen ei poista tarvetta metsien lisäsuojelulle.

Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen edellyttää, että metsämaisemaa tarkastellaan kokonaisuutena ja pyritään siihen, että talousmetsämaisemakin jäljittelee mahdollisimman hyvin luonnontilaista metsämaisemaa[47]. Maisematasolla jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuuden merkittävä lisääminen nykyisestä, pitäen kuitenkin kokonaishakkuumäärä vakiona tai laskevana, on talousmetsissä luonnon monimuotoisuuden kannalta järkevää. Tällöin talousmetsien rakenne monipuolistuu, ja ne voivat tarjota maisematasolla elinympäristöjä nykyistä monimuotoisemmalle metsälajistolle[48].

Metsäluonnolle elintärkeitä luontaisia rakennepiirteitä, kuten kuollutta puuainesta ja vanhoja ja suuria puuyksilöitä, on säästetty talousmetsissä tyypillisesti vähän[10]. Metsien käsittelytavasta riippumatta luonnon monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä on säilytettävä huolehtimalla esimerkiksi säästöpuiden riittävästä määrästä ja pysyvyydestä[49].

Voimakkaan paikallisen haitan lisäksi jaksolliseen metsienkäsittelyyn kuuluva avohakkuu aiheuttaa useiden kymmenien tai jopa sadan metrin haitallisen vaikutuksen avohakkuun reunasta käsittelemättömien metsien sisälle[50-52]. Reunavaikutuksiin ei metsätaloudessa ole kiinnitetty riittävästi huomiota, vaikka avohakkuun aiheuttama reunavaikutus on jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn hakkuita huomattavasti suurempi. Tästä syystä kaikkien suojelualueiden ja muiden erityisen tärkeiden elinympäristöjen läheisyydessä tulee avohakkuiden sijaan suosia jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn menetelmiä. Suoraan Natura 2000 -alueeseen rajautuva avohakkuu voi aiheuttaa luonnonsuojelulain 64 a §:ssä kiellettyä merkittävää haittaa suojelun perusteena oleville luonnonarvoille. Luonnonsuojelulaissa määritelty heikentämiskielto koskee myös Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen ulkopuolella tapahtuvaa toimintaa.

Vesistövaikutukset

Metsätalouden merkittävin vesistökuormitus ja -haitta on peräisin turvemaiden ojituksista ja niiden avohakkuista maanmuokkauksineen[17]. Siirtymällä turvemetsissä jatkuvapeitteiseen käsittelyyn voidaan välttyä haitallisilta avohakkuilta ja vähentää kunnostusojitusten tarvetta[39]. Vaikka aiheesta on vasta rajallisesti tutkimusta, jatkuvapeitteinen metsänkäsittely turvemailla näyttäisi säilyttävän vedenkorkeuden toivotulla tasolla[53,54]. Jatkuvapeitteisen käsittelyn menetelmillä voidaan täten vähentää metsätaloustoimien aiheuttamia ravinnepäästöjä vesistöihin ja metsätaloustoimien haitallista vaikutusta koko vesiekosysteemiin.

Vesiensuojelusta on huolehdittava metsätalouden yhteydessä käsittelytavasta huolimatta. Esimerkiksi vesistöjen ja pienvesien läheisyyteen on haittojen ennaltaehkäisemiseksi tärkeää jättää riittävän laaja käsittelemätön suojavyöhyke. Jatkuvapeitteinen käsittely vesistöjen läheisissä metsissä suojavyöhykkeen takana vähentää hakkuiden vesistöhaittoja. Jos ojitettujen turvemaiden käsittelyyn ei tehdä muutoksia, tulee ravinnekuorma vesistöihin kasvamaan tulevaisuudessa edelleen[55]. Metsäojitusalueille pitäisi suunnitella pysyviä vesiensuojeluratkaisuja, jotka vähentävät kuormitusta silloinkin, kun mitään metsänkäsittelytoimenpiteitä ei ole suunnitteilla.

Ilmastovaikutukset

Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutukset ilmastoon suhteessa jaksollisen metsänkäsittelyn vaikutuksiin eivät ole yksiselitteisiä[56]. Sekä jaksollisen että jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn metsät voivat toimia hiilen lähteinä tai nieluina riippuen hakkuiden voimakkuudesta[57]. Hiilinielujen ja -varastojen huomioimisen merkitys metsän optimoidussa käsittelyssä on monitahoinen kysymys, joka ei selviä tarkastelemalla vain yhtä osatekijää, kuten metsän kasvua, hiilivarastoa kasvavassa puustossa, hiilivarastoa puutuotteissa tai metsäbiomassan fossiilisten polttoaineiden substituutiovaikutusta[4].

Yksittäisiin osatekijöihin kohdistuvan tarkastelun sijaan hiilen sidontaa on arvioitava systeemisenä kokonaisuutena. Taloustieteellisissä optimointimallinnuksissa hiilivirtojen lisääminen mallin yhdeksi tavoitteeksi tukee jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn edullisuutta suhteessa jaksolliseen metsänkäsittelyyn[4]. Se pidentää taloudellisesti optimaalista kiertoaikaa ja lisää hiilen määrää metsässä sen sijaan, että pääpaino olisi fossiilisten polttoaineiden korvaamisessa biomassasta saatavalla energialla ja hiilivaraston kasvattamisella puutuotevarantoon[4]. Tämä on seurausta erityisesti siitä, että nykyisellään puupohjaisten tuotteiden sitoma hiili vapautuu nopeasti takaisin ilmakehään. Jos hiilen hintaa kasvatetaan malleissa riittävän korkeaksi, puuntuotannosta luovutaan osalla metsäpinta-alasta kokonaan[4,25,58].

Maaperän hiilivarasto säilyy yleensä suurempana jatkuvapeitteisessä metsänkäsittelyssä kuin jaksollisessa käsittelyssä[3]. Ilmaston kannalta etenkin turvemailla jatkuvapeitteinen käsittely vaikuttaa jaksollista käsittelyä paremmalta sekä taloudellisesti kannattavammalta käsittelytavalta[53]. Kaiken kaikkiaan metsän käsittelyn ilmastovaikutukset määräytyvät hyvin voimakkaasti kokonaishakkuumäärien kautta, suurempien hakkuumäärien lisätessä ilmakehässä olevan ja ilmastoa lämmittävän hiilen määrää[59].

Virkistyskäyttövaikutukset

Jatkuvapeitteinen käsittely on metsien virkistyskäyttöarvon näkökulmasta usein jaksollista käsittelyä parempi vaihtoehto[37]. Jatkuvapeitteisen käsittelyn metsät koetaan maisema-arvojen kannalta yleensä houkuttelevampina kuin jaksollisen käsittelyn metsät, erityisesti avohakkuualat. Hakkuut vähentävät metsän maisema-arvoa tyypillisesti sitä enemmän, mitä voimakkaampia ne ovat.

Yleisesti vaikuttaa siltä, että maisematasolla luonnontuotteiden satojen ja saatavuuden kannalta metsienkäsittelyn monipuolistaminen jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuutta kasvattamalla talousmetsissä on suotavaa[3,37]. Erityisesti mustikkasadot voivat olla suurempia jatkuvapeitteisen käsittelyn metsissä verrattuna jaksollisen käsittelyn metsiin. Puolukkasadot puolestaan voivat olla suurempia jaksollisen käsittelyn metsissä. Jatkuvapeitteisen käsittelyn hakkuut häiritsevät riistalajien elinympäristöjä vähemmän verrattuna avohakkuisiin. Taajama- ja virkistysmetsissä jatkuvapeitteinen metsänkäsittely on jaksollisen käsittelyn avohakkuita parempi vaihtoehto – näin metsät tarjoavat ihmisille enemmän maisema-, virkistys- ja terveysarvoja avohakkuisiin verrattuna. Jatkuvapeitteisesti käsitellyt metsät eivät kuitenkaan korvaa käsittelemättömien metsien virkistysarvoja.

Metsätuhoriskivaikutukset

Tulevaisuudessa metsätuhoriskien todennäköisyys kasvaa ja metsiltä vaaditaan entistä enemmän vastustuskykyä häiriöitä vastaan[60]. Etenkin kuusikot ovat alttiita häiriöille. Käsittelytavasta riippumatta metsissä tulisi suosia sekapuustoisuutta ja lisätä lehtipuun osuutta. Jatkuvapeitteinen käsittely lisää rakenteellista vaihtelevuutta metsikön sisällä ja vähentää esimerkiksi metsämaisemassa jyrkkiä metsän reunoja, jotka ovat alttiita häiriöille, kuten tuulituhoille. Lisäksi monimuotoinen metsäluonto sietää häiriöitä ja palautuu häiriöistä paremmin kuin monimuotoisuudeltaan köyhempi metsä[61]. Metsätuhojen riski suhteessa eri käsittelymenetelmiin ei kaikkien tuhonaiheuttajien suhteen ole selvä.

Puhtaasti jaksollisen metsänkäsittelyn optimointimalleihin perustuvassa tutkimuksessa metsätuhon riski on merkinnyt lyhyempää kiertoaikaa[62]. Yleisemmässä mallissa[63], johon sisältyy jatkuvapeitteisen ratkaisun mahdollisuus, metsätuhon riski lisää jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn kannattavuutta verrattuna jaksolliseen metsänkäsittelyyn, sen sijaan että vaikutus olisi optimikiertoajan lyheneminen. Tämän

seurauksena metsätuhoriski tuottaa puhtaasti taloudellisen perusteen lisätä jatkuvapeitteisenä hoidettavan metsän osuutta[4].

Talousvaikutukset

Taloustieteen tutkimus nojaa optimointimalleihin, joiden avulla haetaan tavoitteiden kannalta parasta mahdollista ratkaisua talouden näkökulmasta muiden asetettujen reunaehtojen puitteissa. Metsien käsittelytavoista puhuttaessa erityisen tärkeää on ymmärtää, että puuntuotannon määrää koskevat tavoitteet johtavat hyvin erilaisiin johtopäätöksiin kuin metsienkäsittelyn taloudelliset tavoitteet. Valtaosa suomalaisista ja pohjoismaisista jatkuvapeitteistä ja jaksollista metsänkäsittelyä vertailevista tutkimuksista koskee nimenomaan puuntuotantomäärää, ei metsänkäsittelyn taloudellista tulosta. Mahdollisimman suuri puuntuotannon määrä voi olla edullista puun ostajalle, mutta sen tavoittelu ei välttämättä ole taloudellisesti kannattavinta maanomistajan eli puun tuottajan eikä myöskään puun tuottajien ja ostajien yhteenlasketun taloudellisen tuloksen eli kansantalouden näkökulmasta[4].

Vaikka hakkuukertymät voivat jatkuvapeitteisessä metsänkäsittelyssä jäädä jaksollista käsittelyä alhaisemmiksi, jatkuvapeitteisen käsittelyn taloudellinen kannattavuus nettonykyarvona ilmaistuna voi olla samaa tasoa tai parempi kuin jaksollisen metsänkäsittelyn kannattavuus[4]. Näin on etenkin silloin, kun korkotaso, joka kuvaa pääoman tuottoa vaihtoehtoisessa parhaassa sijoituskohteessa, on yli 2 prosenttia ja laskennassa huomioidaan jaksollisen metsänkäsittelyn uudistamiskustannukset. Yleisesti vaikuttaa siltä, että korkea korko ja korkeat uudistuskustannukset lisäävät jatkuvapeitteisen ratkaisun kannattavuutta suhteessa jaksolliseen, kun taas puun hinnan nousun vaikutus on päinvastainen[4]. Näiden ohella myös kasvupaikka ja metsikön lähtötilanne vaikuttavat metsänkäsittelytapojen taloudelliseen kannattavuuteen. Keskimääräisillä kasvupaikoilla jatkuvapeitteinen metsänkäsittely voi olla taloudellisesti kannattavampaa kuin jaksollinen metsänkäsittely, mutta rehevämmillä kuusivaltaisilla kasvupaikoilla tulos voi olla päinvastainen. Jatkuvapeitteiseen käsittelyyn siirtyminen on taloudellisesti kannattavinta nuoressa metsässä ja silloin kun metsässä on valmiiksi eri-ikäisrakenteisuutta. Jos lähtötilanne on varttunut metsä, jossa on paljon kookkaita puita eikä eri-ikäisrakenteisuutta, voi olla taloudellisesti kannattavinta tehdä ensin avohakkuu ja pyrkiä sen jälkeen jatkuvapeitteiseen usean puulajin metsänkäsittelyyn[4].

Kun taloudellisissa optimoinneissa lisätään monitavoitteisuutta ja tavoitellaan luonnon monimuotoisuuden tai ekosysteemipalveluiden lisäämistä, kasvaa jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn kilpailukyky verrattuna jaksolliseen metsänkäsittelyyn[4]. Tämä johtuu siitä, että jatkuvapeitteinen metsänkäsittely pystyy jaksollista metsänkäsittelyä joustavammin säilyttämään useita eri hyötyjä samanaikaisesti[21-24]. Pohjois-Suomessa jatkuvapeitteinen metsänkäsittely vaikuttaa taloudellisesti parhaalta ratkaisulta myös silloin, kun malleissa huomioidaan jaksollisen metsänkäsittelyn porotaloudelle aiheuttamat haitat[25,37].

Yksi lopputulema taloustieteellisestä tarkastelusta on, että useiden tekijöiden kuten epävarmuuden, pääomamarkkinoiden epätäydellisyyden ja metsänomistajien luontoarvostusten erilaisuuden seurauksena maanomistajasta riippumattomia, yleisiä ja kaikkiin tilanteisiin sopivia metsänhoidon ohjeita ei voi määritellä. Tämä tarkoittaa sitä, että maanomistajien monitavoitteisuuden lisääntyessä metsäneuvojien on entistä tarkemmin selvitettävä maanomistajan toiveet metsänkäsittelyn neuvontatilanteissa.

Epävarmuustekijöitä ja tietopuutteita

Luontopaneelin monipuolinen selvitystyö osoittaa jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutusten olevan pääosin vähemmän haitallisia verrattuna jaksolliseen metsänkäsittelyyn. Erityisen selvää on, että jatkuvapeitteisen käsittelyn luontohaitat ovat jaksollista käsittelyä pienemmät. Jatkuvapeitteisen käsittelyn osalta on tunnistettu lisätutkimustarpeita koskien erityisesti pidempiaikaisia vaikutuksia luontoon maisematasolla, tuhon aiheuttajiin ja muun muassa puulajisuhteiden muutoksiin.

Metsätuhojen osalta molemmat menetelmät sisältävät riskejä, joista osa koskee molempia menetelmiä[38,64]. Jatkuvapeitteisellä käsittelyllä voidaan menestyksekkäästi kasvattaa myös mäntyjä, vaikka kuusi sopii hyvän taimettumisen vuoksi erityisen hyvin kasvatettavaksi jatkuvapeitteisen käsittelyn menetelmin. Vaikka tuhoriskeistä juurikääpä ja kirjanpainaja vaivaavat erityisesti kuusikoita ja juurikääpäriski saattaa olla korkeampi jatkuvapeitteisessä käsittelyssä, tulee muistaa, että Luonnonvarakeskuksen tilastotietokannan

mukaan Suomessa on viimeisen 20 vuoden aikana istutettu kuusia säännönmukaisesti 50 000–60 000 hehtaaria joka vuosi[3]. Valtaosa kuusikoista syntyy siis jaksollisen metsänkäsittelyn kautta. Jatkuvapeitteisessä käsittelyssä kuusettumista voidaan tarvittaessa ehkäistä käyttämällä sopivilla kasvupaikoilla hakkuumenetelmiä ja harvennuksia, jotka tähtäävät männyn uudistumiseen, estävät kuusettumista ja huolehtivat lehtipuiden säilymisestä. Mallinnusten osalta ekologisten kasvumallien vähyys, suuret poikkeavuudet ja epävarmuudet vaikuttavat optimointituloksiin[65]. Erityisesti männyn ja koivun luontaiseen uudistumiseen jatkuvapeitteisessä metsänkäsittelyssä liittyy epävarmuutta ja sen onnistumiseen tulee kiinnittää huomiota.

Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn suosiminen voi muuttaa metsäteollisuudelle tarjolla olevan tukki-, kuitu- ja energiapuun suhteita. Lisäksi Tapion metsänhoidon suositusten mukaan hakkuutähteen ja kantojen keruu jatkuvapeitteisesti käsitellyistä metsistä ei ole suositeltavaa. Siirryttäessä laajamittaisesti jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn onkin syytä selvittää, miten sen osuuden lisääminen vaikuttaa energiapuun saatavuuteen ja kuitupuuta käyttävien laitosten puunsaantimahdollisuuksiin.

Sekä jatkuvapeitteistä että jaksollista metsänkäsittelyä voi tehdä monella tavalla eikä tietty hakkuutapa kuulu yksiselitteisesti joko jatkuvapeitteiseen tai jaksolliseen käsittelyyn (ks. kuva 2a). Tästä syystä käsittelytapojen jyrkkä vastakkainasettelu on pääasiassa hedelmätöntä. Vesiensuojelutoimista, riittävistä vesistöjen suojakaistoista ja luonnon monimuotoisuudelle tärkeistä piirteistä, kuten lahopuun saatavuudesta sekä vanhojen ja järeiden puiden säilyttämisestä, tulee huolehtia käsittelytavasta riippumatta.

LUONTOPANEELIN KESKEISET HUOMIOT JA SUOSITUKSET

- **Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuutta kannattaa merkittävästi kasvattaa taloudellisista syistä.** Valtaosa suomalaisista ja pohjoismaisista jatkuvapeitteistä ja jaksollista metsänkäsittelyä vertailevista tutkimuksista koskee puuntuotantomäärää metsänkäsittelyn taloudellisen tuloksen sijaan. Mahdollisimman suuri puuntuotannon määrä voi olla edullista puun ostajalle, mutta se ei välttämättä ole taloudellisesti paras vaihtoehto maanomistajan eli puun tuottajan eikä myöskään puun tuottajien ja ostajien yhteenlasketun taloudellisen tuloksen eli kansantalouden näkökulmasta. Vaikka hakkuukertymät voivat jatkuvapeitteisessä metsänkäsittelyssä jäädä jaksollista käsittelyä alhaisemmiksi, jatkuvapeitteisen käsittelyn taloudellinen kannattavuus voi olla samaa tasoa tai parempi kuin jaksollisen metsänkäsittelyn kannattavuus. Näin on etenkin silloin, kun korkotaso, joka kuvaa pääoman tuottoa vaihtoehtoisessa parhaassa sijoituskohteessa, on yli 2 prosenttia ja laskennassa huomioidaan jaksollisen metsänkäsittelyn uudistamiskustannukset.

- **Jatkuvapeitteinen metsänkäsittely tukee metsien käytön yhteiskunnallista hyväksyttävyyttä.** Jatkuvapeitteisen käsittelyn metsät koetaan maisema-arvojen ja virkistyskäytön kannalta yleensä houkuttelevampina kuin jaksollisen käsittelyn metsät. Taloudellisissa optimointimalleissa metsänkäsittelyn monitavoitteisuuden lisääminen kasvattaa jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn kilpailukykyä verrattuna jaksolliseen käsittelyyn.

- **Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuutta kannattaa merkittävästi kasvattaa metsätuhoriskien pienentämiseksi.** Jatkuvapeitteinen käsittely lisää metsikön rakenteellista vaihtelevuutta ja vähentää tuulituhojen riskiä. Kuusikoiden kirjanpainajatuhojen ja juurikäävän riski on olemassa käsittelytavasta riippumatta. Taloustieteellisissä optimointimalleissa metsätuhoriski tuottaa puhtaasti taloudellisen perustelun lisätä jatkuvapeitteisenä hoidettavan metsän osuutta.

- **Hiilinielujen ja -varastojen huomioiminen metsän optimoidussa käsittelyssä on monitahoinen kysymys, joka ei selviä tarkastelemalla vain yhtä osatekijää kuten metsän kasvua, hiilivarastoa kasvavassa puustossa, hiilivarastoa puutuotteissa tai metsäbiomassan fossiilisten polttoaineiden substituutiovaikutusta.** Yksittäisiin osatekijöihin kohdistuvan tarkastelun sijaan hiilen sidontaa on arvioitava systeemisenä kokonaisuutena. Taloustieteellisissä optimointimallinnuksissa hiilivirtojen lisääminen mallin yhdeksi tavoitteeksi lisää jatkuvapeitteisen käsittelyn edullisuutta suhteessa jaksolliseen käsittelyyn.

- **Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuutta kannattaa merkittävästi kasvattaa virkistyskäyttöarvojen turvaamiseksi. Kaupunki- ja virkistysmetsissä kannattaa siirtyä kokonaan jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn.** Hakkuut vähentävät metsän maisema- ja virkistysarvoa tyypillisesti sitä enemmän, mitä voimakkaampia ne ovat.

- **Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuutta kannattaa merkittävästi kasvattaa luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi.** Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn hakkuun aiheuttama häiriö luonnolle on pienempi verrattuna avohakkuun aiheuttamaan häiriöön. Sekä jaksollisessa että jatkuvapeitteisessä metsänkäsittelyssä on erikseen huolehdittava metsäluonnolle tärkeiden luonnon monimuotoisuus-piirteiden säilymisestä. Tällaisia ovat esimerkiksi kuolleet ja lahoavat puut, isokokoiset ja vanhat puuyksilöt, lehtipuut ja vesistöjen suojavyöhykkeet.

- **Ojitetuilla turvemailla kannattaa siirtyä kokonaan jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn vesistöhaittojen minimoimiseksi.** Jatkuvapeitteisenä käsiteltävän metsän puusto vaikuttaa pitävän turvemailla vedenkorkeuden toivotulla tasolla, vähentää kunnostusojitusten tarvetta ja pienentää vesistöhaittoja. Vesilain 2:7 mukaisen haittojen minimointivelvoitteen mukaisesti jatkuvapeitteinen metsänkäsittely tulisi turvemailla ja kaikkien pienvesien välittömässä läheisyydessä säätää ennaltaehkäisevästi ainoaksi sallituksi metsänkäsittelymuodoksi.
- **Pohjois-Suomessa kannattaa siirtyä pääsääntöisesti jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn metsätalouden porotaloudelle aiheuttamien haittojen minimoimiseksi.** Jäkälälaidunten tilaa koskevien tutkimusten perusteella jaksollisen metsänkäsittelyn ongelmana on, että siemenpuuhakkuiden jälkeen metsän tiheys on liian alhainen ja taimikon kasvuvaiheessa tiheys on liian korkea. Jatkuvapeitteinen metsänkäsittely on omiaan vähentämään konflikteja porotalouden ja metsäteollisuuden välillä. Suurin osa valtion maista sijaitsee Pohjois-Suomessa, missä taloustieteellisten tarkastelujen valossa jatkuvapeitteinen metsänkäsittely on lähes kaikissa tapauksissa jaksollista kasvatusta taloudellisesti kannattavampaa.
- **Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuuden kasvattaminen ei poista metsäluonnon lisäsuojelun tarvetta.** EU:n biodiversiteettistrategiassa on kolme suojelualueisiin liittyvää tavoitetta: i) vuoteen 2030 mennessä oikeudellisen suojelun piirissä on vähintään 30 prosenttia sekä EU:n maa- että merialueista, ii) tästä vähintään kolmannes, eli 10 prosenttia pinta-alasta, on suojeltu tiukasti ja iii) pinta-alasta riippumatta kaikki jäljellä olevat luonnontilaiset metsät ja vanhat metsät on suojeltu tiukasti.
- **Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuuden kasvattaminen voi helpottaa metsäluonnon suojelutavoitteiden saavuttamista.** EU:n biodiversiteettistrategian alustavan ohjeistuksen mukaan oikeudellinen suojelu tarkoittaa alueen osoittamista pitkäaikaiseen suojeluun kansallisen tai kansainvälisen säädöksen, hallinnollisen päätöksen tai sopimuksen perusteella. Ohjeistuksen mukaan myös suojelualue-verkostoa tukevat luonnon monimuotoisuutta turvaavat alueet eli niin sanotut OECM-alueet voivat tiettyjen reunaehtojen täyttyessä olla oikeudellisen suojelun 30 prosentin tavoitteen piiriin kuuluvia alueita. Luontopaneeli katsoo, että osa 30 prosentin suojelutavoitteesta, esimerkiksi 5–10 prosenttiyksikköä, voitaisiin kattaa jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn kohteilla edellyttäen, että kohteet asetetaan maanomistajan vapaasta tahdosta kansallisen säädöksen tai hallinnollisen päätöksen tai sopimuksen perusteella pysyvästi jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn piiriin niin, että alueelta on rajoitetusti mahdollista poistaa puustoa, mutta vain jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn periaatteita noudattaen ja luontoarvot tavanomaista merkittävästi paremmin huomioiden. Luontopaneeli korostaa, ettei nykyisiin suojelualueisiin eikä tuleviin tiukasti suojeltaviin alueisiin tule kohdistaa mitään metsätaloustoimia, ei edes jatkuvapeitteistä metsänkäsittelyä.
- **Metsäneuvontatilanteissa metsänomistajille on turvattava aito valinnanmahdollisuus heidän omien tavoitteidensa mukaisesti.** Tilanteessa, jossa maanomistajilla on erilaisia tavoitteita, maanomistajasta riippumattomia yleisiä kaikkiin tilanteisin sopivia metsänhoidon ohjeita ei voi määritellä. Metsäalan toimijoita tulee velvoittaa selvittämään maanomistajan tavoitteet ennen neuvontaa. Yhteys neuvonnan ja neuvojan ehdotetuista toimenpiteistä saaman taloudellisen edun välillä on syytä selvittää, ja sen ollessa olemassa, purkaa.

- **On selvitettävä, kuinka jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn osuuden lisääminen vaikuttaa metsähakkeen tuotospotentiaaliin.** Venäläisen metsähakkeen tuonnin loppuminen maaliskuussa 2022 saattaa kasvattaa kotimaisen metsähakkeen kysyntää ja muuttunut markkinatilanne voi muuttaa energiapuun korjuun kannattavuutta.
- **On selvitettävä, kuinka jatkuvaan kasvatukseen siirtyminen vaikuttaa puunkäyttöön.** Jatkuvapeitteiseen metsänkäsittelyyn siirtymisen seurauksena mahdollisesti muuttuvilla tukki-, kuitu- ja energiapuun osuuksilla voi olla vaikutuksia metsäteollisuuteen ja lämmöntuotantoon.
- **On selvitettävä, aiheuttaako Natura 2000 -alueeseen rajautuva avohakkuu luonnonsuojelulain 64 a §:ssä kiellettyä merkittävää haittaa suojelun perusteena oleville luonnonarvoille.** Jos haittaa aiheutuu, on suojelualueeseen rajautuvat avohakkuut luonnonsuojelulain vastaisina kiellettävä.
- **Haitan aiheuttamisen riskin pienentämiseksi kannattaa kaikkien erityisen tärkeiden elinympäristöjen läheisyydessä avohakkuiden sijaan suosia jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn menetelmiä.** Tämä suositus tulisi ottaa viipymättä käyttöön erityisesti valtion omistamissa talousmetsissä.

LÄHTEET

1. Metsäteollisuus 2021. Viisi faktaa metsäteollisuuden viennistä. Verkkosivuartikkeli. https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/viisi-faktaa-metsateollisuuden-viennista.

2. Karppinen H, Hänninen H. 2020. Suomalainen metsänomistaja. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2020.

3. Peura M, Bäck J, Jokimäki J, Kallio K P, Ketola T, Laine I, Lakka H-K, Lehikoinen A, Nieminen T M, Nieminen M, Oksanen E, Pappila M, Repo A, Kotiaho J S. 2022. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen, vesistöihin, ilmastoon, virkistyskäyttöön ja metsätuhoriskeihin. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 1B/2022.

4. Tahvonen O. 2022. Metsien hoito jatkuvapeitteisinä: katsaus taloudelliseen tutkimukseen. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 1C/2022.

5. Valkeapää A, Karppinen H. 2013. Citizens' view of legitimacy in the context of Finnish forest policy. Forest Policy and Economics 28:52–59.

6. UPM. 2020. Kansalaiskysely 2020. https://www.upm.com/siteassets/documents/responsibility/5-forests/metsakeskustelu/upm-kansalaiskysely-2020.pdf.

7. Euroopan komissio. 2020. Vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteettistrategia Luonto takaisin osaksi elämäämme. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle.

8. Euroopan komissio. 2021. Uusi EU:n metsästrategia 2030. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. COM(2021) 572 final.

9. Pohjanmies T, Triviño M, Le Tortorec E, Salminen H, Mönkkönen M. 2017. Conflicting objectives in production forests pose a challenge for forest management. Ecosystem Services 28:298–310.

10. Hyvärinen E, Juslén A, Kemppainen E, Uddström A, Liukko UM. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus– Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

11. Kouki, J., Junninen, K., Mäkelä, K., Hokkanen, M., Aakala, T., Hallikainen, V., Korhonen, K.T., Kuuluvainen, T., Loiskekoski, M., Mattila, O., Matveinen, K., Punttila, P., Ruokanen, I., Valkonen, S., Virkkala, R. 2018. Metsät, Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö.

12. Peura M, Triviño M, Mazziotta A, Podkopaev D, Juutinen A, Mönkkönen M. 2016. Managing boreal forests for the simultaneous production of collectable goods and timber revenues. Silva Fennica 50:1672. https://doi.org/10.14214/sf.1672.

13. Tyrväinen L, Silvennoinen H, Hallikainen V. 2017. Effect of the season and forest management on the visual quality of the nature-based tourism environment: a case from Finnish Lapland. Scandinavian Journal of Forest Research 32:349–359.

14. Mäntymaa E, Tyrväinen L, Juutinen A, Kurttila M. 2021. Importance of forest landscape quality for companies operating in nature tourism areas. Land Use Policy 107:104095. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104095.

15. Triviño M, Pohjanmies T, Mazziotta A, Juutinen A, Podkopaev D, Le Tortorec E, Mönkkönen M. 2016. Optimizing management to enhance multifunctionality in a boreal forest landscape. Journal of Applied Ecology 54:61–70.

16. Pukkala T. 2018. Carbon forestry is surprising. Forest Ecosystems 5:11. https://doi.org/10.1186/s40663-018-0131-5.

17. Nieminen M, Sarkkola S, Haahti K, Sallantaus S, Koskinen M & Ojanen P. 2020. Metsäojitettujen soiden typpi- ja fosforikuormitus. Summary: Forestry on drained peatlands as a source of surface water nitrogen and phosphorus in Finland. Suo 71:1-13.

18. Turunen MT, Rasmus S, Järvenpää J, Kivinen S. 2019. Relations between forestry and reindeer husbandry in northern Finland – Perspectives of science and practice. Forest Ecology and Management 457:117677. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117677.

19. Pang X, Nordström EM, Böttcher H, Trubins R, Mörtberg U. 2017. Trade-offs and synergies among ecosystem services under different forest management scenarios – The LEcA tool. Ecosystem Services 28:67–79. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.10.006.

20. Eyvindson K, Repo A, Mönkkönen M. 2018. Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy. Forest Policy and Economics 92:119–127. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934117303210?via%3Dihub.

21. Eyvindson K, Duflot R, Triviño M, Blattert C, Potterf M, Mönkkönen M. 2021. High boreal forest multifunctionality requires continuous cover forestry as a dominant management. Land Use Policy 100:104918. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104918.

22. Eggers J, Räty M, Öhman K, Snäll T. 2020. How well do stakeholder-defined forest management scenarios balance economic and ecological forest values? Forests 11:86. https://doi.org/10.3390/f11010086.

23. Pukkala T. 2021. Measuring the social performance of forest management. Journal of Forestry Research 35: 1803–1818. https://doi.org/10.1007/s11676-021-01321-z.

24. Pukkala T. 2022. Assessing the externalities of timber production. Forest Policy and Economics 135:102646. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102646.

25. 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.

26. Suomen Metsälaki 1093/1996. https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19961093.

27. Laki metsälain muuttamisesta 1085/2013. https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131085.

28. O'Hara KL. 2002. The historical development of uneven-aged silviculture in North America. Forestry 75:339–346.

29. Pommerening A, Murphy ST. 2004. A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. Forestry 77:27–44.

30. Diaci J, Kerr G, O'Hara K. 2011. Twenty-first century forestry: Integrating ecologically based, uneven-aged silviculture with increased demands on forests. Forestry 84:463–465.

31. Savilaakso S, Johansson A, Häkkilä M, Uusitalo A, Sandgren T, Mönkkönen M, Puttonen P. 2021. What are the effects of even-aged and uneven-aged forest management on boreal forest biodiversity in Fennoscandia and European Russia? A systematic review. Environmental Evidence 10:1–38. https://doi.org/10.1186/s13750-020-00215-7.

32. Euroopan komissio 2022. Proposal for a regulation of the European parliament and of the council on nature restoration. Vuotoversio 7.3.2022.

33. Metsäkeskus 2022. Metsäkeskuksen avoin metsä- ja luontotieto, hakkuaikomukset, Hakkuutapatilasto 2020.xlsx. https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/tietoa-metsien-kaytosta/hakkuuaikomukset.

34. KAA 9/2019 vp. Lakialoite avohakkuiden lopettamiseksi valtion mailla. Lakiehdotus. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/KasittelytiedotValtiopaivaasia/Sivut/KAA_9+2019.aspx.

35. MmVM 13/2021 vp. Valiokunnan mietintö MmVM 13/2021 vp KAA 9/2019 vp. Maa- ja metsätalousvaliokunta. https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Mietinto/Sivut/MmVM_13+2021.aspx.

36. Juutinen A, Ahtikoski A, Rämö J. 2020. Puuntuotannon kannattavuuteen vaikuttavat tekijät jatkuvapeitteisessä metsänkäsittelyssä. Metsätieteen aikakauskirja 2020:10313. https://doi.org/10.14214/ma.10313.

37. Miina J, Tolvanen A, Kumpula J, Tyrväinen L. 2020. Metsien luonnontuotteet, virkistyskäyttö ja porolaitumet jatkuvapeitteisessä ja jaksollisessa käsittelyssä. Metsätieteen aikakauskirja 2020:10345. https://doi.org/10.14214/ma.1034.

38. Nevalainen S, Piri T. 2020. Metsätuhoriskit tasa- ja eri-ikäismetsätaloudessa. Metsätieteen aikakauskirja 2020:10310. https://doi.org/10.14214/ma.10310.

39. Saarinen M, Valkonen S, Sarkkola S, Nieminen M, Penttilä T, Laiho R. 2020. Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn mahdollisuudet ojitetuilla turvemailla. Metsätieteen aikakauskirja 2020:10372. https://doi.org/10.14214/ma.10372.

40. Äijälä O, Koistinen A, Sved J, Vanhatalo K, Väisänen P, toimittajat. 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja.

41. Appelroth E, Heikinheimo O, Kalela EK, Laitakari E, Lindfors J, Sarvas R. 1948. Julkilausuma. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 11:315–316.

42. Siiskonen H. 2007. The conflict between traditional and scientific forest management in 20th century Finland. Forest Ecology and Management 249:125–133.

43. Tapio 2022. Metsänhoidon suositukset. https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi.

44. Kuuluvainen T, Tahvonen O, Aakala T. 2012. Even-Aged and Uneven-Aged Forest Management in Boreal Fennoscandia: A Review. AMBIO 41:720–737. http://dx.doi.org/10.1007/s13280-012-0289-y.

45. Schall P, Gossner MM, Heinrichs S, Fischer M, Boch S, ..., Ammer C. 2018. The impact of even-aged and uneven-aged forest management on regional biodiversity of multiple taxa in European beech forests. Journal of Applied Ecology 55:267–278.

46. Koivula M, Vanha-Majamaa I. 2020. Experimental evidence on biodiversity impacts of variable retention forestry, prescribed burning, and deadwood manipulation in Fennoscandia. Ecological Processes 1:1–22.

47. Kuuluvainen T, Angelstam P, Frelich L, Jõgiste K, Koivula M, Kubota Y, Lafleur B, Macdonald E. 2021. Natural Disturbance-Based Forest Management: Moving Beyond Retention and Continuous-Cover Forestry. Frontiers in Forests and Global Change 4:1–16.

48. Kuuluvainen T, Gauthier S. 2018. Young and old forest in the boreal: critical stages of ecosystem dynamics and management under global change. Forest Ecosystems 5:26. https://doi.org/10.1186/s40663-018-0142-2.

49. Gustafsson L ym. 2019. Retention as an integrated biodiversity conservation approach for continuous-cover forestry in Europe. Ambio 49:85–97. https://doi.org/10.1007/s13280-019-01190-1.

50. Jokimäki, J, Huhta, E, Itämies, J, & Rahko, P. 1998. Distribution of arthropods in relation to forest patch size, edge, and stand characteristics. Canadian Journal of Forest Research 28:1068–1072.

51. Snäll T. & Jonsson B G. 2001. Edge effects on six polyporous fungi used as old-growth indicators in Swedish boreal forest. Ecological Bulletins 49:255–262.

52. Boucher Y, St-Laurent M-H, Grondin P 2011. Logging-Induced Edge and Configuration of Old-Growth Forest Remnants in the Eastern North American Boreal Forests. Natural Areas Journal 31:300–306.

53. Juutinen A, Shanin V, Ahtikoski A, Rämö J, Mäkipää R, Laiho R, ... & 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.

54. Leppä K, Hökkä H, Laiho R, Launiainen S, Lehtonen A, Mäkipää R, Peltoniemi M, Saarinen M, Sarkkola S, Nieminen M. 2020. Selection Cuttings as a Tool to Control Water Table Level in Boreal Drained Peatland Forests. Frontiers in Earth Science 8:1–16.

55. Nieminen M, Sarkkola S, Hellsten S, Marttila H, Piirainen S, Sallantaus T, Lepistö A. 2018. Increasing and Decreasing Nitrogen and Phosphorus Trends in Runoff from Drained Peatland Forests—Is There a Legacy Effect of Drainage or Not? Water, Air, and Soil Pollution 229:286–286.

56. Saksa T, Repo T, Sarkkola S, Repo A, Lehtonen A. 2020. Ilmastonmuutos ja metsänhoito: Yhteenveto ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 48 s. http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-115-8.

57. Shanin V, Valkonen S, Grabarnik P, Mäkipää R. 2016. Using forest ecosystem simulation model EFIMOD in planning uneven-aged forest management. Forest Ecology and Management 378:193–205.http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.041.

58. Assmuth A, Rämö J, & Tahvonen O. 2018. Economics of size-structured forestry with carbon storage. Canadian Journal of Forest Research 48:11–22.

59. Kalliokoski T, Heinonen T, Holder J, Lehtonen A, Mäkelä A, Minunno F, Ollikainen M, Packalen T, Peltoniemi M, Pukkala T, Salminen O, Schelhaas M-J, Seppälä J, Vauhkonen J, Kanninen M. 2019. Skenaarioanalyysi metsien kehitystä kuvaavien mallien ennusteiden yhtäläisyyksistä ja eroista. Suomen ilmastopaneelin julkaisuja 2/2019.

60. Venäläinen A, Lehtonen I, Laapas M, Ruosteenoja K, Tikkanen OP, Viiri H, Ikonen VP, Peltola H. 2020. Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: A literature review. Global Change Biology 26:4178–4196.

61. Thom D, Seidl R. 2016. Natural disturbance impacts on ecosystem services and biodiversity in temperate and boreal forests. Biological Reviews 91:760–781.

62. Reed WJ. 1984. The effects of the risk of fire on the optimal rotation of a forest. Journal of environmental economics and management 11:180–190.

63. Malo P, Tahvonen O, Suominen A, Back P & Viitasaari L. 2021. Reinforcement learning in optimizing forest management. Canadian Journal of Forest Research 51:1393–1409. https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0447.

64. Nevalainen S. 2017. Comparison of damage risks in even-and uneven-aged forestry in Finland. Silva Fennica 51:1–28.

65. 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.