



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2023

Metsälain ilmastovaikutusten arviointi

**Jari Hynynen, Kari T. Korhonen, Leena Kärkkäinen,
Lauri Mehtätalo, Antti Mutanen, Pasi Rautio ja
Esa-Jussi Viitala (toim.)**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2023

Metsälain ilmastovaikutusten arviointi

**Jari Hynynen, Kari T. Korhonen, Leena Kärkkäinen,
Lauri Mehtätalo, Antti Mutanen, Pasi Rautio ja
Esa-Jussi Viitala (toim.)**

Viittausohje:

Hynynen J., Korhonen K.T., Kärkkäinen L., Mehtätalo, L., Mutanen, A., Rautio, P. & Viitala, E.-J. (toim.) 2023. Metsälain ilmastovaikutusten arviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 88 s.

Viittausohje yksittäiseen artikkeliin, jos kyseessä on toimitettu raportti:

Mutanen, A., Leppänen, J. & Viitala, E.-J. 2023. Toimintaympäristön muutokset ja nykyisen metsälain, päivitettyjen kansallisten strategioiden ja ilmastosuunnitelmien sekä EU:n LULUCF-asetuksen ilmastotavoitteet. Julkaisussa: Hynynen J., Korhonen K.T., Kärkkäinen L., Mehtätalo, L., Mutanen, A., Rautio, P. & Viitala, E.-J. (toim.) 2023. Metsälain ilmastovaikutusten arviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 8–21.



ISBN 978-952-380-695-5 (Painettu)

ISBN 978-952-380-696-2 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-696-2>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Toimittajat: Jari Hynynen, Kari T. Korhonen, Leena Kärkkäinen, Lauri Mehtätalo, Antti Mutanen, Pasi Rautio ja Esa-Jussi Viitala

Kirjoittajat: Jari Hynynen, Kari T. Korhonen, Leena Kärkkäinen, Lauri Mehtätalo, Antti Mutanen, Pasi Rautio, Esa-Jussi Viitala, Jussi Leppänen, Saija Huuskonen, Simone Bianchi, Pentti Niemistö, Harri Mäkinen, Mika Lehtonen, Hannu Salminen, Jouni Siipilehto, Anssi Ahtikoski, Matti Koivula, Raisa Mäkipää, Soili Haikarainen ja Sari Pynnönen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Erkki Oksanen

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

Tiivistelmä

Jari Hynynen¹, Kari T. Korhonen², Leena Kärkkäinen², Lauri Mehtätalo², Antti Mutanen², Pasi Rautio³, Esa-Jussi Viitala⁴

¹ Luonnonvarakeskus, Vipusenkuja 5, 57200 Savonlinna

² Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6 B, 80100 Joensuu

³ Luonnonvarakeskus, Ounasjoentie 6, 96200 Rovaniemi

⁴ Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00879 Helsinki

Metsälain uudistuksella vuonna 2013 tavoiteltiin metsien käytön ja hoidon aktivoimista ja monipuolistamista. Tavoite metsien käytön aktivoinnista on jossain määrin toteutunut, kun hakkuumäärät ovat viime vuosina kasvaneet. Metsien hoito ja investoinnit metsätalouteen ovat osin lisääntyneet lakimuutoksen jälkeen (taimikonhoidon pinta-alat, metsien uudistamisen riipeytyminen, kasvu- ja terveyslannoitukset), osin vähentyneet (ojien ja teiden kunnostukset). Metsien hakkuutapojen monipuolistaminen on käynnistynyt hitaasti – jatkuvan kasvatuksen hakkuita on viime vuosina ollut noin kolme prosenttia kaikista metsänkäyttöilmoituksista. Lakimuutos ei näyttäisi vaikuttaneen metsien uudistushakkuuiden aikaistumiseen, mutta aiemmin tehdyt muutokset metsäasetukseen ja vastaavasti metsänhoidon suosituksiin lienevät vaikuttaneet siihen, että puuston keskiläpimitta uudistamishetkellä on 2000-luvulla laskenut. Liian voimakkaat harvennukset ovat yleistyneet 2000-luvulla jo ennen lakimuutosta sekä lakimuutoksen jälkeen. Vuoden 2006 metsäasetuksessa alennettiin kasvatushakkuissa kasvamaan jätettävän puuston määrän vähimmäisrajaa osin selvästi ja vastaava muutos sisällytettiin metsänhoitosuosituksiin.

Maltillinen päätehakkujäreiden nostaminen ja voimakkaiden harvennusten välttäminen lisäisi merkittävästi talousmetsien puuston hiilensidontaa ja ainespuun tuotosta heikentämättä metsänkasvatuksen kannattavuutta yksittäisen metsänomistajan näkökulmasta. Kiertoajan pidentäminen ei sovellu metsiin, joissa erilaiset tuhoriskit lisääntyvät puuston iän myötä, kuten esimerkiksi maan eteläosien puhtaissa kuusikoissa tapahtuu. Maltillinen kiertoaikojen pidentäminen näyttäisi olevan mahdollista hakkuukertymiä vähentämättä edellyttäen, että metsänomistajat lisäisivät harvennushakkuumääriä korvaamaan väheneviä uudistushakkuita. Jos kiertoaikoja metsänhoidossa pidennettäisiin tuntuvasti ilman muita muutoksia metsien käsittelyssä, niin seurauksena olisi talousmetsien hiilensidontan merkittävä lisääntyminen, mutta samalla hakkuukertymien selkeä väheneminen tulevien vuosikymmenien aikana.

Metsien suojelun lisääminen 2000-luvulla ei ole merkittävästi laskenut metsien kasvua. Jos suojelu pienentää hakkuita samassa suhteessa kuin hakkuumahdollisuuksia, suojelu on keskipitkällä aikavälillä (alle 40 vuotta) lisännyt sekä elävän runkokuuston hiilinielua että -varastoa. Suojelun vaikutus kokonaishiilinieluun on luultavasti ollut lyhyellä aikavälillä positiivinen myös siinä tapauksessa, että hakkuumäärien ei oleteta reagoineen talousmetsien vähenemiseen. Pitkällä aikavälillä elävän runkokuuston hiilinielu hiipuu sekä talousmetsissä että suojelumetsissä, ja suojelun vaikutus nieluihin riippuu talousmetsien tuottamien puutuotteiden ja suojelumetsien tuottamien lahoppuun ja metsämaan hiilivarastojen koosta ja pysyvyydestä.

Tutkimuksiin pohjautuen näyttää ilmeiseltä, että jatkuvalla kasvatuksella voidaan rehevillä turvemilla saavuttaa merkittäviä ilmastohyötyjä maaperän hiilipäästöjen vähenemisen kautta. Kangasmailla tulokset ovat ristiriitaisia ja riippuvat mm. siitä, mikä on jatkuvapeitteisessä

menetelmässä tai tasaikäisrakenteisen metsän harvennuksessa jätetyn puuston määrä. Ilmastovaikutusten kannalta puuston kasvu, hajotustoiminta, erilaiset häiriöt, puutuotteiden elinkaari ja fossiilisten raaka-aineiden korvausvaikutukset voivat olla oleellisempia seikkoja kuin se, minkälaista metsänkäyttelymenetelmää käytetään.

Metsälain valvonnassa metsänkäyttöilmoitusten automatisoidut tarkistukset ovat nykyisin keskeisessä roolissa. Metsänkäyttöilmoitukseen olisi lisättävissä myös uusia, automatisoidusti tarkastettavia tietosisältöjä, joilla suunnitellun toimenpiteen lainmukaisuutta voidaan arvioida. Tarkemmat kaukokartoitusaineistot, kattavat ja luotettavat toimijoilta tulevat tiedot sekä kehitettyjen rajapintasovellusten laajamittaisempi hyödyntäminen näiden tietojen toimittamisessa ovat keskeisiä valvonnan tehokkuuden parantamiselle. Esimerkiksi aiemmin käytössä olleen taimikon perustamisilmoituksen palauttaminen tehostaisi valvonnan kohdentamista.

Asiasanat: metsälaki, metsänhoito, jatkuvapeitteinen metsänkasvatus, eri-ikäisrakenteinen metsäkasvatus, monimuotoisuus, valtakunnan metsien inventointi, hiilinielut, hiilivarastot, ilmastonmuutos

Sisällys

1. Johdanto	7
2. Toimintaympäristön muutokset ja nykyisen metsälain, päivitettyjen kansallisten strategioiden ja ilmastosuunnitelmien sekä EU:n LULUCF-asetuksen ilmastotavoitteet	8
2.1. Megatrendit pysyneet perustoiltaan ennallaan – painotuksissa muutoksia	8
2.2. Metsälain vuoden 2013 uudistuksen ilmastotavoitteet.....	11
2.3. Päivitettyjen kansallisten metsä-, biotalous- ja luonnon monimuotoisuusstrategioiden sekä MISU:n ja KISS2030:n ilmastotavoitteet.....	13
2.4. Ilmastotavoitteet EU-lainsäädännössä – LULUCF-asetus.....	17
Viitteet.....	19
3. Metsälain toteutuminen asetettujen tavoitteiden suhteen	22
3.1. Hakkuumäärät ja -tavat.....	22
3.2. Metsänhoitotoimet ja metsänuudistamisen riipeys.....	26
3.3. Muut investoinnit metsien hoitoon.....	28
3.4. Päätelmät metsälain tavoitteiden toteutumisesta	29
Viitteet.....	30
4. Metsälain ja metsänhoitosuosituksen ohjausvaikutukset metsien kasvun ja käsittelyintensiteetin kannalta.....	31
4.1. Harvennusvoimakkuuden vaikutus puuston kasvuun ja hiilensidontaan.....	31
4.2. Kiertoajan ja puuston käsittelyvoimakkuuden vaikutukset puuntuotokseen ja puuston hiilivaraston kehitykseen.....	34
4.3. Metsikön varhaisoidon vaikutukset puuston kasvuun ja hiilensidontaan.....	42
4.4. Päätelmät ohjausvaikutuksista	43
Viitteet.....	44
5. Suojelualueiden vaikutus hiilinieluihin ja -varastoihin	45
5.1. Aineisto ja menetelmät	45
5.2. Suojelupinta-ala ja sen jakauma.....	48
5.3. Metsien kasvu iän suhteen.....	51
5.4. Ikäluokkasimulointi	52
5.5. Päätelmät suojelualueiden vaikutuksesta	57
Viitteet.....	59
6. Jatkuvan kasvatuksen monimuotoisuus- ja ilmastohyödyt.....	60
6.1. Jatkuva kasvatus ja siitä hyötyvä lajisto	60
6.2. Jatkuvan kasvatuksen ekologisen arvioinnin johtopäätös ja haasteet	62

6.3. Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen ilmastohyödyt.....	63
6.4. Päätelmät jatkuvan kasvatuksen monimuotoisuus- ja ilmastohyödyistä	65
Viitteet.....	66
7. Metsälain muutostarpeiden arviointi ilmastotavoitteiden näkökulmasta	69
7.1. Kiertoajan pidentämisen vaikutukset metsien puuston hiilensidontaan	69
7.2. Taimikonhoidon vaikutukset metsien kasvuun ja hiilensidontaan.....	73
7.3. Päätelmät muutostarpeista.....	73
Viitteet.....	74
8. Metsälain valvonnan tehokkuuden parantaminen ilmastovaikutusten näkökulmasta	75
8.1. Tavoitteet ja toteutus.....	75
8.2. Ilmastovaikutusten huomioiminen nykyisessä metsälaissa	75
8.3. Nykyisen metsälain valvonta.....	77
8.3.1. Toteutus.....	77
8.3.2. Lain valvonnan haasteet.....	80
8.3.3. Metsänhoitosuosituksen rooli	81
8.3.4. Valvonnan tehokkuuden parantaminen	81
8.4. Metsälain mahdollisten muutosten vaikutus valvontaan.....	82
8.5. Muut keinot metsien käytön ilmastovaikutusten parantamiseksi.....	85
8.6. Muiden lakien ajantasaisuus metsien ilmastovaikutusten näkökulmasta	86
8.7. Päätelmät metsälain valvonnasta.....	87
Viitteet.....	88

1. Johdanto

Kari T. Korhonen

Suomen kasvihuonekaasuinventaarion tulokset viime vuosilta ovat osoittaneen metsien hiilinielun olevan laskussa samaan aikaan, kun odotukset metsien roolille ilmastonmuutoksen hillinnässä ovat kasvaneet. Voimassa oleva metsälaki (1085/2013) on laadittu aikana, jolloin metsät olivat vahva hiilinielu ja ilmastonmuutoksen hillintä ei ollut metsien hoidon ohjauksen keskiössä. Sittemmin Euroopan Unioni-tason lainsäädäntö (esim. LULUCF-asetus 2018/841) ja myös kansallinen ilmastolaki (423/2022) ovat tuoneet ilmastonmuutoksen hillinnän metsien käyttöä ohjaavaksi tekijäksi.

Kun viime vuosien kasvihuonekaasuinventaarion tulokset maankäytön ja metsätalouden osalta ovat osoittaneet, että Suomella on suuria vaikeuksia saavuttaa EU:n LULUCF-regulaation mukainen vertailutaso kaudella 2021–2025, pyysi maa- ja metsätalousministeriö (MMM) Luonnonvarakeskukselta (Luke) lausunnon vertailutason saavuttamiseen liittyvistä tekijöistä. Lausunto julkaistiin joulukuussa 2022. Lausuntoa käsiteltiin mm. Marinin hallituksen ilmastopoliittisessa ministerityöryhmässä, jonka käsittelyn tuloksena todettiin tarve arvioida nykyinen metsälaki ja metsänhoitosuosituksen metsiin liittyvien ilmastotavoitteiden näkökulmasta.

Tämän tutkimuksen tavoitteet asetettiin MMM:n ja Luken välisissä neuvotteluissa edellä kuvattujen selvityksen laatimiseksi. Tutkimuskysymykset asetettiin seuraaviksi:

- Ovatko metsälain (1085/2013) tavoitteet ajan tasalla? Mitä muutoksia metsälain toimintaympäristössä on tapahtunut?
- Miten metsälaki on toiminut laille asetettujen tavoitteiden suhteen, koskien tavoitteita, jotka liittyvät vähintään välillisesti Suomen ilmastotavoitteisiin?
- Ohjaavatko nykyinen metsälaki ja voimassa olevat metsänhoidon suositukset metsien käsittelyä puuston kasvun kannalta sekä käsittelyintensiteetin että toimenpiteiden ajoituksen osalta optimaalisella tavalla? Ovatko harvennusmallit ajan tasalla suhteessa lain asettamiin tavoitteisiin? Ovatko metsänomistajat investoineet nykyisen metsälain aikana riittävästi puun tuotantoon ja metsien kasvuun?
- Mikä on perustettujen suojelualueiden ja tehtyjen suojelutoimenpiteiden vaikutus metsien hiilinieluihin ja hiilivarastoihin?
- Jatkuvan kasvatuksen monimuotoisuus- ja ilmastohyödyt: Onko jatkuva kasvatustoimenpide metsäluonnon monimuotoisuuden ja maisemahyötyjen turvaamiseksi? Jatkuvan kasvatuksen tutkimustieto ilmastovaikutusten kannalta?
- Metsälain mahdolliset muutostarpeet: millä toimin metsälainsäädännössä voitaisiin edistää ilmastotavoitteita (= hiilinielua, metsien elinvoimaisuutta ja metsien hiilivarastoja) lyhyellä aikavälillä ja pitkällä aikavälillä?
- Metsälain valvonnan mahdollisuudet.

Tutkimus on toteutettu edellä kuvattujen kysymyskokonaisuuksien mukaisina työpaketteina. Tämän raportin seuraavissa alaluvuissa on esitelty kunkin työpaketin tulokset ja päätelmät.

2. Toimintaympäristön muutokset ja nykyisen metsälain, päivitettyjen kansallisten strategioiden ja ilmastosuunnitelmien sekä EU:n LULUCF-asetuksen ilmastotavoitteet

Antti Mutanen, Jussi Leppänen ja Esa-Jussi Viitala

2.1. Megatrendit pysyneet perustoiltaan ennallaan – painotuksissa muutoksia

Suomen metsäalan toimintaympäristö on jatkuvassa muutoksessa, ja muutoksen ajureita ovat globaalit megatrendit. Megatrendit kuvaavat laajoja muutosten kehityssuuntia, joilla odotetaan olevan pitkäaikaisia yhteiskunnallisia vaikutuksia. Uudistettu metsälaki tuli voimaan vuoden 2014 alussa, ja samana vuonna julkaistiin Suomen pitkän aikavälin metsäpolitiikka linjaava Metsäpoliittinen selonteko 2050 (MMM 2014). Metsäpoliittisessa selonteossa Suomen metsäalan toimintaympäristöön eniten vaikuttaviksi megatrendeiksi tunnistettiin väestön kasvu, kaupungistuminen, elintason nousu, luonnonvarojen kysynnän kasvu, uusien teknologioiden käyttöönotto, joidenkin luonnonvarojen niukkeneminen, luonnon monimuotoisuuden taantuminen, ilmastonmuutos, globalisaatio, informaatioteknologian kehitys sekä maailmantalouden rakennemuutos (MMM 2014).

Metsäpoliittisessa selonteossa Suomen metsät nähtiin ensisijaisesti potentiaalisena raaka-ainelähteenä: metsät kasvoivat aiempaa nopeammin, hakkuiden taso suhteessa hakkuumahdollisuuksiin oli verrattain alhainen, 77 prosenttia, ja metsien ikäluokkarakenteen vuoksi hakkuumahdollisuudet olisivat lähivuosina kasvussa. Metsien puuston ja maaperän hiilinielu oli puolestaan ollut vuosia noin 35 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia tai tätä enemmän. Digitalisaation aiheuttaman paperin kysynnän pienemisen johdosta hakkuumäärien odotettiin kuitenkin pikemminkin laskevan kuin kasvavan tulevaisuudessa, ellei metsäteollisuuden kilpailukyky paranisi ja muiden metsäteollisuustuotteiden sekä bioenergian tuotanto kasvaisi merkittävästi. Tuontipuun arvioitiin säilyvän tärkeänä raaka-ainelähteenä myös tulevaisuudessa johtuen kotimaisen koivukuitupuun rajallisen saatavuuden lisäksi siitä, että luonnon monimuotoisuuden turvaaminen ja virkistyskäytön lisääntyminen vähentäisivät joillakin alueilla hakkuumahdollisuuksia. Ilmastonmuutoksen ja raaka-ainevarojen ehtymisen arvioitiin puolestaan vaikuttavan myönteisesti metsien käytön hyväksyttävyyteen. (MMM 2014)

Viime vuosina megatrendejä ovat huojuttaneet yllätykselliset käänteet, mustat joutsenet. Sitra arvioikin tammikuussa 2020, että maailma olisi siirtymässä niin sanottuun postnormaaliin yllätysten aikaan (Dufva 2020). COVID19-pandemia ja vuoden 2022 Venäjän hyökkäys Ukrainaan ovat vain vahvistaneet käsitystä uuteen ajanjaksoon siirtymisestä. Megatrendeissä ei ole kuitenkaan ole tapahtunut perustavanlaatuisia muutoksia, mutta niihin on tullut uusia painotuksia ja kriittisiä kysymyksiä. Erityisesti ovat korostuneet luonnon kantokyvyn palauttaminen, demokratian ja osallisuuden puolustaminen sekä se, että taloutta ja teknologiaa kehitetään sekä hyödynnetään reilusti (Dufva ja Rekola 2023). Globalisaatiossa puolestaan ollaan mahdollisesti siirtymässä tehokkuuden ja maailmanlaajuisen kaupankäynnin korostamisesta vaiheeseen, jossa enemmän on merkitystä huoltovarmuudella, paikallistaloudella sekä kyvyllä toimia muuttuvissa olosuhteissa ja sietää häiriöitä ja kriisejä (Dufva ja Rekola 2023).

Kansallisen metsästrategian uudistamisen taustaselvityksessä (Kurttila ym. 2022) Suomen luonnonvara-alaan vaikuttavien megatrendien painotusten muutoksista nostettiin esille kansainvälisen turvallisuusympäristön kiristyminen sekä luonnonvarojen ehtyminen (Kuva 2.1). Nämä voivat johtaa uusiin konflikteihin ja toisaalta huoltovarmuuden merkityksen korostumiseen luonnonvarapolitiikassa. Venäjän hyökkäys Ukrainaan ja tähän liittyvät pakotteet ja vastapakotteet ovat lopettaneet venäläisen puun tuonnin Suomeen. Niin metsäteollisuus kuin energiantuotanto ovat joutuneet korvaamaan Venäjältä tuotua puuta muista lähteistä, ensisijaisesti kotimaasta, minkä seurauksena etenkin kuitu- ja energiapuun hinnat ovat kääntyneet nousuun ja aiemmat eri politiikkojen laadinnan taustalla käytetyt skenaariorit hakkuumäärien ja kantohintojen kehityksestä voivat osoittautua aliarvioiksi varsinkin lyhyellä aikavälillä.



Kuva 2.1. Luonnonvara-alaan liittyviä megatrendejä ja mahdollistajia (Kurttila ym. 2022).

Kurttila ym. (2022) nostavat myös esille, että metsiin kohdistuu tällä hetkellä kansainvälisesti erittäin suuria odotuksia. Metsien tulisi toimia samanaikaisesti niin uusiutuvan raaka-aineen lähteenä kuin myös hiilinieluinä ja biodiversiteetin ylläpitäjinä. Tavoitteet ilmastomuutoksen hillitsemiseksi ja luonnon monimuotoisuuden heikentymisen pysäyttämiseksi heijastuvatkin aiempaa voimakkaammin esimerkiksi EU-tason eri sektoripolitiikkoihin, joissa korostuvat metsien hiilinielut, maaperän laadun ja hiilivarastojen turvaaminen sekä elinympäristöjen suojeleminen ja ennallistaminen. Taulukossa 2.1 on listattu metsiin liittyviä YK-, EU- ja kansallisen tason politiikkatoimia. Metsälain uudistamisen jälkeen on solmittu esimerkiksi Pariisin ilmastopöytäkirja ja sen liitteet sekä julkaistu EU-tasolla runsaasti metsiin ja niiden käyttöön liittyvää uutta lainsäädäntöä.

Taulukko 2.1. Metsiin vaikuttavia kansainvälisiä ja kansallisia sopimuksia, lainsäädäntöä ja strategioita.

YK-taso, metsiin vaikuttavia sopimuksia	EU-taso, metsiin vaikuttavia strategioita ja lainsäädäntöä	Kansallinen taso, kansalliset metsäohjelmat	Kansallinen taso, metsiin vaikuttavia strategioita
<p>Montrealin luontokokous ja monimuotoisuuskehys (2022)</p> <p>Pariisin ilmastopimus (2015), voimaan 2016, päästöjen vähentäminen vuodesta 2020 lähtien</p>	<p>Ehdotus ennallistamisasetuksesta (2022)</p> <p>LULUCF-asetus (2018)</p> <p>Eurooppalainen ilmasto-laki (2021)</p> <p>Uusi EU:n strategia ilmastomuutokseen sopeutumiseksi (2021)</p> <p>Uusiutuvan energian direktiivi RED II (2018) ja sen tarkistus (2023)</p> <p>EU:n metsästrategia (2021)</p> <p>EU:n biodiversiteettistrategia vuoteen 2030 (2020)</p> <p>Taksonomia-asetus (2020)</p> <p>Metsäkatoasetus (2022)</p> <p>Vihreän kehityksen ohjelma Green Deal (2019)</p>	<p>Kansallinen metsästrategia 2035 (2022)</p>	<p>Kansallinen luonnon monimuotoisuusstrategia (lausuntoluonnos 2023)</p> <p>Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumis suunnitelma 2030 (2022)</p> <p>Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma (2022)</p> <p>Ilmasto- ja energiastrategia (2022)</p> <p>Keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma (2022)</p> <p>Suomen biotalousstrategia (2022)</p> <p>Kansallinen luonnon virkistyskäytön strategia (2022)</p>
<p>Kioton ilmastopimuksen jatko (2012), vaikutusaika 2012–2020</p> <p>Kioton pöytäkirja/ ilmastopimus (1997), voimaan 2005, vaikutusaika 2008–2012</p> <p>YK:n biodiversiteettisopimus (1993)</p>		<p>Kansallisen metsästrategian 2025 päivitys (2019)</p> <p>Kansallinen metsästrategia 2025 (2015)</p> <p>Valtioneuvoston metsäpoliittinen selonteko 2050 (2014)</p> <p>Kansallinen metsäohjelma 2015 ("tarkistus" 2010) => Nykyisen metsälain taustastrategia</p> <p>Kansallinen metsäohjelma 2015 (2008)</p>	

2.2. Metsälain vuoden 2013 uudistuksen ilmastotavoitteet

Metsälain uudistaminen vuonna 2013 perustui tuolloin voimassa olleen Kansallinen metsäohjelma 2015:n (KMO 2015) tarkistukseen, joka oli hyväksytty valtioneuvostossa 16.12.2010 (Kansallinen... 2010). Metsäpolitiikassa yksi tärkeimmistä tavoitteista oli puun tarjonnan ja puuta jalostavan teollisuuden tuotannon kasvattaminen. KMO 2015:n tarkistuksessa tavoitteena oli ainespuun hakkuukertymän kasvattaminen 65–70 miljoonaan ja metsähakkeen käytön kasvattaminen 8–12 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2015 mennessä. Tähän pyrittiin myös metsänkäsittelymenetelmien lainsäädännöllisellä väljentämisellä.

Metsälain uudistuksesta tuli osa pääministeri Jyrki Kataisen hallituksen ohjelmaa (2011). Hallitusohjelmassa todettiin, että *”metsätalouden ja metsäteollisuuden taloudellista toimintapohjaa on uudistettava metsälainsäädännön kokonaisuudistuksella, jolla turvataan niin luonnon monimuotoisuus ja monikäyttöisyys kuin kansantalouden, puunkäyttäjien ja metsänomistajan edut”*.

Myös ilmastokysymykset olivat esillä Kataisen hallitusohjelmassa. Ympäristöpolitiikkaosiossa pitkän aikavälin tavoitteena oli kehittää Suomesta hiilineutraali yhteiskunta, johon päästäisiin noudattamalla strategioiden pohjalta laadittavaa tiekarttaa kohti vuotta 2050. Hallitusohjelman ilmastopolitiikkaosiossa tuettiin EU:ssa hiilinielujen laskentatapana hiilinielujen todellisten muutosten seuranta, joka turvaisi Suomessa metsän kestävä talouskäytön. Tavoitteena oli oikeudenmukainen järjestelmä ilmastonmuutoksen hillitsemiseen globaalisti.

KMO 2015:n tarkistuksessa seuratuista kansainvälisistä ilmastopolitiikoista ajankohtaisin oli YK:n Kioton ilmastopöytäkirja, jonka nähtiin kuitenkin korkeintaan vain hieman alentavan suurinta mahdollista kestävää hakkuumäärää. EU:n ilmastopolitiikoista oli muotoutunut vasta uusiutuvan energian käytön osuuden tavoite, joka lisäisi Suomessa merkittävästi bioenergian käyttöä.

Metsälain uudistamista pohjustettiin Metsänkäsittelymenetelmien monipuolistaminen -jatko-työryhmän työllä 2011–2012 (Metsänkäsittelymenetelmien... 2012). Siinä ainoana erikseen ilmaston liittyvänä toimenpiteenä mainittiin metsätaloudellisesti kannattamattomat ojitetut turvemaat ja niiden ilmastopoliittinen vaikutus.

Hallituksen esityksessä metsälain muuttamisesta (HE 75/2013 vp) ilmastoasiat olivat selkeästi vähäisemmällä huomiolla kuin KMO 2015:n tarkistuksessa. Ilmastomainintoja oli vain muutama, joista nykytilan arvioinnissa todettiin:

”Lisäksi samalla kun 2000-luvulla metsäteollisuuden ainespuun käyttö on vähentynyt, metsien vuosittainen kasvu on noussut noin 99,5 miljoonasta kuutiosta 104 miljoonaan kuutioon ja ilmastonmuutoksen oletetaan lisäävän Suomessa metsien runkopuun kasvua edelleen jo seuraavan kymmenen vuoden aikana. Toisaalta puuston lisääntynyt kasvu ja viime vuosina toteutunut puun käytön väheneminen tuottaa ilmastopoliittisesta näkökulmasta myös hyötyjä. Koska puuvarojen käyttö on selkeästi metsien vuotuista kasvua pienempi, metsät toimivat hiilinieluna sitoen ilmakehästä hiiltä puustoon ja maahan. Siten myös ilmastopoliittisista syistä on tärkeää turvata metsien kasvu myös tulevaisuudessa.”

Ilmastonmuutokseen korostettiin liittyvä riskejä, joita voidaan kuitenkin hallita hyvällä metsänkäsittelyllä ja -hoidolla:

”Ilmaston muutoksen myötä metsien terveyteen ja vastustuskyvyn ylläpitämiseen tähtäävien metsänkäsittely- ja hoitokeinojen merkitys korostuu. Ilmaston muuttuessa tärkeimpiä keinoja

metsien hoidossa ovat kasvuympäristöön sopivan puulajin ja sen alkuperän valinta metsää uudistettaessa, sekametsien suosiminen ja metsänkäsittelyn monipuolistaminen.”

Ympäristövaikutusten arvioinnissa oli seuraavat maininnat:

”Puulajivalinnan monipuolistaminen lisäisi lehtipuiden osuutta ja siten sekametsiä. Lisäksi ehdotuksen mukainen uudistamisvelvoite ehdotettuine aikarajoineen kannustaisi kasvattamaan nopeakasvuisia lehtipuita havupuiden seassa. Lehtipuiden osuuden lisääntyminen edistäisi monimuotoisuuden lisääntymistä ja auttaisi luonnon sopeutumisessa ilmastonmuutoksen edetessä.”

”Metsien hiilensidonnan ja hiilitaseen näkökulmasta esityksellä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta. Eri-ikäisrakenteisella metsänkasvatuksella voi olla lievä positiivinen vaikutus metsien hiilitaseeseen, mutta järeys- ja ikäkriteerien poistaminen puolestaan mahdollistaa kiertoajan lyhenemisen, joka pienentäisi puuston ja maaperän hiilivarastoa. Uudistamisvelvoitteen poistamisen ilmastovaikutuksista vähätuottoisilta ojitetuilta turvemailta, kuten myöskään eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuksen osalta, ei ole olemassa kiistattomia tutkimustuloksia.”

Metsälain lakiehdotusten perusteluissa mainittiin vielä erikseen metsänviljelyaineiston alkuperän soveltuvuudesta kasvupaikkansa ilmastoon ja väärän alkuperän altistava vaikutus puuston hyönteis-, sieni- ja nisäkästuhoille. Lisäksi suojametsistä mainittiin, että ilmaston muuttuminen vaikuttaa myönteisesti uudistamisen onnistumiseen suojametsäalueella.

Metsänkäsittelyn muutosten tai hakkuiden lisääntymisen ei kuitenkaan nähty juuri muuttavan metsien kasvua, tosin todettiin, että metsien kasvun (kasvuennusteiden toteutumisen) edellytyksenä on metsien hyvä hoito. Mielenkiintoinen yksityiskohta on, että KMO 2015:n tarkistuksessa tulevaisuuden hiilinieluvaikutukset arvioitiin päinvastaisiksi kuin nykyarvioiden perusteella näyttäisi toteutuneen: *”Lähivuosina metsiemme hiilinielu tulee pienentymään kasvaneiden hakkuiden seurauksena, mutta kääntyy kasvuun 2020-luvulla”.*

Yhteenvedona voidaan todeta, että metsälain muutoksen tilannearviossa ilmastonmuutos osaltaan lisää puuston kasvua, metsät auttavat ilmastonmuutoksen hillintää toimimalla hiilinieluna samoin, kuin myös puusta valmistetut tuotteet auttavat ilmastonmuutoksen hillinnässä. Metsälain muutoksia säädettäessä vallitsi siis tietynlainen hiilinieluoptimismi.

Ilmastonmuutoksen riskit tiedostettiin erityisesti metsätuhojen osalta, ja metsälain muutoksen kanssa samaan aikaan valmisteltua uutta metsätuholakia (HE 119/2013 vp) pidettiin erittäin keskeisenä instrumenttina riskien hallitsemiseksi. Silti oli jossain määrin yllättävää, että metsälain muutosta valmisteltaessa ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia käsiteltiin vain maa- ja metsätalousvaliokunnassa (MmVM 13/2013 vp) ja energiapuun osalta talousvaliokunnassa (TaVL 25/2013 vp), mutta ei ympäristövaliokunnassa (YmVL 28/2013 vp) tai perustuslakivaliokunnassa (PeVL 36/2013 vp). Ympäristövaliokunta keskittyi lausunnossaan erityisesti metsälain muutosten vaikutuksiin luonnon monimuotoisuuteen. Sen sijaan metsätuholakia valmisteltaessa ilmastonmuutos oli selkeästi esillä sekä maa- ja metsätalousvaliokunta mietinnössä (MmVM 15/2013 vp) että ympäristövaliokunnan lausunnossa (YmVL 29/2013 vp).

Hallituksen esityksessä metsälain muutokseksi (HE 75/2013 vp) todettiin lisäksi, että *”vaikka esitys mahdollistaisi muutoksia metsien hoidossa ja käytössä, kokonaisuuden kannalta niiden ei katsota johtavan merkittäviin muutoksiin puun tarjonnassa, koska käytännöt metsien käsittelyssä säilynevät kuitenkin valtaosin nykyisenkaltaisina.”* Toisaalla esityksessä katsottiin, että eri-ikäisrakenteisella metsänkasvatuksella että uudistamiskriteerien poistamisella olisi puun tarjontaa lievästi lisäävä vaikutus lyhyellä aikavälillä.

Kiertoaikojen merkittävää lyhenemistä pidettiin epätodennäköisenä: *"Merkittävä kiertoaikojen lyhentyminen on kuitenkin epätodennäköistä, koska metsälain uudistamiskriteereihin aikaisemminkaan tehdyt muutokset eivät ole merkittävästi muuttaneet metsänomistajien hakkuukäyttäytymistä. Aikaisemmin tehdyt muutokset uudistamiskriteereissä ovat aikaistaneet hakkuita tilanteissa, jolloin puun hinta on ollut poikkeuksellisen korkea. Yleisesti puun tarjonnan rajoitusten poistaminen auttaa puumarkkinoiden tasapainottamisessa, jolloin puun hinnan vaihtelut toteutuvat nykyistä lievempinä. Normaalissa puumarkkinatilanteessa uudistamiskriteerien poistaminen johtanee nykytilanteeseen verrattuna aikaisemmin toteutettuihin hakkuisiin vain erityistapauksissa. Toisaalta monet metsänomistajat haluaisivat pidentää kiertoaikoja toteuttamalla kasvatushakkuut yläharvennuksina siirtääkseen uudistushakkuun ajankohtaa."*

Viittauksella aikaisemmin tehtyihin muutoksiin metsälain uudistamiskriteereihin tarkoitettiin vuonna 1.8.2006 voimaan tullutta asetusmuutosta, jonka seurauksena puuston uudistamiskelpisuuden kriteerejä (ikä ja järeys) eli niin sanottuja lakirajoja alennettiin selvästi (Maa- ja metsätalousministeriön asetus 528/2006). Samalla alennettiin uudistamiskypsyden läpimittasuosituksia, eniten männyllä ja maantieteellisesti Väli-Suomessa. Metsätehon laskelmien mukaan muutokset lisäsivät uudistuskypsan puuston määrää merkittävästi: noin 10 prosenttia ja 200 miljoonaa kuutiometriä (Lakimuutos lisää... 2006). Uusi asetus mahdollisti myös metsiköiden aikaisempaa voimakkaammat harvennukset; puuta sai jättää noin kymmenyksen vähemmän kuin ennen.

2.3. Päivitettyjen kansallisten metsä-, biotalous- ja luonnon monimuotoisuusstrategioiden sekä MISU:n ja KISS2030:n ilmastotavoitteet

Kansallinen metsästrategia 2035 (KMS2035)

Megatrendien painotusten muuttuminen sekä nopeat kansainväliset ja kansalliset muutokset metsäalan toimintaympäristössä ovat olleet taustalla Suomen kansallisen metsästrategian uudistamisessa. Joulukuussa 2022 kansallisen metsäneuvoston hyväksymän Kansallinen metsästrategia 2035:n (KMS2035) mukaan strategia "ottaa ajanmukaisesti huomioon kokonaisvaltaisen kestävä kehityksen sekä myös metsien merkityksen ilmastomuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa" (MMM 2022a).

Ilmastomuutoksen hillintä sisältyy KMS2035:n päämäärään "Metsät ovat aktiivisessa, kestävässä ja monipuolisessa käytössä", jonka mukaisesti ilmastomuutoksen hillintää edistetään aktiivisella sekä monipuolistuvalla metsänhoidolla, jolla lisätään ensisijaisesti metsien kasvua mutta myös tuhonkestävyyttä. Metsien kasvu -kärkihanke puolestaan sisältää keinovalikoiman, jolla tuetaan edellä mainitun päämäärän tavoitteiden toteutumista. Ilmastomuutoksen hillintää tukevia toimia ovat metsäpinta-alan lisääminen, metsänuudistamisen nopeuteen ja laatuun sekä taimikonhoidon oikea-aikaisuuteen ja laatuun panostaminen, lannoitusten lisääminen, metsänjalostuksen edistäminen, metsätuhojen ennakointi ja torjunta sekä hiilen varastointikeinojen kehittäminen. Viimeistä keinoa lukuun ottamatta Metsien kasvu -kärkihankkeen keinoilla tavoitellaan puuston kasvun lisäystä, joka tukee niin puuntuotannollisia tavoitteita kuin metsien myönteistä hiilinielukehitystä, mikäli poistuman ja puuston kasvun välinen ero jatkossa kasvaa eikä maaperäpäästöissä tapahdu muutoksia.

Päämäärän "Metsät ovat aktiivisessa, kestävässä ja monipuolisessa käytössä" metsien kasvuun ja ilmastomuutoksen hillintään liittyviä mittareina ovat puuston tilavuus ja vuotuinen kasvu

metsä- ja kitumaalla, metsien hiilinielu, taimikon ja nuorenmetsän hoitorästien pinta-ala, lannoituspinta-ala sekä eri hakkuutapojen osuudet. Näistä metsien hiilinielu on selkeästi ilmastomuutoksen hillintään liittyvä mittari, ja sille on myös asetettu numeerinen tavoitetaso. Metsien hiilinielun tulisi kasvaa kolme miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuoteen 2035 mennessä. Täsmennyksenä todetaan, että metsien hiilinielun kasvulla tarkoitetaan Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman (MISU, MMM 2022b) mukaisten lisätoimenpiteiden vaikutusta. Metsien hiilinielun kasvutavoitetta ei siten suhteuteta tiettyyn perusvuoteen, vaan sillä viitataan hiilinielun kasvuun suhteessa MISU:n mukaiseen perusuraan. MISU:ssa puolestaan todetaan skenaariotarkasteluihin perustuen, että maankäyttösektorin lisätoimenpiteiden vaikutusten myötä *maankäyttösektorin nettohiilinielu* olisi 21 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuonna 2035, kun ilman lisätoimenpiteitä nettohiilinielu olisi -18 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia.

Suomen luonnonsuojeluliitto ja WWF jättivät KMS2035:een eriävän mielipiteensä, jonka yhtenä pääkohtana oli vaatimus metsien hiilinielujen kasvattamisesta (Suomen luonnonsuojeluliitto ja WWF 2022). Eriävän mielipiteen mukaan MISU:n nielutavoite on asetettu liian matalaksi ja MISU:ssa mainitut toimenpiteet ovat riittämättömiä nielun kasvattamiseksi. Tämän vuoksi KMS2035:ssä tulisi tarkastella nielutavoitetta MISU:a laajemmin sekä esittää ne konkreettiset keinot, joilla nieluja voidaan kasvattaa heikentämättä luontoarvoja ja vesistöjen tilaa. Eriävän mielipiteen mukaan *metsämaan nielujen* tason tulisi olla noin 24 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuonna 2035. On huomattava, että MISU:ssa esitettyjen skenaariotarkastelujen mukaisesti metsämaan nielun suuruus vuonna 2035 olisi ilman lisätoimia 25 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia ja lisätoimien kanssa 28 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia.

Ilmastomuutokseen sopeutuminen sisältyy KMS2035:n päämäärään "Vahvistamme metsien elinvoimaisuutta, monimuotoisuutta ja sopeutumiskykyä". Ilmastomuutoksen sopeutumista tuetaan vahvistamalla metsien ilmastokestävyyttä ja hallitsemalla tuhoriskejä. Ilmastomuutoksen sopeutumisen tavoitteita toteuttaa puolestaan ensisijaisesti Elonkiertoa metsistä -kärkihanke, jonka toimenpiteistä ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyvät metsien rakennepiirteiden ja sekapuustoisuuden lisääminen sekä suometsien hoidon kehittäminen. Toimenpiteissä muun muassa tutkitaan ja kehitetään menetelmiä kasvupaikalle sopivien sekametsien perustamiseksi, hirvieläinkantojen säätelemiseksi sekä suometsien käsittelemiseksi. Kärkihankkeen ilmastomuutokseen sopeutumiseen liittyviä mittareita ovat metsätuhojen pinta-ala sekä sekametsien osuus.

KMS2035:n ennakoarviointiraportin mukaan strategian valmistelun yhteydessä järjestettyjen sidosryhmätyöpajojen tuloksista ilmastomuutos on huomioitu strategiassa hyvin (Gaia ja PTT 2022). Ennakoarviointiraportti nostaa myös esille sen, että vaikka KMS2035 on ensisijaisesti metsiä hyödyntävien toimialojen strategia, on oleellista, ettei se ole ristiriidassa ilmasto- ja biodiversiteettitavoitteiden kanssa. Strategian käytännön toteutuksessa arvioidaan kuitenkin voivan syntyä ristiriitatilanteita suhteessa ilmasto- ja biodiversiteettitavoitteisiin (Gaia ja PTT 2022). Strategian toteutusta sekä vaikuttavuutta arvioidaan sen sijaan heikentävän seurannan ja rahoituksen selkiytymättömyys. KMS2035:llä ei ole omaa rahoitusmomenttia, vaan sitä rahoitetaan eri lähteistä. Osaa suunnitelluista toimenpiteistä rahoitetaan jo nyt (esim. joutoalueiden metsitys), joitakin toimia on päätetty rahoittaa (esim. suometsien hoidon suunnittelutuki METKA-järjestelmässä) mutta monien toimien osalta rahoitus on avoinna.

Suomen biotalousstrategia

Vuoteen 2035 tähtäävä päivitetty Suomen biotalousstrategia julkaistiin huhtikuussa 2022. Päivityksessä yhteydessä pyrittiin tuomaan entistä paremmin esille näkökulma, että kestävä bio-

ja kiertotalous ovat välttämättömiä maailmanlaajuisiin haasteisiin, erityisesti ilmastonmuutokseen, vastaamiseksi (TEM 2022). Tärkeimpänä muutoksena suhteessa aiempaan biotalousstrategiaan on, että tavoitteena ei ole biotalouden tuotoksen kasvattaminen, vaan biotalouden arvonlisäyksen kaksinkertaistaminen vuoteen 2035 mennessä. Strategian toteutuksessa otetaan huomioon niin Suomen hiilineutraalisuustavoite kuin myös luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttäminen. Ilmasto- ja ympäristötavoitteita tuetaan muun muassa biotalouden raaka-ainepohjan kestävyuden varmistamisella, sivu- ja jätevirtojen hyödyntämisellä ja tuotteiden elinkaaren pidentämisellä (TEM 2022).

Biotalousstrategian mukaan biotalouden toimintaedellytykset ovat edelleen melko samanlaiset kuin Suomen edellistä biotalousstrategiaa valmisteltaessa, mutta samalla tunnistetaan, että erityisesti metsien käyttöön kohdistuu paineita: "metsäraaka-aineiden käyttöä ei kenties nähdä aivan samalla tavoin kuin aiempaa strategiaa tehtäessä" (TEM 2022). Strategian keskiössä on teollisuuden toimintaympäristön ennustettavuus, raaka-aineiden saannin turvaaminen kestävyysnäkökulmat huomioon ottaen ja markkinoiden toimivuuden varmistaminen. Biotalousstrategian suhde KMS2035:een on, että KMS2035 määrittää reunaehdot metsäbiomassojen saatavuudelle.

Biotalousstrategiassa ei esitetä varsinaisia ilmastonmuutoksen hillintään tai ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyviä tavoitteita, mutta ilmastohyötyjä odotetaan syntyvän biotalouden tuotannon resurssitehokkuuden kasvun ja biopohjaisten tuotteiden substituutiovaikutusten kautta, kun niillä korvataan fossiilisista raaka-aineista valmistettuja tuotteita. Strategiassa on kuvattu erilaisia toimenpiteitä, joissa usein ohjelmajohdteisesti edistetään esimerkiksi tuoteinnovointia, koelaitosten rakentamista, yritysekosysteemien luomista ja biotalouden tuotteisiin ja materiaalivirtoihin liittyvää tutkimusta.

Biotalousstrategiassa on kuvattu, kuinka arvonlisää kasvatettaisiin biotalouden eri sektoreilla. Metsäsektorilla painotetaan resurssitehokkuuden kasvua, eli samasta puumäärästä tulisi saada enemmän tuotteita ja arvonlisää. Tavoitteena on, että välituotteita, kuten sellua tai sahatavaraa, korkeamman jalostusasteen tuotteiden tuotanto kasvaisi Suomessa ja että metsäteollisuuden sivuvirrat hyödynnettäisiin mahdollisimman korkean jalostusarvon tuotannossa. Esimerkkeinä uusista, korkeamman jalostusasteen puupohjaisista tuotteista mainitaan elintarvikepakkaukset, tekstiilit sekä biohiili ja -komposiitit. Lisäksi tunnistetaan rakentamisen puutuotteiden potentiaali toimia pitkäkestoisina hiilivarastoina sekä mahdollisuudet kehittää uusia ansaintamalleja liittyen hiilensidontaan ja hiilivarastojen ylläpitoon. Metsäsektorin arvonlisän kasvattamiseksi metsäteollisuusyrityksiä kannustetaan kehittämään teknologioita ja liiketoimintamalleja uusien biotuotteiden ympärille. Puun ja muiden luonnonmateriaalien käyttöä uudisrakentamisessa edistetään, ja tähän liittyen suunnitellaan käynnistettävän hirs- ja massiivipuurakenteisten rakennusten vienninedistämisohjelma. Tekstiilikuitujen osalta Suomea pyritään profiloimaan bio- ja jättepohjaisen tekstiilisektorin keskittymänä EU-tasolla. Kemianteollisuudessa puolestaan kehitetään esimerkiksi biopohjaisten muovien valmistusteknologioita, pääpainon kuitenkin ollessa biopohjaisten ja sivuvirtoihin perustuvien raaka-aineiden saatavuuden varmistamisessa uusien tuotantolaitosinvestointien vauhdittamiseksi.

Luonnonvarakeskuksen selvityksen mukaan metsäteollisuuden arvonlisäyksen kaksinkertaistaminen vuoteen 2035 mennessä on mahdollista lisäämättä puunkäyttöä sekä myös puunkäyttömääriä vähentämällä. Tämä kuitenkin edellyttää, että metsäteollisuuden tuotantorakenne muuttuu merkittäväällä tavalla nykyisestä kohti korkean jalostusarvon tuotteiden, kuten tekstiilikuitujen, ligniinikemikaalien, kehittyneiden pakkauskartonkien ja massiivipuutuotteiden, tuotantoa. Tekstiilikuitujen merkitys olisi tässä ratkaiseva. Rakenteellisen muutoksen toteuttaminen vaatisi erittäin suuria, jopa kymmenien miljardien investointeja. (Lintunen ym. 2023)

Kansallinen luonnon monimuotoisuusstrategia 2035 (KLMS2035)

Kansallinen luonnon monimuotoisuusstrategia 2035:n (KLMS2035, luonnos) päätavoitteena on, että luontokato pysäytetään ja luonnon monimuotoisuus elpyy vuoteen 2030 mennessä (YM 2022). KLMS2035:ssä korostetaan luonnon monimuotoisuuden heikentymisen ja ilmastomuutoksen kietoutumista toisiinsa: ilmastonmuutos vahvistaa eri vaikutusmekanismien kautta monimuotoisuuden heikentymistä, kun taas monimuotoisuuden turvaaminen voi edistää ilmastonmuutoksen hillintää ja ilmastonmuutokseen sopeutumista. KLMS2035 nostaa myös esille, että erityisesti ilmastonmuutoksen hillintään liittyvien toimien suunnittelussa tulee ottaa huomioon luonnon monimuotoisuus. Tällä viitataan siihen, että joissakin tapauksissa myönteisten ilmastovaikutusten tavoittelulla (esimerkiksi nopeakasvuisten vierasperäisten lajien viljelmät niin maa- kuin metsätaloudessa) voi olla haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle. Toisaalta joillakin monimuotoisuustavoitteita tukevilla toimilla, kuten tiettyjen suotyyppien ennallistamisella ja niistä syntyvillä metaanipäästöillä, voi olla kielteisiä ilmastovaikutuksia ainakin lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä.

KLMS2035:n ilmastonmuutoksen hillintää tukevat tavoitteet liittyvät hiilivarastojen turvaamiseen maan päällä ja maaperässä. Keinoina ovat muun muassa suojelualueverkoston laajentaminen ja hiilirikkaiden maiden ennallistaminen. Strategian mukaisesti suojelupinta-alan tulee kasvaa 30 prosenttiin Suomen maa-alueiden ja sisävesien sekä merialueiden pinta-alasta vuoteen 2030 mennessä. Metsämaan tiukan suojelun pinta-alatavoitteeksi esitetään 630 000 hehtaaria, mistä 500 000 hehtaaria koskisi valtion omistamaa metsämaata. Tällöin tiukasti suojellun metsämaan osuus koko Suomen metsämaan pinta-alasta kasvaisi 10 prosenttiin. Tällä pyritäisiin ensisijaisesti vanhojen metsien lajien elinympäristöjen säilyttämiseen, mutta samalla säilytettäisiin näiden todennäköisesti keskimääräistä runsaspuustoisempien kohteiden hiilivarasto. KLMS2035:ssa myös todetaan, että ilmasto- ja suojelutavoitteiden yhtäaikaiseksi saavuttamiseksi suojelua tulisi kohdistaa eloperäisille maille. Soiden suojelulle ei aseteta tarkkaa pinta-alatavoitetta, mutta viitataan Helmi-ohjelmaan sekä vuoden 2015 valmistunut soidensuojelun täydennysehdotukseen sekä todetaan, että soiden ennallistamisen ”mittakaavan tulisi olla satoja tuhansia hehtaareja”. Suojelualueverkoston laajentamisen ja aktiivisen kehittämisen nähdään myös tukevan ilmastonmuutoksen sopeutumista.

Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma (MISU)

Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma (MISU) on osa uuden kansallisen ilmastolain (423/2022) mukaista suunnittelujärjestelmää. Ilmastolain ja sen suunnittelujärjestelmän tavoitteena on muun muassa varmistaa, että Suomen vuoden 2035 mukainen hiilineutraalisuustavoite saavutetaan. Ilmastolaissa nielujen aikaansaamien poistumien edellytetään kasvavan. Tarkemmin maankäyttösektoria (LULUCF-sektori) koskevat tavoitteet asetetaan puolestaan MISU:ssa, jossa tavoitteiden lisäksi kuvataan toimenpiteet, joilla tavoitteet voidaan saavuttaa (MMM 2022b).

MISU:n tavoitteena on, että toteutettavien lisätoimenpiteiden avulla LULUCF-sektorin netto-nielut kasvavat vähintään kolme miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuoteen 2035 mennessä verrattuna tilanteeseen, jossa lisätoimia ei tehdä. Metsiin liittyviä lisätoimenpiteitä on useita. Metsäkatoa pyritään ehkäisemään esimerkiksi maankäytön muutosmaksulla, ja tähän liittyen on asetettu työryhmä valmistelemaan nimenomaan metsämaata koskevaa raivausmaksua. Metsien pinta-alaa pyritään lisäämään joutoalueiden ja heikkotuottoisten peltojen metsityksellä. Joutoalueiden metsitystä varten on olemassa määräaikainen tuki ja heikkotuottoisten peltojen metsitystä varten kaavaillaan tukijärjestelmää. Suometsiin kohdistuvia toimia ovat kokonaisvaltainen suometsän hoidon suunnittelu (ml. jatkuva kasvatus rehevissä

suometsissä) ja suometsien tuhkalannoituksen edistäminen. Suometsien hoidon toimet ovat mukana uudessa METKA-kannustinjärjestelmässä. Hiilensidontaa ja vapaaehtoisten hiilimarkkinoiden kehittymistä pyritään edistämään pilottihankkeiden avulla. Kivennäismaametsien lannoitusta, metsien nopeaa ja tehokasta uudistamista (ml. jalostetun metsänviljelyaineiston käyttö) sekä lahopuun ja säästöpuiden määrän lisäämistä edistetään neuvonnalla ja informaatio-ohjauksella.

Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma 2030 (KISS2030)

MISU:n tavoin myös Kansallinen ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelma (KISS2030) on osa uudistetun ilmastolain mukaista suunnittelujärjestelmää. KISS2030 on suunnitelma siitä, kuinka Suomi sopeutuu ilmastonmuutoksen vaikutuksiin vuosina 2023–2030, ja se on osa kansainvälisten sitoumusten, kuten Pariisin sopimuksen ja eurooppalaisen ilmastolain ja EU:n sopeutumisstrategian, toimeenpanoa Suomessa (VNS 15/2022 vp). Metsien osalta ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä ovat muun muassa routa-ajan lyheneminen, mikä altistaa puita tuulivahingoille ja vaikeuttaa metsänkorjuuta. Lisäksi tautien ja tuholaisriskin kasvu voi aiheuttaa mittavia taloudellisia vaikutuksia metsätaloudelle, ja lisääntyvät kuivuus- ja hellejaksot kasvattavat laajojen metsäpalojen riskiä. Toisaalta todetaan, että metsien kasvun kiihtyminen ilmastonmuutoksen seurauksena voi lisätä metsien tuottavuutta.

KISS2030:n mukaisesti uusiutuvien luonnonvarojen käytössä sopeudutaan nykyistä paremmin ilmastonmuutokseen. Metsissä tämä tarkoittaa, että niiden elinvoimaisuus, monimuotoisuus ja sopeutumiskyky vahvistuvat. Lisäksi käyttöön tulisi ottaa valuma-aluekohtainen suunnittelu niin metsien kuin muiden uusiutuvien luonnonvarojen kestäväen käytön turvaamiseksi. Toimenpiteinä tavoitteen tukemiseksi ovat muun muassa ilmastonmuutokseen sopeutumisen liittyvien tarpeiden huomioon ottaminen niin KMS2035:ssä kuin METKA-kannustinjärjestelmässä. KMS2035 toteutuksella pyritään esimerkiksi lisäämään metsien ilmastonmuutokseen sopeutumista tukevia rakennepiirteitä, kuten sekapuustoisuutta. METKA-järjestelmällä voidaan puolestaan edistää metsien terveyttä, kasvukykyä sekä osaltaan myös monimuotoisuutta. Metsänkäsittelymenetelmiin liittyvässä tutkimuksessa otetaan huomioon ilmastonmuutoksen vaikutukset metsiin ja tutkimustulosten perusteella päivitetään metsänhoidon suosituksia.

KISS2030:ssä tunnistetaan ilmastonmuutoksen ja luonnon monimuotoisuuden vähenemisen liittyminen toisiinsa, ja tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttämisen tavoitteet tukevat toisiaan. Tämän vuoksi METSO-ohjelmaa tulisi toteuttaa täysimääräisenä vuoteen 2025 saakka ja suunnitella METSO-ohjelman jatko vuosille 2026–2030 sekä varmistaa Helmi-ohjelman rahoitus.

2.4. Ilmastotavoitteet EU-lainsäädännössä – LULUCF-asetus

LULUCF-asetus (EU 2018/841) liitti maankäyttösektorin (LULUCF-sektori) lainsäädännöllisesti osaksi EU:n energia- ja ilmastopolitiikan vuoden 2030 tavoitteita. Asetuksella LULUCF-sektorille asetettiin tavoite (ns. no-debit -sääntö eli tilinpidon mukaiset päästöt eivät saa ylittää poistumia) kausille 2021–2025 ja 2026–2030 sekä säännöt, miten kasvihuonekaasujen päästöt ja poistumat otetaan huomioon maankäytön eri tilinpitoluokissa. Hoidetun metsämaan luokassa toteutuneita päästöjä ja poistumia verrataan niin sanottuun metsien vertailutasoon. Metsien vertailutaso on moniin eri oletuksiin pohjautuva laskennallinen projektio metsien hiilinielun suuruudesta velvoitekaudelle olettaen, että jäsenvaltioissa noudatettaisiin muuttomattomina vertailukauden eli vuosien 2000–2009 kestäväen metsänhoidon käytäntöjä ottaen

huomioon metsien ikärakenteen mahdollinen muutos. Jos velvoitekaudella toteutunut hoidetun metsämaan nielu on metsien vertailutasoa pienempi, joudutaan tämä laskennallinen päästölähde kompensoimaan. Päinvastaisessa tapauksessa metsien nielua voidaan hyödyntää rajoitetusti muiden maankäyttöluokkien päästölähteiden kompensointiin.

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma Green Deal (COM(2019) 640 final) nosti EU:n ilmastotavoitteiden, kuten myös ympäristötavoitteiden, kunnianhimon tasoa. Ilmastotavoitteiden osalta vihreän kehityksen ohjelman keskeinen asiakirja on kesällä 2021 voimaan tullut eurooppalainen ilmastolaki ((EU) 2021/1119), jonka myötä EU:n vuoden 2050 ilmastoneutraalisuustavoite sekä vuotta 2030 koskeva 55 prosentin nettopäästövähennystavoite ovat laillisesti sitovia. Koska nettopäästövähennystavoitteessa otetaan huomioon päästöjen vähenemisen lisäksi myös nielujen kehitys, LULUCF-sektorista tuli entistä kiinteämpi osa EU:n ilmastotavoitteita ja niiden toteuttamista.

Green Dealin toteutukseen liittyen komissio julkaisi heinäkuussa 2021 laajan Fit for 55 eli 55-valmiuspaketin (COM(2021) 550 final). Osana pakettia oli komission ehdotus LULUCF-asetuksen tarkistamiseksi (COM(2021) 554 final). LULUCF-asetuksen tarkistuksesta saavutettiin kolmikantaneuvotteluissa alustava sopu joulukuussa 2022. Tarkistuksen keskeisimpiä muutoksia ovat koko EU:ta koskeva vuoden 2030 LULUCF-sektorin nettonielutavoite (-310 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia), joka jyvitetään jäsenvaltiokohtaisiksi tavoitteiksi (Suomen tavoite -17,8 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia) sekä tilinpitosääntöjen muuttaminen koskien kautta 2026–2030. Tilinpitosääntöjen muutoksen myötä tiettyjä maankäytön tilinpitoluokkia koskevista vertailutasoista luovutaan, ja tilinpito perustuu jäsenvaltioiden raportointiin kasvihuonekaasujen päästöihin ja poistumiin. Tilinpidon uudistuksen taustalla on voimassa olevan LULUCF-asetuksen mukaisen hoidetun metsämaan tilinpitoluokan vertailutason määrittämisen monitulkintaisuus ja raskaus. Suomelle kauden 2021–2025 veloitteen täyttämisen on arvioitu olevan haastavaa. LULUCF-asetuksen tilinpitosääntöjä, asetuksen tarkistuksen tuomia muutoksia sekä Suomen mahdollisuuksia täyttää veloitteensa kaudella 2021–2025 on kuvattu tarkemmin Luonnonvarakeskuksen selvityksessä (Luonnonvarakeskus 2022).

Viitteet

- Asetus (EU) 2018/841. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus, annettu 30 päivänä touko-kuuta 2018, maankäytöstä, maankäytön muutoksesta ja metsätaloudesta aiheutuvien kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien sisällyttämisestä vuoteen 2030 ulottuviin ilmasto- ja energiapolitiikan puitteisiin sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 ja päätöksen N:o 529/2013/EU muuttamisesta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0841&from=EN>
- Asetus (EU) 2021/1119. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2021/1119, annettu 30 päivänä kesäkuuta 2021, puitteiden vahvistamisesta ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi sekä asetusten (EY) N:o 401/2009 ja (EU) 2018/1999 muuttamisesta (eurooppalainen ilmastolaki). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119>
- COM/2019/640 final. Komission tiedonanto. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. Annettu 11.12.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>
- COM(2021) 550 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Valmiina 55:een: Vuoden 2030 ilmastotavoitteesta totta matkalla kohti ilmastoneutraaliutta. Annettu 14.7.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0550>
- COM/2021/554 final. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus asetuksen (EU) 2018/841 muuttamisesta siltä osin kuin on kyse soveltamisalasta, vaatimusten noudattamista koskevien sääntöjen yksinkertaistamisesta, jäsenvaltioiden tavoitteiden asettamisesta vuodelle 2030 ja sitoutumisesta ilmastoneutraaliuden saavuttamiseen yhteisesti vuoteen 2035 mennessä maankäytön, metsätalouden ja maatalouden sektorilla sekä asetuksen (EU) 2018/1999 muuttamisesta seurannan, raportoinnin, edistymisen seurannan ja uudelleentarkastelun osalta. Annettu 14.7.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0554>
- Dufva, M. 2020. Megatrendit 2020. Sitran selvityksiä 162. Sitra, Helsinki. 72 s.
- Dufva, M. & Rekola, S. 2023. Megatrendit 2020. Sitran selvityksiä 224. Sitra, Helsinki. 87 s. https://www.sitra.fi/app/uploads/2023/01/sitra_megatrendit-2023_ymmarysta-yllatysten-aikaan.pdf
- Gaia ja PTT 2022. Gaia Consulting Oy: Sepponen, S., Raivio, T., Moisio, M. Pellervon taloustutkimus PTT: Horne, P., Laturi, J., Sakeva, M. & Valonen, M. Kansallinen metsästrategia 2035: Ennakkoarvioinnin loppuraportti. 33 s. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/87e9a0b5-88e6-4964-8d4e-efa38b29eab7/df3999b4-2a5d-4dc8-b06f-da1078741d23/RAPORTTI_20221207130548.PDF
- HE 75/2013 vp. Hallituksen esityksessä eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta.
- HE 119/2013 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi metsätuhojen torjunnasta ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi.
- Ilmastolaki 423/2022.

- Kansallinen metsäohjelma 2015. 2010. Metsäalasta biotalouden vastuullinen edelläkävijä. Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010. 50 s.
- Kurttila, M., Kohl, J., Viitanen, J., Mutanen, J. & Kniivilä, M. 2022. Metsäalan toimintaympäristö. Julkaisussa: Kärkkäinen, L., Hirvelä, H., Kilpeläinen, H., Kniivilä, M., Kohl, J., Korhonen, K.T., Kurt-tila, M., Lempinen, R., Miina, J., Mutanen, A., Neuvonen, M., Nieminen, M., Ollila, P., Piirainen, S., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Tyrväinen, L., Vatanen, E. & Viitanen, J. 2022. Tausta-selvitys Kansallinen metsästrategia 2035:n valmistelua varten: Skenaarioihin perustuva tarkastelu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 61/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 131 s.
- Lakimuutos lisää hakkuukypsien metsien määrää 200 miljoonaa kuutiota. Maaseudun Tulevaisuus 31.7.2006.
- Lintunen, J., Kohl, J., Buchert, J., Asikainen, A., Jyske, T., Maunuksela, J. & Lehto, J. 2023. Suomi elää metsästä myös 2035 – Keskustelunavaus metsäsektorin arvonlisän kaksinkertaistamiseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 14/2023. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-620-7>
- Luonnonvarakeskus 2022. Suomen LULUCF-sektorin 2021–2025 veloitteen toteutuminen. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 48 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022123074123>
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus metsälain soveltamisesta annetun maa- ja metsätalousministeriön päätöksen 3 ja 4 §:n muuttamisesta 528/2006.
- Metsänkäsittelymenetelmien monipuolistaminen –jatkotyöryhmän muistio. 2012. Työryhmämuistio mmm 2012:7.
- Metsätuholakityöryhmän muistio. 2012. Työryhmämuistio mmm 2012:4.
- MMM 2014. Valtioneuvoston metsäpoliittinen selonteko 2050. VNS 1/2014 vp. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 43 s. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80315/Mets%C3%A4poliittinen%20selonteko%202050.pdf>
- MMM 2022a. Kansallinen metsästrategia 2035. Kansallisen metsäneuvoston 14.12.2022 hyväksymä. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 51 s. <https://mmm.fi/hanke2?tunnus=MMM034:00/2022>
- MMM 2022b. Valtioneuvoston selonteko maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmasta. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2022:15. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 117 s. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164301/MMM_2022_15.-pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MmVM 13/2013 vp. Maa- ja metsätalousvaliokunnan mietintö. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta.
- MmVM 15/2013 vp. Maa- ja metsätalousvaliokunnan mietintö. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi metsätuhojen torjunnasta ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi.
- PeVL 36/2013 vp. Perustuslakivaliokunnan lausunto maa- ja metsätalousvaliokunnalle. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta.
- Pääministeri Jyrki Kataisen hallituksen ohjelma. 2011. Valtioneuvoston kanslia 22.6.2011. 89 s.

Suomen luonnonsuojeluliitto ja WWF 2022. Eriävä mielipide kansallisen metsästrategian 2035 hyväksymisestä metsäneuvostossa. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/87e9a0b5-88e6-4964-8d4e-efa38b29eab7/8ce61aba-acd5-4ca1-9297-f2f04b100645/KIRJE_20221215073920.PDF

TaVL 25/2013 vp. Talousvaliokunnan lausunto maa- ja metsätalousvaliokunnalle. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta.

TEM 2022. Suomen biotalousstrategia. Kestävästi kohti korkeampaa arvonlisää. Valtioneuvoston julkaisuja 2022:3. Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki. 51 s. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163967>

YM 2022. Kansallinen luonnon monimuotoisuusstrategia 2035. Luonnos 14.12.2022. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?proposalId=ef02b76f-1dc3-46f4-883a-3b3e2f526eff&attachmentId=19957>

YmVL 28/2013 vp. Ympäristövaliokunnan lausunto maa- ja metsätalousvaliokunnalle. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta.

YmVL 29/2013 vp. Ympäristövaliokunnan lausunto maa- ja metsätalousvaliokunnalle. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi metsätuhojen torjunnasta ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi.

VNS 15/2022 vp. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta ilmastonmuutokseen sopeutumissuunnitelmasta vuoteen 2030. Hyvinvointia ja turvallisuutta muuttuvassa ilmastossa. <https://mmm.fi/delegate/file/113950>.

3. Metsälain toteutuminen asetettujen tavoitteiden suhteen

Kari T. Korhonen

Tutkimuksen tässä osassa tarkastellaan, kuinka metsänkäsittelyt ovat muuttuneet suhteessa niihin metsälain muutokselle vuonna 2013 (HE 75/2013 vp) asetettuihin tavoitteisiin, jotka liittyvät suoraan tai välillisesti Suomen ilmastotavoitteisiin. Tällaisiksi metsälain muutoksen tavoitteiksi tunnistettiin aiempaa monipuolisempi ja aktiivisempi metsien hoito ja käyttö sekä puulajivalikoiman monipuolistaminen (ilmastonmuutokseen sopeutuminen).

Tarkasteluja tehtiin VMI:n aineistojen, Luken metsätilastojen sekä Suomen Metsäkeskuksen (jatkossa Metsäkeskus) hakkuuilmoitusten perusteella. Tarkastelussa olivat hakkuumäärät hakkuutavoittain, uudistamisiin ja -läpimitan muutokset, harvennusvoimakkuuden muutokset, taimikonhoitopinta-alat, myöhässä olevien taimikonhoitojen ja ensiharvennusten (rästien) ala, nuorten metsien puulajisuhteet. Tarkasteluun otettiin myös muita metsänomistajien investointeja metsätalouteen: kasvatus- ja terveyslannoitusten määrä, kunnostusojitusten määrä sekä metsäteiden perusparannusten määrä. Osittain vastaavia tarkasteluja tehtiin aiemmassa metsälain ja metsätuholain arvioinnissa (Kniivilä ym. 2020).

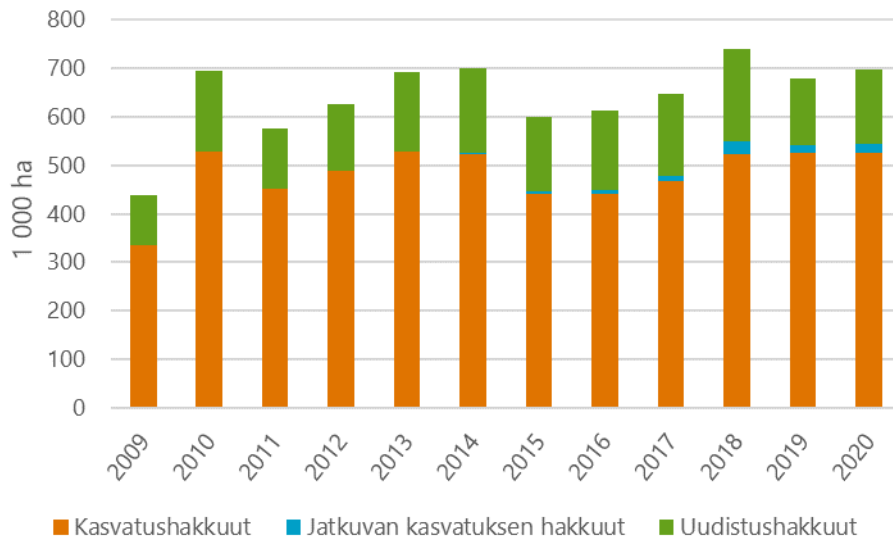
3.1. Hakkuumäärät ja -tavat

Metsäkeskuksen hakkuuilmoitustilaston mukaan hakkuupinta-alat ovat kasvaneet metsälain muutoksen jälkeen (Kuva 3.1). Vuosina 2009–2013 hakkuuilmoitusten mukainen hakkuuala oli keskimäärin 621 000 hehtaaria/vuosi, kun vuosina 2014–2022 keskiarvo oli 677 000 hehtaaria/vuosi. 56 000 hehtaarin suuruisesta hakkuiden lisäyksestä 21 000 hehtaaria oli uudistushakkuiden lisäystä. Myös VMI:n aineistoista laskettujen tulosten mukaan hakkuupinta-alat kokonaisuudessaan ovat 2000-luvulla nousseet (Kuva 3.2). VMI:n tulokset kertovat toteutuneista hakkuista, kun metsänkäyttöilmoitukset ovat metsänhakkuaikomuksia, VMI:n tuloksissa on kuitenkin otannasta johtuvaa vaihtelua, joka on suurinta aikasarjan viimeisinä vuosia.

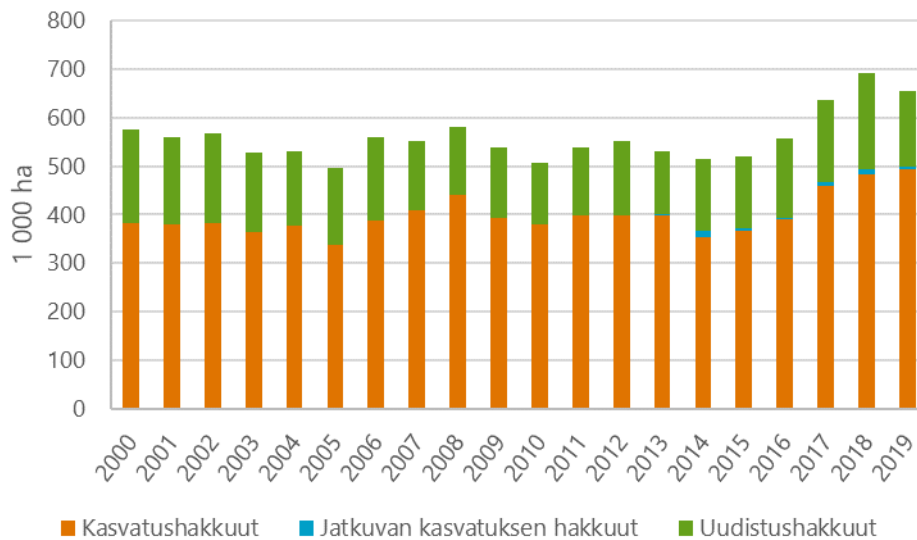
Metsänkäyttöilmoitusten mukaan vuosina 2009–2013 avohakkuiden osuus uudistushakkuiden pinta-alasta oli 85 %, vuosina 2014–2022 vastaavasti 84 %. Luontaisen uudistamisen hakkuut ovat metsälakimuutoksen jälkeen lisääntyneet noin 25 %:lla, mutta niiden osuus uudistushakkuupinta-alasta ei ole juuri muuttunut. VMI:n, koko 2000-luvun kattavien, tulosten mukaan kasvatushakkuiden pinta-ala on 2000-luvulla selvästi kasvanut. Uudistushakkuiden ala pienentyi 2000–2010, mutta on sen jälkeen noussut samalle tasolle kuin 2000-luvun alussa (Kuva 3.2).

Jatkuvan kasvatuksen hakkuut (poiminnan luonteiset hakkuut ja pienaukkohakkuut) olivat metsänkäyttöilmoitusten mukaan vuosina 2014–2022 keskimäärin 14 000 hehtaaria/vuosi ja vuonna 2022 yhteensä 23 000 hehtaaria, joka on 3 % ko. vuoden metsänkäyttöilmoitusten mukaisesta hakkuualasta.

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2023

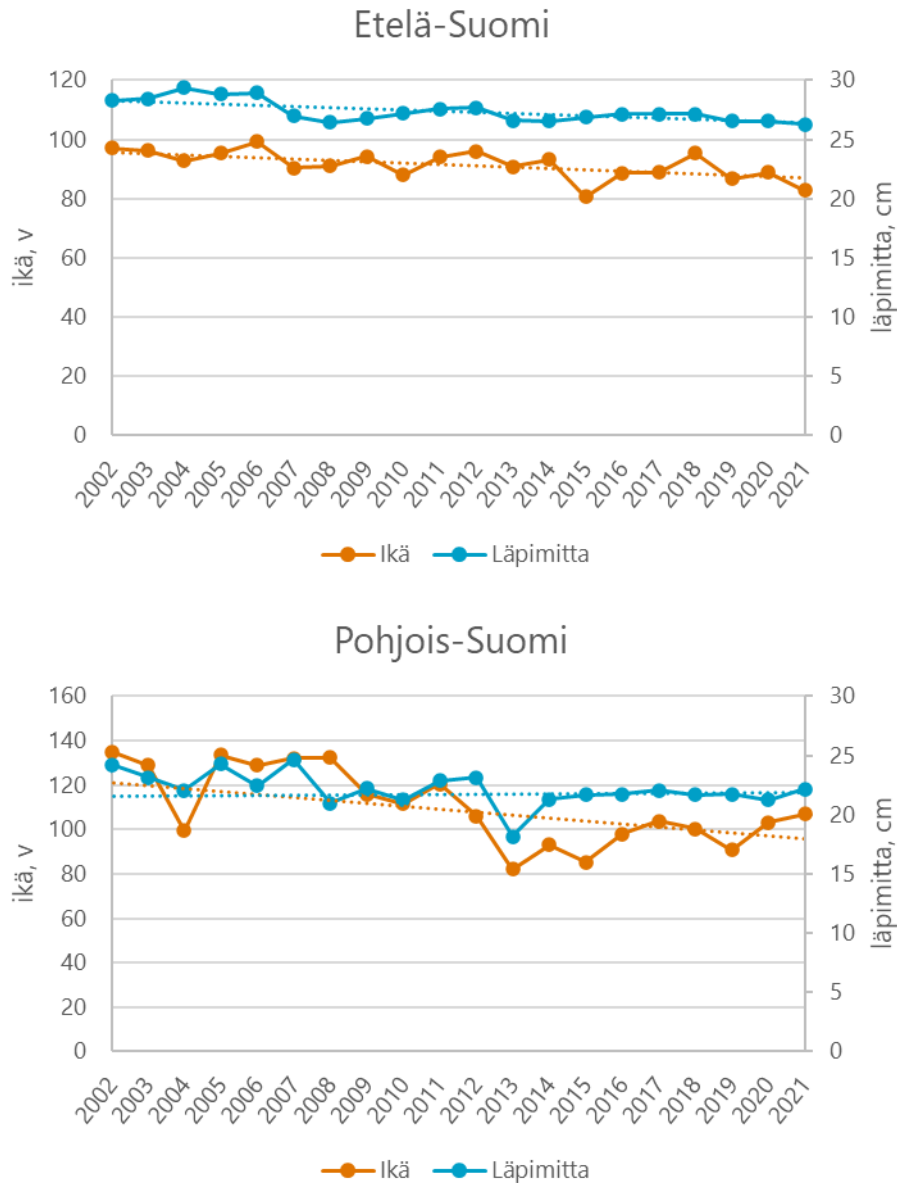


Kuva 3.1. Hakkuupinta-alat metsänkäyttöilmoitusten mukaan. Lähde: Suomen Metsäkeskus.



Kuva 3.2. Toteutuneet hakkuupinta-alat VMI:n mukaan.

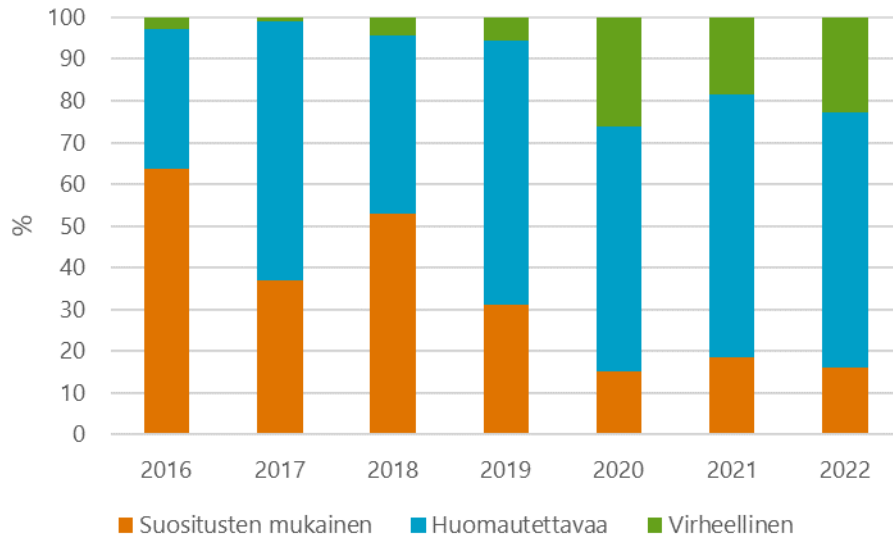
VMI:n tulosten mukaan uudistushakkuukohteiden ikä uudistushetkellä on selvästi laskenut 2000-luvulla sekä Etelä-Suomessa että Pohjois-Suomessa (Kuva 3.3). Pohjois-Suomessa muutos on tapahtunut selvästi ennen lakimuutosta, Etelä-Suomessa tasaisemmin koko 2000-luvun ajan. Uudistusiän alenemiseen vaikuttanee se, että jatkuvasti lisääntyvä osa uudistuskypsistä metsistä on hoidettuja viljelymetsiä, jotka saavuttavat uudistuskypsyyden nopeammin kuin luontaisesti syntyneet metsät. Puuston keskiläpimitta uudistamishetkellä on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa laskenut hieman 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä, mutta ei enää 2010-luvulla eli metsälakimuutoksen jälkeen. Metsäkeskuksen metsävaratiedoista on tehty samanlainen havainto: 2010-luvulla puuston keskiläpimitta uudistamishetkellä ei ole muuttunut. 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen tietoja Metsäkeskuksesta ei ollut käytävissä.



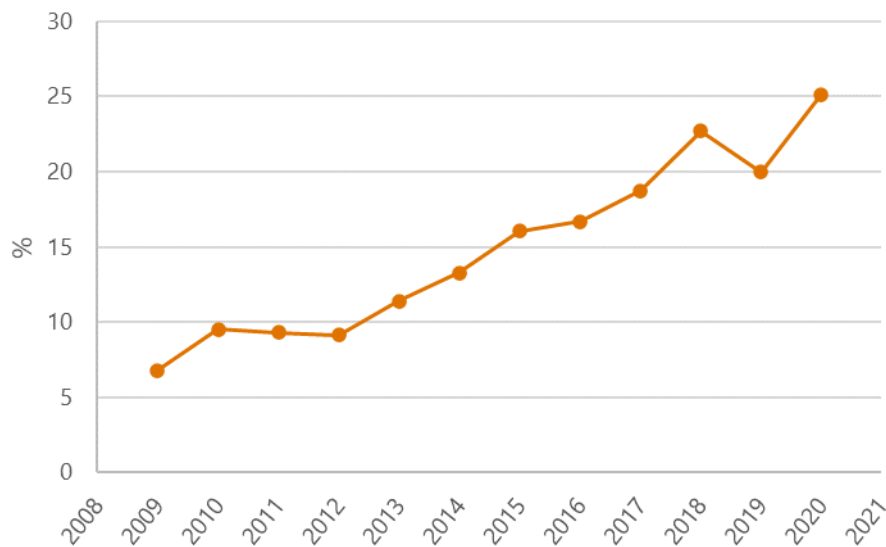
Kuva 3.3. Puuston keski-ikä ja keskiläpimitta Etelä- ja Pohjois-Suomessa uudistushakkuun hetkellä VMI:n pysyvien koalojen mukaan laskettuna.

Metsäkeskuksen mukaan liian voimakkaat harvennukset ovat viime vuosina yleistyneet (Kuva 3.4). Korjuujälkitarkastuksen vuoden 2022 tulos oli, että vain 16 % tarkistetuista ensiharvennuskohdeista oli metsänhoitosuosituksen (Äijälä ym. 2019) mukaisia. Maaliskuussa 2023 Metsäkeskus tarkensi, että vuoden 2022 korjuujälkitarkastuksen mukaan ensiharvennuksista 22 % oli suositusten mukaisia, mikä olisi parempi tulos kuin edellisinä vuosina (Suomen Metsäkeskus 2023). Myös VMI:n tulokset osoittavat, että harvennukset poikkeavat usein suosituksista – VMI:n mukaan viime vuosina noin 25 % viime vuosina tehdyistä harvennuksista on ollut liian voimakkaita, kun osuus 2000-luvun alussa oli alle 10 % (Kuva 3.5).

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2023



Kuva 3.4. Suomen Metsäkeskuksen korjuujälkitarkastusten tulokset ensiharvennuskohteilla. Huomautettavaa tarkoittaa, ettei korjuujälki ole suositusten mukainen, virheellinen tarkoittaa, etteivät lain vaatimukset ole toteutuneet. Lähde: Suomen Metsäkeskus.



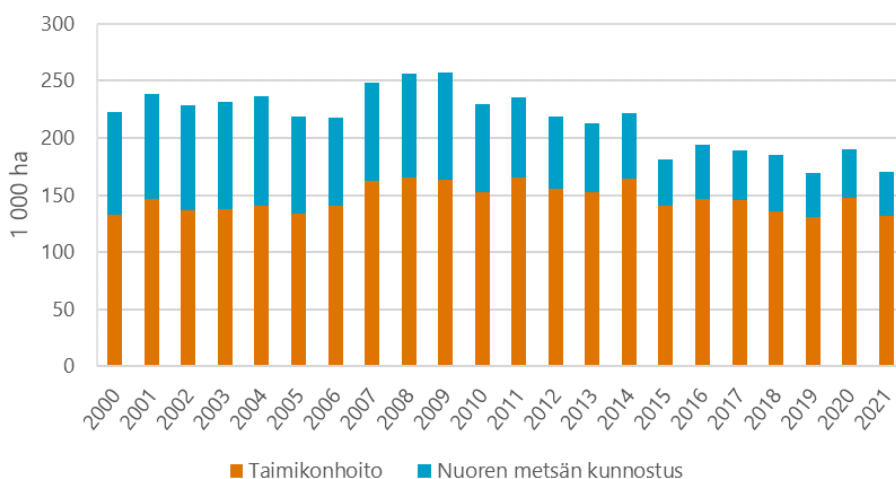
Kuva 3.5. Metsänhoitosuosituksia voimakkaampien harvennusten osuus kaikista harvennuksista VMI:n koelakuvioilla tehtyjen havaintojen mukaan.

3.2. Metsänhoitotoimet ja metsänuudistamisen riipeys

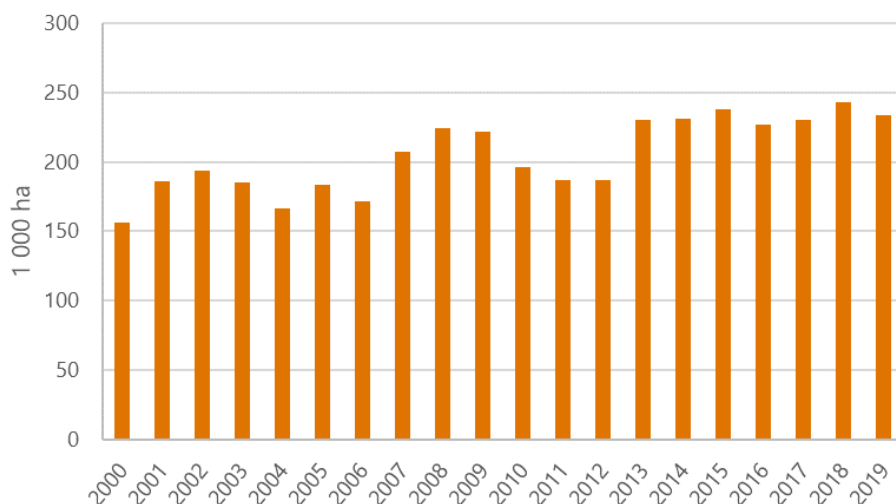
Luken metsätilastojen (Suomen virallinen tilasto 2023) mukaan vuosittaiset taimikonhoidon pinta-alat ovat pysyneet noin 150 000 hehtaarin tasolla 2000-luvun ajan (Kuva 3.6). Nuoren metsän kunnostuksen pinta-alat ovat 2010-luvulla pienentyneet selvästi (Kuva 3.6). Viime vuosina nuoren metsän kunnostusalat ovat olleet alle puolet 2000-luvun alun aloista. Tilastot perustuvat yksityismetsien osalta rahoitustukipäätöksiin, joten tilastoon eivät sisälly sellaiset toimet, jotka metsänomistajat tekevät tai teettävät ilman valtion tukea.

Myös VMI-tietojen pohjalta voidaan arvioida taimikonhoidon ja ensiharvennusten pinta-alaa (Kuvat 3.7 ja 3.8). VMI:n tulosten mukaan taimikonhoidon pinta-alat ovat vuodesta 2013 lähtien olleet selvästi korkeammalla tasolla kuin tätä edeltävinä vuosina. VMI:n mukaan ensiharvennusten määrä oli 2014–2016 suhteellisen pieni, mutta on viime vuosina noussut samalle tasolle kuin 2010-luvun alussa. Osa VMI:ssä todetuista ensiharvennuksista on nuoren metsän kunnostushakkuita, osa ilman tukia toteutettuja tavanomaisia ensiharvennuksia.

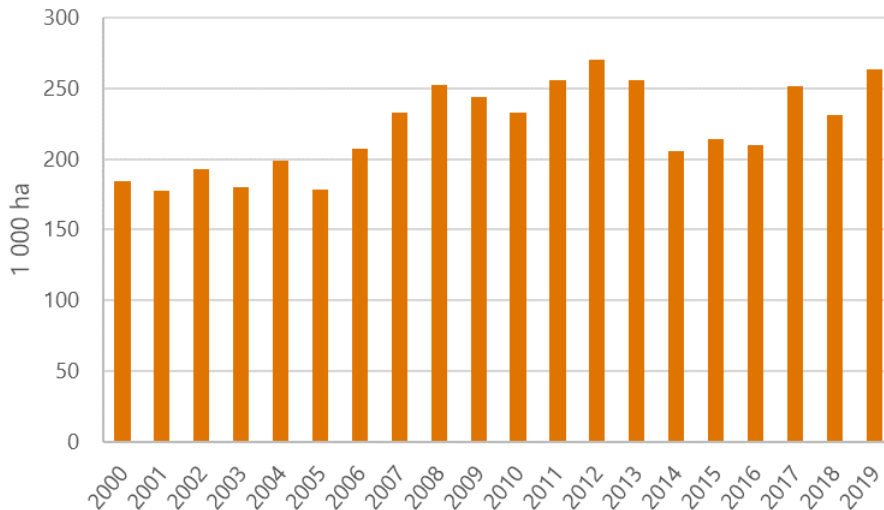
VMI:n tulosten perusteella voidaan arvioida, että metsänomistajien panostus taimikonhoitoihin on lisääntynyt viime vuosina. Valtion tuella tehdyt taimikonhoidot ovat vähentyneet, mutta kokonaismäärät kasvaneet.



Kuva 3.6. Taimikonhoidon ja nuoren metsän kunnostuksen pinta-alat. Lähde: stat.luke.fi.

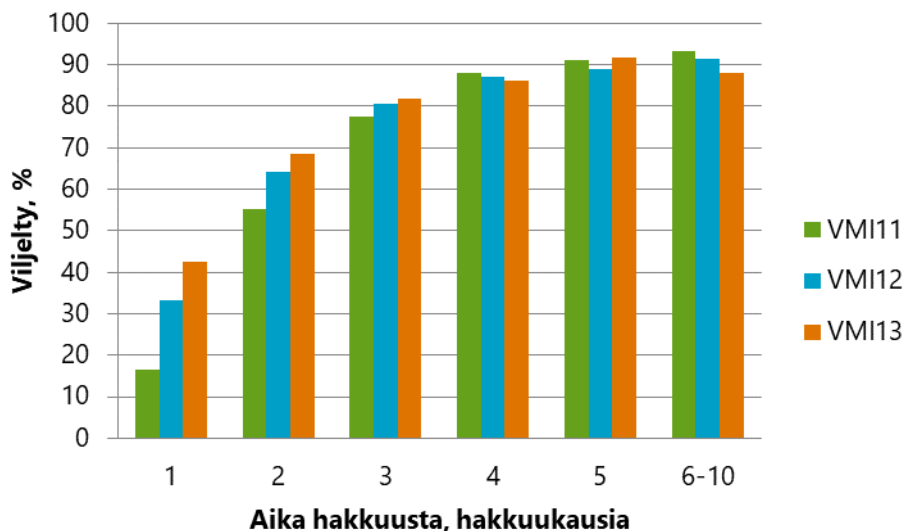


Kuva 3.7. Taimikonhoitopinta-alat VMI:n mukaan.



Kuva 3.8. Ensiharvennuspinta-alat VMI:n mukaan.

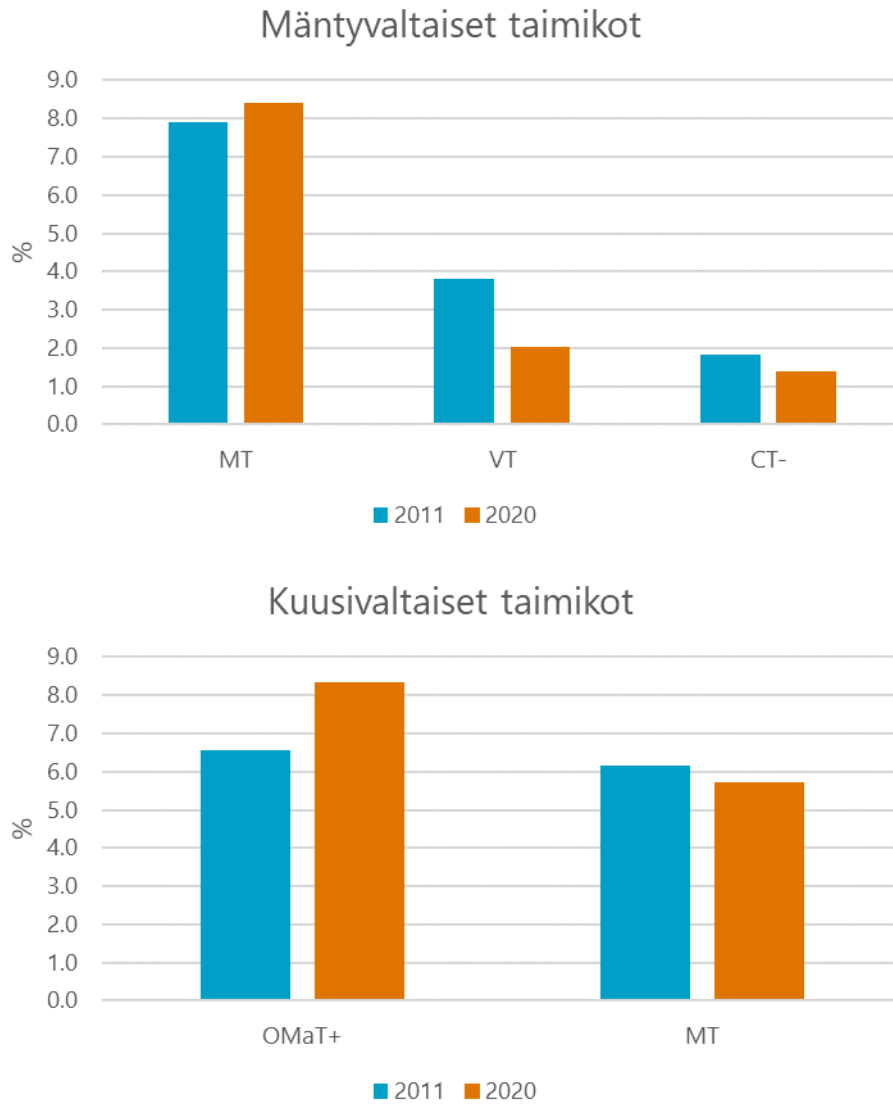
Metsien viljelyriipeyttä tarkasteltiin tähän tutkimukseen VMI11:n (maastomittaukset 2009–2013), VMI12:n (2014–2018) ja VMI13:n (2019–2021) aineistoilla laskemalla, kuinka suuri osuus avohakkuualoista oli viljelty, kun avohakkuusta oli maastossa arvioiden kulunut 1–5 tai 6–10 hakkuukautta. Maastoarvioinnissa hakkuun ajankohta kirjataan vuoden tarkkuudella silloin, kun hakkuusta on kulunut korkeintaan 5 hakkuukautta, ja 5 vuoden tarkkuudella silloin, kun hakkuusta on arvioitu kuluneen 6–10 hakkuukautta. Tarkastelun mukaan viljelyriipeys on parantunut siinä mielessä, että tuoreimmilla avohakkuualoilla viljeltyjen kohteiden osuus on selvästi kasvanut (Kuva 3.9). Kun avohakkuusta on kaksi hakkuukautta, lähes 70 % aloista on viljelty ja 30 % on vielä uudistamatta. Muutosta ei ole tapahtunut niillä kohteilla, joissa hakkuusta on kulunut 4 hakkuukautta tai enemmän. Tarkastelun mukaan yli 5 hakkuukautta ennen VMI:n maastomittausta hakatuista kohteista noin 12 % on mittaushetkellä edelleen viljellemättä. Näissä osa on kuitenkin kehittynyt kehityskelpoiseksi taimikoksi.



Kuva 3.9. Viljeltyjen kohteiden osuus avohakkuualoista hakkuusta kuluneen ajan mukaan.

Metsälain uudistamisessa asetettiin tavoitteeksi lisätä metsien puulajivalikoimaa ja sekametsiä. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin tämän tavoitteen toteutumismahdollisuuksia laskemalla lehtipuuston osuus hoidetuissa (taimikonhoidosta korkeintaan 5 hakkuukautta) taimikoissa

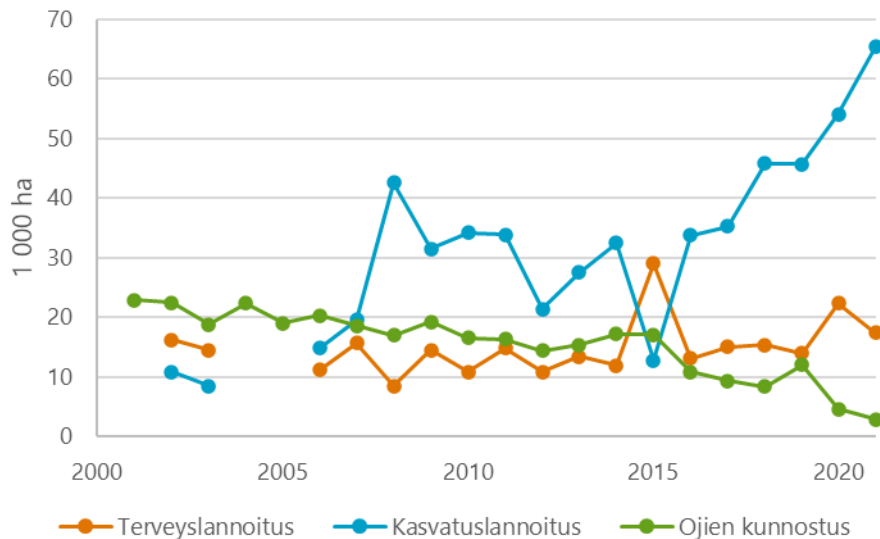
eri kasvupaikoilla (Kuva 3.10). Tarkastelun perusteella lehtipuustoa jätetään taimikonhoidossa varsin vähän, esimerkiksi tuoreen kankaan (ja vastaavissa turvemaan) kuusivaltaisissa taimikoissa alle 6 % kasvatettavien taimien runkoluvusta on lehtipuita. Rehevimpien kasvupaikkojen mänty- ja kuusitaimikoissa lehtipuuston osuus on hieman noussut, mutta ei männyn tai kuusen yleisimmillä kasvupaikoilla.



Kuva 3.10. Lehtipuuston osuus (%) kasvatettavista taimista taimikonhoidon jälkeen kasvupaikkaluokittain mänty- ja kuusivaltaisissa taimikoissa VMI11:n (2011) ja VMI12:n (2020) mukaan.

3.3. Muut investoinnit metsien hoitoon

Luken metsätilastojen (stat.luke.fi) mukaan terveys- ja kasvatuslannoitusten pinta-alat ovat metsälain muutoksen jälkeisinä vuosina olleet selvästi suuremmat kuin tätä ennen 2000-luvulla (Kuva 3.11). Ojien kunnostuksen määrät, metsäteiden rakentamisen ja metsäteiden perusrannuksen määrät sen sijaan ovat selvästi pienentyneet metsälain muutoksen jälkeisinä vuosina.



Kuva 3.11. Tilastoidut terveyslannoitus-, kasvatuslannoitus- ja kunnostusojitusalat. Lähde: stat.luke.fi.

3.4. Päätelmät metsälain tavoitteiden toteutumisesta

Metsien käytön aktivoimisessa ja monipuolistamisessa on jossain määrin onnistuttu. Hakkuukertymät ovat 2010-luvulla kasvaneet, todennäköisesti puun hyvän kysynnän vuoksi. Hakkuupinta-alat eivät ole kasvaneet yhtä selvästi kuin hakkuukertymät. Uudistamishakkuun ikä- ja läpimittarajojen alentaminen vuoden 2006 metsäasetuksessa (Maa- ja metsätalousministeriön asetus 528/2006) ja vastaavasti vuoden 2006 metsänhoitosuosituksissa näyttäisi vaikuttaneen uudistushakkuiden ajoittumiseen, mutta vuoden 2014 lakimuutoksella ei havaita olevan samanlaista vaikutusta.

Myös harvennusmallien alarajoja alennettiin 1.8.2006 metsäasetuksessa ja metsänhoitosuosituksissa, vuoden 2014 metsälakiuudistuksessa harvennusmalleja ei muutettu. Syitä harvennusten voimistumiseen on etsittävä muualta kuin lakimuutoksesta. Yksi mahdollinen selitys on, että kun metsävaratiedon keruu muuttui kaukokartoitus pohjaiseksi, metsävaratietoihin liitetyt hakkuuehdotukset eivät ole enää maastossa varmennettuina. On mahdollista, että virheelliset hakkuuehdotukset rohkaisevat tekemään harvennuksia kohteissa, joissa harvennus ei olisi vielä ajankohtainen, ja kertymän kasvattamiseksi harvennus tehdään liian voimakkaana. Tähän viittaa se, että Metsäkeskuksen mukaan yli viidennes ensiharvennuksista tehdään liian aikaisin (Suomen Metsäkeskus 2023). Metsävaratiedoissa olevien hakkuuehdotusten tarkkuus ehdotetaan selvitettäväksi.

Hakkuutapojen monipuolistamisessa on jossain määrin onnistuttu siinä mielessä, että metsänkätöilmoitusten mukaan jatkuvan kasvatuksen ja luontaisen uudistamisen hakkuut ovat viime vuosina hitaasti yleistyneet. Luontaisen uudistamisen hakkuiden osuus uudistushakkuista on kuitenkin muuttunut vain vähän. Pyrkimyksessä lisätä sekametsiä ei ole onnistuttu kovinkaan hyvin, taimikonhoidon jälkeen mänty- ja kuusivaltaisissa taimikoissa lehtipuuston osuus on edelleen pieni. Tarvitaan lisätietoa siitä, miksi taimikonhoidoissa sekapuustoja ei suosita tavoitteiden mukaisesti.

Metsien hoidon aktivoimisessa on onnistuttu siinä mielessä, että taimikonhoitopinta-alat ovat VMI:n mukaan viime vuosina kasvaneet, vaikka rahoitustuella toteutetut taimikonhoidot ovat

vähentyneet. Taimikonhoidon rästit ovat pienentyneet 70 000 hehtaaria VMI12:n ja VMI13:n välillä.

Viljelyn ripeys on kohtuullisen hyvällä tasolla ja parantunut 2010-luvulla. Mahdollisuuksia edelleen parantamiseen kuitenkin on, sillä 30 % avohakkuualoista on vielä viljelemättä, kun uudistushakkuusta on kulunut 2 hakkuukautta. Viljelyn lykkäminen heikentää taimien kehittymismahdollisuuksia, kun heinittyminen lisääntyy.

Metsänomistajat ovat lisänneet investointeja metsätalouteen taimikonhoitojen ohella lisäämällä metsien terveys- ja erityisesti kasvunnoitusmääriä.

Viitteet

HE 75/2013 vp. Hallituksen esityksessä eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta

Kniivilä, M., Hantula, J., Hotanen, J.-P., Hynynen, J., Hänninen, H., Korhonen, K.T., Leppänen, J., Melin, M., Mutanen, A., Määttä, K., Siitonen, J., Viiri, H., Viitala, E.-J. & Viitanen, J. 2020. Metsälain ja metsätuholain muutosten arviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 3/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 124 s.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus metsälain soveltamisesta annetun maa- ja metsätalousministeriön päätöksen 3 ja 4 §:n muuttamisesta 528/2006.

Suomen Metsäkeskus 2023. Verkkouutinen. <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/ensiharvennuksissa-moni-metsa-hakataan-edelleen-liian-harvaksi-tilanne-on-kuitenkin-parantunut-viime-vuosista>. Viitattu 4.4.2023.

[Suomen virallinen tilasto \(SVT\). Metsänhoito- ja metsänparannustyöt \[verkkójulkaisu\]. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Viitattu: 4.4.2023. https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsanhoito-ja-metsanparannustyot](https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsanhoito-ja-metsanparannustyot)

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja.

4. Metsälain ja metsänhoitosuosituksen ohjausvaikutukset metsien kasvun ja käsittelyintensiteetin kannalta

Jari Hynynen, Saija Huuskonen, Simone Bianchi, Pentti Niemistö, Harri Mäkinen, Mika Lehtonen, Hannu Salminen, Jouni Siipilehto ja Anssi Ahtikoski

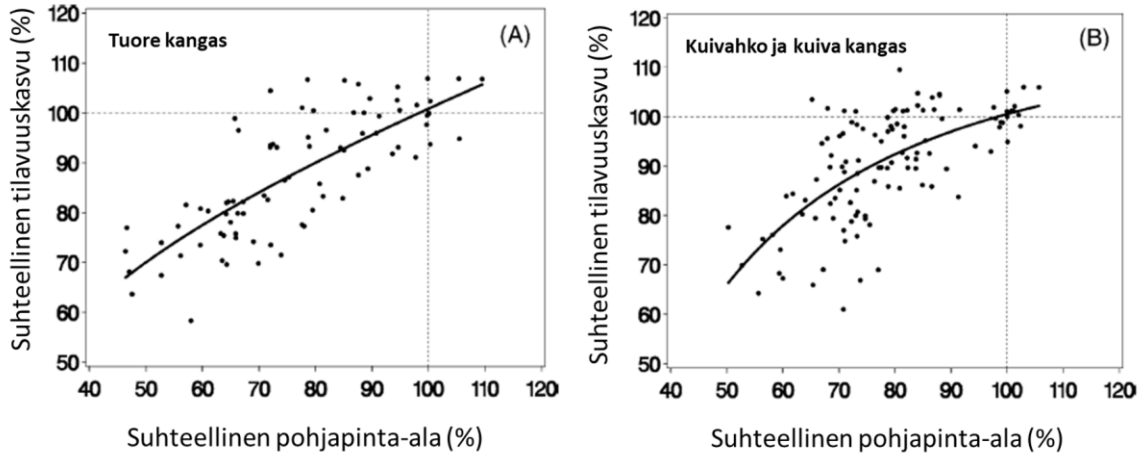
Metsien käsittelyllä tiedetään olevan merkittävä vaikutus metsien ilmastovaikutuksiin. Metsänhoidolla voidaan säädellä kasvupaikan mahdollistamissa rajoissa puuston kasvunopeutta ja kasvatettavan puuston määrää. Ne puolestaan vaikuttavat siihen, miten paljon puuston sitoo ilmakehästä hiiltä ja miten suuri on puustoon sitoutunut hiilivarasto. Tärkeimmät keinot vaikuttaa puuston kasvuun ovat kasvatettavan puulajin, viljelymetsissä siemenen alkuperän ja uudistamismenetelmän valinta, puuston harvennusten voimakkuus, lukumäärä ja harvennustapa, sekä tasaikäisissä metsissä kiertoajan ja eri-ikäisissä metsissä hakkuukierron pituus. Puuston kasvua voidaan lisätä myös lannoituksilla ja suometsissä ojien kunnostuksella. Puuston kasvun lisäksi metsänhoito vaikuttaa myös metsämaan hiilensidontaan. Puuston määrä, puulajit, kasvunopeus ja hakkuut vaikuttavat metsämaan karikesyötteeseen ja sen hajoamiseen. Turvemailla puustolla on iso vaikutus pohjavesipinnan tasoon ja vaihteluun ja sitä kautta turvemaan hiilivarastoon ja taseeseen.

Metsälain sallimissa rajoissa voidaan toteuttaa ilmastovaikutuksiltaan hyvinkin erilaisia metsien käsittelytapoja. Metsälain asettamat rajoitukset metsien kasvun, puuntuotannon ja metsien hiilensidontakyvyn säätelylle metsänhoidon keinoin ovat erittäin väljät. Tässä osiossa tarkastellaan metsänkäsittelyvaihtoehtojen vaikutuksia puuston hiilensidontaan ja hiilivaraston suuruuteen.

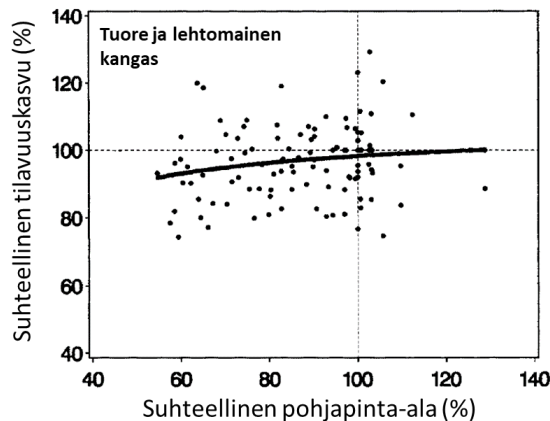
4.1. Harvennusvoimakkuuden vaikutus puuston kasvuun ja hiilensidontaan

Puuston kasvun ja puuston määrän välillä on selkeä riippuvuus, joka on todettu useissa kotimaisissa ja kansainvälisissä tutkimuksissa. Puuntuotannon piirissä olevissa talousmetsissä puuston määrän kasvaessa myös hehtaariohtainen kasvu suurenee. Harvennusten avulla ei voida lisätä normaalien kiertoaikojen puitteissa puuston biomassatuotosta eikä hiilensidontaa, mutta niiden avulla puuston kasvu voidaan keskittää arvokkaimpiin puihin ja nopeuttaa niiden kehitystä.

Luken ylläpitämien pitkäaikaisten harvennuskokeiden tulosten mukaan puuston määrä vaikuttaa tilavuuskasvuun enemmän männiköissä kuin kuusikoissa (Mäkinen ja Isomäki 2004a, 2004b). Männiköissä, joissa voimakkaimmilla harvennuskäsittelyillä puuston pohjapinta-ala oli noin 60 %:n tasolla harventamattoman puuston pohjapinta-alaan verrattuna, kasvu oli 20–25 % alempi kuin harventamattomissa männiköissä. Kuusikossa vastaava kasvun aleneminen oli alle 10 %:n luokkaa (Kuvat 4.1 ja 4.2). Nykyisten harvennusmallien suosittelu harvennuksen jälkeinen puuston pohjapinta-ala on tasoltaan likimain sama kuin harvennuskokeiden voimakkaissa harvennuksissa. Vanhempien ja vuosikymmenien ajan ylläpidettyjen harvennuskokeiden käsittelyissä ei tavallisesti ole nykysuositusten mukaisten harvennusvoimakkuuksien ylittäviä käsittelyjä. Sen vuoksi niiden avulla ei voi suoraan arvioida vieläkin voimakkaampien harvennusten kasvuaikutuksia.



Kuva 4.1. Männiköiden harvennuskokeiden koalojen suhteellisen tilavuuskasvun riippuvuus puuston suhteellisesta tiheydestä. Koalojen tilavuuskasvut esitetty suhteessa saman kokeen harventamattomien koalojen kasvuun (100 %). Suhteellinen puuston tiheys on ilmaistu puuston pohjapinta-alana verrattuna saman kokeen harventamattoman koalan pohjapinta-alaan (100 %). (kuva: Mäkinen & Isomäki 2004a).

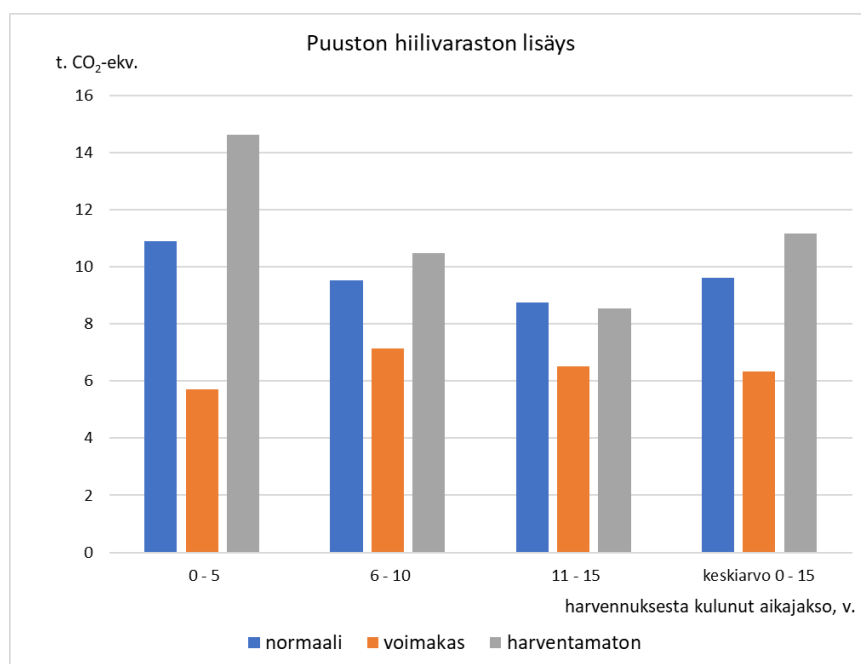


Kuva 4.2. Kuusikoiden harvennuskokeiden koalojen suhteellisen tilavuuskasvun riippuvuus puuston suhteellisesta tiheydestä. Koalojen tilavuuskasvut esitetty suhteessa saman kokeen harventamattomien koalojen kasvuun (100 %). Suhteellinen puuston tiheys on ilmaistu puuston pohjapinta-alana verrattuna saman kokeen harventamattoman koalan pohjapinta-alaan (100 %). (Mäkinen & Isomäki 2004b).

Voimakkaiden ensiharvennusten vaikutuksista hyvin hoidettujen männiköiden kehitykseen ovat tutkineet ja raportoineet Mäkinen ym. (2005). Tutkimuksen aineisto koostui ns. intensiivikasvatuskokeista, joissa tutkittiin järeän ja hyvälaatuisen mäntytukin nopeaa kasvattamista voimakkaiden harvennusten, lannoitusten ja pystykarinnan avulla. Tutkittavilla viidellä kesto-kokeella ensiharvennuskäsittelyt olivat alaharvennuksia. Normaalissa harvennusvoimakkuutta edusti harvennus, jossa jäävän puuston runkoluku oli 1200 kpl ha⁻¹. Voimakkaan harvennuk- sen koaloilla jäävän puuston runkoluku ensiharvennuksen jälkeen oli 400 ja 600 kpl ha⁻¹. En- siharvennuksen jälkeisen 10 vuoden aikana puuston runkotilavuuden kasvu oli keskimäärin normaalissa harvennusvoimakkuudessa 9,5 m³ha⁻¹v⁻¹, kun sen 400 ja 600 runkoluvun koaloil- la vaihteli välillä 6–6,5 m³ha⁻¹v⁻¹. Voimakas harvennus vähensi tutkituissa männiköissä vuotuis- ta tilavuuskasvua n. 35 prosentilla harvennuksen jälkeisen 10 vuoden aikana.

Uusimmassa Luken ylläpitämässä harvennuskoesarjassa tutkitaan harvennusvoimakkuuden ja harvennustavan vaikutuksia puuston dynamiikkaan ja puun tuotukseen tasaikäisissä kivennäismaiden harvennusköyköissä ja kuusikoissa (Bianchi ym. 2022). Männikkökokeiden osalta tullaan julkaisemaan v. 2023 aikana puuston kasvu- ja tuotostulokset harvennusten jälkeisen 15 vuoden ajalta. Vuonna 2005 perustetuilla kokeilla tutkitaan kolmea harvennustapaa (alaharvennus, yläharvennus ja systemaattinen yläharvennus) ja kolmea harvennusvoimakkuutta (harventamaton, normaali ja hyvin voimakas). Männikkökokeilla perustamishetkellä puusto oli keskimäärin 43-vuotiasta ja valtapituus oli 17 metriä. Puuston pohjapinta-ala ennen harvennusta vaihteli koealoittain välillä 24–27 m²ha⁻¹. Normaalissa harvennusvoimakkuudessa puuston pohjapinta-ala harvennuksen jälkeen oli 18 m²ha⁻¹ ja voimakkaan harvennuksen jälkeen 9 m²ha⁻¹, joka on alle metsälain salliman alarajan.

Harvennusvoimakkuus vaikutti merkittävästi puuston nettokasvuun, jota tarkastellaan tässä hiilivaraston muutoksena (Kuva 4.3). Varasto lisääntyi odotetusti nopeimmin harventamattomilla koealoilla, keskimäärin 11 t CO₂-ekv vuodessa. Normaalin harvennusvoimakkuuden koealoilla hiilensidonta oli 86 % ja voimakkaan harvennuksen jälkeen 57 % harventamattomaan käsittelyyn verrattuna. Kasvun alenemisen trendi 15 vuoden mittausjakson kuluessa johtui siitä, että puustot olivat kehitysvaiheeltaan ohittaneet jo nopeimman kasvun vaiheen. Voimakkaasti harvennetuilla koealoilla tuota trendiä ei näkynyt, koska puusto kasvu alkoi 2. ja 3. kasvujaksolla elpymään harvennuksen jälkeen kasvutilan lisääntymisen myötä. Harventamattomilla koealoilla puuston kasvava tiheys alkoi vähentää kasvua, joka kolmannella kasvujaksolla jo alitti normaali harvennettujen koealojen nettokasvun. Harvennustapojen väliset erot hiilivaraston muutoksissa olivat pienet harvennusvoimakkuuden ollessa sama.

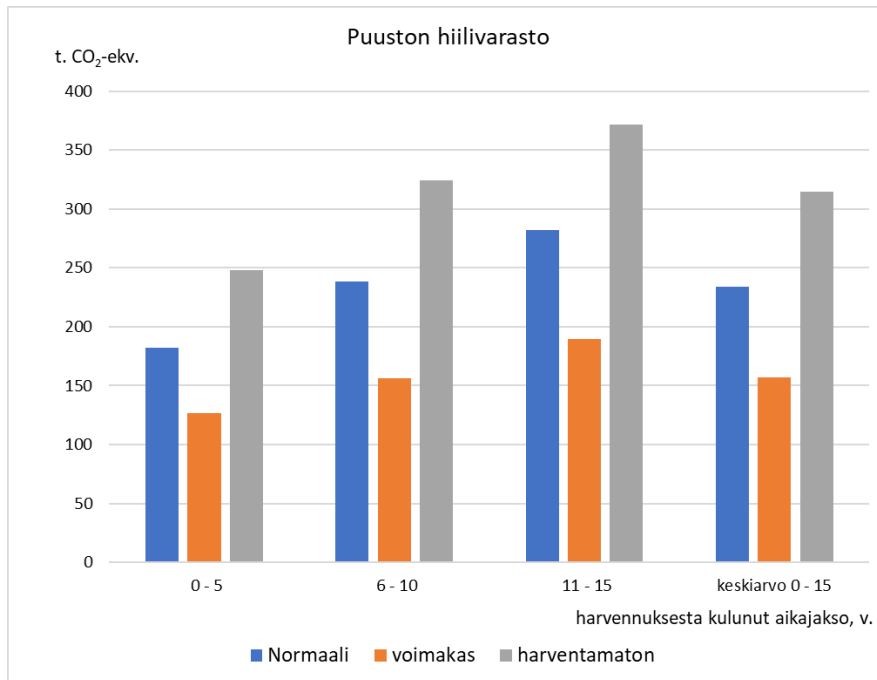


Kuva 4.3. Puustoon vuosittainen hiilivaraston lisäys harvennusta seuranneen 15 vuoden aikana eri käsittelyissä. Hiilensidonta on laskettu hiilivaraston muutoksena, joka sisältää elävän puuston lisäksi kuolleen puuston ja hakkuutähteet.

Myös puuston hiilivaraston erot harvennusvoimakkuuksien välillä olivat suuria (Kuva 4.4). Normaali harvennusvoimakkuus pienensi hiilivarastoa 25 % verrattuna harventamattomaan puustoon. Voimakkaan harvennuksen jälkeen puuston hiilivarasto oli vain 50 %

harventamattomaan verrattuna. Vaikka hiilivaraston määrä luonnollisesti lisääntyi kaikissa käsittelyissä puuston varttuessa, niin suhteelliset erot säilyivät samoina koko 15 vuoden mittausjakson.

Normaalin ja erittäin voimakkaan harvennuksen erot hiilensidonnassa ovat merkittävän suuret. Kun koemänniköissä suositusten mukaisen harvennuksen jälkeen puuston vuotuinen hiilivarasto lisääntyi keskimäärin 9,6 t CO₂-ekv vuodessa, niin voimakkaan harvennuksen jälkeen vuosittainen lisäys oli 6,3 t CO₂-ekv, eli yli kolmanneksen vähemmän. Vastaavasti hiilivarasto voimakkaan harvennuksen jälkeen oli keskimäärin 77 t CO₂-ekv (33 %) alempi kuin suositusten mukaisen harvennuksen jälkeen keskimäärin 15 vuoden tarkastelujaksolla.



Kuva 4.4. Puustoon sitoutuneen hiilimäärään kehitys harvennusta seuranneen 15 vuoden aikana eri käsittelyissä. Varasto sisältää elävän puuston, kuolleen puuston ja hakkuutähteiden yhteenlasketun hiilivaraston kullakin mittausjaksolla.

4.2. Kiertoajan ja puuston käsittelyvoimakkuuden vaikutukset puuntuotukseen ja puuston hiilivaraston kehitykseen

Koko kiertoajan yli ulottuvaan tarkasteluun ei ole olemassa riittävän pitkiä mittausjaksoja. Sen vuoksi on turvaututtava mallipohjaisiin laskelmiin. Alla esitetyt tarkastelut on tuotettu Luken Motti-ohjelmistolla (Salminen ym. 2005, Hynynen ym. 2005, Hynynen ym. 2014), jota käytetään laajasti Suomessa sekä metsikkö- että aluetason laskelmissa. Esimerkkien tavoitteena on havainnollistaa puuston perustamistavan, harvennusohjelman ja kiertoajan vaikutuksia puuston kasvuun ja hiilivaraston muutoksiin koko kiertoajan aikana.

Kaikki simuloidut käsittelyvaihtoehdot ovat metsälain sallimissa rajoissa toteutettavissa. Koska laskelmien painotus oli puuston kehityksessä, niin esimerkeissä keskityttiin vertailemaan kahden tyyppillisen kivennäismaan metsikkötyypin, tuoreen kankaan kuusikon ja kuivahkon kankaan männikön käsittelyvaihtoehtojen vaikutuksia. Molemmissa metsiköissä vertailtavina olivat seuraavat käsittelyvaihtoehdot:

1. Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus (*MHS*). Puusto uudistettiin ja taimikonhoitot toteutettiin kasvupaikalle suositellulla tavalla. Kaikki harvennukset toteutettiin harvennusmallien mukaisesti sallitun vaihtelualan keskitasolla. Päätehakkuu toteutettiin suositusten mukaisesti päätehakkujäreiden läpimittavaihtelun keskellä.
2. Ilmastoviisas kasvatus (*Ilmasto*). Puuston määrää pidetään hieman korkeampana kuin metsänhoitosuosituksissa keskimäärin, ja kiertoaikakriteeri noudatti metsänhoitosuosituksen ylärajaa.
3. Metsänhoitosuosituksen alarajojen mukainen kasvatus (*MHS-alaraja*). Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus niin, että harvennukset tehtiin alhaisimmilla suositelluilla tasoilla (ajoitus ja kasvatettavan puuston määrä) ja päätehakkuu suositusten mukaisen päätehakkuläpimittavaihtelun alarajalla.
4. Metsälain minimimitavoitteita noudattava kasvatus (*Lakiraja*). Uudistuminen ja varhaiskehitys toteutui luontaisesti ilman metsänhoitotoimia. Yksi harvennus kiertoajan aikana, jäävän puuston alarajalle, kun puusto saavutti leimausrajan. Päätehakkuu toteutettiin suosituksia aikaisemmin puuston keskiläpimitan ollessa 20 cm.

Männikköesimerkki

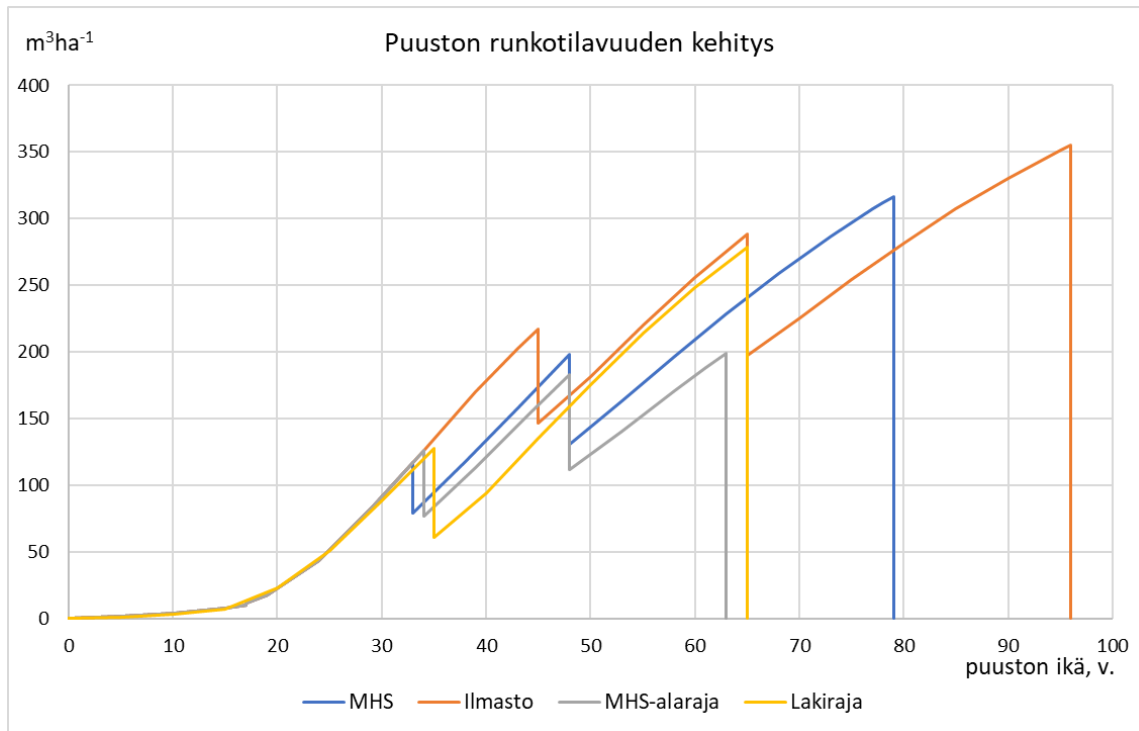
Esimerkkimetsikkö oli eteläsuomalainen kuivahkon kankaan männikkö, jonka kehitystä simuloitiin koko kiertoaika uudistamisesta päätehakkuuseen. Käsittelyvaihtoehdoissa uudistaminen ja taimikonhoitotoimet toteutettiin suositusten mukaisesti lukuun ottamatta Lakiraja-laskelmaa, jossa mitään metsänhoitotoimenpiteitä ei tehty (Taulukko 4.1).

Taulukko 4.1. Kuivahkon kankaan männikön kasvatusohjelmat.

Toimepide	MHS	Ilmasto	MHS-alaraja	Lakiraja
Uudistaminen				
tapa	kylvö	kylvö	kylvö	luontainen
tiheys	4 000	4 000	4 000	> lakiraja
Varhaisperkaus	tehty	tehty	tehty	ei
Taimikonharvennus	6 m	6 m	6 m	ei
tiheys	1 900	1 900	1 900	e
Harvennukset				
lukumäärä	2	2	2	1
leimausraja	vyöhykkeen keskellä	10 % yli vyöhykkeen ylärajan	vyöhykkeen alaraja	23 m ² ha ⁻¹
jäävä puusto	vyöhykkeen keskellä	10 % yli vyöhykkeen ylärajan	vyöhykkeen alaraja	11 m ² ha ⁻¹ (lakiraja)
tapa	alaharvennus	alaharvennus	alaharvennus	tasaharvennus
Uudistushakkuu				
lpm/ikä	27,5 cm/79 v.	30,0 cm/96 v.	25 cm/63 v.	20 cm/65 v.
pl-suhteet uudistushakkuussa	mänty: 100 %	mänty: 100 %	mänty: 100 %	mänty: 74 % kuusi: 5 % lehtipuut: 21 %

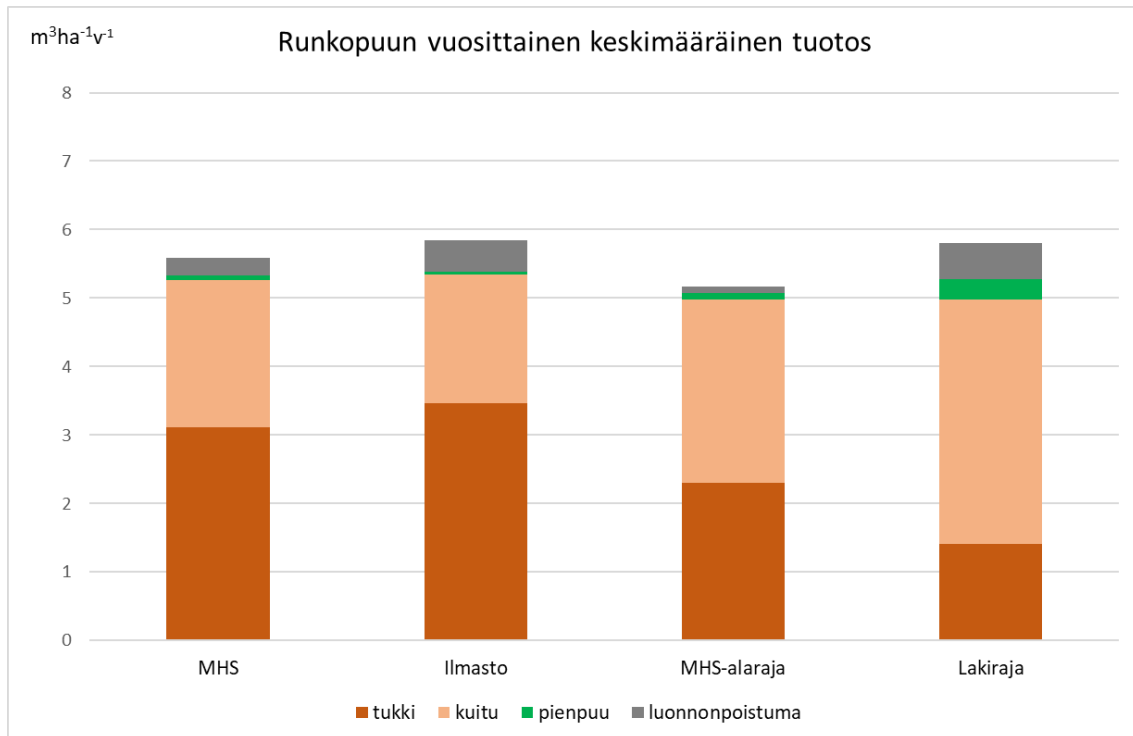
Kasvatettavan puuston määrät poikkesivat selvästi toisistaan niin, että suurinta runkotilavuutta ylläpidettiin Ilmasto-käsittelyssä ja alhaisinta MHS-alaraja-käsittelyssä (Kuva 4.5). Yhdessäkään vaihtoehdossa puuston ei annettu kehittyä ylitiheäksi ennen harventamista, minkä vuoksi luonnonpoistuma osuus kokonaistuotoksesta oli melko pieni (Kuva 4.6). Runkopuun vuosittaisen keskimääräisen kokonaistuotoksen vaihtelut olivat suhteellisen pienet

käsittelyiden välillä, mutta ainespuun tuotokset olivat odotetusti suurimmat hoidetuissa kasvatusvaihtoehdoissa (Kuva 4.6).



Kuva 4.5. Puuston runkotilavuuden kehitys männikössä eri kasvatusvaihtoehdoilla.

Kasvatusvaihtoehtojen puuntuotannollista kannattavuutta tarkasteltiin laskelmissa ottaen huomioon kantorahatulot ja metsänhoidon suorat kustannukset. Sen vuoksi niitä voidaan pitää yksinkertaistettuina ja lähinnä suuntaa antavina. Puu- ja puutavaralajeittaiset kantohinnat ja metsänhoidon eri työlajien yksikkökustannukset perustuvat tilastoituihin hintoihin. Erot vuosittaisissa kassavirroissa käsittelyjen välillä olivat odotetusti suuret. Kassavirta oli suurin eniten ainespuuta tuottavassa Ilmasto-käsittelyssä, ja pienimmät Lakiraja-vaihtoehdossa, jossa merkittävä osa kertymästä oli mänty- ja lehtipuukuitua (Taulukko 4.2). Metsikön perustamishetken diskontatut paljaan maan arvot 1,5 ja 3 % korkokannoilla vaikuttivat tuntuvasti kannattavuusvertailuun. Etenkin Lakiraja-käsittelyn osalta laskelma on lähinnä teoreettinen, koska korjuukustannuksia ei ole laskelmassa käytetty. Lisäksi ilman aktiivista uudistamista toteutuneen varhaiskehityksen ennuste saattaa olla liian optimistinen, koska tuhoriskejä ei ennusteissa otettu huomioon.

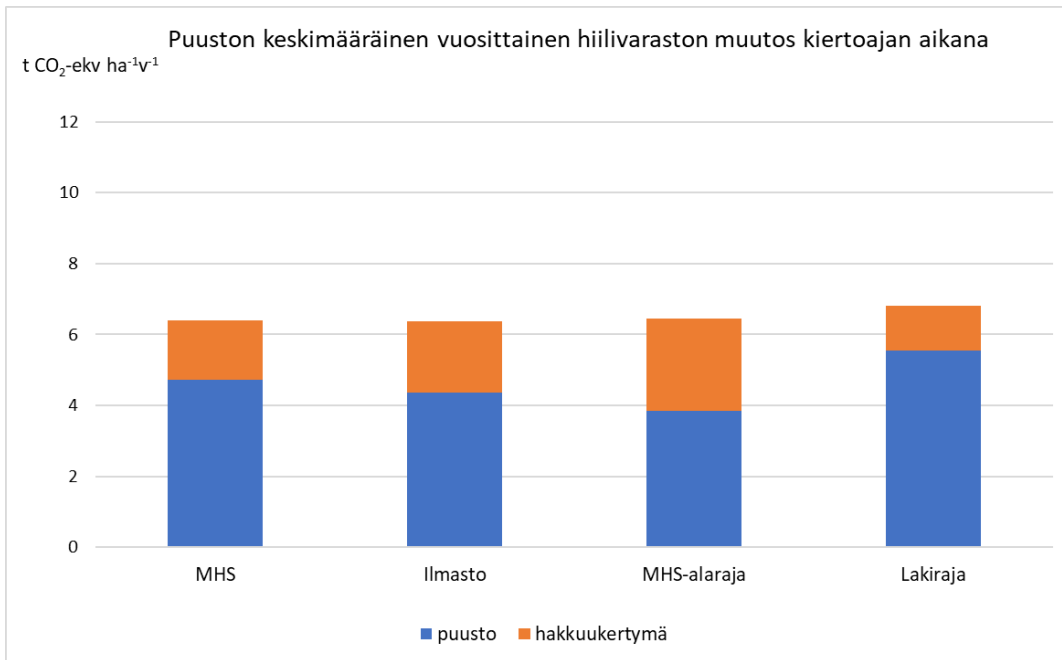


Kuva 4.6. Kiertoajan keskimääräinen runkopuun tuotos männikössä eri kasvatusvaihtoehdoilla.

Taulukko 4.2. Metsänkasvatuksen kannattavuus eri käsittelyvaihtoehdoissa kuivahkon kannan männikössä. Nettotulot on laskettu kantorahatulojen ja metsänhoidon kustannusten erotuksena.

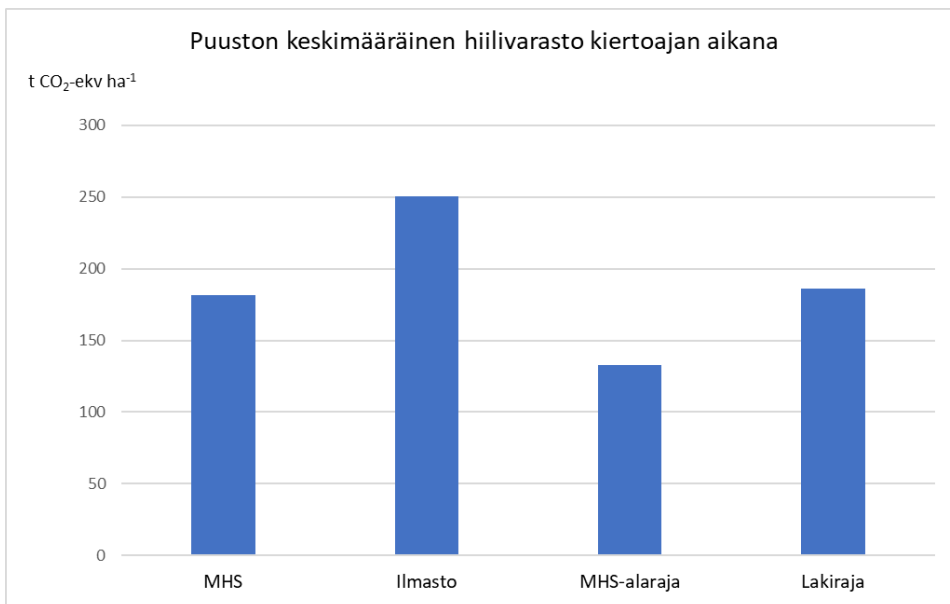
	Keskimääräiset vuosittaiset nettotulot € ha ⁻¹ v ⁻¹	Paljaan maan arvo 1,5 %:n korkokannalla, €	Paljaan maan arvo 3 %:n korkokannalla, €
MHS	226 (100 %)	7343 (100 %)	1185 (100 %)
Ilmasto	241 (107 %)	7136 (97 %)	881 (74 %)
MHS-alaraja	175 (78 %)	6745 (92 %)	1241 (105 %)
Lakiraja	147 (65 %)	7614 (104 %)	1724 (146 %)

Puuston hiilivaraston muutos oli melko samaa tasoa eri käsittelyissä, kuten puuston ennustettu vuotuinen kokonaistuotoskin (Kuva 4.7.). Toisin sanoen, ilmastonäkökulmasta puustoon sitoutuu vuosittain keskimäärin hiiltä likimain yhtä paljon käsittelytavasta riippumatta. Lakiraja-käsittelyssä valtaosa puuston sitomasta hiilestä säilyi metsässä hiilivarastona, kun taas hoidetuissa käsittelyissä merkittävä osa sidotusta hiilestä on korjattu ainespuukertymänä metsästä pois.



Kuva 4.7. Puuston vuosittainen hiilensidonta männikössä keskimäärin kiertoajan aikana.

Ilmasto-käsittelyssä kasvavan puuston määrä on muita vaihtoehtoja korkeammalla tasolla, ja sen vuoksi siinä vaihtoehdossa puuston hiilivarasto on selkeästi muita suurempi (Kuva 4.8.). Ilmasto-käsittelyssä hiilivarasto säilyy lähes kaksinkertaisena verrattuna MHS-alaraja-kasvatukseen. Ilmasto-kasvatuksen puustomäärä oli noin 25 % suurempi kuin MHS ja Lakiraja-vaihtoehdoissa.



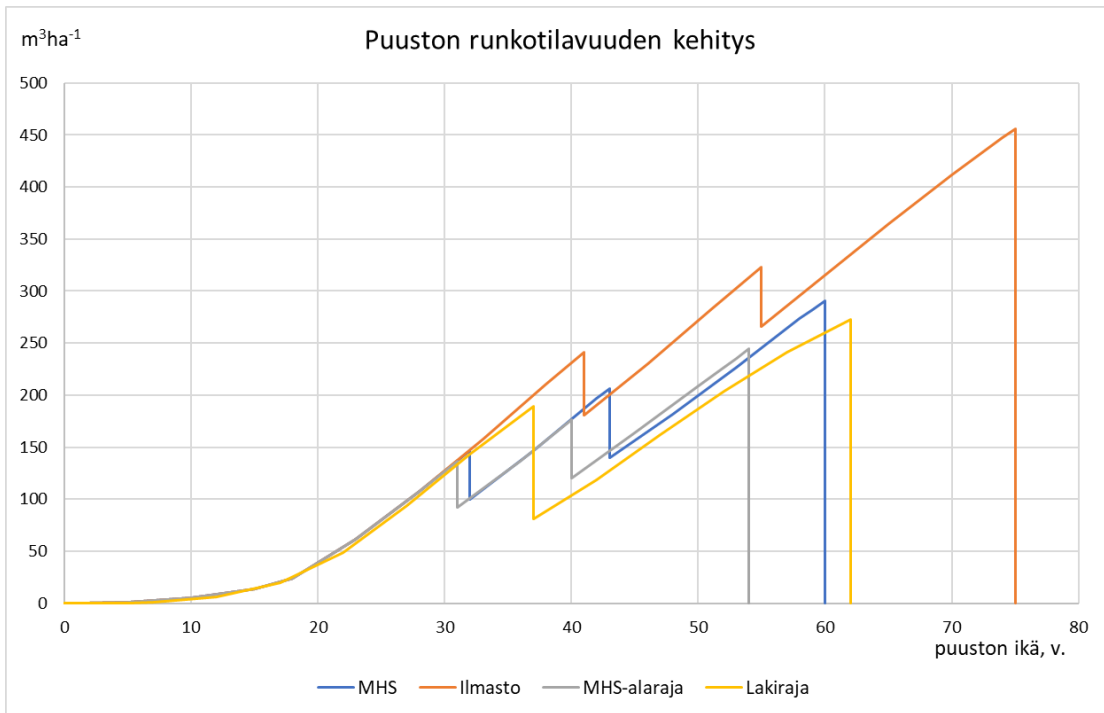
Kuva 4.8. Puuston keskimääräinen hiilivaraston suuruus männikössä kiertoajan aikana.

Kuusikkoesimerkki

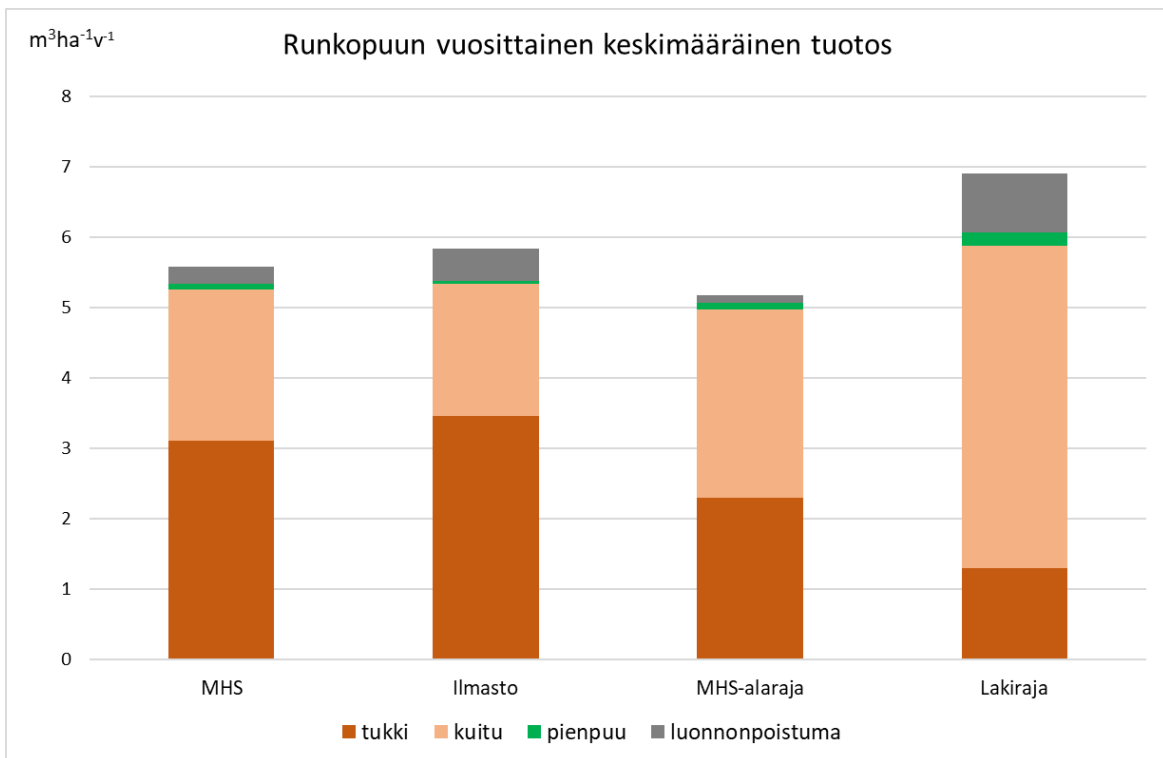
Tuoreen kankaan eteläsuomalaiselle kuusikolle laskettu esimerkki on käsittelykriteereiltään samalainen kuin männikössä. Puustotulosten osalta merkittävin ero männikköesimerkkiin on hoitamattoman Lakiraja-käsittelyn vaikutus puuston kehitysdynamiikkaan. Kun karummalla männikön kasvupaikalla mänty säilyi pääpuulajina hoitamattomuudesta huolimatta, niin rehevämällä kuusikon kasvupaikalla lehtipuut kehittyvät nopeammin ja kuuset kehittyivät huomattavan hitaasti lehtipuuston varjostamana. Sen seurauksena päätehakkuupuuston rakenne ja puulajisuhteet ovat hyvin erilaisia kuin männikössä (Taulukko 4.3). Se heijastuu myös puuston tilavuuskehitykseen (Kuva 4.9), järeään runkopuun tuotokseen (Kuva 4.10) ja kannattavuuslaskelmien tuloksiin (Taulukko 4.4), joissa kaikissa Lakiraja-vaihtoehto jää hoidettujen kasvatusvaihtoehtojen alapuolelle selkeämmin kuin männikössä.

Taulukko 4.3. Tuoreen kankaan kuusikon kasvatusohjelmat

Toimepide	MHS	Ilmasto	MHS-alaraja	Lakiraja
Uudistaminen				
tapa	istutus	istutus	istutus	luontainen
tiheys	1 700	1 700	1 700	>lakiraja
Varhaisperkaus	tehty	tehty	tehty	ei
Taimikonharvennus	4 m	4 m	4 m	ei
tiheys	1 700	1 700	1 700	
Harvennukset				
lukumäärä	2	2	2	1
leimausraja	vyöhykkeen keskellä	20 % yli vyöhykkeen ylärajan	vyöhykkeen alaraja	25 m ² ha ⁻¹
jäävä puusto	vyöhykkeen keskellä	20 % yli vyöhykkeen ylärajan	vyöhykkeen alaraja	11 m ² ha ⁻¹ (lakiraja)
tapa	alaharvennus	alaharvennus	alaharvennus	tasaharvennus
Uudistushakkuu				
lpm/ikä	28 cm/60 v.	30,0 cm/75 v.	26 cm/54 v.	20 cm/62 v.
pl-suhteet uudistushakkuussa	kuusi: 98 % mänty: 2 %	kuusi: 98 % mänty: 2 %	kuusi: 98 % mänty: 2 %	kuusi: 12 % mänty: 5 % raudusk.: 22 % muu lp. 61 %



Kuva 4.9. Puuston runkotilavuuden kehitys kuusikossa eri kasvatusvaihtoehdoilla.

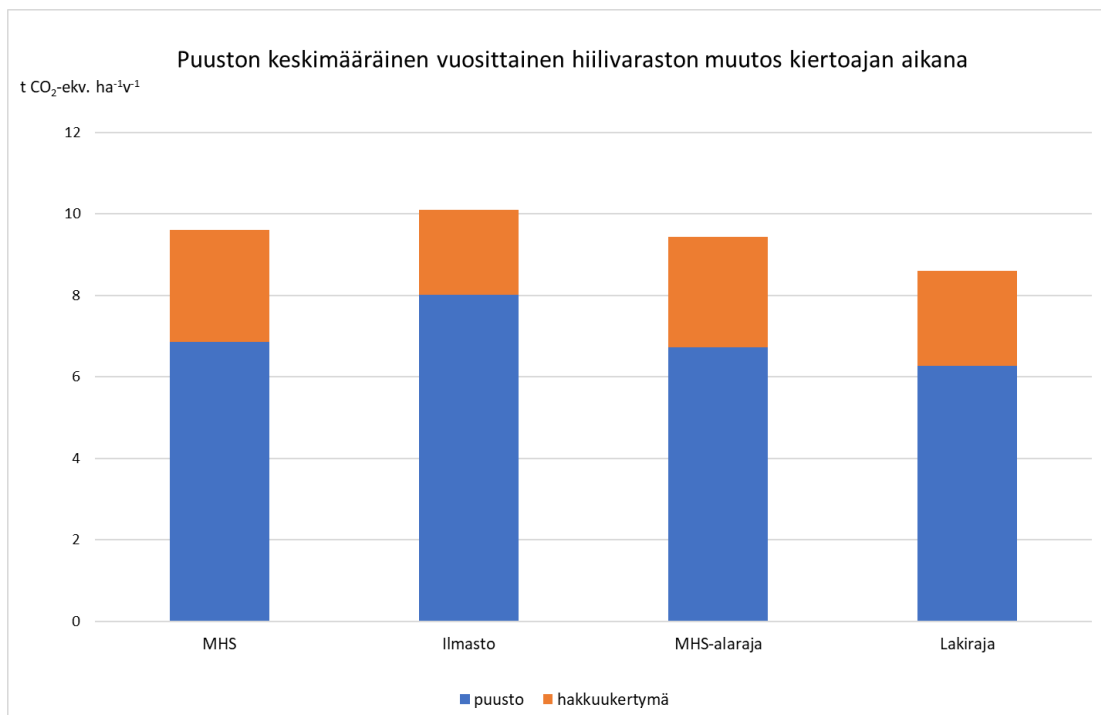


Kuva 4.10. Kiertoajan keskimääräinen vuosittainen runkopuun tuotos kuusikossa eri kasvatusvaihtoehdoilla.

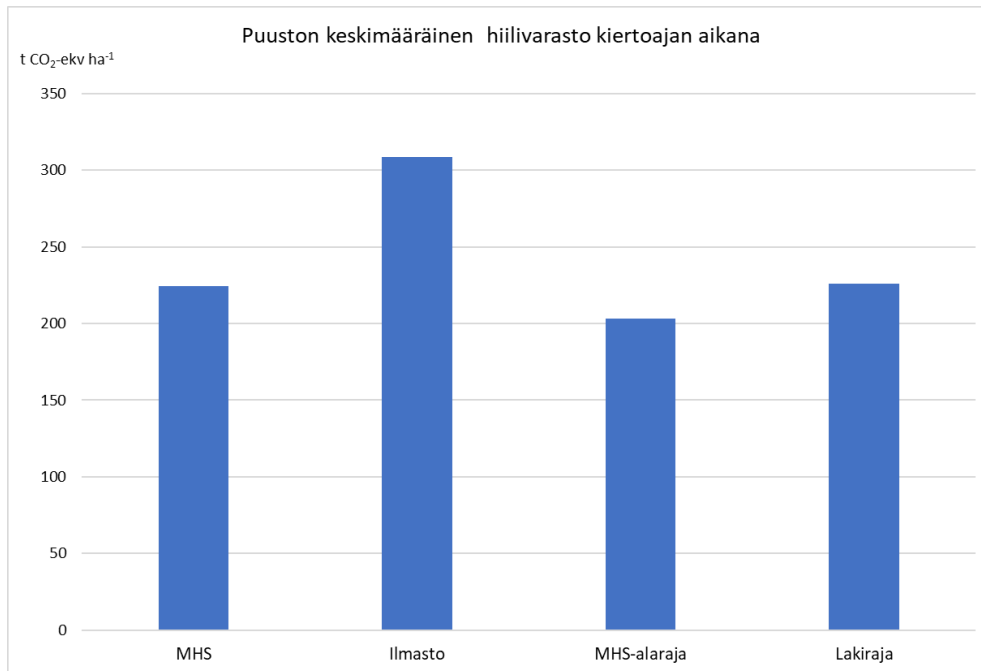
Taulukko 4.4. Metsänkasvatuksen kannattavuus eri käsittelyvaihtoehdoissa tuoreen kankaan kuusikossa. Nettotulot on laskettu kantorahatulojen ja metsänhoidon kustannusten erotuksena.

	Keskimääräiset vuosittaiset nettotulot € ha ⁻¹ v ⁻¹	Paljaan maan arvo 1,5 %:n korkokannalla, €	Paljaan maan arvo 3 %:n korkokannalla, €
MHS	289 (100 %)	10 640 (100 %)	2 131 (100 %)
Ilmasto	392 (136 %)	12 331 (116 %)	2 239 (105 %)
MHS-alaraja	254 (88 %)	10 036 (94 %)	2 000 (94 %)
Lakiraja	122 (42 %)	7 289 (69 %)	1 667 (78 %)

Käsittelyjen väliset erot ovat sen sijaan runkopuun kokonaistuotoksen ja hiilivaraston kasvun osalta erilaisia kuusikossa kuin männikössä. Runkopuun kokonaistuotos on keskimäärin selvästi suurin käsittelemättömässä Lakiraja-kasvatuksessa (Kuva 4.10). Siinä suurin osa kasvusta keskittyy tiheänä kehittyvään nopeakasvuiseen lehtipuustoon, ja tuloksena on suuri kuitupuukokoisen runkopuun tuotos. Runkopuun tilavuuskasvu ei kuitenkaan sellaisenaan heijastu Lakiraja-kasvatuksessa hiilivaraston kasvuun, joka on hoitamattomassa metsikössä hieman alhaisempi kuin hoidetussa kuusikossa (Kuva 4.11). Syynä on tiheänä kasvaneiden lehtipuista koostuvan metsikön selvästi pienempi biomassatuotos verrattuna vastaavan tilavuuden omaavaan kuusikkoon. Hoidetun kuusikon biomassasta ja hiilivarastosta selvästi suurempi osa on oksissa ja latvuksissa verrattuna ylitihään lehtipuustoon. Kuusikkoesimerkissä puuston keskimääräinen hiilivarasto kiertoaajalla on selkeästi suurin Ilmasto-kasvatuksessa muiden ollessa lähes samalla, noin 30 % alemmalla tasolla (Kuva 4.12).



Kuva 4.11. Puuston vuosittainen keskimääräinen hiilensidonta kuusikossa kiertoaajan aikana.



Kuva 4.12. Puuston keskimääräinen hiilivaraston suuruus kuusikossa kiertoajan aikana.

4.3. Metsikön varhaishoidon vaikutukset puuston kasvuun ja hiilensidontaan

Talousmetsissä metsänuudistamisen ja varhaishoidon tavoitteena saada aikaan nopeasti elinvoimainen ja riittävän tiheä puusto, joka hyödyntää kasvupaikan mahdollistaman tuotoskyvyn. Koska tavoitteena tavallisesti on luoda edellytykset hyvälaatuisen ainespuun tuottamiseen, metsänkäsitteily ei pyri maksimoimaan hehtaarikohtaista biomassatuotosta, vaan kohdentamaan kasvuresurssit arvokkaimpiin puihin niiden kasvun nopeuttamiseksi ja elinvoimaisuuden turvaamiseksi. Sen vuoksi merkittävä osa niiden kanssa kilpailevasta puustosta poistetaan jo aikaisessa vaiheessa, mikä pienentää taimikon hiilivarastoa ja hiilensidontaa käsittelemättömään taimikkoon verrattuna. Vaikutus on merkittävä ainakin metsikön ensiharvennusvaiheeseen saakka (Varmola & Salminen 2002, Huuskonen & Hynynen 2006).

Jos puusto jätetään täysin käsittelemättä aina päätehakkuuseen saakka, on todennäköistä, että ainakin ravinteikkaimmilla kasvupaikoilla myös hiilensidonta heikkenee. Ravinteikkailla kasvupaikoilla nopeakasvuiset lehtipuuden tiedetään ottavat vallitsevan aseman. Ne ovat lyhytikäisempiä ja tiheänä kasvaessaan lehtipuuston biomassatuotos on alhaisempi verrattuna kuusikkoon, jossa lehtipuita suurempi osa biomassatuotoksesta on oksissa ja latvuksessa (ks. kuusikkoesimerkki luvussa 4.2).

4.4. Päätelmät ohjausvaikutuksista

- Hoidetuissa runsaspuustoisissa metsissä puuston kasvu ja hiilensidonta on merkittävästi suurempi kuin harvoina kasvatettavissa metsissä.
- Männiköissä puuston kasvu ja hiilensidonta vähenee voimakkaan harvennuksen jälkeen enemmän kuin kuusikoissa. Nuorissa harvennusmänniköissä hyvin voimakas harvennus voi vähentää puuston kasvu kolmanneksella verrattuna normaaliin, suositusten mukaiseen harvennusvoimakkuuteen.
- Metsänhoitosuositusten mukaiset harvennusmallit on laadittu painottaen metsänkasvatuksen kannattavuutta. Ne eivät ole optimaalisia ainespuun määrällisen tuotoksen eikä puuston hiilensidontan näkökulmista.
- Maltillinen päätehakkujäreiden nostaminen ja voimakkaiden harvennusten välttäminen lisää merkittävästi talousmetsien puuston hiilensidontaa ja ainespuun tuotosta metsänkasvatuksen kannattavuutta heikentämättä käytettäessä maltillisia korkokantoja.
- Kiertoajan pidentäminen merkittävästi ei sovellu metsiin, joissa erilaiset tuhoriskit lisääntyvät puuston iän myötä. Eniten riskialttiita kohteita löytyy maan eteläosien puhtaista kuusikoista juurikäp-, tuuli- ja hyönteistuhoriskien vuoksi.
- Metsien varhishoidon vaikutukset puuston hiilensidontaan ovat vähäisiä, jos metsissä kuitenkin tehdään taimikkovaiheen jälkeen kaupalliset harvennukset. Metsänviljelyn ja varhishoidon avulla voidaan lisätä tukkipuukertymiä, parantaa puuraaka-aineen laatua ja jalostusarvoa ja parantaa metsänkasvatuksen kannattavuutta.

Viitteet

- Bianchi, S., Huuskonen, S., Hynynen, J., Siipilehto, J. & Niemistö, P. 2022. Tree-level differences in Norway spruce and Scots pine growth after extreme thinning treatments. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1-10.
- Huuskonen, S. & Hynynen, J. 2006. Timing and intensity of precommercial thinning and their effects on the first commercial thinning in Scots pine stands. *Silva Fennica* 40(4): 645–662.
- Hynynen, J., Ahtikoski, A., Siitonen, J., Sievänen, R. & Liski, J. 2005. Applying the MOTTI simulator to analyse the effects of alternative management schedules on timber and non-timber production *Forest Ecology and Management* 207: 5–18.
- Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., 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. *Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 302. 106 s. ISBN 978-951-40-2487-0 (pdf): <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/-mwp302.htm>.
- Mäkinen, H., Hynynen, J. & Isomäki, A. 2005. Intensive management of Scots pine stands in southern Finland: First empirical results and simulated further development. *Forest Ecology and Management* 215: 37–50.
- Mäkinen, H., Isomäki, A. 2004a. Thinning intensity and growth of Scots pine stands in Finland. *Forest Ecology and Management* 201: 311–325.
- Mäkinen, H., Isomäki, A. 2004b. Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland. *Forestry* 77(4): 349–364.
- Salminen, H., Lehtonen, M. & Hynynen, J. 2005. Reusing legacy FORTRAN in the MOTTI growth and yield simulator. *Computers and Electronics in Agriculture* 49(1): 103–113.
- Varmola, M., Salminen, H. 2002. Timing and intensity of precommercial thinning in *Pinus sylvestris* stands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19:142–151. doi.org/10.1080/02827580310019545.

5. Suojelualueiden vaikutus hiilinieluihin ja -varastoihin

Lauri Mehtätalo

Tässä luvussa tarkastellaan tehtyjen suojelupäätösten vaikutusta elävän puuston hiilinieluihin ja hiilivarastoihin. Puiden runkojen hiilellä on merkittävin rooli hiilitaseessa, vaikka hiilitasetta ei voikaan pelkistää pelkästään runkokuuston nieluun. Elävissä puissa hiiltä on myös oksissa ja juurissa. Oksien ja juurten dynamiikka noudattelee kuitenkin runkokuuston dynamiikkaa, joten runkokuuston kasvun ja poistuman erotuksesta voidaan johtaa karkeasti elävän puuston hiilinielu vakiokertoimilla. Elävän puuston lisäksi merkitystä on puutuotteiden ja kuolleen puun hiilivarastolla sekä ja maaperän hiilitaseella. Tässä luvussa keskitytään kuitenkin tarkastelemaan elävän runkokuuston hiiltä sen kasvun ja poistuman suhteiden kautta. Tämä on perusteltua siksi, että runkokuuston kasvu ja poistuma ovat merkittävimmit tekijät, jotka vaikuttavat metsien hiilinieluun Suomessa. Tavoitteena on lisätä ymmärrystä metsien rakenteen ja kasvudynamiikan vaikutuksesta runkokuuston kasvun ja poistuman eroon. Se, mitä tulosten perusteella voidaan päätellä hiilinieluista ja hiilivarastoista, käsitellään tulosten tarkasteluosassa.

Tässä luvussa tarkastellaan erityisesti suojelun vaikutusta runkokuuston kasvuun ja kasvun ja poistuman erotukseen. Tarkastelu perustuu kolmen eri VMI:n ikäjakaumaan, jota tarkastellaan kasvupaikkaluokittain erikseen Pohjois- ja Etelä-Suomessa. VMI-aineistojen perusteella tarkastellaan **(1)** suojellun alueen määrää sekä jakaantumista Pohjois- ja Etelä-Suomen, kasvupaikkojen ja iän suhteen eri VMI-aineistoissa, **(2)** metsien kasvua kasvupaikoittain erikseen Pohjois- ja Etelä-Suomessa, **(3)** yksinkertaisen ikäluokkasimuloinnin avulla metsien hakkuumahdollisuuksia VMI10:n, VMI12:n ja VMI13 suojelutasoilla, sekä **(4)** suojelun vaikutusta metsien kasvuun ja kasvun ja poistuman erotukseen, kun hakkuumäärät vaihtelevat 70%-100% suurimmasta ylläpidettävästä hakkuumäärästä. Tarkastelussa ei ole mukana joutomaita, Ylä-Lappia eikä Ahvenanmaata.

5.1. Aineisto ja menetelmät

Tarkastelu perustuu VMI10-, VMI12- ja VMI13-aineistoihin, jotka tässä jaettiin kasvupaikkaryhmiin seuraavasti:

1. Rehevä: lehdot, lehtomaiset kankaat sekä vastaavat suot,
2. Keskihyvä: tuore kangas ja vastaava suo;
3. Karuhko: kuivahko kangas ja vastaava suo;
4. Karu: kuiva kangas ja sitä karumpi tai vastaava suo.

Tarkastelu tehtiin erikseen Pohjois- ja Etelä-Suomeen, joten analyysissä käsiteltiin kahdeksaa ositetta. Kussakin ositteessa metsät on jaettu puuntuotannon ulkopuolella oleviin ja puuntuotannossa oleviin metsiin.

Tarkastelu kohdistetaan suojelupäätöksiin, jotka on tehty VMI10:n jälkeen (maastomittaukset vuosina 2004–2008). Lisäksi käytössä on VMI12-aineisto (vuodet 2014–2018) sekä VMI13-aineisto (vuodet 2019–2021). VMI-aineistoista hyödynnetään metsien ikäjakaumaa yhden vuoden luokissa em. kahdeksassa luokassa sekä jakoa puuntuotannossa oleviin ja suojeltuihin metsiin. Visuaalisen tulokinnon helpottamiseksi ikäjakaumia tasoitettiin Kernel-menetelmällä

(ks. esim. Mehtätalo & Lappi 2020, s. 334). Tarkastelusta rajattiin pois metsäalan muutoksen vaikutus skaalaamalla kaikkien kolmen inventoinnin metsäalat VMI13:n tasoon.

Kunkin ositteen kasvun arvioimisessa ja tulevan kehityksen ennakkoinnissa hyödynnetään kasvutietoa, joka perustuu VMI13:n pysyvien koealojen viiden vuoden välein tehtyihin rinnankorkeuslöpimitan ja pituuden toistomittauksiin. Toistomittausten perusteella laskettiin kullekin puulle edeltävän jakson keskimääräinen vuosikasvu Korhosen ym. (2021) kuvaamalla tavalla. Kasvu kerrottiin ko. puun edustamalla pinta-alalla, jolloin saatiin kunkin koepuun kontribuutio metsien kokonaiskasvun estimaattiin. Nämä kasvut summattiin ositteittain (em. 8 luokkaa ja kussakin yhden vuoden ikäluokat) ja saadut summat jaettiin VMI-keskipistekuvioiden perusteella saadulla kunkin ositteen pinta-alalla. Näin saatiin kunkin luokan hehtaarikohtainen kasvu, sekä tieto siitä, kuinka moneen koepuumittaukseen ko. luokan kasvuarvio perustui. Saatu kasvu on bruttokasvu, eli siitä ei ole vähennetty luonnonpoistumaa.

Näin saatuihin aineistoihin kussakin kahdeksassa ositteessa sovitettiin lineaarinen regressiomalli

$$kasvu = \beta_1 \max(0,6 - ika) + \text{splini}(\min(ika, 200), \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6) + \text{virhe},$$

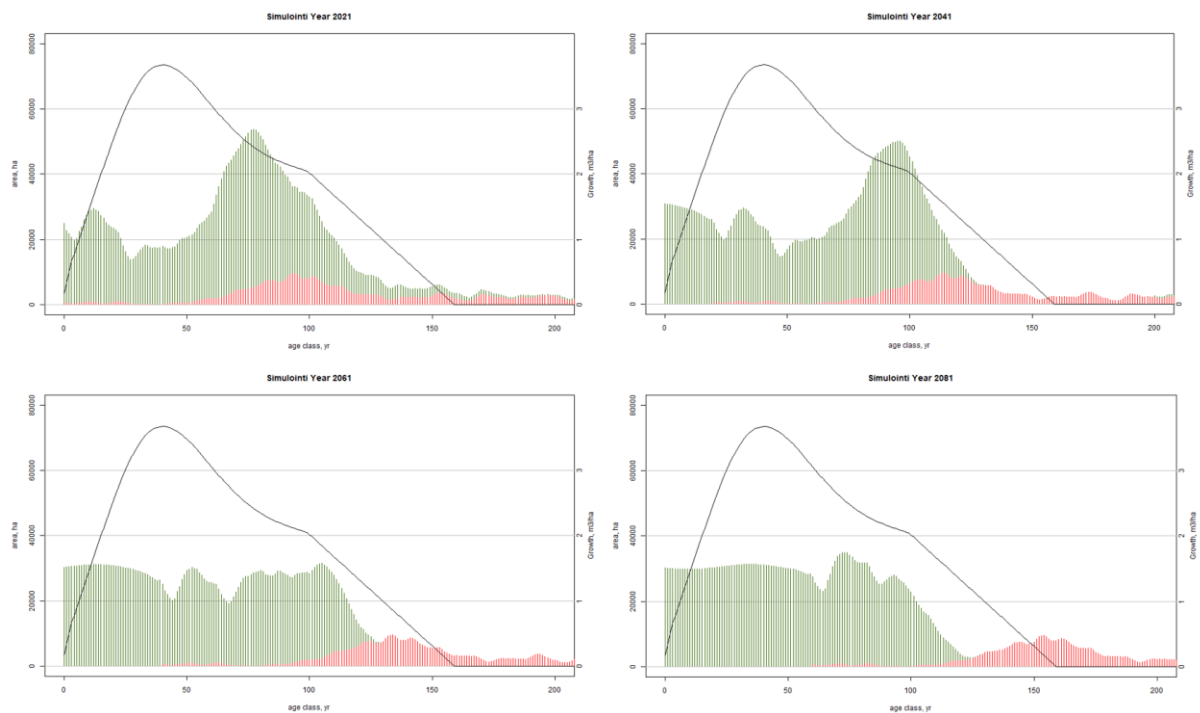
jossa regressiomallin ensimmäinen termi huomioi sen, että alle 1–6 vuoden ikäisillä metsillä menneessä kasvussa on mukana myös edellisen kiertoajan viimeisten vuosien kasvu sitä suuremmalla painolla mitä nuorempi metsä on ja istutustaimien ikä. Toinen termi on joustava 5 solmukohtaa hyödyntävä rajoitettu kuutiosplini (ks. esim. Mehtätalo & Lappi 2020, s. 323), joka kuvaa kasvun riippuvuutta iästä, ja kolmas termi on jäännös. Koska VMI-datoissa vanhoja metsiä on hyvin vähän, muuttujaa $\min(ika, 200)$ käytämällä rajoitettiin yli 200-vuotiaitten metsien kasvu vakioksi. Parametrien estimoinnissa otettiin huomioon eri ikäluokkien kasvuestimaatin epävarmuus käyttämällä painotettua pienimmän neliösummaa, jossa painot olivat kääntäen verrannollisia kunkin ikäluokan koepuumäärään (Mehtätalo & Lappi 2020).

Taulukko 5.1. Käytetyt harvennusohjelmat ja suojelumetsän kuolleisuusprosentit sekä ja 80- ja 200-vuotiaan metsän puuston tilavuus käytetyillä harvennusvoimakkuuksilla ja kuolleisuusprosentteilla kasvukäyrillä.

Osio	harvennus- väli, v	voimakkuus, osuus tilavuudesta	Taloustmetsän puuston tilavuus 80 vuoden iässä, m ³ /ha	Alle 100 v. suojelumetsän kuolleisuus, %/v	Suojelumetsän puuston tilavuus 160 vuoden iässä, m ³ /ha
ES, rehevä	22	0.25	435	0.9	745
ES, keskihyvä	25	0.25	374	0.8	644
ES, karuhko	28	0.25	252	0.6	435
ES, Karu	35	0.25	105	0.5	187
PS, rehevä	30	0.25	212	0.5	317
PS, keskihyvä	30	0.25	213	0.4	389
PS, karuhko	35	0.25	162	0.3	285
PS, karu	40	0.25	77	0.2	135

Tulevia hakkuumahdollisuuksia ja kasvua ennakoitiin yksinkertaisella ikäluokkasimuloinnilla, joka tehtiin ositekohtaisesti. Ikäluokkasimuloinnissa lähtötietona käytetään kunkin ositteen ikäluokkajakaumaa ja yllä kuvatun regressiomallin ennusteen pohjalta muodostettua tulevan vuoden kasvun ennustetta seuraavasti. Metsän tulevan vuoden bruttokasvun ennusteena käytettiin kohdemetsää kolme vuotta vanhemman metsän edeltävän 5 vuoden keskikasvua. Lisäksi nuorimmille, alle 3 vuotta vanhoille metsille tuleva kasvu interpoloitiin lineaarisesti niin, että 0 vuotta vanhan metsän kasvu on neljäsos, 1 vuotta vanhan metsän kasvu puolet ja 2 vuotta vanhan metsän kasvu kolme neljäsosaa em. tavalla saadusta 3 vuotta vanhan metsän kasvusta. Näin saadun käyrän avulla estimoitiin bruttokasvu sekä talousmetsissä että suojelumetsissä.

Puuntuotannon piirissä oleville metsille ikäluokkasimuloinnissa kokonaispoistuma määräytyy valitun poistuman tason mukaisesti, eikä poistumaa jaeta erikseen luonnonpoistumaan ja hakkuupoistumaan. Suojelumetsän luonnonpoistuma mallinnettiin subjektiivisesti olettamalla, että alle 100 vuotta vanhoissa metsissä luonnonpoistumaa oli vuosittain 0,2–0,9 % puuston tilavuudesta (Taulukko 5.1); luvut etsittiin subjektiivisesti niin, että suojellun metsän kokonais-tilavuus 160 vuoden iässä vaikutti realistiselta. Lisäksi yli sata vuotta vanhoissa metsissä luonnonpoistuman oletettiin nousevan lineaarisesti bruttokasvun tasolle 160 ikävuoteen mennessä.



Kuva 5.1 Ikäluokkasimuloinnilla tuotettu metsien ikärakenne Pohjois-Suomen karuhkoissa metsissä vuonna 2021, 2041, 2061 ja 2081, kun hakataan suurin ylläpidettävä hakkuumäärä. Pylväiden punainen osa kuvaa suojeltuja metsiä ja vihreä hakkuiden piirissä olevia metsiä. Musta yhtenäinen viiva kuvaa kasvua ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$).

VMI13:n mukaisia kaikkien metsien ikäluokkajakaumasta muodostettiin kolme lähtöaineistoa, jotka vastasivat VMI10:m, VMI12:n ja VMI13:n suojelun tasoa. Aiempien inventointien suojelun tasot huomioitiin ositekohtaisten suojelualueiden ikäjakaumien perusteella, jotka oli päivitetty vastamaan vuoden 2020 tilannetta. Mm. inventointiaineistossa olevan otantavirheen vuoksi suojelualueiden yhdistäminen vanhemmasta inventoinnista VMI13:n ikäjakaumaan tuotti vanhoihin metsiin pienen määrän ikäluokkia, joissa suojelualueen määrä oli kokonaisalaa suurempi. Nämä suojelualueet siirrettiin ko. ositteen vanhimpiin suojelemattomiin

metsiin. Tämän laskennan seurauksena saatiin kolme lähtöaineistoa, jotka olivat ikä- ja kasvupaikkatyyppijakauman suhteen identtisiä, mutta poikkesivat toisistaan suojelun tason suhteen.

Ikäluokkasimuloinnissa kunakin vuonna talousmetsiin tehdään hakkuita ns. bucket-fill menetelmällä. Ensiksi kuhunkin ikäluokkaan simuloidaan harvennus- ja luonnonpoistumaa niin, että ne vastaavat tavanomaisista harvennusvoimakkuuksista viimeisen 50-vuoden aikana (Taulukko 5.1). Koska ikäluokkasimuloinnissa kasvu ei reagoi harvennuksiin, riittää että harvennusohjelmat vastaavat suunnilleen todellisuutta. Sen jälkeen loput poistumatavoitteesta täytetään tekemällä uudistavia hakkuita vanhimpiin puuntuotannossa oleviin metsiin. Uudistavista hakkuista 70 % tehdään päätehakkuina, jonka seurauksena metsikön ikä putoaa 0 vuoteen. Loput 30 % tehdään ylispuita poistavina hakkuina, joissa metsikön ikä laskee 30 vuodella. Tähän suhteeseen päädyttiin tarkastelemalla VMI-aineistojen ikäluokkajakaumien kehitystä. Uudistavia hakkuita ei tehty systemaattisesti vanhimpiin metsiin, vaan päätehakattavat metsät poimittiin vanhimmista ikäluokista valitun todennäköisyysjakauman (käänteinen eksponentiaalinen jakauma) perusteella. Kuva 5.1 havainnollistaa simuloitua metsän rakennetta Pohjois-Suomen karuissa metsissä kolmena eri ajankohtana.

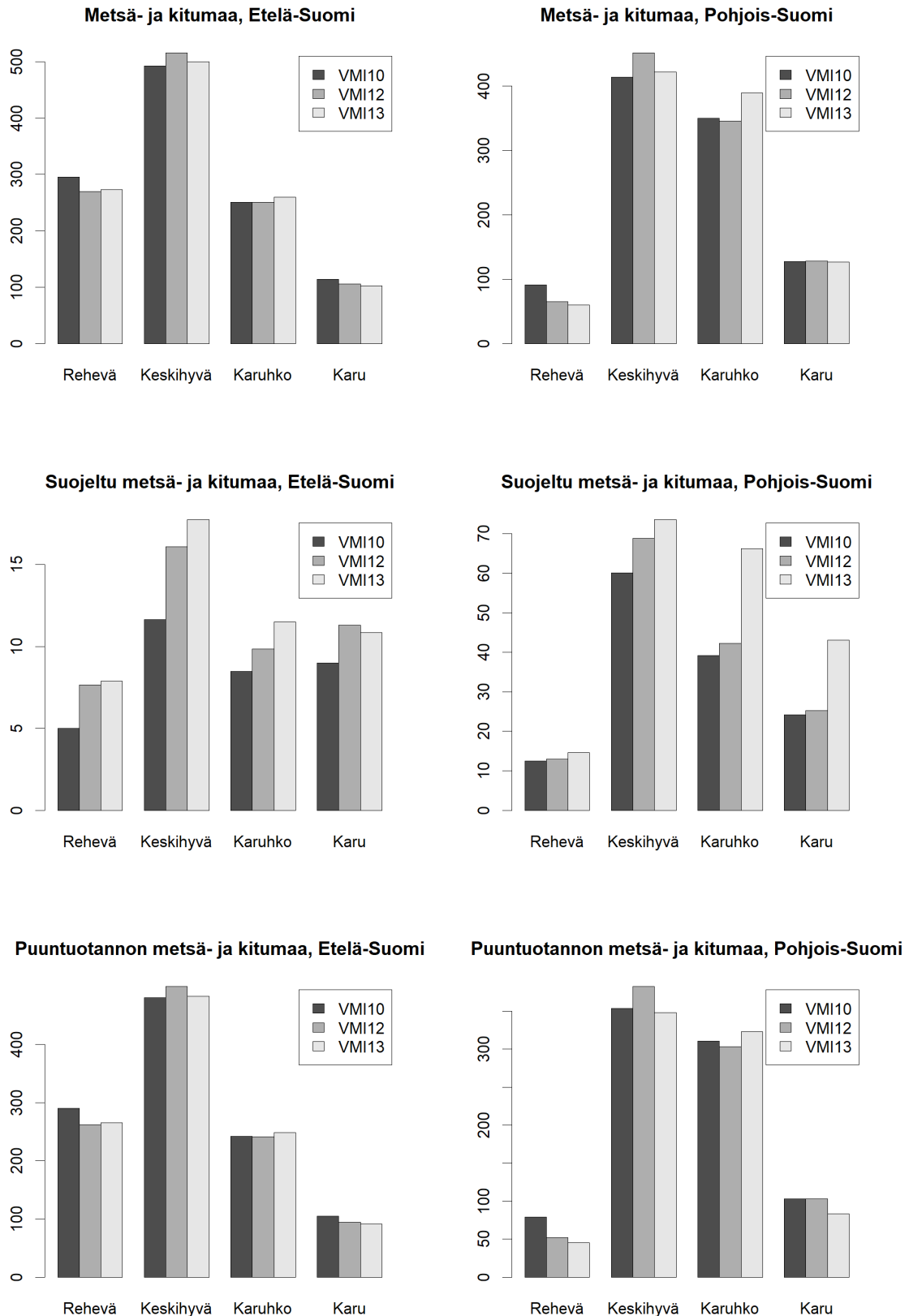
Ikäluokkasimuloinnilla määritettiin kullekin ositteelle kullakin suojelun tasolla suurin ylläpidettävä talousmetisen poistuman taso 0,1 miljoonan kuutiometrin tarkkuudella etsimällä kokeilemalla suurin sellainen vuotuinen poistuma, joka voitiin ylläpitää 900 vuotta kattavan simuloinnin ajan. Suurin ylläpidettävä poistuman taso poikkeaa eri aineistojen välillä siksi, että suojelun metsän määrä on kasvanut inventointien välillä. Kun suurin ylläpidettävä poistuma oli määritetty, tehtiin simuloinnit, joissa poistuman tasona käytettiin suurinta ylläpidettävää poistuman tasoa sekä 90 %, 80 % ja 70 %:n tasoa. Simulointitulosten perusteella laskettiin bruttokasvu summaamalla pinta-alan ja hehtaarikohtaisen bruttokasvun tulo ikäluokkien yli kaikissa metsissä. Elävän runkopuuston hiilinielu saatiin vähentämällä kasvusta simuloinnissa käytetty poistuman taso ja oletettu suojelumetsien luonnonpoistuma. Hiilivaraston muutos laskettiin summaamalla elävän runkopuuston hiilinielu kumulatiivisesti kaikkien vuosien yli. Kaikki tulokset esitetään runkopuun kuutiometreinä.

5.2. Suojelupinta-ala ja sen jakauma

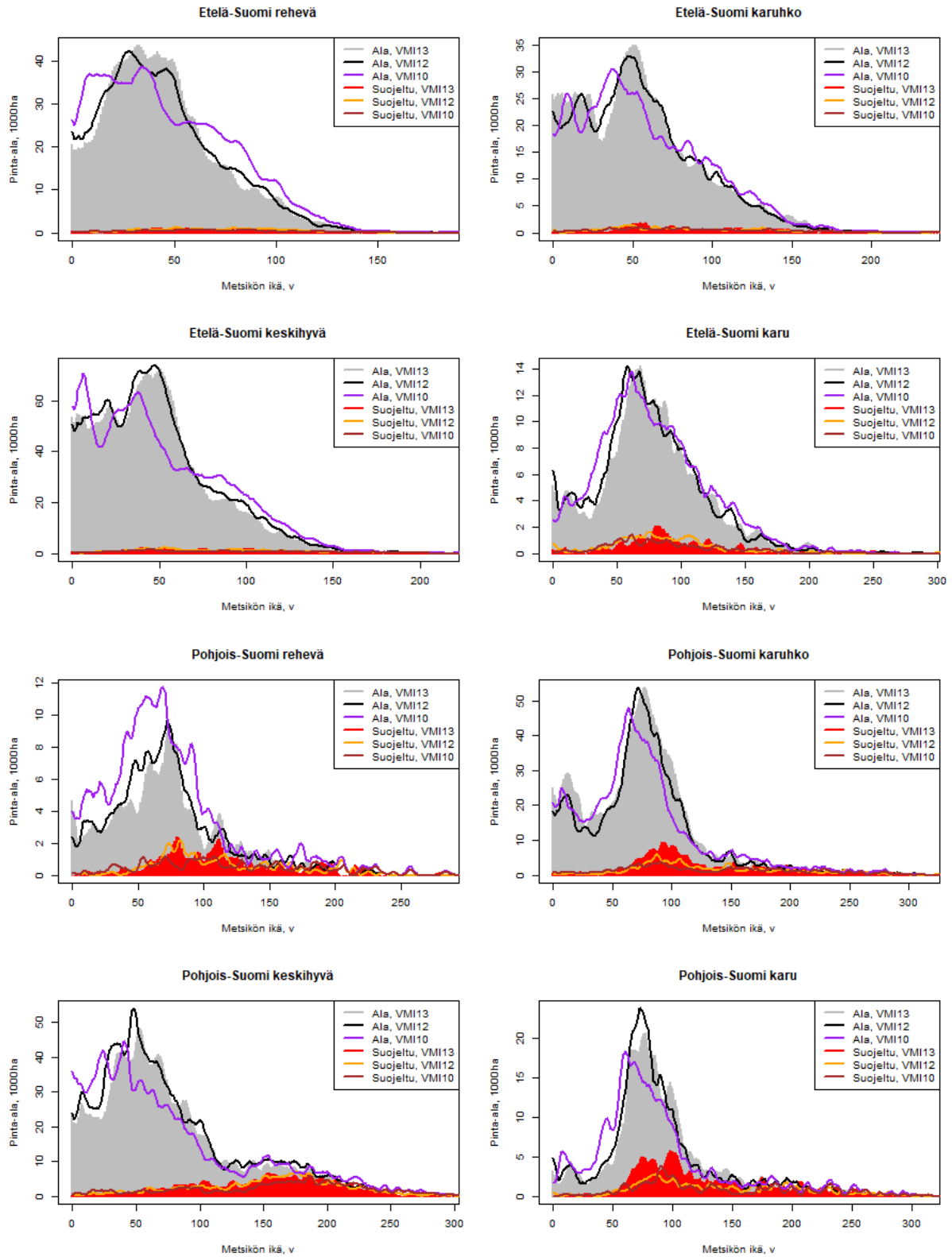
Koko maassa tarkastelun kohteena olevilla alueilla suojellun alueen osuus nousi VMI10:n ja VMI13:n välillä 3,5 prosenttiyksikköä 8 %:sta 11,5 %:iin (Taulukko 5.2). Etelä-Suomessa suojellun alueen osuus lisääntyi 1,3 prosenttiyksikköä 3,0 %:sta 4,3 %:iin ja Pohjois-Suomessa 4,9 prosenttiyksikköä 13,9 %:sta 19,8 %:iin. Suojelualueissa on mukana kaikkia kasvupaikkatyyppisiä, vaikka suojelu Etelä-Suomessa ja etenkin VMI12:n ja VMI13:n välillä tehdyt suojelupäätökset ovat painottuneet karuille kasvupaikoille (Kuva 5.2). Etelä-Suomessa suojelualueiden ikäjakauma on hyvin samanlainen kuin kaikkien metsien ikäjakauma. Pohjois-Suomessa suojelualueet ovat painottuneet vanhimpiin metsiin (Kuva 5.3).

Taulukko 5.2 Suojellun alueen osuus metsä- ja kitumaan alasta eri inventoinnissa. Luvuissa ei ole mukana Ahvenanmaata eikä Ylä-Lappia.

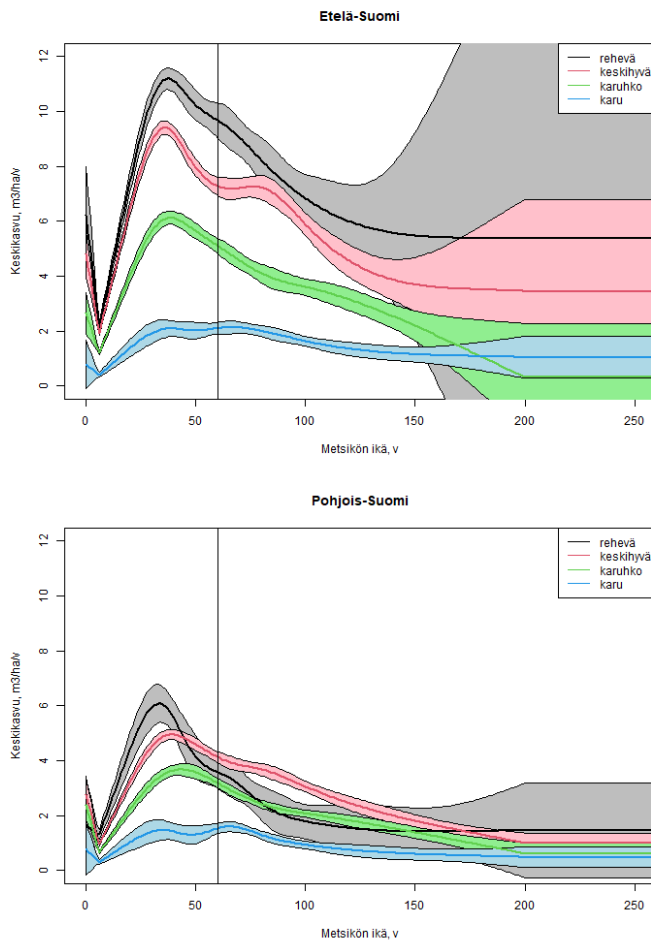
	VMI10 (04–08)	VMI12 (14–18)	VMI13 (19–21)
	<i>Osuus metsä- ja kitumaan pinta-alasta, %</i>		
Etelä-Suomi	3,0	3,9	4,2
Pohjois-Suomi	13,9	15,1	19,8
Koko maa	8,0	9,1	11,5



Kuva 5.2 Metsä- ja kitumaan, suojellun metsä- ja kitumaan sekä puuntuotannossa olevan metsä- ja kitumaan jakautuminen kasvupaikkatyyppeihin kolmessa käytetyssä VMI-aineistossa.



Kuva 5.3 Kaikkien metsä- ja kitumaan metsien sekä suojeltujen metsien ikäjakauma eri VMI-aineistoissa Etelä- ja Pohjois-Suomessa kasvupaikkatyyteittäin.



Kuva 5.4 Metsien edeltävän viisivuotiskauden keskikasvun riippuvuus iästä sekä keskikasvun 95 % luottamusväli ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$) Etelä- ja Pohjois-Suomessa kasvupaikoittain.

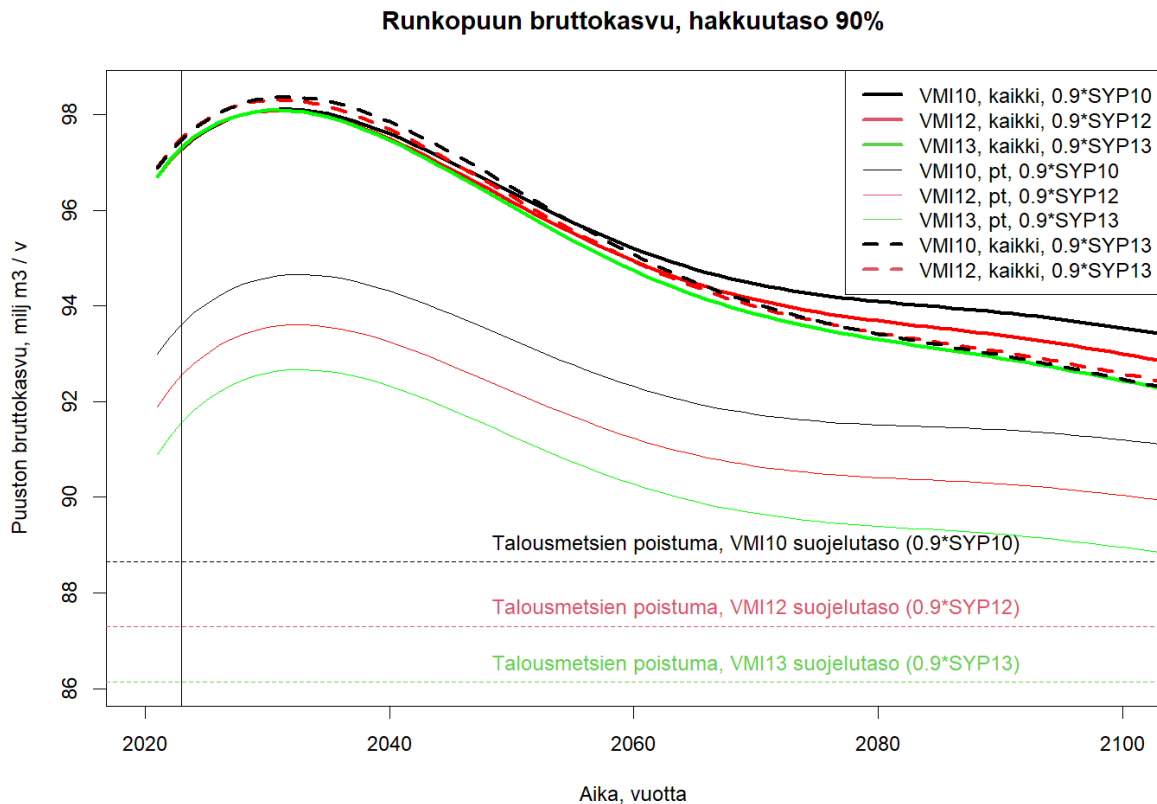
5.3. Metsien kasvu iän suhteen

Metsien menneen viisivuotiskauden keskimääräinen bruttokasvu nousee nopeasti uudistamisen jälkeen ja on korkeimmillaan rehevimmillä mailla 35 vuoden iässä ja karuimmilla mailla hieman myöhemmin (Kuva 5.4). Tämän jälkeen kasvu hiipuu pikkuhiljaa, ja tasaantuu lopulta n. 150 vuoden iässä tasolle, joka on keskimäärin 28 % maksimikasvusta. Luottamusvälien perusteella tieto yli 120-vuotta vanhojen rehevien maiden ja yli 150-vuotta vanhojen karujen metsien kasvusta erityisesti Etelä-Suomessa on hyvin epävarmaa.

Kasvukäyrien tulkinnassa on syytä huomioida, että ne kuvaavat metsien kasvudynamiikan lisäksi myös metsien kasvua eri ajankohtina syntyneistä metsissä, koska kaikki tietyn ikäiset metsät ovat syntyneet samana vuonna. Esimerkiksi n. 60 vuoden iässä näkyvä mutka selittyy sillä, että 1950–1970-luvuilla metsänhoidossa otettiin laajasti käyttöön jaksollinen kasvatus ja metsänuudistaminen. Lisäksi 1960–1970-lukujen MERA-kauden soiden ojituksen kautta syntyneet metsät ovat pääosin alle 70-vuotiaita. Toisaalta VMI-kasvumittausaineisto on ajankohdittain ja laajin aineisto metsien kasvusta. Kasvukäyrät vastaavat muodoltaan kohtuullisen hyvin kasvu- ja tuotuskäyriä, joissa olennaisinta on kasvun nopea nousu nuorena metsässä ja sen jälkeen hidas lasku ja tasaantuminen (Vuokila & Väliäho 1982, Salas Eljatib ym. 2021). Siksi käyrien avulla voidaan riittävällä tarkkuudella havainnollistaa metsien kasvun lainalaisuuksia ja tutkia metsien kasvun ja hakkuiden riippuvuutta toisistaan ikäluokkasimuloinnin avulla. Tässä työssä käytän samoja kasvukäyriä sekä suojellun että talousmetsän kasvun

ennustamiseen, vaikka suojellussa metsässä ei tehdä harvennuksia. Koska alaharvennukset aina pienentävät metsien bruttokasvua (esim. Hynynen & Saramäki 1995), saattaa talousmetsien perusteella muodostettu kasvukäyrä antaa lievän aliarvion suojellun metsän bruttokasvulle.

Kuvaajien perusteella metsien bruttokasvu säilyy metsien vanhetessa suhteellisen korkealla tasolla, mutta tulokseen liittyy suurta epävarmuutta. Puuntuotantomielessä on totuttu tarkastelemaan nettokasvua, jossa bruttokasvusta vähennetään luonnonpoistuma. Tässä työssä ei VMI-aineiston pohjalta tarkasteltu luonnonpoistuman suuruutta kasvuun verrattuna, mutta luonnonpoistuma asettuu väistämättä jossain vaiheessa bruttokasvun tasolle, jolloin nettokasvu pysähtyy.



Kuva 5.5 Metsien bruttokasvun kehitys pitkällä aikavälillä ikäluokkasimuloinnissa, kun hakkuutaso (ohuet katkoviivat) on asetettu 90 %:iin kunkin VMI:n suojelutason perusteella lasketusta suurimmasta ylläpidettävästä tasosta (yhtenäiset viivat). Paksut viivat kuvaavat kaikkien metsien ja ohuet yhtenäiset viivat puuntuotannossa olevien metsien kasvua. Paksut katkoviivat kuvaavat kasvun kehitystä, jos hakkuutaso asetetaan 90 % VMI13:n suojelutason perusteella lasketusta suurimmasta ylläpidettävästä tasosta, mutta suojelutaso pidetään VMI10:n (musta katkoviiva) tai VMI12:n (punainen katkoviiva) tasolla.

5.4. Ikäluokkasimulointi

Ikäluokkasimuloinnin perusteella VMI10:n ja VMI13:n välillä tapahtunut suojelun lisääntyminen on laskenut pitkän ajan hakkuumahdollisuuksia n. 2,8 % (Taulukko 5.3). Suojelupäätöksillä ei ole ollut merkittävää vaikutusta metsien bruttokasvuun vuoteen 2023 mennessä, eikä suurta vaikutusta ole ennakoitavissa myöskään lähitulevaisuudessa (Kuva 5.5). Jos hakkuut säilyvät n. 90 % tasolla suurimpaan ylläpidettävään hakkuumäärään verrattuna, suojelu alkaa

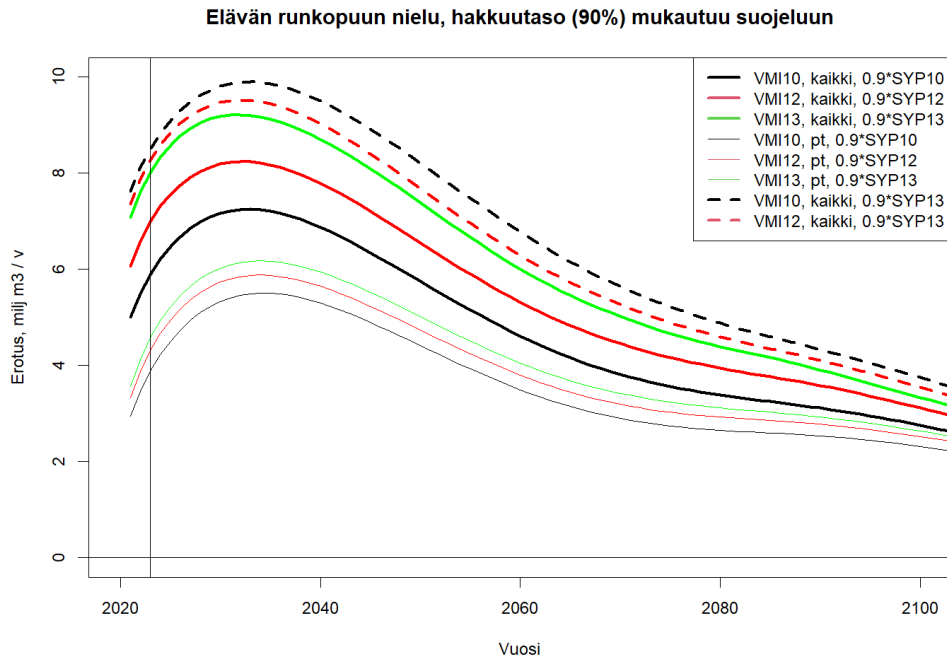
pikkuhiljaa laskea runkopuuston kasvua, mutta kasvun ero VMI10:n ja VMI13:n suojelutasojen välillä on vielä vuonna 2060 alle prosentin luokkaa.

Taulukko 5.3 Ikäluokkasimuloinnin avulla saadut suurimmat ylläpidettävät poistuman tasot, kun kolmen eri VMI:n metsien suojelutasoa käytettiin VMI13:n ikäjakaumassa.

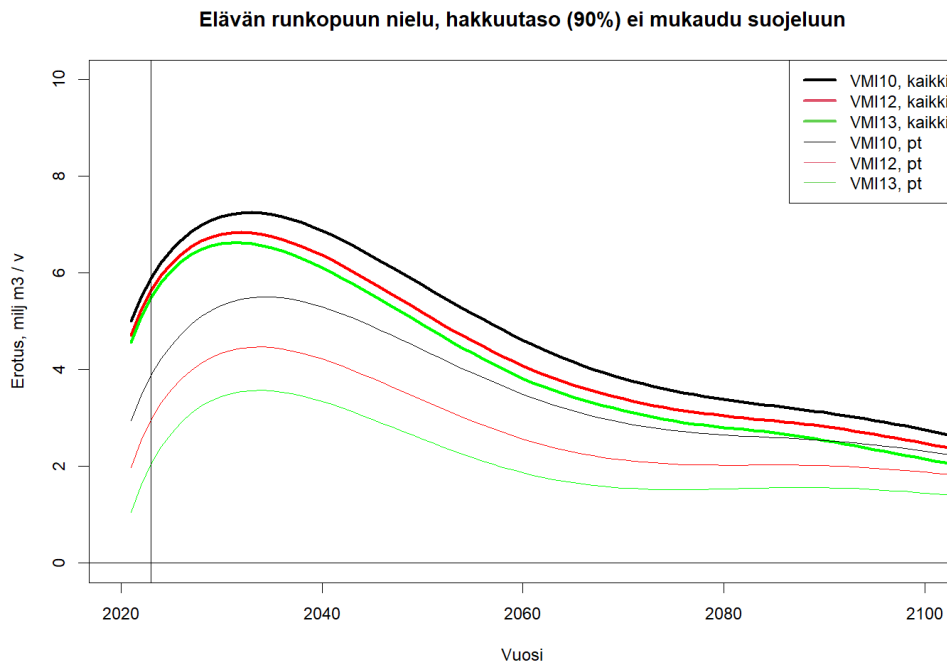
	VMI10 (04–08)	VMI12 (14–18)	VMI13 (19–21)
	<i>Suurin ylläpidettävä talousmetsien poistuma, milj. m³/v</i>		
Etelä-Suomi	71,8	71,0	70,8
Pohjois-Suomi	26,7	26,0	24,9
Koko maa	98,5	97,0	95,7

Suojelualueiden lisääntyminen on vahvistanut elävän runkopuun hiilinielua kuvaavaa runkopuun kasvun ja poistuman erotusta sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä (Kuva 5.6), jos oletetaan että hakkuutaso mukautuu suojelun aiheuttamaan hakkuumahdollisuuksien laskuun. Kuvassa 5.6 näkyvä vaikutus hiilinieluun johtuu siis siitä, että suojelu on pienentänyt hakkuumahdollisuuksia enemmän kuin metsien kasvua, ja suojelun vaikutus nieluun säilyy positiivisena vuosisadan loppuun asti. Jos oletetaan, että hakkuutaso ei mukaudu suojelun aiheuttamaan hakkuutason laskuun (eli on 90 % VMI10:n perusteella määritellystä suurimmasta ylläpidettävästä tasosta), niin suojelu on pienentänyt hieman elävän runkopuuston hiilinielua (Kuva 5.7). Tämä johtuu siitä, että suojelun aiheuttama hakkuumahdollisuuksien pudotus kompensoidaan intensiivisemmällä metsätaloudella talousmetsissä, mikä pienentää niiden runkopuuston nielua merkittävästi (kuvien 5.6 ja 5.7 ohuet viivat).

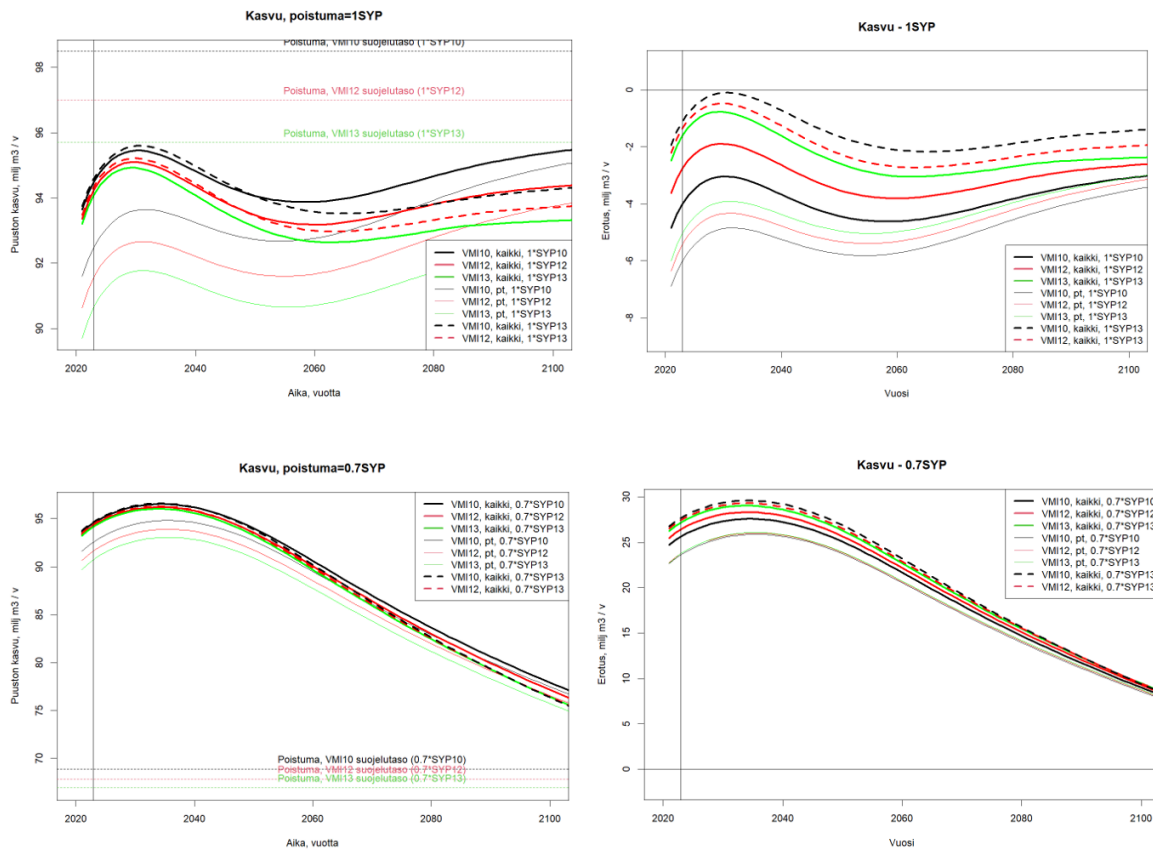
Edellisten lisäksi tehtiin myös simulointi, jossa hakkuutaso määräytyi VMI13:n perusteella lasketuista hakkuumahdollisuuksista, mutta suojelun taso pidettiin VMI10:n mukaisena. Tästä simuloinnista saadut tulokset on esitetty kuvissa 5.5 ja 5.6 paksuilla katkoviivoilla. Elävän runkopuuston hiilinielu on tällöin hieman korkeampi kuin silloin, kun hakkuuta rajoitetaan täyssuojelulla. Esimerkiksi, jos hakkuutaso on 90 % VMI13:n suojelutason perusteella lasketusta suurimmasta ylläpidettävästä hakkuumäärästä, saavutettaisiin samalla hakkuutasolla mutta VMI10:n mukaisella pysyvien suojelualueiden jakaumalla (musta katkoviiva) n. 1 milj. m³ suurempi runkopuuston nielu vuonna 2040 kuin VMI13:n mukaisella suojelualueverkostolla. Tämä johtuu siitä, että tässä laskelmavaihtoehdossa kaikissa suojelemattomissa metsissä voidaan soveltaa hieman pidempää kiertoaikaa sen sijaan että osa metsistä suojellaan pysyvästi, mikä pitää metsien keskimääräisen kasvun korkeampana.



Kuva 5.6 Metsien elävän puuston kasvun ja poistuman erotus ikäluokkasimuloinnissa, kun hakkuutaso on 90 % kunkin inventoinnin suurimmasta ylläpidettävästä tasosta.



Kuva 5.7 Metsien kasvun ja poistuman erotus ikäluokkasimuloinnissa, kun hakkuutaso on 90 % VMI10:n perusteella määritetystä suurimmasta ylläpidettävästä tasosta.

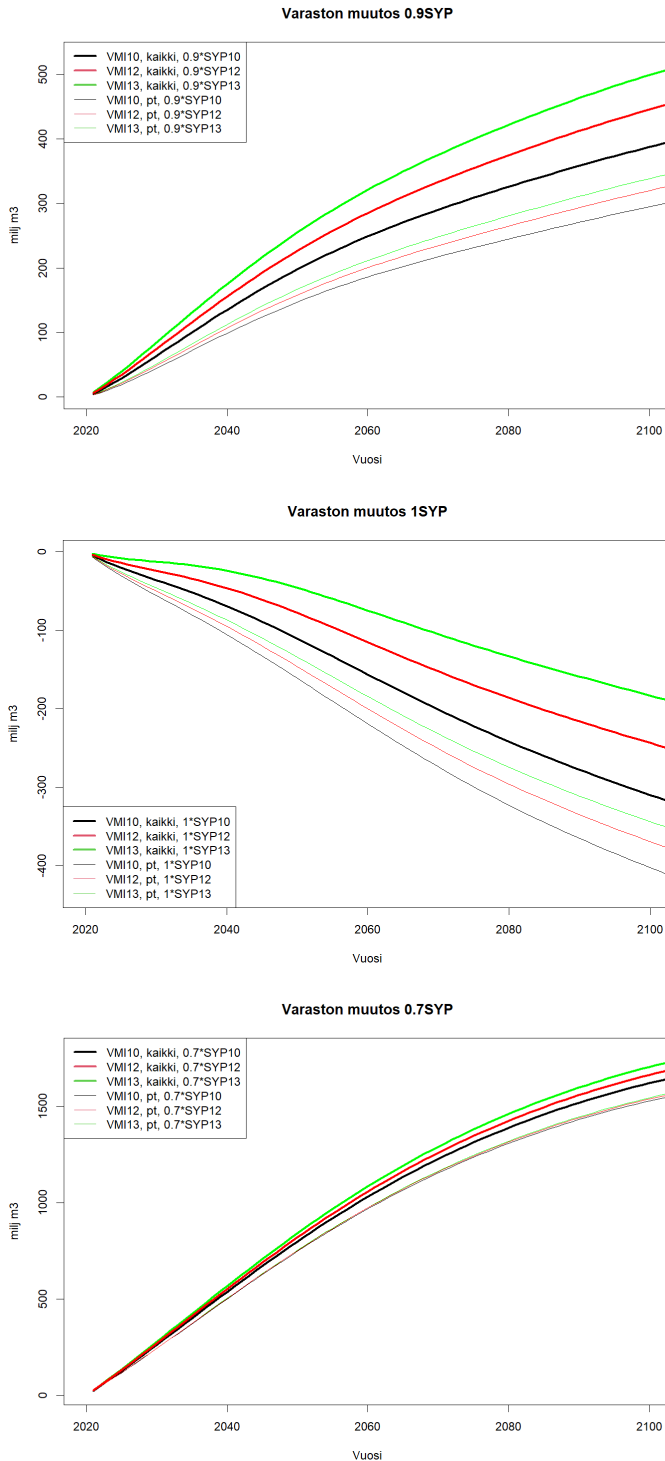


Kuva 5.8 Metsien kasvun (vas.) ja kasvun ja poistuman erotuksen (oik.) kehitys, kun käytetään suurinta ylläpidettävää hakkuutasoa (yläkuvat) ja hakkuutasoa, joka vastaa 70 % suurimmasta ylläpidettävästä hakkuutasosta eri suojelun tasoilla. Kuvaajien selitykset kuvissa 5.5 ja 5.6.

Puuntuotannossa olevien metsien ja kaikkien metsien elävän runkopuuston kasvun ja poistuman eron (Kuva 5.6) tarkastelu osoittaa, että merkittävä osa elävän runkopuun nielusta syntyy suojelluista metsissä. Pitkällä aikavälillä luonnonpoistuman lisääntyminen ja metsien vanheneminen kuitenkin verottavat suojeltujen metsien elävän puuston nielua. Myös puuntuotannossa olevien metsien kasvu alkaa lähestyä valittua poistuman tasoa. Jos hakkuut rajoitetaan pysyvästi 90 %:iin suurimmasta ylläpidettävästä hakkuumäärästä, myös kasvu ja elävän runkopuuston hiilinielu alkavat hiipua. Metsien kasvu saataisiin ylläpidettyä maksimaalisella tasolla nostamalla hakkuutaso suurimmalle ylläpidettävälle tasolle (Kuva 5.8). Tämä johtaisi kuitenkin elävän runkopuuston hiilinielun tyrehtymiseen, koska poistuma nousisi talousmetsien kasvua ja myös kaikkien metsien kasvua suuremmaksi. Hakkuutason nosto myös voimistaa suojelun vaikutusta kasvuun. Toisaalta hakkuutason laskeminen 70 %:iin suurimmasta kestävästä hakkuumäärästä vahvistaisi merkittävästi elävän runkopuuston hiilinielua ja pienentäisi suojelun vaikutusta kasvuun. Suojelun vaikutuksen pieneneminen hakkuutason laskiessa johtuu siitä, että hakkuutasoa laskettaessa myös talousmetsät vanhenevat, jolloin lisäsuojelun vaikutus metsän ikäjakamaan ja sitä kautta kasvuun pienenee.

Kuvien 5.6, 5.7 ja 5.8 trendit ovat suora seurausta metsien kasvukäyrien muodosta, ja ovat siksi uskottavia. Yksittäisten lukujen tulkinnassa ja suuruusluokkien vertailuissa on oltava varovainen, koska etenkin pitkän aikavälin tulokset riippuvat paljon suojelumetsien luonnonpoistuman dynamiikasta, jonka kuvaus ikäluokkasimuloinnissa perustui subjektiivisiin arvioihin. Lisäksi vanhojen metsien bruttokasvun ennusteeseen liittyy paljon epävarmuutta.

Kuva 5.9 esittää metsien hiilivarastoa kuvaavan elävän runkopuuston tilavuuden muutosta eri simuloinneissa, kun hakkuutaso oletetaan mukautuvan suojeluun. Kun hakkuutaso pidetään 90 % tasolla suurimmasta ylläpidettävästä, hiilivarasto kasvaa jatkuvasti, mutta sen kasvu hidastuu. Suojeltujen metsien osuus hiilivarastosta on selvästi suurempi kuin niiden osuus pinta-alasta. Jos hakkuumäärät nostetaan suurimmalle ylläpidettävälle tasolle, metsien runkopuuston tilavuus alkaa laskea. Hiilivarasto nousee sitä suuremmaksi mitä vähemmän hakataan.



Kuva 5.9 Elävän runkopuun varaston muutos vuoteen 2021 verrattuna ajan suhteen ikäluokkasimuloinneissa eri hakkuutasoilla ja inventointien suojelutasoilla. Paksut viivat näyttävät muutoksen kaikkien metsien elävässä runkopuussa ja ohuet viivat puuntuotannossa olevilla mailla.

5.5. Päätelmät suojelualueiden vaikutuksesta

Tässä työssä keskityttiin elävän runkopuuston puuston dynamiikan tarkasteluun. Vaikka sen tarkastelu ei ole hiilinielujen kannalta riittävä, sen ymmärtäminen on keskeistä hiilinielujen analyysissä etenkin pitkällä aikavälillä. Näitä havainnollistettiin ikäluokkasimuloinneilla, joka on yksinkertainen tapa lisätä ymmärrystä metsien kasvun ja ikärakenteen lainalaisuuksista etenkin pitkällä aikavälillä.

Vuosien 2004–2008 (VMI10) jälkeen tehdyt suojelupäätökset eivät ole laskeneet metsien runkopuuston bruttokasvua lainkaan. Jos hakkuut säilyvät nykytasolla, suojelu alkaa kuitenkin vaikuttaa kasvuun laskevasti seuraavien vuosikymmenten aikana. Vaikutus bruttokasvuun on ikäluokkasimuloinnilla saatujen tulosten valossa vuoteen 2060 mennessäkin vain 0,7–1,3 %. Mitä matalampana hakkuutaso pidetään, sitä pienempi on suojelun kasvua laskeva vaikutus. Analyysissä ei otettu huomioon sitä, että suojelualueilla ei tehdä harvennuksia, kun taas taalouksimetsissä harvennuksia tehdään. Tutkimusten mukaan harvennukset laskevat hieman kokonaiskasvua (esim. Hynynen & Saramäki 1995). Siksi suojelu saattanut jopa lievästi nostaa metsien kasvua ainakin lyhyellä aikavälillä. Kokonaisuutena suojelun vaikutus metsien bruttokasvuun on kuitenkin hyvin pieni.

VMI10:n mittausjakson jälkeen tehdyt suojelupäätökset ovat nostaneet suojelualaa 3,5 prosenttiyksiköllä, mutta ne ovat laskeneet pitkän aikavälin hakkuumahdollisuuksia vain n. 2,8 %, koska suojelupäätökset ovat painottuneet karuille kasvupaikoille ja Pohjois-Suomeen. Se, miten suojelu on vaikuttanut hiilinieluihin, riippuu siitä, miten suojelun ajatellaan vaikuttavan hakkuutasoon.

1. Jos oletetaan, että hakkuut mukautuvat suojelun aiheuttamiin hakkuumahdollisuuksien muutoksiin, on suojelun vaikutus elävän runkopuun hiilinieluun ollut yksiselitteisen positiivinen. Tämä johtuu siitä, että suojelupäätökset ovat kohdentuneet niin, että ne ovat laskeneet hakkuumahdollisuuksia voimakkaammin kuin metsien kasvua. Tässä tarkastelussa suojelupäätökset ovat lisänneet runkopuuston vuotuisen kasvun ja poistuman erotusta vuonna 2023 n. 2 miljoonalla kuutiometrillä hakkuutasosta riippuen, mutta ero pienenee ajan kuluessa pikkuhiljaa ja on vuonna 2060 n. 1,5 miljoonaa kuutiometriä. Siihen, kuinka suuri hyöty tarkalleen ottaen on ja kuinka nopeasti ero pienenee, liittyy paljon epävarmuutta siksi, että suojelumetsien luonnonpoistuman tasot määritettiin subjektiivisesti ja vanhojen metsien bruttokasvun estimointi on epävarmaa.
2. Jos oletetaan, että hakkuutaso ei mukaudu suojelun tasoon, suojelu pienentää elävän runkopuuston hiilinielua hieman lähitulevaisuudessa. Ero vakiintuu laskelman mukaan vuonna 2035 1 miljoonaan kuutiometriin. Myös tämän eron suuruuteen ja ajoitukseen liittyy paljon epävarmuutta edellä mainituista syistä.
3. Kolmannen näkökulman kasvun ja poistuman erotukseen antaa laskelma, jossa suojelun sijaan tarkasteltiin sitä, miten vuotuisen kasvun ja poistuman erotus kehittyisi, jos suojelun sijaan olisi laskettu vain hakkuutasoa saman verran kuin suojelupäätökset sitä pienensivät. Tämä olisi lisännyt vuotuisen kasvun ja poistuman eroa n. 0,5–1 miljoonalla kuutiometrillä.

Elävän runkopuun lisäksi metsien kokonaisnieluun vaikuttavat myös oksat, juuret, kuollut puu ja muu maaperän hiili sekä puutuotteet. Suojelluissa metsissä erityisesti kuolleen puun varastolla on suuri merkitys. VMI13-tulosten perusteella lasketut kasvukäyrät (Kuva 5.4) antavat viitteitä siitä, että metsien bruttokasvu säilyy suhteellisen korkealla tasolla myös vanhoissa metsissä. Tämän hankkeen puitteissa ei voitu ajan ja VMI-aineiston rajallisuuden (vanhoja metsiä on VMI-aineistoissa tosi vähän) vuoksi tarkastella yksityiskohtaisesti luonnonpoistuman

dynamiikkaa, joka on erityisen tärkeä suojeltujen metsien hiilinielun tarkastelussa. Siksi suojeltujen metsien luonnonpoistuman arvioinnissa tyydyttiin analyysiin, jossa luonnonpoistuman dynamiikka kuvattiin subjektiivisesti. Se on tämän työn merkittävin heikkous ja vaatii tarkempaa mitattuihin aineistoihin perustuvaa analyysiä tulevaisuudessa. Tämän vuoksi edellä esitetyt lukuja on pidettävä vain suuntaa antavina, ja analyysin tärkein anti on metsän kasvudynamiikan lainalaisuuksien hahmottaminen ja suojelun vaikutukset siinä kontekstissa.

Suojeltujen metsien hiilitaseen ja hiilinielujen kannalta on erittäin olennaista, mitä luonnonpoistumalle tapahtuu. Mäkisen ym. (2006) mukaan talousmetsien kuolleen puun biomassa puolittuu koivuilla vajaan 15 vuoden kuluttua kuolemasta, männyillä n. 25 vuoden päästä kuolemasta ja kuusella n. 40 vuoden kuluttua kuolemasta. Suojelluissa metsissä luonnonpoistuma on järeää puuta, joten lahoaminen lienee tätä hitaampaa. Jos vanhan metsän bruttokasvu säilyy pysyvästi 25–35 %:n tasolla maksimikasvusta (Kuva 5.4), tarkoittaa se merkittävää kuolleen puun hiilivaraston kasvua vielä pitkään nettokasvun päättymien jälkeen. Kasvihuonekaasuinventaariorissa tämä osite näkyy maaperän hiilenä, johon vaikuttaa lisäksi puun ja muun metsäkasvillisuuden karike sekä maaperään esim. mykorritsojen kautta päätyvä hiili. Vanhat metsät voivat tutkimusten mukaan olla merkittävä hiilinielu (Lyssaert 2008, Gundersen ym. 2021). Toisaalta vastaavasti osa talousmetsistä hakatusta puusta siirtyy puutuotteiden hiilivarastoon (ml. tekniset nielut, kuten tulevaisuudessa mahdollisesti talteenotettu ja varastoitu hiilidioksidi), joka jätettiin tässä työssä tarkastelun ulkopuolelle. Kaiken kaikkiaan suojelupäätösten ilmastovaikutusten arvioinnissa puutuotteiden ja maaperän hiilivarastot nousevat pitkällä aikavälillä keskeiseen rooliin, kun elävän puuston nielu väistämättä ehtyy. Tässä tarkastelussa olennaista on metsän kasvunopeuden rinnalla se, kumpi näistä varastoista kykenee pitämään tehokkaammin metsän sitoman hiilen poissa ilmakehästä. Heinosen ym. (2017) Monsulla tehdyssä analyysissä matalimmalla tarkastellulla hakkuutasolla maaperän hiilivarastot kasvoivat vuonna 2100, kun hakkuutaso oli asetettu 40 miljoonaan kuutiometriin. Pukkalan (2018) analyysissä hiilitaseen maksimointi johti hakkuiden loppumiseen, koska käytettyjen mallien mukaan hiilen varastointi lahoppuun johti vanhojen metsien hidastuneesta kasvusta huolimatta hiilitaseen kannalta parempiin tuloksiin, kuin tavanomainen metsätalous puutuotteineen ja korvausvaikutuksineen.

Em. tutkimusten ja tässä työssä tehtyjen laskelmien perusteella VMI10:n jälkeen tehdyt suojelupäätökset ovat luultavasti vahvistaneet metsien hiilinieluja lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä. Pitkällä aikavälillä hiilinielu ehtyy sekä suojelumetsissä että talousmetsissä, ja se kuinka nopeasti nielu ehtyy, riippuu hakkuutasosta. Talousmetsissä bruttokasvu säilyy korkeampana kuin suojelumetsissä (etenkin jos hakkuutaso pidetään korkealla), mutta hakkuissa korjatusta puusta varsin pieni osa päätyy pitkäikäisiksi puutuotteiksi. Vanhoissa suojelumetsissä bruttokasvu on merkittävästi talousmetsien kasvua alhaisempi, mutta toisaalta syntyvät järeät lahoppuut ja maaperä varastoivat tutkimusten mukaan hiiltä tehokkaammin kuin keskimääräiset puutuotteet. Kumpi lopulta on hiilinielujen kannalta parempi pitkällä aikavälillä, riippuu merkittävästi siitä, miten vanhojen metsien lahoppuun ja maaperän hiilivarastot kehittyvät sekä siitä, miten puuta tulevaisuudessa käytetään. Näistä kummastakaan ei ole riittävästi tietoa.

Tässä työssä esitetyt ikäluokkasimuloinnit osoittavat, että vaikka alhaisella hakkuutasolla saadaan ylläpidettyä elävän runkopuuston hiilinielua pitkään ja kerrytettyä suuria hiilivarastoja, pitkällä aikavälillä runkopuuston hiilinielu hiipuu valitusta hakkuutasosta riippumatta. Siksi tarve ymmärtää sitä, mikä on tehokkain tapa varastoida metsien sitomaa hiiltä, tulee vain lisääntymään tulevaisuudessa.

Tehty analyysi perustui VMI:n perusteella laskettuihin ikäjakaumiin ja kasvukäyriin, joiden laskennassa oli mukana metsä- ja kitumaat Etelä- ja Pohjois-Suomesta (pl. Ylä-Lappi ja

Ahvenanmaa). Ikäluokkasimuloinnilla saadut aluetason arvot hakkuumääristä ja kasvusta ovat myös kohtuullisen lähellä vastaavia VMI:n tulosjulkistusten ja MELA-laskelmien tietoja, jotka perustuvat yksityiskohtaisempiin analyysihin. Työssä tehtiin kuitenkin merkittäviä subjektiivisia oletuksia mm. luonnonpoistuman tasosta. Lisäksi tämän työn analyysissä mm. skaalattiin eri inventointien pinta-alat vastaamaan toisiaan, tehtiin subjektiivisia interpolointeja kasvukäyriin nuorimmissa ja vanhimmissa metsissä sekä siirrettiin mekanistisesti suojelualueiden ikäjakaumia VMI10:n ja VMI12:n kenttämittauksista VMI13:n ikäjakaumaan. Kasvuennusteita varten metsiä käsiteltiin kahdeksassa ositteessa, joiden kunkin oletettiin kehittyvän ko. luokan keskimääräisen kasvukäyrän mukaisesti. Näistä syistä johtuen ikäluokkasimuloinnilla saatuja arvioita valtakunnan tason kasvusta ja hakkuumääristä voidaan pitää vain suuntaa antavina havainnollistuksina metsien kasvudynamiikan lainalaisuuksista.

Viitteet

- Gundersen, P., Thybring, E.E., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Nadelhoffer, K.J. & Johansen, V.K. 2021. Old-growth forest carbon sinks overestimated. *Nature* 591, E21–E23. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03266-z>
- Heinonen, T., Pukkala, T., Mehtätalo, L., Asikainen, A., Kangas, J., & Peltola, H. 2017. Scenario analyses for the effects of harvesting intensity on development of forest resources, timber supply, carbon balance and biodiversity of Finnish forestry. *Forest Policy and Economics*. 80: 80–96.
- Hynynen J. & Saramäki J. Ensiharvennuksen viivästymisen ja harvennusvoimakkuuden vaikutus nuoren männikön kehitykseen. *Metsätieteen aikakauskirja* 1995/2: 99–113. <https://doi.org/10.14214/ma.5949>
- Korhonen K. T., Ahola A., Heikkinen J., Henttonen H. M., Hotanen J.-P., Ihalainen A., Melin M., Pitkänen J., Rätty M., Sirviö M. & Strandström M. 2021. Forests of Finland 2014–2018 and their development 1921–2018. *Silva Fennica* vol. 55 no. 5 article id 10662. <https://doi.org/10.14214/sf.10662>
- Luyssaert, S., Schulze, E.-D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B.E., Ciais, P. & Grace, J. 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature* 455, 213–215.
- Mehtätalo, L. & Lappi, J. 2020. *Biometry for Forestry and Environmental Data: with examples in R*. New York: Chapman and Hall/CRC. 426 p
- Mäkinen, H., Hynynen, J., Siitonen, J. & Sievänen, R. 2006. Predicting the decomposition of Scots pine, Norway spruce and birch stems in Finland. *Ecological Applications* 16: 1865–1879. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[1865:PTDOSPI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[1865:PTDOSPI]2.0.CO;2)
- Pukkala, T. 2018. Carbon forestry is surprising. *Forest Ecosystems* 5(11). <https://doi.org/10.1186/s40663-018-0131-5>
- Salas-Eljatib, C., Mehtätalo, L., Gregoire, T.G., Soto, D.P. & Vargas-Gaete, R. 2021. Growth Equations in Forest Research: Mathematical Basis and Model Similarities. *Current Forestry Reports* 7, 230–244. <https://doi.org/10.1007/s40725-021-00145-8>
- Vuokila Y. & Väliäho, H. 1982. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja*, 99, 2.

6. Jatkuvan kasvatuksen monimuotoisuus- ja ilmastohyödyt

Pasi Rautio, Matti Koivula ja Raisa Mäkipää

Yksi suurimmista muutoksista vuoden 2014 alusta voimaan tulleen metsälain uudistuksen myötä oli ns. metsän jatkuvan kasvatuksen mahdollistuminen. Uudessa metsälainissa on mahdollista jättää päätehakkuu tekemättä ja antaa metsän luonnollisen uudistumisprosessin hoitaa uuden puusukupolven syntyminen. Metsälainissa ei mainita suoranaisesti termiä metsän jatkuva kasvatusta, mutta kun käsitellään 10 §:n 2 momentissa tarkoitettuja ”erityisen tärkeitä elinympäristöjä” mainitaan, että voidaan käyttää ominaispiirteet säilyttäviä hoito- ja käyttötoimenpiteitä, joihin kuuluvat ”poimintaluonteiset hakkuut”. Tämän voidaan tulkita tarkoittavan poimintahakkuuta, joka on yksi jatkuvan kasvatuksen menetelmä.

Lakia täsmentävä asetus (1308/2013, Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä) tunnistaa ns. eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatusta, joskaan ei määrittele tarkemmin sitä, mihin sillä pyritään. Asetus vain listaa jätettävän puuston vähimmäismäärän (pohjapinta-alana ilmaistuna) eri osissa Suomea. Pienaukkohakkuu/pienalakasvatusta tosin mahdollistetaan: ” Kasvatushakkuu on tehtävä siten, että kasvatushakkuun jälkeen käsittelyalueelle jäävä kasvatuskelpoinen puusto on luontaiset kasvuolosuhteet huomioiden tasaisesti jakautunut. Käsittelyalueen sisällä voi kuitenkin olla tasaisesti jakautuneena enintään 0,3 hehtaarin yhtenäisiä alueita, joilla on vähän tai ei lainkaan kasvatuskelpoista puustoa tai joilla ei ole 11 §:n 2 momentin mukaisesti taimikkoa.” Tuo 0,3 hehtaaria on siis raja, jota pienemmällä aukolla ei ole lain määräämää uudistamisvelvoitetta, joten ko. raja on pienaukon maksimikoko.

Onko kuitenkaan tieteellistä näyttöä siitä, että metsän jatkuva kasvatusta, jatkuvapeitteinen metsänkasvatusta tai eri-ikäisrakenteinen metsätalous olisi toimeksiannossa asetetun kysymyksen mukaisesti metsälain toimenpide, jolla voitaisiin turvata metsäluonnon monimuotoisuutta? Ja toisaalta onko tutkimustietoa siitä, onko jatkuva kasvatusta ilmastovaikutusten kannalta erilainen kuin yleisesti käytössä oleva päätehakkuuseen perustuva metsätalous? Näitä kysymyksiä selvitetään tieteelliseen kirjallisuuteen pohjautuen seuraavissa kappaleissa.

6.1. Jatkuva kasvatusta ja siitä hyötyvä lajisto

Jatkuvan kasvatusta hakkuumenetelmiin, poiminta-, kaistale- ja pienaukkohakkuihin, kohdistuu paljon toiveita esimerkiksi metsälajien uhanalaistumiskehityksen kääntämisessä suotuisalle uralle. Talousmetsien hoitokäytäntöjä kehittämällä onkin mahdollista nopeasti vaikuttaa huomattavasti suurempaan pinta-alaan kuin minkä esimerkiksi suojelukohteiden lunastamiseen käytettävissä olevat valtion varat mahdollistaisivat. Jatkuva kasvatusta on vaihtoehto jaksolliselle kasvatukselle, ja molempien tarkoitus on tuottaa korjuukelpoista puuta taloudellisesti kannattavalla tavalla. Jatkuvasa kasvatuksessa metsässä on useimpina ajanhetkinä taimia, parhaassa kasvuvaiheessa olevia nuoria puita ja lähes päätehakkuvaiheisia puita. Hakkuu kohdistuu suurimpiin puihin: jatkuvassa kasvatuksessa korjataan tavoitellun iän tai koon saavuttaneet puut esimerkiksi 25–35 vuoden välein tehtävissä poimintahakkuissa tai vaihtoehtoisesti kaistale- tai pienaukkohakkuissa, jos puita kasvatetaan samanikäisten puiden ryhminä (Valkonen 2022).

Tavanomainen avohakkuuseen perustuva jaksollinen kasvatusta vähentää ja myös paikallisesti hävittää sellaista lajistoa, joka vaatii puuston tarjoamaa varjostusta tai sulkeutuneen metsän

pienilmasto-oloja, tai tiettyjä metsän rakennepiirteitä, kuten järeitä ja vanhoja eläviä ja kuolleita puita (esim. Peltoniemi ym. 2013, Siitonen & Penttilä 2022). Pääosa uhanalaisesta metsälajistosta on vähentynyt juuri siksi, että mainitut rakennepiirteet ovat talousmetsissä yleisesti ottaen vähissä (Hyvärinen ym. 2019); vaikka osassa on tällä vuosituhannella tapahtunut myönteistä kehitystä, määrät ovat edelleen kaukana sellaisesta tasosta, jolla uhanalainen lajisto voisi säännöllisesti tarkasteltavissa metsissä esiintyä (Korhonen ym. 2020, Siitonen ym. 2020, Koivula ym. 2022).

Poiminta- ja pienaukkohakkuiden monimuotoisuusvaikutuksia on kokeellisesti vertailtu avohakkuu-uudistamiseen jo 1990-luvulta lähtien. Tämän perusteella päätehakkuikeisen kuusi-valtaisen metsän lajiston tiedetään säilyvän pääosin ennallaan, kun puustoa poistetaan enintään 30–50 % tilavuudesta (Koivula & Vanha-Majamaa 2020). Tämä on osoitettu esimerkiksi putkilokasveilla ja sammalilla, kovakuoriaisilla, maaperäeliöstöllä ja hämähäkeillä. Säilyjät näyttävät pääasiassa olevan tavallisia metsälajeja, jotka tulisivat luultavasti toimeen myös jaksollisen kasvatuksen metsissä. Lisäksi on huomattava, että mainituissa kokeissa puuston hakkuun jälkeinen pohjapinta-ala jäi korkeammaksi (noin 18–22 m²) kuin mitä se jatkuvassa kasvatuksessa hyvän metsänhoidon suosituksien mukaan täytyy vähintään olla (10–12 m²). Verattuna avohakkuu-uudistamiseen jatkuva kasvatusta näyttää joka tapauksessa hyödyttävän sellaisia lajeja, joille puuston peitteisyys ja varjostus ovat tärkeitä (esim. mustikka), ja toisaalta sellaisia lajeja, jotka hyötyvät puuston peitteisyyden jatkuvuudesta (esim. liito-orava ja eräät epifyyttijäkälät) (Tonteri ym. 2016, Siitonen & Koivula 2022). Jos jatkuvan kasvatuksen kuviolla on lahoppuustoa, poiminta- ja pienaukkohakkuut voivat vähentää maalahopuiden murskautumista hakkuukoneiden alla ja näin ollen hyödyttää sellaista lahoppuulla elävää lajistoa, joka vaatii varjoisaa ja viileää metsäympäristön pienilmastoa (Peura ym. 2022).

Hakkuun aiheuttamalla yleisten lajien runsausmuutoksilla voi olla huomattavia ekologisia seurausvaikutuksia. Mustikka on esimerkki yleisestä lajista, jonka runsaus vaikuttaa useisiin muihin metsälajien ryhmiin. Osa vaikutuksista on suoria. Esimerkiksi mustikan marjojen määrä ja laatu vaikuttavat marjoja syöviin selkärangattomiin, kuten mustikkaa ravintonaan käyttävien sahapistiäisten ja perhosten toukkiin. Toisaalta osa vaikutuksista on epäsuoria. Mainituista toukista sekä varvikon antamasta suojasta hyötyvät monet etenkin maanpinnassa pesivät lintulajit, kuten metsäkanalinnut. (Siitonen & Koivula 2022.)

Epifyyttijäkälät ovat puiden oksilla ja rungoilla useimmiten hitaasti kasvavia ja leviäviä lajeja, joten puuston peitteisyys vaikuttaa niihin suoraan. Lisäksi ne ovat itse elinympäristö monipuoliselle ja runsaslajiselle selkärangattomyhteisölle, joka taas on tärkeää lintujen ravintoa varsinkin talvisin (Pettersson ym. 1995). Esimerkiksi uhanalainen hömötiainen saattaisi hyötyä siitä, että vanhoja puita ja etenkin niiden oksilla kasvavia, tiheitä jäkäläkasvustoja runsaine selkärangattomineen on metsässä jatkuvasti tarjolla, varsinkin yksilöiden selviytyvyyden kannalta kriittisinä talvikuukausina (Kumpula ym. 2023).

Pienaukkohakkuun aukoissa runsastuvat yleis- ja avoimen ympäristön lajit sitä enemmän, mitä suurempia pienaukot ovat, mutta säästettyjen välialueiden lajisto voi säilyä lähes muuttumattomana (Koivula & Vanha-Majamaa 2020). Pienaukkohakkuut myös murskaavat lahoja maapuita aukoissa, mikä vaikuttaa erityisesti niitä vaativiin lajeihin. Pienaukkohakkuussa – kuten avohakkuu-uudistamisessakin – monimuotoisuuteen vaikuttaa lisäksi mahdollinen maanmuokkaus, joka tuhoaa aluskasvillisuutta ja lahoppuuta ja näin vaikuttaa haitallisesti monimuotoisuuteen (ibid.).

6.2. Jatkuvan kasvatuksen ekologisen arvioinnin johtopäätös ja haasteet

Viimeaikaisten optimointimallien perusteella kuusikoiden jatkuva kasvatusta on jaksollista taloudellisesti kannattavampaa lähes aina, kunhan puusto on eri-ikäisrakenteista ja alikasvosta syntyy riittävästi (Ahtikoski ym. 2022). Puustorakenteiden monipuolisuuden – ekosysteemipalveluiden monipuolisuuden yksi surrogaatti – huomioiminen nostaa jatkuvan kasvatuksen kannattavuutta suhteessa jaksolliseen, ja ero kasvaa, kun huomioidaan myös hiilen hinta (Tahvonen 2022). Mutta jos metsänhoidon yhdeksi tavoitteeksi asetetaan metsälajiston uhanalaistumiskehityksen pysäyttäminen, vastaus on monimutkaisempi.

Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen vaikutukset monimuotoisuuteen riippuvat käytettävästä hakkuumenetelmästä, paljonko puuta kerralla poistetaan, kuinka suuria mahdollisesti tehtävät pienaukot tai kaistaleet ovat ja minkälainen lajisto on ennen hakkuita. Verrattuna avohakkuu-uudistamiseen poiminta-, kaistale- ja pienaukkohakkuu kuitenkin vaikuttavat metsälajistoon vähemmän (Koivula & Vanha-Majamaa 2020, Siitonen & Koivula 2022), joskaan tämä käsitys ei perustu pitkäjänteisesti (useita vuosikymmeniä) harjoitetun jatkuvan kasvatuksen kohteiden lajistoseurantaan.

Lajisto, joka on taantunut metsien käytön vuoksi, vaatii useimmiten järeitä eläviä ja kuolleita puita (Hyvärinen ym. 2019). Jatkuva kasvatusta itsessään ei turvaa näiden rakennepiirteiden säilymistä eikä siis juuri hyödytä taantunutta metsälajistoa, vaan sitä käytettäessä on erikseen huolehdittava lehtipuusekoituksen, vanhojen järeiden puiden ja lahoppuujatkumon säilymisestä, jos tavoitellaan esimerkiksi metsälajien uhanalaisuuskehityksen kääntämistä (Siitonen & Koivula 2022). Jatkuva kasvatusta näyttää lisäksi haastavalta silloin, kun tavoitteena on lisätä metsän puulajikirjoa. Eri-ikäiskuusikoissa valoa vaativat puulajit, kuten mänty, koivut, haapa, lepät ja jalot lehtipuut, uudistuvat hyvin hitaasti eivätkä menesty alikasvoksena (Valkonen 2022). Jos näitä puita halutaan säilyttää tai lisätä, on poimintahakkuiden lisäksi tai niiden asemesta käytettävä pienaukkohakkuuta (ibid.).

Pitkäaikaisten seuranta-aineistojen puuttuminen vaikeuttaa jatkuvan kasvatuksen tarkasteluja. Esimerkiksi tiedot poiminta- ja pienaukkohakkuiden lajistovaikutuksista perustuvat lähinnä tutkimuksiin varttuneissa, alun perin melko tasaikäisissä metsiköissä, ja lajistoa on seurattu parhaimmillaankin vain 10–15 vuotta hakkuista (Koivula & Vanha-Majamaa 2020). Näin ollen on epävarmaa, millaisia jatkuvan kasvatuksen lajistovaikutukset olisivat koko kiertoajan (esim. 60–100 vuotta) puitteissa; tällaisia seurantoja ei ole (Siitonen & Koivula 2022). Pitkäkestoisia vaikutuksia voidaan kuitenkin olettaa olevan, sillä useita vuosikymmeniä aikaisemmin tehdyt, 50 % puuston tilavuudesta poistaneet harsintahakkuut näkyvät edelleen verrokkisuojelumetsiä alempana lahoppuun ja kääpäälajien määränä (Bader ym. 1995, Lindblad 1997, Sippola ym. 2001). Vanhoissa harsintahakkuumetsissä on myös verrokkisuojelumetsiä vähemmän vanhojen puiden epifyyttijäkälää (Esseen ym. 1996). Valitettavasti näistä tutkimuksista puuttuivat samaan aikaan avohakatut kohteet, eikä harsintoja ollut sittemmin toistettu, mutta joka tapauksessa mainittujen tutkimuksien perusteella voidaan sanoa poimintahakkuun vaikuttavan pitkällä aikavälillä lajistoon ja rakennepiirteisiin. On lisäksi mahdollista, että muutaman vuosikymmenen välein toistettavalla osittaisella puuston poistolla on kumulatiivisia vaikutuksia, jotka poikkeavat edellä kuvatuista kertaluonteisten toimenpiteiden vaikutuksista.

6.3. Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen ilmastohyödyt

Tekstissä on osin suoria lainauksia Luken jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen synteisiraportin osiosta Metsien hiilenkierto (Repo ym. 2022).

Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen ilmastohyötyjä koskevia tutkimuksia on tehty vähän ja tutkimusten johtopäätökset poikkeavat toisistaan osin siksi, että tarkasteltava systeemi on rajattu eri tavoin (mukana puusto tai puusto ja maaperä, tarkasteltu myös puutuotteita ja/tai substituutiovaikutuksia), tutkimuksissa kohteena on ollut erilaisia kasvupaikkoja tai metsänkäsittelyketjuja.

Jos jatkovapeitteisenä kasvatettavan metsän puuston tilavuus on pitkällä aikavälillä suurempi kuin jaksollisesti kasvatettavan metsän kiertoajan keskimääräinen tilavuus, on jatkovapeitteisen puusto voimakkaampi hiilinielu kuin jaksollisen kasvatuksen. Jos jatkovapeitteisessä kasvatuksessa tehdään usein voimakkaita harvennuksia, voi puuston hiilinielu jäädä pienemmäksi kuin jaksollisessa kasvatuksessa.

Tasaikäisessä kasvatuksessa päätehakkuun jälkeen metsä on hiilen lähde, kunnes puuston kasvaessa sitoutuva hiili ylittää hakkuutähteiden hajoamisessa vapautuvan hiilimäärän (mm. Peltoniemi ym. 2004). Tämän hiililähdevaiheen puuttuminen sekä jatkovapeitteisenä ja runsaspuustoisena kasvatetun metsän maaperän hiilivaraston kasvu voivat kasvattaa maaperän hiilinielua (esim. Repo ym. 2022). Siis jatkovapeitteinen metsänkasvatus voi lisätä maaperän hiilivarastoa, koska karikesyöte maaperään pysyy jatkuvana. Toisaalta juuri karikkeen myötä lisääntyntä maaperän hiilivarastoa (kunttaa) pidettiin aikanaan syypäänä etenkin Pohjois-Suomessa ns. paksusammalkuusikoiden uudistumisongelmiin. Näillä kohteilla siirryttiin avohakkuuseen ja sitä seuranneeseen kulotukseen ja kylvöön. Lupaavat tulokset johtivat pikkuhiljaa menetelmän yleistymiseen myös muualla (Leikola 1987).

Kun simulointitutkimuksessa jatkovapeitteisen kasvatuksen hakkuita tehtiin 10–30 vuoden välein laskien puuston tiheys 8–16 m²/ha välille, nettoekosysteemituotanto ilman hakattua biomassaa vaihteli erilaisissa jatkovapeitteisen kasvatuksen käsittelyissä -3– +2 tC/ha/v (Shanin ym. 2016). Hakkuiden frekvenssistä ja harvennusten voimakkuudesta riippuen metsä voi olla joko hiilen lähde tai nielu. Siirtyminen jatkovapeitteiseen kasvatukseen voi pienentää maaperän hiilivarastoa, jos käsittely on intensiivistä. Shanin ym. (2016) arvioivat että 10–20 vuoden välein poimintahakkuu siten, että puuston pohjapinta-ala laskee alle 12 m²/ha, pienensi maaperän hiilivarastoa verrattuna runsaspuustoisempaan lähtötilanteeseen. Pohjapinta-alan maltillisempi lasku (käsittelyn jälkeinen pohjapinta-ala 16 m²/ha) johti maaperän hiilivaraston kasvuun riippumatta harvennustiheydestä. Uudistumisen takaamiseksi pohjapinta-alaa ei kuitenkaan voi jättää kovin korkealle. Metsänhoidon suosituksissa (metsanhoidonsuositukset.fi) kiivenäismaakuusikoissa pohjapinta-ala tulisi laskea Etelä-Suomessa n. 11–12 m²/ha ja Pohjois-Suomessa n. 9–10 m²/ha. Männiköiden osalta tutkimustulokset ovat vielä puutteellisia, mutta alustavien tulosten mukaan esim. Pohjois-Suomessa pohjapinta-alan tulisi olla alle 10 m²/ha, jotta riittävä määrä taimia saadaan aikaiseksi (Hallikainen 2022).

Jatkovapeitteisen ja jaksollisen kasvatuksen vaikutusta maisematasolla puustoon ja maaperään hiilitaseisiin **kangasmailla** on tutkinut Peura ym. (2018), joka arvioi jatkovapeitteisessä kasvatuksessa 100 vuoden aikavälillä metsien hiilivaraston kasvavan keskimäärin 0,68 tC/ha vuodessa ja jaksollisessa kasvatuksessa 0,23 tC/ha vuodessa. Tarkastelujaksolla alue siirtyi jatkovapeitteiseen kasvatukseen ja hakkuukertymä oli 15 % pienempi kuin jaksollisessa kasvatuksessa, joten jatkovapeitteisessä kasvatuksessa puuston ja maaperän hiilivarasto kasvoi ainakin osin pienemmästä hakkuumäärästä johtuen.

Kellomäki ym. (2021) simulointitutkimuksessa saatiin tulokseksi että, keski-suomalaisessa kuu-sikossa pitkällä aikavälillä (401–1 000 vuotta) maaperän hiilivarasto oli selvästi suurempi jat-kuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa verrattuna jaksolliseen metsänkasvatukseen, kun taas puuston hiilivarasto oli noin kaksi kertaa suurempi tasaikäisenä kasvatetussa metsässä. Myös Lagergren ym. (2017) työssä, jossa simuloitiin LPJ-guess -mallilla Ruotsissa eri käsittelyvaihto-ehdoja muuttuvassa ilmastossa, havaitsivat, että erot metsien hiilivarastoissa ja hiilensidon-nassa jaksollisen ja jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen välillä olivat vähäisiä. Jaksollisessa metsänkasvatuksessa uudistamisvaiheessa usein käytetyn maankäsittelyn väitetään aiheutta-van niin suuren hiilipäästön, että se kumoaa maankäsittelyä seuraavan puuston kasvun lisään-tymisen aiheuttaman hiilen sidonnan. Ruotsissa (Mjöfors ym. 2017) tehty 25 vuoden seuranta eri puulajeilla (mänty, kuusi ja kontortamänty) sekä kolmella eri maankäsittelymenetelmällä näyttäisi kuitenkin kumoavavan tämän väitteen. Mjöfors ym. (2017) eivät havainneet muutok-sia maaperän hiilessä 30 cm pintakerroksessa, mutta koska puuston hiilivarasto kasvoi maan-käsittelyn seurauksena, koko ekosysteemin tasolla maankäsittelyn vaikutus hiilivarastoon oli positiivinen. Maaperän hiilivarastoon liittyen on kuitenkin avoimia kysymyksiä, sillä joissakin tutkimuksissa on havaittu myös hiilen vähenemistä sellaisilla avohakkuualoilla, joilla maankä-sittely on tehty, verrattuna avohakkuualoihin, joilla maankäsittelyä ei ole tehty (Simola 2018). Simolan (2018) tutkimus on esimerkki ns. poikkileikkaustutkimuksesta, eli se on inventointi erilaisista metsistä, joilla tehty tietynlaisia metsänkäsittelyjä. Tällaiset tutkimukset tuovat no-peasti arvokasta tietoa tutkittavasta ongelmasta, mutta niissä ei voida kontrolloida esim. teh-tyjä metsämaan käsittelyjä tai metsätyyppejä. Tästä syystä tarvittaisiin lisää erilaisille metsätyy-peille ja erilaisille maankäsittelymenetelmille tehtyjä kokeita, jotta maankäsittelyn vaikutus metsäekosysteemien hiilensidontakapasiteettiin saataisiin kunnolla kvantifioitua.

Turvemailla turpeeseen sitoutunut hiili on ekosysteemin ylivoimaisesti suurin hiilivarasto ja sen kasvihuonekaasupäästöjä ja -nieluja ohjaa vesitalous. Jatkuvapeitteisessä metsänkasva-tuksessa voidaan pyrkiä maltillisesti nostamaan veden korkeutta niin että turvekerroksen päästöt vähenevät. Jos jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen menetelmillä pystytään säätele-mään turvemaan kasvupaikan vedenpinnan tasoa siten, että se ei painu hiilipäästöjen muo-dostumisen kannalta liian syvälle tai nouse liian korkealle, kuten usein käy uudistushakkuiden jälkeen, niin menetelmillä saattaa olla merkittäviäkin mahdollisuuksia ainakin metsikkö- tai suoaluetasolla hillitä turpeen hajoamista ja vähentää maaperästä tulevia päästöjä (Repo ym. 2022).

Ojitetuilla soilla vedenpinnan yläpuolella olevan turvekerros on jatkuva hiilidioksidipäästöjen lähde. Hiilen kertymisen ja päästöjen suhteeseen vaikuttaa kasvupaikan ravinteisuus ja veden pinnan yläpuolella olevan turvekerroksen paksuus: mitä runsasravinteisempi kasvupaikka ja mitä syvemmällä vedenpinta on, sitä nopeammin turve yleensä hajoaa ja siihen sitoutunut hiili vapautuu ilmakehään (Minkkinen ym. 2020, Ojanen ym. 2013, Ojanen ym. 2019). Kasva-vaan ja hakkuissa korjattavaan puustoon sitoutuvan hiilen määrä ei riitä pitkällä aikavälillä kompensoimaan runsasravinteisilla turvemailla turpeen hajoamisen päästöjä (Shanin ym. 2021).

Korkiakosken ym. (2020) tutkimuksessa Tammelan Lettosuolla havaittiin, että jatkuvapeittei-sen kasvatuksen hakkuin (poimintahakkuu, poistuma noin 70 % kokonaistilavuudesta) käsi-telty koeala oli pieni hiilidioksidin lähde, mutta verrokkina olleella avohakkuualueella hiilidiok-sidin nettopäästöt olivat moninkertaiset. Vastaavasti kasvupaikka säilyi edelleen metaanin nieluna, kun taas avohakatusta alueesta tuli pieni metaanin lähde (Korkiakoski ym. 2020). Myös Mäkirannan ym. (2010) ja Korkiakosken ym. (2020) mittauksissa huomattiin, että avo-hakkuiden N₂O-päästöt ovat moninkertaiset verrattuna puustoisten soiden vastaaviin

päästöihin. Shaninin ym. (2021) prosessimallinnukseen perustuvan simulointitutkimuksen mukaan poimintahakkuin käsitelty runsasravinteinen korpikuusikkoekosysteemi säilyi hiilen nieluna tarkastellulla 240 vuoden jaksolla hakkuista huolimatta, mikäli puuston pohjapinta-ala ei laskenut hakkuissa liian pieneksi (alle 6 m²/ha).

6.4. Päätelmät jatkuvan kasvatuksen monimuotoisuus- ja ilmastohyödyistä

Monimuotoisuushyödyt

- Jatkuva kasvatusta näyttää hyödyttävän sellaisia lajeja, joille puuston peitteisyys ja varjostus ovat tärkeitä.
- Lajisto, joka on taantunut metsien käytön vuoksi, vaatii useimmiten järeitä eläviä ja kuolleita puita; jatkuva kasvatusta itsessään ei turvaa näiden rakennepiirteiden säilymistä, joten hyödyt taantuneelle metsälajistolle jäävät vähäisiksi.
- Verrattuna avohakkuu-uudistamiseen poiminta- ja pienaukkohakkuu kuitenkin vaikuttavat metsälajistoon vähemmän.
- Jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen vaikutukset monimuotoisuuteen riippuvat käytettävästä hakkuumenetelmästä, paljonko puuta kerralla poistetaan, kuinka suurilla mahdollisesti tehtävät pienaukot tai kaistaleet ovat ja minkälainen lajisto on ennen hakkuuta.
- On tutkimatta, voiko muutaman vuosikymmenen välein toistettavalla osittaisella puuston poistolla olla kumulatiivisia vaikutuksia, joita ei vielä tunneta.

Ilmastohyödyt

- Selkein tutkimuksella osoitettu jatkuvan kasvatuksen hyöty saavutetaan turvemaidella, joilla peitteisillä metsänkäsittelymenetelmillä pyrkii maltillisesti nostamaan veden korkeutta niin, että turvekerroksen päästöt vähenevät.
- Kangasmailla tulokset ovat ristiriitaisia ja riippuvat mm. siitä, mikä on jatkuvapeitteisessä menetelmässä poistetun puun määrä.
- Maaperään varastoituneen hiilen käyttäytymiseen erilaisia metsänkäsittelymenetelmiä käytettäessä liittyy suuria epävarmuuksia.
- Ilmastovaikutusten kannalta puuston kasvu, hajotustoiminta, erilaiset häiriöt, puutuotteiden elinkaari ja fossiilisten raaka-aineiden korvausvaikutukset voivat olla oleellisempia seikkoja kuin se, minkälaista metsänkäsittelymenetelmää käytetään.

Viitteet

- Ahtikoski, A., Repola, J. & Viitala, E.-J. 2022: Talous. Teoksessa Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus : synteesiraportti*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. s. 97–106.
- Ahtikoski, A., Rämö, J., Juutinen, A., Shanin, V. & Mäkipää, R. 2022. Continuous cover forestry (CCF) and cost of carbon abatement on mineral soils and peatlands. *Frontiers in Environmental Science* 10: 837878 <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.837878>
- Bader, P., Jansson, S. & Jonsson, B.G. 1995. Wood-inhabiting fungi and substratum decline in selectively logged boreal spruce forests. *Biological Conservation* 72: 355–362.
- Esseen, P.-A., Renhorn, K.-A. & Pettersson, R. B. 1996: Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effect of branch quality. *Ecological Applications* 6: 228–238.
- Hallikainen, V., 2022. Männyntaimien synty ja alkukehitys poimintahakkuussa Lapissa. Esitelmä projektin ”Peitteisen metsänhoidon mahdollisuudet – uudistuminen, kasvu ja kannattavuus (2019–2020)” loppuseminaarissa 30.11.2022.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019: Suomen lajien uhanalaisuus 2019. Ympäristöministeriö ja Suomen Ympäristökeskus, Helsinki.
- Koivula, M. & Vanha-Majamaa, I. 2020: Experimental evidence on biodiversity impacts of variable retention forestry, prescribed burning, and deadwood manipulation in Fennoscandia. *Ecological Processes* 9: 11.
- Kellomäki, S., Väisänen, H., Kirschbaum, M.U., Kirsikka-Aho, S. & Peltola, H. 2021. Effects of different management options of Norway spruce on radiative forcing through changes in carbon stocks and albedo. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 94(4): 588–597.
- Korkiakoski, M. ym. 2020. The short-term effect of partial harvesting and clearcutting on greenhouse gas fluxes and evapotranspiration in a nutrient-rich peatland forest. PhD thesis. Finnish Meteorological Institute.
- Koivula, M., Louhi, P., Miettinen, J., Nieminen, M., Piirainen, S., Puntila, P. & Siitonen, J. 2022. Talousmetsien luonnonhoidon ekologisten vaikutusten synteesi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 60/2022.
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Kuusela, S., Puntila, P., Salminen, O. & Syrjänen, K. 2020: Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020: 10198.
- Kumpula, S., Vatka, E., Orell, M. & Rytönen, S. 2023: Effects of forest management on the spatial distribution of the willow tit (*Poecile montanus*). *Forest Ecology and Management* 529: 120694.
- Lagergren, F. & Jönsson, A.M. 2017. Ecosystem model analysis of multi-use forestry in a changing climate. *Ecosystem Services* 26: 209–224.
- Leikola, M. 1987. Metsien hoidon aatehistoria. *Silva Fennica* 21(4): 332–341.

- Lindblad, I. 1998: Wood-inhabiting fungi on fallen logs of Norway spruce: relations to forest management and substrate quality. *Nordic Journal of Botany* 18: 243–256.
- Minkkinen, K., Ojanen, P., Koskinen, M. & Penttilä, T. 2020. Nitrous oxide emissions of un-drained, forestry-drained, and rewetted boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 478: 118494.
- Mjöfors, K., Strömgren, M., Nohrstedt, H.Ö., Johansson, M.B. & Gärdenäs, A.I. 2017. Indications that site preparation increases forest ecosystem carbon stocks in the long term. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32(8): 717–725.
- Mäkiranta, P., Riutta, T., Penttilä, T. & Minkkinen, K. 2010. Dynamics of net ecosystem CO₂ exchange and heterotrophic soil respiration following clear felling in a drained peatland forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 150(12): 1585–1596.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J. & Penttilä, T. 2010. Soil–atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. *Forest Ecology and Management* 260: 411–421.
- Ojanen, P., Minkkinen, K. & Penttilä, T. 2013. The current greenhouse gas impact of forestry-drained boreal peatlands. *Forest Ecology and Management* 289: 201–208.
- 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), Article 27.
- Peltoniemi, M., Mäkipää, R., Liski, J. & Tamminen, P. 2004. Changes in soil carbon with stand age – an evaluation of a modeling method with empirical data. *Global Change Biology* 10: 2078–2091. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2004.00881.x>
- Peltoniemi, M., Penttilä, R. & Mäkipää, R. 2013: Temporal variation of polypore diversity based on modelled dead wood dynamics in managed and natural Norway spruce forests. *Forest Ecology and Management* 310: 523–530.
- Pettersson, R.B., Ball, J.P., Renhorn, K.-E., Esseen, P.-A. & Sjöberg, K. 1995. Invertebrate communities in boreal forest canopies as influenced by forestry and lichens with implications for passerine birds. *Biological Conservation* 74: 57–63.
- Peura, M., Burgas, D., Eyvindson, K., Repo, A. & Mönkkönen, M. 2018. Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation*. Elsevier 217: 104–112.
- Peura, M., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K.P., Ketola, T., Laine, I., Lakka, H.-K., Lehtikoinen, 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 julkaisu* 1B/2022.
- Repo, A., Lehtonen, A. & Sarkkola, S. 2022. Metsien hiilenkierto. Teoksessa: Routa, J. & Huuskonen, S. (toim). *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus : Synteesiraportti*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 132 s.

- Shanin, V., Valkonen, S., Grabarnik, P. & Mäkipää, R. 2016. Using forest ecosystem simulation models in planning uneven-aged forest management. *Forest Ecology and Management* 378: 193–205. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.041>
- 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>
- Siitonen, J. & Koivula, M. 2022: Monimuotoisuus. Teoksessa Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus : synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki. s. 75–83.*
- Siitonen, J. & Penttilä, R. 2022: Alustavia tuloksia uudistushakkuilla säästöpuilla esiintyvistä uhanalaisista lajistosta. Teoksessa Koskela, T., Anttila, S., Aapala, K. & Mutttilainen, H. (toim.). *METSO-tilannekatsaus 2021 : Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki. s. 43–47.*
- Siitonen, J., Punntila, P., Korhonen, K.T., Heikkinen, J., Laitinen, J., Partanen, J., Pasanen, H. & Saaristo, L. 2020: Talousmetsien luonnonhoidon kehitys vuosina 1995–2018 luonnonhoidon laadun arvioinnin sekä valtakunnan metsien inventoinnin tulosten perusteella. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 69/2020. Luonnonvarakeskus, Helsinki.*
- Simola, H. 2018. Persistent carbon loss from the humus layer of tilled boreal forest soil. *European Journal of Soil Science* 69(2): 303–314.
- Sippola, A.-L., Lehesvirta, T. & Renvall, P. 2001: Effects of selective logging on coarse woody debris and diversity of wood-decaying polypores in eastern Finland. *Ecological Bulletins* 49: 243–254.
- Tahvonen O. 2022: Metsien hoito jatkuvapeitteisinä: katsaus taloudelliseen tutkimukseen. *Suomen Luontopaneelin julkaisu 1C/2022.*
- 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.
- Valkonen, S. 2022: Jatkuvapeitteinen kasvatus- mitä se on? Teoksessa Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus : synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki. s. 9–18.*

7. Metsälain muutostarpeiden arviointi ilmastotavoitteiden näkökulmasta

*Jari Hynynen, Soili Haikarainen, Saija Huuskonen, Hannu Salminen, Jouni Siipilehto,
Mika Lehtonen ja Anssi Ahtikoski*

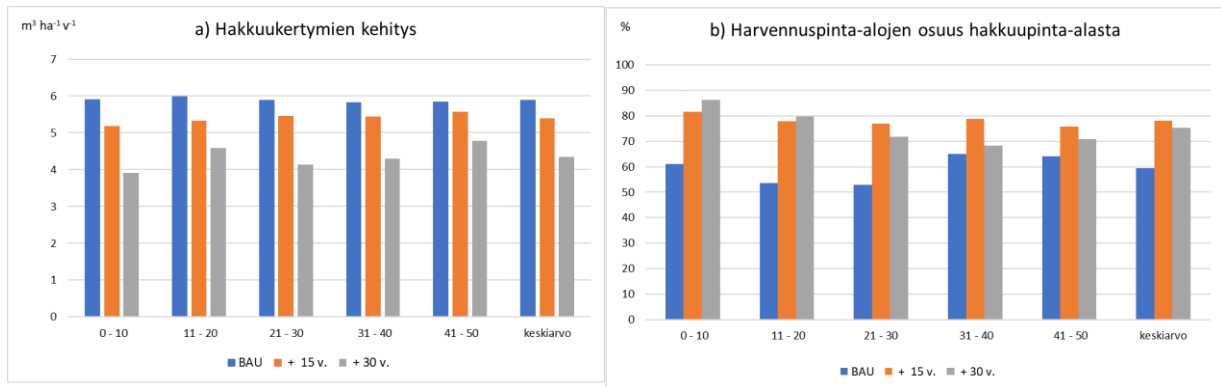
Ilmastotavoitteiden näkökulmasta tärkeintä metsien käsittelyssä on metsien elinvoimaisuuden ja sen myötä kasvun ja hiilensidonnin turvaaminen. Kuten luvussa 4 esitetyt metsikkötarkastelut osoittivat, metsälain puitteissa on mahdollista toteuttaa ilmastotavoitteiden kannalta hyvin erilaisia, mukaan lukien ilmastotavoitteiden suhteen ristiriidassa olevia metsien käsittelytapoja. Tässä luvussa arvioidaan tutkimustuloksiin pohjautuen sitä, millä toimilla voitaisiin edistää ilmastotavoitteita (= hiilinielua, metsien elinvoimaisuutta ja metsien hiilivarastoja) lyhyellä aikavälillä ja pitkällä aikavälillä. Tarkasteltavana ovat suuraluetason vaikutukset ilmastovaikutuksiltaan erilaisista metsien käsittelystrategioista. Esiteltävät metsävaraskenaariot kohdistuvat tasaikäisten talousmetsien käsittelyvaihtoehtoihin, joissa metsänhoidon keinoilla voidaan vaikuttaa puuston ilmakehästä sitoman hiilen määrään ja puuston hiilivaraston suuruuteen. Metsälaissa määritellyn jatkuvapeitteisen kasvatuksen osalta suuraluetason pitkän ajan skenaarioita ei ole vielä saatavilla.

7.1. Kiertoajan pidentämisen vaikutukset metsien puuston hiilensidontaan

Aluetason skenaariotarkastelu

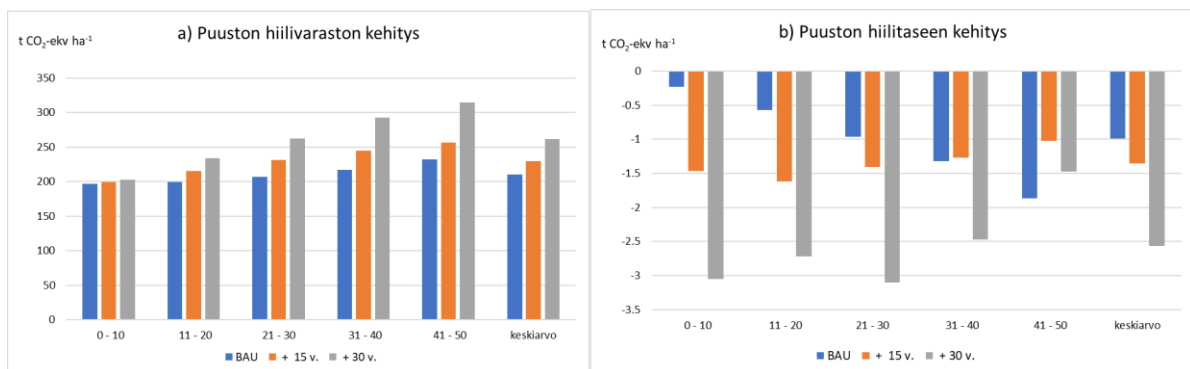
Kiertoajan pidentämisen vaikutuksia metsien kasvuun, hakkuisiin ja hiilensidontaan tutkittiin juuri valmistuneessa ja raportointivaiheessa olevassa tutkimuksessa (Hynynen ym. 2023). Siinä vertailtiin kolmea skenaariota, joissa vertailtiin nykyisen vallitsevaa talousmetsien käsittelytapaa (BAU-skenaario) skenaarioihin, jossa kiertoaikoja pidennettiin 15 ja 30 vuodella (+15 v. ja +30 v.-skenaariot). Pidentetyn kiertoajan skenaarioissa harvennusvoimakkuus oli hieman nykysuosituksia lievempi ja viimeisin harvennus toteutettiin yläharvennuksena. Tulevan 50-vuoden jaksolle lasketuissa skenaarioissa lähtöaineistona käytettiin valtakunnan metsien inventoinnin maastokoealoja viiden maakunnan (Kanta-Häme, Pirkanmaa, Päijät-Häme, Etelä-Savo ja Keski-Suomi) alueella. Metsien kehitysskenaariot tuotettiin Luken Motti-ohjelmistolla (Salminen ym. 2005, Hynynen ym. 2005, 2014).

BAU-skenaariossa oletettiin, että hakkuumäärät alueella säilyvät viime vuosien tasolla. Pidentetyn kiertoajan laskelmissa hakkuumääriä ei rajoitettu, mutta muuten metsänhoitotöiden toteutustaso säilytettiin nykyisenä. Tulosten mukaan kiertoaikojen pidentäminen johti siihen, että hakkuukertymät alenivat voimakkaasti. Skenaariossa +30 v. vähennys oli keskimäärin noin 25 %, ja +15 v.-skenaariossa n. 10 % (Kuva 7.1a). Lisäksi hakkuut kohdentuivat pätehakkuita enemmän harvennushakkuisiin varsinkin lähimmän 30 vuoden aikana (Kuva 7.1b). Hakkuiden väheneminen johti luonnollisesti myös pienempiin hakkuutuloihin. Vuosittaiset kassavirrat laskettuna kantorahatulujen ja metsänhoitokustannusten diskonttaamattomana erotuksena vähenisivät +30 v.-skenaariossa 20 prosentilla, sen sijaan +15 v.-skenaariossa vähennys oli vain 30 lähimmän vuoden aikana n. 5 %, mutta ei enää 30–50 vuoden kuluttua.



Kuva 7.1. Vuosittaisten hehtaarikohtaisten hakkukertymien kehitys eri skenaariossa (a) ja harvennuspinta-alojen osuuden hakkuiden kokonaispinta-alasta (b).

Puuntuotannon alenemisen vastapainona kiertoajan pidentäminen lisäsi tuntuvasti metsien puuston hiilensidontaa (Kuva 7.2). Hiilivaraston lisäys BAU-skenaarioon verrattuna oli keskimäärin 10 % + 15 v.-skenaariossa ja 24 % + 30 v.-skenaariossa. Puuston hiilinielun lisäys oli suurimmillaan lähimmän 20–30 vuoden aikana.



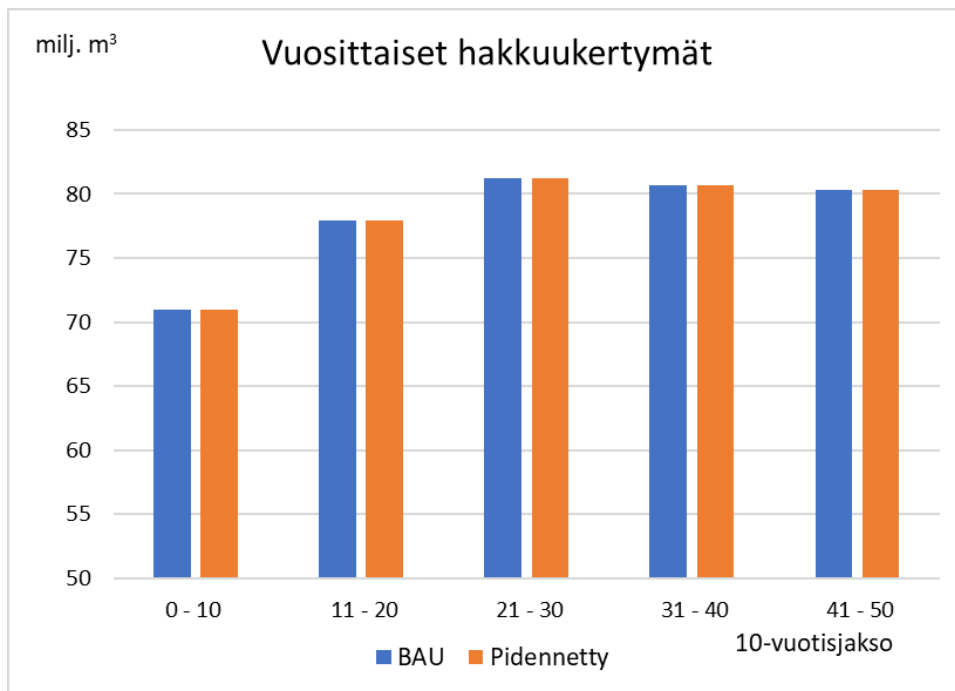
Kuva 7.2. Puuston hehtaarikohtaisen hiilivaraston kehitys (a), sekä puuston vuosittainen hiilitase (b) 10-vuotiskausittain eri skenaariossa.

Koko maan kattava skenaariolaskelma

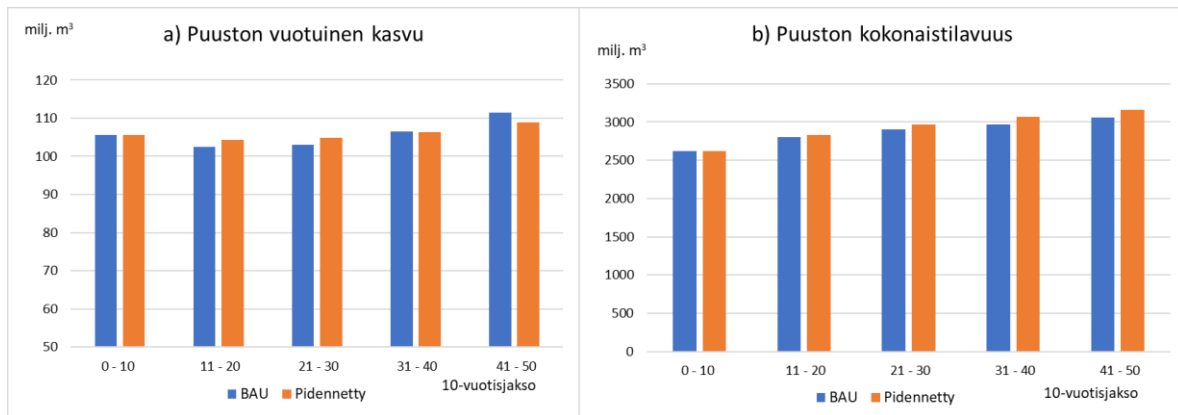
Skenaariot laadittiin Luken Motti-ohjelmistolla 50 vuoden ajalle käyttäen lähtötilanteena VMI12-maastokoealojen mittaustuloksia. Vertailtavina oli kaksi skenaariota. Perusskenaariossa (BAU) metsienkäsittelyn oletettiin säilyvän nykyisen kaltaisena metsänhoitotöiden, harvennusten ja kiertoaikojen osalta. Taimikonhoito-, lannoitus- ja kunnostusojituspinta-alojen oletettiin säilyvän viimevuosien tilastoiduilla toteutustasoilla. Harvennukset toteutettiin metsänhoitosuosituksen harvennuskalleissa kuvattujen vaihteluvälien puitteissa. Samoin uudistusajankohta sallittiin vaihdella metsänhoitosuosituksissa esitettyjen vaihteluvälien puitteissa. Vuosittaisten hakkuumäärien oletettiin kehittyvän samalla tavalla kuin HIISI-laskelmien WEM-skenaariossa (Ollila ym. 2022). Pidentetyn kiertoajan skenaariossa (Pidennetty) erot BAU-skenaarioon liittyivät kiertoaikojen pituuteen ja harvennusten voimakkuuteen. Uudistushakkukriteereitä korotettiin niin, että kiertoajat pitenivät 10–15 vuodella kasvupaikasta ja alueesta riippuen. Harvennuksissa sallittiin enintään 35 %:n vähennys puuston pohjapinta-alasta. Hakkuumäärät olivat samalla tasolla kuin BAU-skenaariossa.

Koska molemmissa skenaarioissa hakkuumäärät asetettiin samalle tasolle (Kuva 7.3), kiertoajan pidentämisellä oli suhteellisen pieni vaikutus puuston kasvuun ja puustotilavuuden kehitykseen tulevan 50 vuoden aikana (kuva 7.4). Pidentetyn kiertoajan skenaariossa kasvu oli

noin 2 % suurempi kuin BAU-skenaariossa toisella ja kolmannella 10-vuotiskaudella. Puuston kokonaistilavuus 50 vuoden skenaariojakson lopussa 105 miljoonaa kuutiometriä (3,5 %) suurempi kuin BAU-skenaariossa.

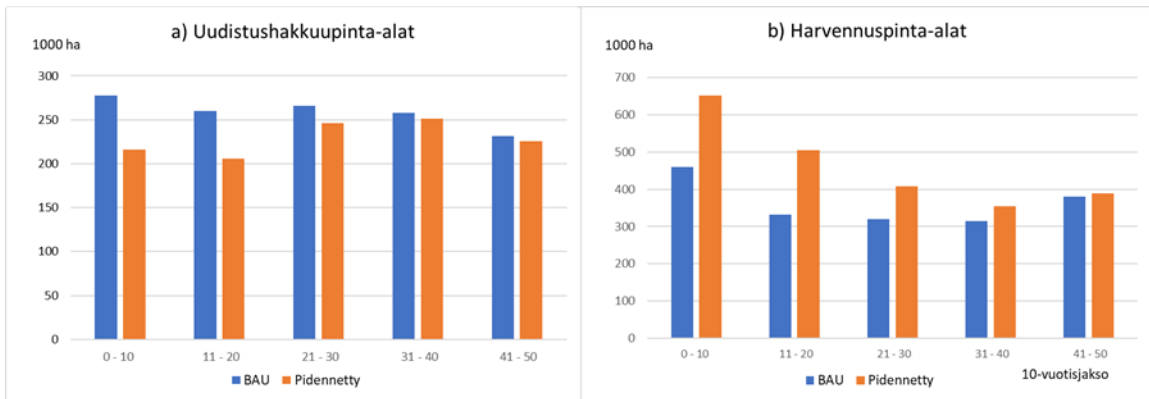


Kuva 7.3. Puuston vuosittaiset hakkuukertymät.



Kuva 7.4. Puuston keskimääräisen vuosittaisen tilavuuskasvun (a) ja puuston kokonaistilavuuden kehitys (b).

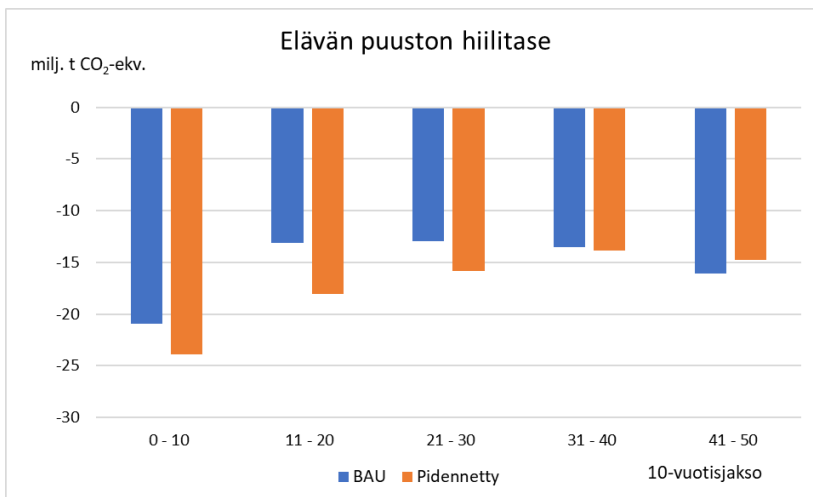
Kiertoaikojen pidentäminen vaikutti merkittävästi hakkuiden kohdentumiseen, vaikka kokonaismäärä säilyikin samana. Pidentetyn kiertoajan skenaariossa uudistushakkuiden pinta-alat kahden ensimmäisen 10-vuotiskauden aikana yli 20 %:lla ja harvennuspinta-alat lisääntyivät lähes 50 %:lla, mutta erot alkoivat tasaantua 50-vuotisjakson loppua kohden (Kuva 7.5).



Kuva 7.5. Puuston keskimääräisen vuosittaisen tilavuuskasvun ja (a) ja puuston kokonaistilavuuden kehitys (b).

Vuosittaiset tukkikertymät olivat pidennetyin kiertoajan skenaariossa 50 vuoden jakson aikana keskimäärin 7 milj. m³ suuremmat kuin BAU-skenaariossa niin, että ero kasvoi jakso loppua kohti. Skenaarioiden väliset vuosittaiset nettotulot (kantorahatulot vähennettynä metsänhoitokustannuksilla) olivat 50-vuotiskauden alussa Pidennetty-skenaariossa yhden prosentin alhaisemmat kuin BAU-skenaariossa, mutta jakson loppuun mennessä vastaavasti suuremmat.

Vaikka puuston kasvun ja tilavuuden erot skenaarioiden välillä olivat melko pieniä, niin niillä oli kuitenkin selvä vaikutus puuston hiilivaraston kehitykseen. Elävän puuston hiilensidonta oli Pidennetty-skenaariossa keskimäärin 24 % suurempi kuin BAU-skenaariossa ensimmäisen 30 vuoden aikana, ja vuotta kohti laskettuna hiiltä sitoutui elävään puustoon 3,6 milj. t CO₂-ekv. enemmän kuin BAU-skenaariossa (Kuva 7.6).



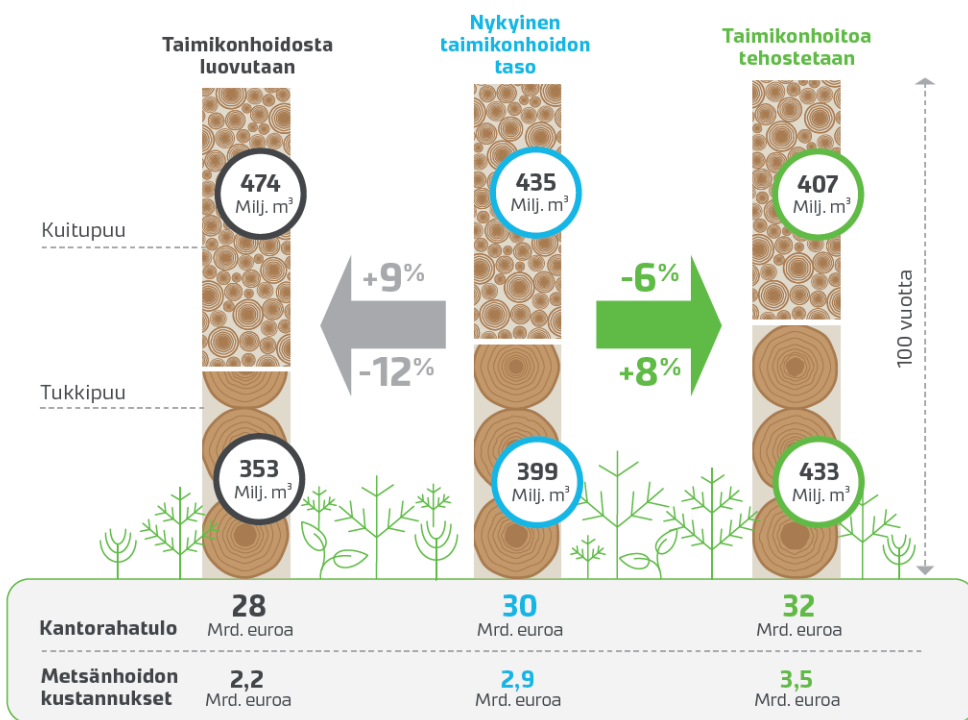
Kuva 7.6. Elävän puuston vuosittainen hiilitase 10-vuotiskausittain eri skenaarioissa.

Laskelmassa ei ole otettu huomioon tuhoriskien lisääntymistä kiertoaikoja pidennettäessä. Tiedetään, että jatkettu kiertoaika ei sovellu tuhoaltille kohteille, joita ovat lähinnä kuusivaltaiset metsät maan etelä- ja keskiosissa. Niissä puuston iän myötä riski juurikäpää- ja hyönteistuhoille on ilmeinen. Varttuneen kuusikon harventaminen lisää myös tuulituhojen riskiä. Kiertoajan pidentämisen sijaan keino lisätä hiilensidontaa tuhoaltille kuusikoissa voisi olla harvennusten maltillinen lieventäminen. Se on mahdollista tehdä ilman hakkuukertymien vähentämistä, mutta ei ilman metsänkasvatuksen kannattavuuden, ainakin tilapäistä, heikentymistä.

7.2. Taimikonhoidon vaikutukset metsien kasvuun ja hiilensidontaan

Taimikonhoidon pitkäaikaisia vaikutuksia suuraluetasolla tarkastelivat Huuskonen ym (2020). Tutkimuksessa tuotettiin kolme skenaariota, joissa taimikonhoidon toteutusintensiiteetti vaihteli täysin hoitamattomasta suositusten mukaisesti toteutettuun taimikon hoitoon Suomen kaikissa taimikkovaiheen metsissä nykytilanteesta eteenpäin 100 vuoden ajan. Tutkimuksen päätuloksena todettiin, että aktiivisen taimikonhoidon vaikutus on merkittävä puuston järeytymisen ja tukkipuuston tuotoksen lisääjänä (Kuva 7.7). Sen sijaan sen vaikutus ainespuun ja puuston hiilensidonnasta kannalta on vähäinen, jos metsiä harvennetaan taimikkovaiheen jälkeen. Suuraluetason pitkän aikavälin laskelmia täysin käsittelemättä jätettyjen metsien kehityksestä ei ole vielä julkaistu mallipohjaisiin ennusteisiin liittyvien suurten epävarmuuksien vuoksi.

Taimikonhoito lisää tukkipuun tuotosta ja kantorahatuloja



Kuva 7.7. Infograafi taimikonhoidon pitkäaikaisista puuntuotannollisista vaikutuksista. Infograafi perustuu Huuskonen ym. (2020) tutkimuksen tuloksiin.

7.3. Päätelmät muutostarpeista

- Jos kiertoaikoja metsänhoidossa pidennettäisiin tuntuvasti ilman muita muutoksia metsien käsittelyssä, niin seurauksena olisi talousmetsien hiilensidonnasta merkittävä lisääntyminen, mutta samalla hakkuukertymien selkeä väheneminen tulevien vuosikymmenien aikana.
- Maltillinen kiertoaikojen pidentäminen näyttäisi olevan mahdollista hakkuukertymiä vähentämättä edellyttäen, että metsänomistajat lisäävät harvennushakkuumääriä korvaamaan vähenevä uudistushakkuuta.

- Taimikonhoidon vaikutukset yksinomaan metsien hiilensidonnan näkökulmasta ovat vähäisiä, jos metsissä kuitenkin tehdään kaupalliset harvennukset. Sen sijaan varhais- hoidon tekemättä jättäminen vähentää tukkipuukertymiä, heikentää puuraaka-aineen laatua ja jalostusarvoa ja heikentää puuntuotannon kannattavuutta.
- Metsien ikääntymisen myötä lisääntyvät tuhoriskit tulisi tarkkaan arvioida ja ottaa huo- mioon määriteltäessä metsien kiertoaikojen pidentämiseen soveltuvia kohteita.
- Ilmastotavoitteiden kannalta metsien oikein kohdennetulla ja maltillisella uudistamis- järeyden lisäämisellä ja harvennusvoimakkuuksien alentamisella olisi suotuisa, metsien hiilensidontaa lisäävä vaikutus.

Viitteet

- Huuskonen, S., Haikarainen, S., Sauvula-Seppälä, T., Salminen, H., Lehtonen, M., Siipilehto, J., Ahtikoski, A., Korhonen, K.T. & Hynynen, J. 2020. Benefits of juvenile stand manage- ment in Finland—impacts on wood production based on scenario analysis. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 93(3): 458–470.
- Hynynen, J., Ahtikoski, A., Siitonen, J., Sievänen, R. & Liski, J. 2005. Applying the MOTTI simula- tor to analyse the effects of alternative management schedules on timber and non- timber production *Forest Ecology and Management* 207: 5–18.
- Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., 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. *Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 302. 106 s. ISBN 978-951-40-2487-0 (pdf): <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/-mwp302.htm>.
- 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. *European Journal of Forest Research* 134: 415–431. DOI 10.1007/s10342-014-0860-0.
- Hynynen, J., Sumbramanian, N.S., Antón-Fernández, C., Haikarainen, S., Holmström, E., Allen, M., Huuskonen, S., Brunner, A., Siipilehto, J., Salminen, H., Lehtonen, M., Andreassen, K. & Nilsson, U. 2023. Are extended rotations solution to promote sustainable forestry in Nordic countries? *Käsikirjoitus*.
- Salminen, H., Lehtonen, M. & Hynynen, J. 2005. Reusing legacy FORTRAN in the MOTTI growth and yield simulator. *Computers and Electronics in Agriculture* 49(1): 103–113.
- Ollila, P., Vikfors, S., Kilpeläinen, H., Aakkula, J., Hirvelä, H., Härkönen, K., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Myllykangas, J.-P., Silfver, T. & Wall, A. 2022. Maankäyttösektorin ilmas- tosuunnitelman mukainen skenaariotarkastelu vuoteen 2040. *Luonnonvara- ja biota- louden tutkimus* 54/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 24 s.

8. Metsälain valvonnan tehokkuuden parantaminen ilmastovaikutusten näkökulmasta

Leena Kärkkäinen ja Sari Pynnönen

8.1. Tavoitteet ja toteutus

Haastattelujen tavoitteena oli selvittää Suomen metsäkeskuksen (jatkossa metsäkeskus) asiantuntijoiden näkemyksiä metsälain valvonnan tehokkuuden parantamisesta ilmastovaikutusten näkökulmasta. Hankkeen työnannon mukaisesti haastattelujen tarkoituksena oli selvittää metsälain valvonnan toteutusta, joten haastattelut rajattiin lakia valvovaan viranomaiseen. Sitä näiden haastattelujen tarkoituksena ei ollut selvittää, tulisiko metsälakia muuttaa ilmastovaikutusten aikaansaamiseksi, tai mitä lain tulisi sisältää.

Haastatteluissa keskityttiin viiteen pääteemaan, jotka olivat 1) ilmastovaikutusten huomioiminen nykyisessä metsälaissa, 2) nykyisen metsälain valvonta, 3) metsälain mahdollisten muutosten vaikutus valvontaan, 4) muut keinot metsätalouden ilmastovaikutusten parantamiseksi ja 5) muun metsien käyttöön vaikuttavan lainsäädännön ajantasaisuus metsien ilmastovaikutusten näkökulmasta. Nykyisen metsälain valvonnan toteuttamisen kuvaamisessa hyödynnettiin lähinnä metsäkeskuksen asiantuntijoilta saatua aineistoa (mm. Suomen metsäkeskuksen tarkastussuunnitelma 2022, Ohje metsänkäyttöilmoituksen tarkastamiseen), jota täydennettiin haastatteluissa esille nousseilla asioilla.

Haastattelut toteutettiin kahtena ryhmähaastatteluna Teams-verkkosovelluksen välityksellä helmikuussa 2023. Molempiin ryhmähaastatteluihin osallistui kolme asiantuntijaa eri puolilta Suomea. Haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin automaattisesti Teams-sovelluksella, tallenteet kuunneltiin jälkeen päin ja niistä kirjoitettiin ylös keskeisimmät asiat. Tämän jälkeen haastattelujen tulokset lähetettiin haastatetuille asiantuntijoille luettavaksi. Haastattelujen tulokset käytiin yhdessä läpi haastateltujen asiantuntijoiden kanssa maaliskuussa 2023 verkkokokouksena järjestetyssä loppukeskustelussa. Loppukeskustelun tarkoituksena oli varmistaa, että haastattelijat olivat ymmärtäneet haastatteluissa esille tulleet asiat oikein. Loppukeskustelussa haastattelijoiden on myös mahdollisuus esittää tarkentavia lisäkysymyksiä haastatetuille asiantuntijoille. Loppukeskustelun perusteella haastattelujen tuloksia tarkennettiin ja teksti lähetettiin vielä uudelleen katsottavaksi metsäkeskuksen asiantuntijoille. Saatujen kommenttien perusteella teksti muokattiin lopulliseen muotoonsa.

8.2. Ilmastovaikutusten huomioiminen nykyisessä metsälaissa

Haastatellut asiantuntijat pitivät puuston hiilensitomisen kannalta keskeisenä asiana metsälaissa (5§) määritettyä uudistamisvelvoitetta. Heidän mukaansa metsien hiilensitomista voidaan edistää, kun uudet taimet saadaan kasvamaan uudistuslalle mahdollisimman nopeasti. Tämä edellyttää sitä, että taimikon perustamistoimenpiteet ja metsälaissa säädetyn uudistamisvelvoitteen mukaiset toimenpiteet tehdään loppuun laissa säädettyssä ajassa.

Haastatellut asiantuntijat totesivat, että nykyisessä laissa ei oteta tiukasti kantaa puulajivalintoihin, eikä siinä ole siten näiltä osin kiinnitetty huomiota ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Kasvupaikasta riippumatta voidaan uudistamisessa käyttää mitä tahansa metsälaissa

(8a§) mainittua puulajia. Haastateltujen mukaan metsänhoitosuosituksissa on otettu metsälätkä paremmin huomioon ilmastonmuutokseen sopeutuminen, koska niissä ohjeistetaan muun muassa käyttämään uudistamisessa maaperälle sopivaa puulajia ja kiinnitetään huomiota puulajivalintoihin myös taimikonhoidossa ja harvennuksissa. He mainitsivat, että nykyisin kuusta on suosittu uudistamisessa muita puulajeja enemmän. Kuusta viljellään liian karuillakin kasvupaikoilla, mikä johtuu heidän mukaansa pyrkimyksestä pienentää hirvi- ja kauristuhojen riskiä. Haastatellut kertoivat, että esimerkiksi juurikäävän riskialueilla puulajia ei juurikaan vaihdeta uudistamisen yhteydessä kuusesta rauduskoivuun. Eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuksen yleistymisen mainittiin myös lisäävän kuusettumista. Varttuneissa kuusikoissa todettiin ongelmana olevan tuuli- ja hyönteistuhot, erityisesti kirjanpainajatuhot.

Haastatellut asiantuntijat mainitsivat, että Valtioneuvoston asetuksessa metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (1234/2010) säädetään jäävän puuston vähimmäismäärästä harvennushakkuiden jälkeen. Jäävän puuston määrä vaikuttaa metsien kasvuun ja hiilen sidontaan pitkällä aikavälillä. Metsälain perusteella on mahdollista uudistaa myös nuoria metsiä. Tämä on haastateltujen mukaan johtanut siihen, että tällä hetkellä paikoitellen uudistetaan hyvin kasvavia varttuneita kasvatusmetsiä, jotka kasvaessaan sitovat tehokkaasti hiiltä.

Metsälain 6§:ssä mainitaan, että puunkorjuuta toteutettaessa on vältettävä käsittelyalueelle kasvamaan jätettävän puuston vaurioitumista ja puuston kasvuolosuhteita heikentäviä maastovaurioita. Haastatellut totesivat, että tällä on vaikutusta kasvatettavan puuston laatuun ja elinvoimaisuuteen, ja sitä kautta puuston hiilensitomiseen.

Haastatellut asiantuntijat sanoivat, että metsälain 10§:ssä mainitut erityisen arvokkaat elinympäristöt ovat myös hiilivarastoja. Erityisen arvokkaiden elinympäristöjen vaikutuksen ilmastoon todettiin kuitenkin jäävän vähäiseksi, koska niiden kokonaispinta-ala on varsin pieni.

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan eri-ikäisrakenteisiin metsiin tähtääviä hakkuita tehdään metsänkäyttöilmoitusten perusteella vielä vähän, mutta niiden kokonaispinta-alan todettiin kasvavan kuitenkin vähitellen. Haastatellut arvelivat, että tällä hetkellä menetelmää ei osata vielä kunnolla soveltaa, minkä takia näissä metsissä kasvu ja uudistuminen voivat olla heikompia kuin tasaikäisrakenteisissa metsissä.

8.3. Nykyisen metsälain valvonta

8.3.1. Toteutus

Metsänkätöilmoituksen asiatarastus

Haastatellut asiantuntijat sanoivat, että metsänkätöilmoitus on keskeinen työväline metsälain valvonnassa. Metsälain (14§) mukaan metsänkätöilmoitus on toimitettava metsäkeskukselle viimeistään kymmenen päivää ja aikaisintaan kolme vuotta ennen hakkuun tai muun toimenpiteen aloittamista. Metsänkätöilmoitus on voimassa enintään kolme vuotta sen jättämisestä. Metsäkeskukselle metsänkätöilmoituksen kerrottiin tulevan yleensä sähköisessä muodossa suoraan toimijoiden (metsähoitoyhdistykset ja puunostajat) omista järjestelmistä. Metsänkätöilmoituksia todettiin tulevan jonkin verran myös metsään.fi -palvelun kautta ja paperisina lomakkeina.

Asiantuntijoiden mukaan kaikki saapuvat metsänkätöilmoitukset asiatarastetaan automaattikalla tai metsäneuvon toimesta. Asiatarastuksessa selvitetään, ovatko aiotut toimenpiteet metsälain mukaisia ja kohdistuvatko ne esimerkiksi metsälain 7a§:ssä mainituille kohteille tai niiden lähelle. Tällaisia kohteita ovat metsälain 10§:ssä tarkoitettu erityisen tärkeä elinympäristö, luonnonsuojelulaissa tarkoitettu erityisesti suojeltavan lajin tai suojellun luontotyypin esiintymistä koskeva päätös, Natura 2000 -verkostoon sisältyvä alue, ja muu vastaavan viranomaisen toimittamaan päätökseen perustuva kohde. Jos hakkuu kohdistuu tällaisille kohteille, metsäkeskus ilmoittaa siitä maanomistajalle, metsänkätöilmoituksen laatijalle, hakkuuoikeuden haltijalle (jos tiedossa) sekä tarvittaville viranomaisille (esim. ELY-keskus, kunta, museovirasto).

Kohteiden valinta maastotarkastuksia varten

Tarkastukset tehdään maastossa kerättyä aineistoa (drone-kuvat ja tarvittaessa perinteiset maastotarkastukset) hyödyntäen. Tarkastettavat kohteet valitaan metsäkeskuksen harkinnan perusteella. Poikkeuksena ovat hakkuun korjuujäljen tarkastukset, joissa edellytetään otantaa.

Tarkastusten kohdentamisessa hyödynnetään satelliittikuvien muutostulkintaan sekä metsävaratietoihin ja muihin paikkatietoaineistoihin perustuvia analyysijä. Tarkastuskohteiden valinnassa kiinnitetään huomiota esimerkiksi ilmoitettujen tietojen ristiriitaisuuteen verrattuna metsävaratietoihin tai visuaaliseen ilmakuvatulkintaan, paikkatietoanalyysien tulosten esiin nostamiin riskikohteisiin ja kohteen sijaintiin luontoarvoiltaan merkittäväällä alueella. Haastatettujen asiantuntijoiden mukaan tarkastuksia tehdään myös yksittäisten, esimerkiksi naapurin tekemien, ilmiantojen ja toimijoiden omavalvontailmoitusten perusteella. Omavalvontailmoitukset voivat koskea esimerkiksi hakkuissa tapahtuneita virheitä.

Metsänkätöilmoituksista tarkastetaan maastossa ennen hakkuuta vuosittain vähintään 0,2 % (Taulukko 8.1). Haastatettujen asiantuntijoiden mukaan metsänkätöilmoitusten kokonaismäärä vuonna 2022 oli noin 130 000 kpl. Kohde valitaan tarkastukseen, jos on syytä epäillä, että ilmoitettu toimenpide on metsälain tai sen nojalla annettujen säädösten ja määräysten vastainen. Ennen hakkuuta tehtäviä harkintaan perustuvia tarkastuksia toteutetaan luontaisen uudistamisen kohteilla, joihin sisältyy ilmeinen epäonnistumisriski uuden puuston aikaansaamisessa. Lisäksi tarkastuksia tehdään hakkuualueilla, joilla on tiedossa silmällä pidettävän tai uhanalaisen lajin esiintyminen, aiottu hakkuu rajoittuu metsälain 10§:n erityisen tärkeään elinympäristöön tai Natura 2000 -verkostoon sisältyvään alueeseen, ilmoitetut tiedot ovat

ristiriidassa verrattuna metsävaratietoihin tai muilla metsävaratiedoissa arvokkaiksi luokitelluilla kohteilla. Kasvatushakkuukuvioita tarkastetaan vain, jos ne rajoittuvat merkittävään luontokohteeseen tai niille suunnitellun toimenpiteen epäillään olevan säädösten vastainen.

Metsänkäyttöilmoitusten laiminlyöntien havaitsemisessa hyödynnetään satelliittikuvia. Metsäkeskuksen asiantuntijoiden mukaan maastotarkastuksia ei käytännössä tehdä, koska laiminlyönti selviää satelliittikuvilta. Yli 1 hehtaarin kuvioiden laiminlyönneistä otetaan yhteyttä maanomistajaan ja ne selvitetään tarkemmin.

Maankäyttömuodon muutoshakkuuta koskevia tarkastuksia tehdään metsäkeskuksessa harkinnan mukaan. Tarkastettaviksi valitaan metsänkäyttöilmoitusten perusteella kohteita, joiden hakkuutapa on erityishakkuu, asutukseen hakkuu tai pelloksi hakkuu.

Metsäkeskus valvoo harkinnan mukaan tehtävillä maastotarkastuksilla metsälain 5§:n mukaisissa kasvatushakkuissa jääneen kasvatuskelpoisen puuston riittävää määrää, laatua ja jakautumista. Tarkastuksia tehdään jokaisella palvelualueella 5 kpl (Etelä-Kaakko katsotaan yhdeksi palvelualueeksi). Tarkastuksiin valitaan kohteita, joissa satelliittikuvien muutostulkinta-aineiston perusteella voidaan epäillä voimakkaiden kasvatushakkuiden aiheuttaneen maanomistajalle uudistamisveloitteen. Tarkastusten painopiste on eri-ikäisrakenteiden metsänkasvatuksen hakkuissa ja erityisen tärkeiden elinympäristöjen käsittelyissä.

Hakkuun jälkeen tehtävissä metsänkäyttöilmoituksen tarkastuksissa arvioidaan luonnonhoidon laadun toteutumista. Tietoa kerätään säästöpuista, vesiensuojelusta sekä arvokkaiden elinympäristöjen ja uhanalaisten lajien huomioimisesta hakkuissa. Näitä tarkastuksia tehdään vuosittain vähintään 0,8 % saapuvien metsänkäyttöilmoitusten määrästä. Tarkastettaviksi valitaan metsänkäyttöilmoituksista kohteet, joiden hakkuu on havaittu tehdyksi satelliittikuvilta. Tarkastettavia kohteita ovat ns. korkean riskin kohteet. Lisäksi niiden läheltä tarkastetaan muita satunnaisesti valittuja uudistushakkuukohteita. Korkean riskin kohteita ovat metsälain 10§:n kohteisiin, muihin arvokkaisiin elinympäristöihin (pienvedet) tai vesistöihin rajautuneet hakkuut, uhanalaisten lajien tai muinaismuistolain havaintopisteisiin kohdistuneet hakkuut ja kohteet, joissa epäillään liian voimakasta harvennusta. Tarkastukset tehdään mahdollisuuksin mukaan drone-kuvilta ja tarvittaessa perinteisenä maastotyönä. Perinteisenä maastotyönä tehtävässä tarkastuksessa täydennetään drone-aineistoilta tehtyä kevennettyä luonnonhoidon laadun digitarkastusta. Jos taimikon perustamistyöt on tehty, maastotöiden yhteydessä tarkastetaan myös metsänuudistaminen.

Hakkuiden korjuujäljen tarkastukseen kohteet valitaan perusjoukosta systemaattisella määrävälilotannalla. Tarkastuksia tehdään hybriditarkastuksina drone-aineistoista tulkittujen ja maastossa mitattujen tietojen perusteella sekä perinteisinä maastotarkastuksina. Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan drone-kuvilta voidaan arvioida maastossa tehtäviä mittauksia tarkemmin esimerkiksi harvennushakkuun jälkeisen puuston tiheys ja ajourien leveys. Maasto- ja puustovaurioiden arvioimiseen tarvitaan maastossa tehtäviä mittauksia. Tarkastuksia tehdään vähintään 300 kohteella, jotka valitaan tarkastettaviksi edellisenä vuonna saapuneista kasvatushakkuista sisältävistä metsänkäyttöilmoituksista. Tarkastukset pyritään kohdentamaan ensisijaisesti ensiharvennuksiin ja jonkin verran (10–20 kpl) myös poimintaluonteisiin kasvatushakkuihin. Haastatellut asiantuntijat mainitsivat, että tarkastusmäärä (20–30 tarkastusta/maakunta) on liian pieni maakunnittaisten johtopäätösten tekemiseen, mutta se on heidän mukaansa ollut riittävä valtakunnallisen yleiskuvan saamiseksi.

Metsälain (8§) taimikon perustamistoimia ja uudistamisveloitteen täyttymistä tarkastetaan vähintään 0,8 %:lla metsänkäyttöilmoitusten uudistamishakkuukuvioista. Tällöin tarkastusten

vähimmäismäärä on vähintään noin 730 kpl. Tarkastukset jaetaan kolmeen perusjoukkoon. Tarkastuksista 75 % kohdennetaan kuvioille, joiden hakkuista on kulunut kolme vuotta. Lisäksi tarkastetaan virheelliseksi arvostellut kuviot ja loput tarkastuksista kohdennetaan viljavien maiden luontaisen uudistamisen kuvioille. Haastatellut asiantuntijat mainitsivat, että drone-kuvat ovat yleensä riittävän tarkkoja uudistamisvelvoitteen täyttymisen tarkastamiseen. Sen sijaan metsäkeskuksessa käytössä olevat maksuttomien Sentinel-satelliittikuvien tarkkuuden todettiin olevan riittämätön uudistamisen valvontaan. Esimerkiksi maanmuokkausta ei pystytä kunnolla tunnistamaan näiden satelliittikuvien perusteella, vaan maanmuokkauksen toteuttamiseen käytetään muun muassa ilmakuvia, joita saadaan suuresta osasta Suomea 3 vuoden välein.

Taulukko 8.1. Vuosittaisten tarkastusten määrät ja kohteiden valinta maastotarkastuksiin.

Tarkastettavat asiat	Tarkastusten määrä/vuosi	Kohteiden valinta
Metsänkäyttöilmoitusten tarkastus ennen hakkuuta	Vähintään 0,2 % kaikista metsänkäyttöilmoituksista	1) Luontaisen uudistamisen kohteet, jolla suuri epäonnistumisen riski uuden puuston aikaansaamisessa 2) Hakkuualueet, joilla tiedossa silmällä pidettävän tai uhanalaisen lajin esiintyminen 3) Aiottu hakkuu rajoittuu metsälain 10§:n erityisen tärkeään elinympäristöön 4) Aiottu hakkuu rajoittuu Natura 2000 -verkostoon sisältyvään alueeseen 5) Ilmoitetut tiedot ovat ristiriidassa metsävaratietojen kanssa 6) Muuksi arvokkaaksi metsävaratietoihin luokitellut kohteet
Metsänkäyttöilmoitusten laiminlyönti	Vaihtelee	Maastotarkastuksia ei käytännössä tehdä, koska laiminlyönnit selviävät satelliittikuvilta
Maankäyttömuodon muutoshakkuut	Vaihtelee	1) Erytishakkuu 2) Asutukseen hakkuu 3) Pelloksi hakkuu
Metsälain 5§:n mukaisien hakkuiden toteutus	5 kpl jokaisella palvelualueella (Etelä-Kaakko katsotaan yhdeksi palvelualueeksi)	Kohteet, joilla satelliittikuvien perusteella epäillään voimakkaiden kasvatushakkuiden aiheuttaneen uudistamisvelvoitteen
Metsänkäyttöilmoitusten tarkastus hakkuiden jälkeen: Luonnonhoidon laadun toteutuminen	Vähintään 0,8 % kaikista metsänkäyttöilmoituksista	1) Hakkuukuviot, jotka ns. korkean riskin kohteita 2) Edellisten läheltä uudistushakkuukohteista (satunnaisesti)
Hakkuiden korjuujälki	Vähintään 300 kohteella, jotka valitaan edellisenä vuonna saapuneista metsänkäyttöilmoituksista	Systemaattinen määrävälilotanta. 1) Ensisijaisesti ensiharvennuksia, 2) 10–20 kpl poimintaluonteiset kasvatushakkuuta
Taimikon perustamistoimet ja uudistamisvelvoitteen täytyminen	Vähintään 0,8 % metsänkäyttöilmoitusten uudistushakkuukuvioista	1) Kohteita, joiden hakkuista on kulunut noin 3 vuotta 2) Metsälain 8§:n tarkastuksissa virheellisiksi arvosteltuja kohteita 3) Viljavien maiden luontaisen uudistamisen kuvioita

Neuvottelumenettelyn soveltaminen toimenpiteiden ollessa metsälain vastaisia

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan metsälain 15§:n neuvottelumenettelyä sovelletaan, jos metsänkäyttöilmoituksessa ilmoitettu toimenpide johtaisi metsäkeskuksen näkemyksen mukaan tilanteeseen, joka olisi metsälain vastainen. Haastatteluissa todettiin, että metsäneuvoja ja maanomistaja (tai toimija) voivat yhteisymmärryksessä muuttaa metsänkäyttöilmoitusta, jolloin neuvotaan, millaisia muutoksia metsänkäyttöilmoitukseen tulee tehdä. Jos metsäneuvoja ja maanomistaja (tai toimija) eivät pääse yhteisymmärrykseen, maanomistajalle lähetetään kirjallinen kutsu neuvotteluun, jossa sovitaan tarvittavista muutoksista ja toimenpiteistä. Jos neuvottelu ei johda tulokseen, Ruokavirasto voi metsäkeskuksen esityksestä kieltää toimenpiteen toistaiseksi tai määräajaksi (Metsälain 16§ ja 16a§). Samanlaista menettelyä todettiin sovellettavan, jos jo tehty toimenpide on lain vastainen. Jos kuitenkin kyseessä on sanktioitu metsälain rikkominen, esimerkiksi metsälain 10§:n kohde on hakattu eivätkä korjaavat toimenpiteet ole enää mahdollisia, asia viedään asianomaisten kuulemisen ja maastotarkastuksen jälkeen poliisille tutkittavaksi. Metsäkeskuksen asiantuntijat mainitsivat, että metsälain 15§:n mukaista neuvotteluvollisuutta toteutetaan eniten uudistamisvelvoitteen valvonnan ja käytännössä sen todettiin olevan tällöin neuvontaa. Jos uudistamisvelvoite ei ole täyttynyt, sovitaan maanomistajan kanssa, mitä on tehtävä tiettyyn ajankohtaan mennessä, että lain velvoitteet täyttyvät. Esimerkiksi sähköpostiviestien mainittiin toimivan dokumentaationa sille, mitä on sovittu tehtäväksi tietyllä kohteella ja näiden toimenpiteiden toteuttamista seurataan.

8.3.2. Lain valvonnan haasteet

Haastatellut asiantuntijat totesivat, että metsälain tulkinta on joiltakin osin hankalaa, mikä vaikeuttaa lain valvontaa. Yhdeksi ongelmaksi nähtiin taimikon vakiintumisaika, joka on metsälaissa (8§) määritelty maantieteellisestä alueesta riippuen 10–25 vuodeksi. Uudistamisvelvoitetta koskeva pykälä koettiin hankalaksi, kun mietitään sopimukseen perustuvia korjaavia toimenpiteitä (metsälain 20§). Uudistamisvelvoitteen täyttymistä tarkastellessa todettiin huomioitavan runkoluku ja taimien jakautuminen uudistusalalle ja näiden perusteella arvioidaan, voiko alueelle syntyä määräajassa riittävä puusto. Tämän arvioimisen todettiin olevan vaikeaa. Myös kasvatuskelpoinen puusto on määritelty laissa väljästi.

Aikaisemman metsälain perusteella metsänuudistamista oli haastateltujen mukaan helpompi valvoa, koska taimikon perustamisilmoitusten perusteella maastotarkastukset voitiin kohdistaa niille kuvioille, joilta lakisäateistä perustamisilmoitusta ei saatu tai joiden perustamisilmoituksessa oli epäselviä kohtia. Nykyisin ei tiedetä, millä kuvioilla taimikon perustamistoimenpiteet on tehty, joten valvottavan pinta-alan todettiin olevan huomattavasti suurempi kuin aikaisemmin.

Haastatellut asiantuntijat sanoivat, että nykyisessä metsälaissa uudistamisessa käytettävät puulajit on määritetty melko väljästi ja metsälain määrittelemät vähimmäistaimimäärät ovat alhaiset. Jos maanmuokkaus on tehty, suurin osa alueista uudistuu heidän mukaansa luontaisesti 10–25 vuoden kuluessa ja täyttää näin ollen lain vaatimukset. Haastatellut totesivat, että nykyisin uudistamisvelvoite toteutuu hyvin, koska isot toimijat tarjoavat metsänviljelyä keskeisenä osana palveluitaan.

Metsälain valvonnan mainittiin olevan haasteita myös harvennusvoimakkuuksien osalta, koska Valtioneuvoston asetuksessa metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (1234/2010) jäävälle puustolle on tasaikäisrakenteisessa ja eri-ikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa määritetty erilaiset pohjapinta-alarajat. Eri-ikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa jäävän puuston

määrä voi lain mukaan olla alhaisempi kuin tasaikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa. Metsänomistaja (tai toimija) ilmoittaa metsänkäyttöilmoituksessa, onko kyseessä eri-ikäisrakenteisen kasvatuksen kohde vai tasaikäisrakenteisen kasvatuksen harvennuskohde. Sovellettavat jäävän puuston pohjapinta-alarajat määräytyvät tämän mukaisesti. Tarkastusvaiheessa metsänkäyttöilmoituksessa ilmoitettua hakkuutapaa ei enää muuteta.

Haastatellut asiantuntijat totesivat, että harvennusvoimakkuuden rikkomista ei ole metsälaissa sanktioitu. Tämä tarkoittaa sitä, että harvennukset on mahdollista tehdä alle asetuksessa määritettyjen pohjapinta-alarajojen, eikä siitä tule sanktioita, vaan mahdollisesti uudistamisvelvoite. Haastatellut asiantuntijat pitivät hyvänä asiana, että lain mukaan on mahdollisuus harkita, syntykö uudistamisvelvoite, vaikka harvennuksissa jätetyn puuston pohjapinta-ala alittaisi joissakin tapauksissa lakirajat. He totesivat, että usein on järkevämpää kasvattaa puustoa, vaikka hakkuu olisi toteutettu asetuksessa määritetyillä pohjapinta-alarajoja voimakkaampana, jos on todennäköistä, että muutaman vuoden päästä pohjapinta-ala saavuttaa nämä rajat. Korjaavia toimenpiteitä mietittäessä tulee heidän mukaansa ottaa huomioon myös laissa mainittu kohta kohtuullisista kustannuksista. He mainitsivat, että uudistamiskehoitukseen liian voimakkaan harvennuksen jälkeen on päädytty erittäin harvoin.

8.3.3. Metsänhoitosuosituksen rooli

Haastatellut asiantuntijat kertoivat, että metsälain valvonnan yhteydessä metsäkeskus käyttää metsänhoitosuosituksia lähinnä neuvonnassa. Metsäkeskus voi esimerkiksi olla yhteydessä toimijaan tai maanomistajaan, jos metsänkäyttöilmoituksen asiata tarkastuksessa on ilmennyt, että uudistamisketju ei ole metsänhoitosuosituksen mukainen. Maanomistajan ei kuitenkaan tarvitse ottaa näitä neuvoja huomioon, jos uudistamisketju on lain mukainen.

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan metsänhoitosuosituksia voidaan hyödyntää myös jo toteutetun uudistamisen tai hakkuun valvonnessa, jos halutaan antaa neuvonnallista palautetta. Metsänhoitosuosituksia hyödynnetään arvioitaessa työn laatua hakkuiden korjuujälkitarkastuksissa kolmiportaisten luokittelun mukaisesti: 1) metsänhoitosuosituksen mukainen, 2) ei täytä metsänhoitosuosituksen kriteereitä, mutta on metsälain mukainen ja 3) virheellinen. Asetus määrittää jätettävän puuston vähimmäismäärän. Jäävä puusto voi olla asetuksen mukainen, mutta ei välttämättä täytä metsänhoitosuosituksen kriteereitä.

Haastatellut asiantuntijat mainitsivat, että metsänhoitosuosituksia on päivitetty jatkuvasti ja niissä on otettu huomioon ilmastokestävyttä. Nykyisissä metsänhoitosuosituksissa on kuvattu vaihtoehtoisia käsittelyketjuja, joista maanomistajan tai toimijan voi olla vaikea valita maanomistajan tavoitteita vastaava ketju.

8.3.4. Valvonnan tehokkuuden parantaminen

Haastatellut asiantuntijat sanoivat, että viime vuosina sekä metsälain että Kemera-lain (Kestävän metsätalouden määräraikainen rahoituslaki 34/2015) valvonnan tehokkuutta on parannettu ottamalla käyttöön uutta tekniikkaa. Heidän mukaansa esimerkiksi metsänkäyttöilmoituksista on vuonna 2023 (tilanne maaliskuussa) noin 43 % tarkastettu automaatiikalla. Metsälain rinnalla todettiin olevan muutakin lainsäädäntöä (luonnonsuojelulaki, maankäyttö- ja rakennuslaki), joka pitää ottaa huomioon valvonnessa ja viranomaisyhteistyössä. Muiden viranomaisten ylläpitämiä aineistoja todettiin olevan pääosin hyvin digitaalisesti saatavilla. Yleiskaava-aineiston hyödyntämisen mainittiin kuitenkin olevan haasteellista, koska yleiskaava-aineiston kaavamerkintöjen tulkintaan ei voida käyttää automaatiikkaa.

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan metsälain valvonnan tehokkuutta voitaisiin parantaa maksullisten satelliittikuvien avulla, koska nämä kuvat olisivat nykyisin käytössä olevia maksuttomia Sentinel-satelliittikuvia tarkempia. Haastatellut kertoivat, että metsäkeskuksen on tarkoitus testata tarkkojen satelliittikuvien käyttöä metsätuhojen seurannassa. Jos näille tarkemmille satelliittikuville on metsäkeskuksessa useita käyttökohteita (mm. metsätuhojen seuranta, Kamera- ja metsälakien valvonta), kuvien hankinnan arveltiin olevan ainakin osasta maata kustannustehokasta. Metsäkeskuksen on tarkoitus testata myös ilma-aluksen käyttöä tuhojen seurannassa (ks. Suomen metsäkeskus 2022). Ilma-aluksella olisi mahdollista saada tarkkaa tietoa laajemmalla alueella kuin dronella.

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan laserkeilausaineiston perusteella ei pystytä tällä hetkellä valvomaan uudistamisvelvoitteen toteuttamista. Nykyisin laserkeilaus tehdään keskimäärin kuuden vuoden välein, mikä rajoittaa siihen pohjautuvan aineiston käyttöä valvonnassa. Tätä aineistoa pystyisi haastateltujen asiantuntijoiden mukaan hyödyntämään laajemmin, jos se olisi tarkempaa pisteaineistoa (nähtäisiin latvuksen alle) ja jos keilaukset tehtäisiin useammin. Tällä hetkellä tiheäpulsilaserin käytön todettiin kuitenkin olevan liian kallista.

Haastatteluissa todettiin, että tällä hetkellä toimijoiden tekemää omavalvontaa ei pystytä hyödyntämään metsälain valvonnassa, koska siinä on erilaisia käytäntöjä ja siten sen laatu vaihtelee suuresti. Omavalvonta vaatisi heidän mukaansa luotettavia mittauksia ja yhteisiä standardeja (yhteismitallisesti tuotettua tietoa). Omavalvonta vaatisi siinä käytettyjen menetelmien ja tulosten luotettavuuden valvomista. Lisäksi väärin ilmoitetuista omavalvontatiedoista pitäisi haastateltujen mukaan seurata tuntuva sanktio. Haastatellut asiantuntijat kertoivat, että toimijat voivat nykyisin toimittaa metsäkeskukselle hakkuukonetietoa Kaato-sovelluksen kautta, mutta tällä hetkellä tätä tietoa ei ole kattavasti saatavilla. Korjuukonetiedon avulla metsälain valvonnan tehokkuutta voitaisiin heidän mukaansa parantaa. He kertoivat, että korjuukoneen avulla voitaisiin tuottaa tietoa esimerkiksi ajouraverkostosta ja sen tiedon perusteella metsälain 10§:n kohteiden valvonta olisi helpompaa. Korjuukoneen keräämää tietoa poistumamääristä voitaisiin hyödyntää harvennusvoimakkuuden valvonnassa. Tätä tietoa voisi yhdistää muista lähteistä tuleviin tietoihin, jolloin tarkastusten kohdentamista voisi tarkentaa.

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan metsänomistajia voitaisiin osallistaa valvontaan taimikon perustamisilmoitusten avulla. Perustamisilmoituksen avulla uudistamisen valvontaa voitaisiin kohdistaa esimerkiksi kohteisiin, joista perustamisilmoitusta ei ole tullut tai perustamisilmoituksessa mainitut tiedot poikkeavat metsäkeskuksen metsävaratiedoista. Asiantuntijat kertoivat, että metsäkeskuksessa on valmisteilla Hoito-palvelu, jonka kautta toimijat voivat halutessaan toimittaa esimerkiksi taimikon perustamistiedot. Jos tähän palveluun saataisiin kattavasti tietoa toimijoilta (esim. metsänhoitoyhdistyksiltä ja metsäyhtiöiltä), metsälain uudistamisvelvoitteen valvonnan tehokkuus paranisi heidän mukaansa huomattavasti. Jos tulevaisuudessa päädyttäisiin siihen, että taimikon perustamisilmoitukset olisivat jälleen pakollisia, metsäkeskuksella on tämän järjestelmän kautta mahdollisuus ottaa näitä ilmoituksia vastaan.

8.4. Metsälain mahdollisten muutosten vaikutus valvontaan

Haastatteluissa käytiin läpi lista tutkimuksessa esiin nousseita toimenpiteitä, joilla metsätalouden ilmastovaikutuksia voidaan parantaa. Taulukossa 8.2 on esitetty metsälain valvonnan keskeisimmät mahdollisuudet ja haasteet, mikäli kyseiseen toimenpiteeseen liittyvä velvoite sisältyisi metsälakiin.

Taulukko 8.2. Keskeisimmät havainnot tutkimuksessa esille nousseiden toimenpiteiden valvonnan mahdollisuuksista ja haasteista, jos velvoite näiden toimenpiteiden toteuttamisesta sisältyisi metsälakiin.

Muutos lakiin	Mahdollisuudet valvonnalle	Haasteet valvonnalle
Uudistushakkuun ikä- ja läpimittarajojen palauttaminen	<ul style="list-style-type: none"> - läpimittatieto melko luotettavasti metsävaratiedossa (MV) - automatisoitavissa metsänkäyttöilmoitusprosessiin (MKI) - metsäkonedata parantaisi valvonnan tehokkuutta - drone- tai ilma-aluskuvaus käytettävissä 	<ul style="list-style-type: none"> - ikätietoa ei luotettavasti MV-tiedossa - ainakin lähellä raja-arvoja olevat läpimitat tarkastettava maastossa - eri-ikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa läpimittaraja ei merkityksellinen, tarvitaan muu tapa ohjata hakkuuta järeämpiin puustoihin
Velvoite aikaansaada uusi metsä nykyistä nopeammin tai laadukkaammin	<ul style="list-style-type: none"> - selkeät uudistamistoimenpiteiden toteuttamisen aikarajat selkeyttäisivät valvontaa - taimikon perustamisilmoitus parantaisi valvonnan tehokkuutta 	<ul style="list-style-type: none"> - eri-ikäisrakenteisessa kasvatuksessa ei merkityksellinen, valvotaan jäävän puuston määrää ja laatua - pitkä taimikon vakiintumisaika
Velvoite jättää kasvatushakkuun jälkeen enemmän puustoa	<ul style="list-style-type: none"> - tarkka säätely vastuukysymyksistä selkeyttäisi valvontaa - metsäkonedata parantaisi valvonnan tehokkuutta - valvonta sidottavissa MKI:seen 	<ul style="list-style-type: none"> - tasaikäis- ja eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuksen eriyttäminen - sen selvittäminen, kenen vastuulla mahdollinen liian voimakas hakkuu on ollut - vaatii laserkeilausaineistoa tiheämmin päivitettävän aineiston, esim. tarkemmat satelliittikuvat
Velvoite ilmastokestäviin puulajivalintoihin	<ul style="list-style-type: none"> - hoidetuissa kasvatusmetsissä MV-tiedon puulajitieto melko luotettavaa - ilma-, drone- tai ilma-aluskuvista erotettavissa puulajit 	<ul style="list-style-type: none"> - MV-tiedossa lehtipuut yhtenä luokkana, puulajisuhteissa epävarmuuksia - edellyttää maastotarkastuksia erityisesti taimikoissa
Rajoitukset joidenkin turvemaiden ojituksiin	<ul style="list-style-type: none"> - kaivetut tai peratut ojat erotettavissa osasta kaukokartoitusaineistoja (esim. vinovalovarjostekuvat) - automatisoitavissa MKI-prosessiin 	<ul style="list-style-type: none"> - edellyttää nykyistä luotettavampaa maaperätietoa, erityisesti jos velvoite vain osalle turvemaita - vaatisi nykyisellä MV-tiedolla maastotarkastuksia
Maanmuokkauksien rajoittaminen	<ul style="list-style-type: none"> - sisällytettävissä MKI-prosessiin - ilma-, drone- tai ilma-aluskuvaus tai tarkat satelliittikuvat 	<ul style="list-style-type: none"> - nykyisistä maksuttomista satelliittikuvista maanmuokkausta ei pystytä erottamaan - korjuussa rikkoutuneen maanpinnan erottaminen maanmuokkauksesta
Ravinteikkaiden turvemaiden käsittely vain tai pääasiassa eri-ikäisrakenteisella metsänkasvatuksella	<ul style="list-style-type: none"> - uudistushakkuut seurattavissa nykyisestä MV-tiedosta ja satelliittikuvista - automatisoitavissa MKI-prosessiin - ilma-, drone- tai ilma-aluskuvaus tai tarkat satelliittikuvat 	<ul style="list-style-type: none"> - MV-tiedon maaperätiedon oltava nykyistä luotettavampaa - vaatisi myös maastotarkastuksia - harvennushakkuiden seuranta vaatii nykyistä tarkemmat satelliittikuvat tai muuta aineistoa
Säästöpuut, lahoppuut ja suojakaistat (10\$ ulkopuolella)	<ul style="list-style-type: none"> - suojakaistojen leveys erotettavissa satelliittiaineistoista - maalahoppuut ja säästöpuut erottuvat drone-kuvasta - lisättävissä MKI:seen 	<ul style="list-style-type: none"> - kattava valvonta vaatii laserkeilausdatan kehittymistä - vaatii jatkuvan monitoroinnin - vaatii paikkatietoa säästöpuista
Erityisen tärkeitä elinympäristöjä koskevan luontokohdelistan täydentäminen	<ul style="list-style-type: none"> - kartoituksen jälkeen valvonta samalla tavalla kuin nykyisissä elinympäristöissä - potentiaaliset kohteet eri datoista yhdistelemällä 	<ul style="list-style-type: none"> - kattavaa tietoa ei ole uusista kohteista - ei havaita kaukokartoitusaineistoista - drone- ja ilma-aluskuvaus ei toimi latvukseen alla - kohteiden statuksen muutos vaatii uuden kartoituksen
Maankäyttömuodon muutosten (metsäkadon) rajoittaminen tai saattaminen maksulliseksi	<ul style="list-style-type: none"> - ilmoitus- ja seurantamenettely olemassa - sisällytettävissä MKI:een 	<ul style="list-style-type: none"> - maksun keräämisen järjestäminen

Uudistushakkuiden ikä- ja läpimittarajoista pohdittiin myös, miten ne vaikuttaisivat käsiteltävien kuvioiden kokoon. Jos säätelyä laajennettaisiin vierekkäisten kuvioiden peräkkäisiin hakuihin tai päätehakkuukuviolle säädettäisiin enimmäiskoko, näiden valvonta olisi automatisoitavissa metsänkäyttöilmoitusprosessiin. Haastatteluissa todettiin, että tämä olisi omaisuuden suojan näkökulmasta haastavaa, koska siinä mahdollisesti rajattaisiin metsänomistajan oikeutta hakata metsäänsä. Tarkat uudistushakkuiden ikä- ja läpimittarajat voisivat aiheuttaa myös käsittelykuvioiden pienenemistä, mutta tätä ei haastatteluissa nähty riskinä, koska läpimittarajoissa voitaisiin käyttää käsittelyalueen keskiarvoja. Eri-ikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa uudistamisen läpimittarajat eivät olisi seurattava asia.

Uudistushakkuun läpimittarajojen ja kasvatushakkuiden nykyistä puustoisemmaksi jättämisen mahdollisen velvoitteen kohdalla selkeimmäksi haasteeksi todettiin tasaikäiskasvatuksen ja eri-ikäiskasvatuksen erilaiset vaatimukset. Jotta valvonnalla voitaisiin puuttua näihin paremmin, metsänkäyttöilmoituksessa tehdyt kasvatustavan valinnat tulisi muuttaa velvoittaviksi ja rikkomukset sanktioitaviksi. Tätä epäiltiin hankalaksi valvonnan kannalta, koska ei voitaisi sulkea pois, että tahallisuuden sijaan metsänkäyttöilmoituksen täyttämässä on tapahtunut virhe tai väärinymmärrys tai että metsänkäyttöilmoituksen taustalla olisi ollut virheellinen metsävaratieto. Haastattelujen perusteella nykyiset taimikon vakiintumisajat (10–25 vuotta riippuen maantieteellisestä sijainnista) eivät ole valvonnan näkökulmasta yksiselitteisiä, mutta asiaa ei pidetty varsinaisesti ongelmana. Pitkän aikarajan aikana keinot puuttua tilanteeseen ovat lähinnä neuvonnallisia. Asetettuja alarajoja voimakkaampien kasvatushakkuiden tiukkaa sanktiointia ei toivottu tulevaisuudessakaan, vaikka sen todettiin mahdollisesti vaikuttavan jonkin verran jääviin puustoihin.

Ilmastokestävästä puulajivalinnoista todettiin kuusen suurien istutuspinnojen ja eri-ikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa yleisen kuusettumisen olevan riski tulevaisuudessa. Metsänviljelyssä puulajivalintoja voitaisiin ohjata lainsäädännöllä, mutta taimikonhoidossa tai harvennuksissa tämä olisi hankalampaa. Hakkuun tai taimikonhoidon jälkeen pitäisi pystyä todentamaan, mitä puulajeja ja missä suhteissa käsittelyalueella on ollut ennen käsittelyä, ja mitä sinne on jäänyt. Tämänkaltaista maastotarkastamista tehdään nykyään kemera-tukien osalta. Taimikoissa tarkastus vaatii maastokäynnin, tai mahdollisesti tarkastus voitaisiin toteuttaa drone-kuvauksen tuottaman aineiston tulkinnalla. Testattavasta ilma-aluksesta voisi olla tähän apua kustannustehokkaammassa kuvaamisessa. Haastatellut asiantuntijat kuitenkin totesivat, että esimerkiksi taimikon varhishoidon toteuttamiseen voidaan vaikuttaa neuvonnalla ja tukipolitiikalla.

Kivennäismaiden maanmuokkausmenetelmien rajoittamisen valvonnassa hankalaksi nähtiin maanmuokkauksen ja jo korjuuvaiheessa rikkoutuneen maanpinnan erottaminen. Tietoa maanmuokkauksesta ei saada luotettavasti tämänhetkisillä kaukokartoitustekniikoilla. Turvemaiden käsittelyn rajoittamiseen liittyvässä valvonnassa metsävaratiedon tulisi olla nykyistä tarkempaa maaperätiedon osalta, mutta tarkan aineiston pohjalta valvonta olisi automatisoitavissa. Tehdyt ojitukset ovat erotettavissa nykyisen kaukokartoitusaineiston perusteella. Harvennushakkuiden toteutus ei ole luotettavasti erotettavissa nykyisin käytettäviltä satelliittikuvilta.

Säästöpuut, pystylahopuut ja suojakaistat pystytään havaitsemaan nykyisistä laserkeilausaineistoista, mutta drone-kuvia lukuun ottamatta niistä ei pystytä erottamaan puuston tai suojakaistan laatutekijöitä, kuten puulajia tai onko puu kuollut vai elävä. Yksittäisiä tai pienissä ryhmissä kaatuneita puita voi olla hankalaa havaita. Maalahopuut voidaan havaita vain drone-kuvista.

Erityisen tärkeitä elinympäristöjä koskevan luontokohdelistan (10 §) täydentämisestä todettiin, että se vaatisi maastokartoituksia tai tiedon vähittäistä kertymistä toimenpiteiden suunnittelun yhteydessä tehtävillä maastotarkastuksilla. Kohteiden lisääntyminen oletettavasti lisäisi myös valvonnan kustannuksia, kun samalla todennäköisesti myös rikkomusten määrä lisääntyisi. Toisaalta satelliittikuvien hyödyntäminen valvonnassa on osaltaan vähentänyt myös erityisen tärkeisiin elinympäristöihin liittyvien rikkomusten määrää.

Yksittäisten toimenpiteiden lisäksi haastatteluissa keskusteltiin yleisellä tasolla lain vaikuttavuudesta ja valvonnan toteutuksesta. Siihen tulisi joko kohdistaa lisäresursseja tai nykyisiä resursseja tulisi kohdistaa uudelleen. Iso osa erilaisten raja-arvojen, kuten hakkuun jälkeisen pohja-pinta-alan, valvonnasta voidaan automatisoida, mikäli siihen käytettävät aineistot, kuten metsävaratieto, on riittävän tarkkaa, luotettavaa ja ajantasaista. Vielä näin ei ole kaikkien tietojen tai tunnusten osalta. Toisaalta teknologia ja sen hyödyntäminen kehittyvät jatkuvasti, ja sitä myötä myös moni tällä hetkellä liian kallis menetelmä voi muuttua kustannustehokkaaksi työvälineeksi. Maastotarkastukset ja drone-kuvaaminen nykyisellä tavalla todettiin varsin resurssi-intensiivisiksi tarkastustavoiksi.

Lain vaikuttavuudesta lisäämisestä todettiin haastatteluissa, että se edellyttää selkeitä valvottavia raja-arvoja. Lisäksi lain rikkomuksista tulisi olla seuraamuksia tai riski kiinnijäämiseen. Toisaalta haastatteluissa todettiin, että metsäkeskuksen tarkastustoiminnan päämäärä ja rooli ei ole pelkästään metsälakirikkomusten etsiminen, vaan myös tiedon kerääminen metsien tilasta ja niissä tapahtuvasta toiminnasta sekä lakirikkomusten ennaltaehkäiseminen neuvonnan avulla.

8.5. Muut keinot metsien käytön ilmastovaikutusten parantamiseksi

Haastatteluissa kysyttiin metsälain muuttamisen lisäksi muista keinoista metsätalouden ilmastovaikutusten parantamiseksi. Keskustelua käytiin neuvonnan merkityksestä, erilaisista tuista sekä metsälain rikkomusten tiukemmasta sanktioinnista.

Haastateltavien mielestä metsälaki tarjoaa metsässä tehtävien toimenpiteiden laadulle selkeän vähimmäisrajan, perälaudan, mutta lain tarkoituskaan ei ole taata hyvää metsänhoidon tasoa. Toiminnan hyvän tason nähtiin riippuvan metsänomistajien ja metsäalan toimijoiden osaamisesta ja ammattitaidosta, sekä halusta tehdä laadukasta työtä metsissä. Erityisesti osaamisen kasvattaminen nähtiin tärkeänä. Esimerkkinä todettiin, että metsänhoitotöiden lisäämisessä vaikuttavin tapa voisi olla, jos metsätoimijat nykyistä aktiivisemmin myisivät metsänuudistamisen työt ja taimikon varhaishoidon toteutuksen metsänomistajille osana puukauppaa. Toisaalta metsänuudistamisen nykyisen melko hyvän tason katsottiin pitkälti johtuvan siitä, että puunostajille sen toimenpiteet ovat jo nyt kiinteä osa heidän liiketoimintaansa.

Metsänhoito- ja ympäristötukien katsottiin kannustavan hyviin toimintatapoihin, koska niiden saaminen edellyttää metsälain vähimmäistasoa parempaa metsänhoitoa. Erilaisten vielä vaikiintumattomien tukien ja markkinaehtoisten mekanismien, esimerkiksi hiilensidonnain tukien, katsottiin voivan toimia kannusteena esimerkiksi kasvattaa metsää pidempään, ja siten niillä voi olla metsänomistajien hakkuukäyttäytymistä ohjaava vaikutus. Toisaalta tällaisten tukien käytännön toteutus herätti myös epäilyksiä, että ne voivat olla hankalasti valvottavia ja siten kalliita ja kenties kustannuksiin nähden tehottomia.

Yksittäisistä toimenpiteistä mainittiin myös tässä yhteydessä metsälaissa ennen 2014 uudistusta olleet taimikon perustamisilmoitukset. Ne olivat osa metsänuudistamisen valvontaa, mutta ne toimivat myös markkinointiapuna metsätoimijoille, kun ilmoitusten perusteella pystyttiin lähestymään metsänomistajia, joilla uudistamistoimenpiteiden toteuttamisen aikarajat alkoivat lähestyä.

Laki itsessään ja sen muuttaminen koettiin jäykäksi ja hitaaksi menetelmäksi, joka ei kannusta hyvään metsänhoidon tasoon. Lakirikkomusten sanktioinnista todettiin, että sanktiot toimivat pelotteena, mutta eivät ole oikea keino, jos lakirikkomuksen takana on esimerkiksi metsänomistajan tietämättömyys tai osaamattomuus lainmukaisista toimintatavoista törkeän huolimattomuuden tai tahallisuuden sijasta. Tähän liittyen epäiltiin, että sen vaikutukset metsätaloudessa eivät olisi toivotunlaisia, vaikka ohjaavaakin vaikutusta voisi olla. Metsätalouden ilmastovaikutusten edistämiseksi nähtiin tarvittavan kaikkia keinoja, niin koulutusta, neuvontaa, lain tuomia toimenpiteiden minimivaatimuksia kuin tukiakin.

8.6. Muiden lakien ajantasaisuus metsien ilmastovaikutusten näkökulmasta

Muista metsien käyttöön liittyvistä laeista haastatteluissa kysyttiin erikseen metsätuholain, luonnonsuojelulain sekä maankäyttö- ja rakennuslain ajantasaisuudesta, mutta keskustelua ei rajattu pelkästään näihin lakeihin. Haastatellut totesivat metsätuholain puutavaran poiskuljettamista koskevien aikarajojen äskettäisen päivityksen (1168/2021) olleen hyvä, ja aikarajojen seurannalle ja tarkastamiselle nähtiin tulevaisuudessa edelleen tarvetta, jos metsien tuhoaltius edelleen kasvaa ilmaston leudontuessa. Metsätuhojen, esimerkiksi metsäpalojen tai laajojen hyönteistuhojen torjumista pidettiin tulevaisuudessa entistä tärkeämpänä, koska ilmastomuutos lisää alttiutta näille tuhoille.

Haastatteluissa kysyttiin näkemyksiä, tulisiko metsätuholaki ulottaa luonnonsuojelualueille. Keskustelussa pohdittiin, että puuston poistamisvelvollisuus tulisi joissakin poikkeustilanteissa ulottaa myös luonnonsuojelualueille, mikäli on riski laajan metsätuhon leviämiseen. Tätä on haastateltujen asiantuntijoiden mukaan tarkasteltava erityisesti, jos suojelupinta-alat tulevaisuudessa merkittävästi kasvavat. Lisäksi todettiin, että metsätuholain kirjaukset suojelualueilta yksityisten omistamien metsiin leviävistä tuhoista ja valtion korvausvelvollisuudesta on kirjoitettu hyvin erilaisessa tuhoriskitilanteessa kuin nyt ollaan, ja pienempien suojelualuepinta-alojen aikana. Siten myös niiden päivittämisen tarvetta voisi olla syytä tarkastella.

Metsätuholaissa säädetyistä puiden poiskuljettamisen aikarajoista todettiin lisäksi, että metsäkeskuksella ei ole käytettävissään kovin tehokkaita keinoja puuston poistamiseen metsästä lakiin kirjattujen aikarajojen puitteissa. Jos puutavaran omistaja ilmoittaa, ettei voi poistaa puutavaraa metsästä tai teiden varsilta aikarajojen sisällä, viranomaisprosessi puiden poiston määrittämiseksi kestää niin kauan, että hyönteistuhon ehtii levitä puutavarasta. Metsätuholaista todettiin myös, että sekapuustoisuuden velvoittava lisääminen voisi tulla metsätuhojen näkökulmasta kyseeseen, mutta sen toteuttamisesta ei keskusteltu tarkemmin.

Maankäyttö- ja rakennuslaista todettiin, että mahdollisia ongelmia voi syntyä kaavoituksen yhteydessä, mikäli alueille, joilla metsälaki on voimassa, tehdään kaavamerkintöjä. Jotkin maankäyttö- ja rakennuslaista tulevat kaavamerkinnät muuttavat alueen statusta niin, että metsälaki ei enää ole alueella voimassa. Muuten lakia ei kommentoitu.

8.7. Päätelmät metsälain valvonnasta

Tarkasteltaessa metsälain valvontaa ilmastovaikutusten näkökulmasta metsäkeskuksen asiantuntijoiden mainitsemat valvonnan haasteet liittyivät erityisesti uudistamisvelvoitteen ja harvennusvoimakkuuksien valvontaan. Uudistamisen valvontaa hankaloittaa, ettei tiedetä, milloin uudistaminen on tehty, vaan se pitää selvittää erilaisten paikkatietoaineistojen avulla. Lisäksi laissa määritettyjen arviointiperusteiden avulla uudistamisvelvoitteen täyttymistä on vaikea arvioida. Jäävän puuston vähimmäismäärä on alhaisempi eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuissa kuin tasaikäisen metsän harvennuksissa. Valvonnan haasteena voi tietyissä tapauksissa olla erottaa, kumpaa hakkuutapaa metsänkäyttöilmoituksessa on oikeasti tarkoitettu ja kumpaa pohjapinta-alaa tulisi siten soveltaa. Haastatellut asiantuntijat pitivät hyvänä asiana, että lain mukaan on mahdollisuus harkita, syntyykö uudistamisvelvoite, vaikka harvennuksissa jätetyn puuston pohjapinta-ala alittaisi joissakin tapauksissa lakirajat.

Ehdotetuista toimenpiteistä uudistamisen keskiläpimitta- tai ikärajat, harvennushakkuiden tiukemmat pohjapinta-alarajat tasaikäisrakenteisten metsien hakkuussa ja uudistamisen nopeuttaminen todettiin, että näiden valvomien olisi toteutettavissa pääosin nykyisenkaltaisilla valvontakeinoilla. Nykyisin käytössä olevaan metsänkäyttöilmoitukseen olisi lisättävissä uusia tietosisältöjä, mikäli hakkuisiin liittyviä velvoitteita tulisi lisää. Haastateltujen metsäkeskuksen asiantuntijoiden mukaan taimikon perustamisilmoitus parantaisi uudistamisen valvonnan tehokkuutta, koska tarkastukset olisi mahdollista keskittää niille kohteille, joilta ilmoitusta ei olisi tullut tai joiden ilmoituksissa olisi epäselviä kohtia. Vaikka ennen metsälain uudistamista perustamisilmoitus vielä vaadittiin, sen tekemisen laiminlyönti ei ollut rangaistavaa, minkä takia osa ilmoituksista saatiin vasta muistutusten jälkeen. Perustamisilmoitusten käsittely lisäsi hallinnollisia kustannuksia (Liimatta 2015).

Eri-ikäisrakenteisissa metsiköissä keskiläpimitta- ja ikäkriteerit ovat vaikeasti määritettävissä. Tämän takia eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuksen hakkuiden ohjaamisessa kookkaampiin puustoihin ja jäävän puuston pohjapinta-alarajojen nostamisessa katsottiin tarvittavan muita tapoja. Metsänkäyttöilmoituksessa valitun hakkuutavan velvoittavuuden lisääminen tai siitä poikkeamisen sanktioiminen edellyttäisi nykyistä tarkempaa metsävaratietoa tai hakkuukohteiden maastotarkastuksia jo ennen metsänkäyttöilmoituksen jättämistä.

Metsäkeskuksessa on kehitetty rajapintasovelluksia (Kaato-sovellus ja Hoito-palvelu) toimijoilta tulevan tiedon (esim. metsäkonetieto) vastaanottamiseen. Näiden sovellusten tehokas hyödyntäminen valvonnassa edellyttäisi laajempia tietosisältöjä toimijoilta. Uusi teknologia (tarkemmat satelliittikuvat, drone-kuvaus, ilma-aluskuvaus, tarkka ja nopeasti päivittyvä laserkeilausaineisto) mahdollistaisi hyvinkin tarkan valvonnan, mutta sen laajamittaisesta käytöstä aiheutuvien kustannusten arveltiin vielä tällä hetkellä voivan olla hyötyjä suurempia.

Lain vaikuttavuuden lisääminen edellyttäisi selkeitä valvottavia raja-arvoja sekä riskin kiinnijäämisestä ja seuraamuksia, jos lakia rikotaan. Metsäkeskuksen asiantuntijat kuitenkin korostivat, että varsinaisen metsälain valvonnan lisäksi valvonnalla on muitakin tehtäviä. Valvonnan keskeisenä tehtävänä todettiin olevan myös tiedonkeruu metsien tilasta ja niissä tehtävissä toimenpiteistä, aiheesta tiedottaminen sekä toiminnan kehittäminen ja lakirikkomusten ennaltaehkäiseminen neuvonnan ja koulutuksen kautta.

Jos metsälain sisältämää säätelyä lisätään, tulee myös lainvalvontaa resursoida vastaavasti. On myös huomattava, että lakimuutosten tekeminen kestää useita vuosia. Jos metsänkäsitteilytapoihin halutaan muutoksia, metsänomistajien ja toimijoiden koulutuksen ja neuvonnan lisääminen voi olla lainsäädännön muuttamista nopeammin vaikuttava keino. Siinäkin

tapauksessa, että lainsäädäntöön päädytään tekemään muutoksia, neuvonnan ja koulutuksen lisääminen on hyvä keino nopeuttaa lain tarkoitusperien saavuttamista.

Viitteet

- Liimatta, H. 2015. Metsälain muutoksen vaikutus talousmetsien käsittelyyn ja uudistamisvelvoitteeseen sekä niiden valvontaan. Opinnäytetyö Metsätalouden liiketoiminta ylempi amk-tutkinto. MAMK. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/97830/hannu - liimatta.pdf;jsessionid=02A5C01AA0C928A629BA0662F2AF8F6C?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/97830/hannu_-_liimatta.pdf;jsessionid=02A5C01AA0C928A629BA0662F2AF8F6C?sequence=1)
- Suomen metsäkeskus 2022. Maaston kuvaamista ilma-aluksilla pilotoidaan Pohjois-Karjalassa. Mediatiedote 16.5.2022. <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/maaston-kuvaamista-ilma-aluksilla-pilotoidaan-pohjois-karjalassa> (viitattu 3.4.2023)



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

