

Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi

Leena Kärkkäinen, Jari Hynynen, Minna Rätty, Paula Horne, Artti Juutinen,
Kari T. Korhonen, Terhi Koskela, Marjo Maidell, Janne Miettinen, Jari Miina,
Kalle Määttä, Antti Otsamo, Pekka Puntila, Marko Svensberg, Kimmo Syrjänen

VALTIONEUVOSTON SELVITYS- JA
TUTKIMUSTOIMINNAN JULKAISUSARJA 2021:21

tietokayttoon.fi

Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi

Leena Kärkkäinen, Jari Hynynen, Minna Rätty, Paula Horne,
Artti Juutinen, Kari T. Korhonen, Terhi Koskela,
Marjo Maidell, Janne Miettinen, Jari Miina, Kalle Määttä,
Antti Otsamo, Pekka Punttila, Marko Svensberg,
Kimmo Syrjänen

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Julkaisumyynti

Beställningar av publikationer

**Valtioneuvoston
verkkokirjakauppa**

Statsrådets
nätbokhandel

vnjulkaisumyynti.fi

Valtioneuvoston kanslia

© 2021 tekijät ja valtioneuvoston kanslia

ISBN pdf: 978-952-383-217-6

ISSN pdf: 2342-6799

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2021

Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi

Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:21

Julkaisija Valtioneuvoston kanslia

Tekijä/t Leena Kärkkäinen, Jari Hynynen, Minna Rätty, Paula Horne, Artti Juutinen, Kari T. Korhonen, Terhi Koskela, Janne Miettinen, Marjo Maidell, Jari Miina, Kalle Määttä, Antti Otsamo, Pekka Punttila, Marko Svensberg, Kimmo Syrjänen

Kieli suomi

Sivumäärä 158

Tiivistelmä Metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi tarvitaan metsien suojelun ja talousmetsien luonnonhoidon lisäämistä. Raportissa tarkastellaan monimuotoisuuden turvaamisen toimenpiteiden ja ohjauskeinojen kustannusvaikutuksia tilanteessa, jossa puusta valmistettujen tuotteiden kysynnän kasvu lisää metsien hakkuita. Suomessa metsien suojelun ja talousmetsien luonnonhoidon ja hakkuiden voimakas lisääminen voi aiheuttaa pitkällä aikavälillä sen, että metsäteollisuuden käyttöön ei riitä kotimaista puuta. Luontokadon kustannustehokas pysäyttäminen edellyttää, että pinta-alatavoitteiden lisäksi pystytään tunnistamaan monimuotoisuuden turvaamisen kannalta tällä hetkellä parhaat kohteet ja puuntuotannon kannalta vähämerkityksiset alueet, joita voidaan kehittää monimuotoisuutta edistävästi.

METSO- ja Helmi-ohjelmien tunnettuuden lisääminen ja tilakohtaisten luonnonhoitosuunnitelmien laatiminen olisivat kustannustehokkaita keinoja saada metsänomistajat tarjoamaan lisää kohteita suojeluun ja kiinnostumaan luonnonhoidosta. Ohjelmien rahoituksen lisääminen ja kohteiden kriteerien väljentäminen toisi suojeluun luontoarvoiltaan kehittyviä kohteita. Luonnonhoitoon voitaisiin kehittää pinta-alaan perustuva tuki metsien rakennepiirteiden säilyttämiseksi. Monimuotoisuuden turvaamiseen voitaisiin kehittää vastaavia kompensatiomekanismeja kuin kasvihuonekaasupäästöjen kompensoimiseen.

Klausuuli Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa. (tietokayttoon.fi)

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

Asiasanat luonnonhoito, metsä, monimuotoisuus, ohjauskeinot, suojelu, vaikutukset, tutkimus, tutkimustoiminta

ISBN PDF 978-952-383-217-6

ISSN PDF 2342-6799

Julkaisun osoite <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-217-6>

Kostnadseffektiva medel för att stoppa förlusten av biologisk mångfald i skogarna

Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 2021:21

Utgivare Statsrådets kansli

Författare Leena Kärkkäinen, Jari Hynynen, Minna Rätty, Paula Horne, Artti Juutinen, Kari T. Korhonen, Terhi Koskela, Janne Miettinen, Marjo Maidell, Jari Miina, Kalle Määttä, Antti Otsamo, Pekka Punttila, Marko Svensberg, Kimmo Syrjänen

Språk finska **Sidantal** 158

Referat För att stoppa förlusten av biologisk mångfald i skogarna behövs ökat skogsskydd och ökad naturförvaltning av ekonomiskogar. Denna rapport belyser kostnadseffekterna av åtgärder och styrmedel för att trygga mångfalden i en situation där den ökade efterfrågan på träprodukter ökar skogsavverkning. På lång sikt kan en kraftig ökning av skogsskydd och naturförvaltning och avverkning leda till att det inte finns tillräckligt med inhemskt virke för skogsindustrin i Finland. För att på ett kostnadseffektivt sätt stoppa förlusten av biologisk mångfald krävs att man utöver att identifiera arealmål kan identifiera såväl de områden som är bäst för att skydda biologisk mångfald som de områden av mindre betydelse för virkesproduktion som kan utvecklas på att främja mångfalden.

Att öka kännedomen om METSO- och Helmi-programmen och att preparera naturförvaltningsplaner skulle vara kostnadseffektiva sätt att få skogsägare att öka deras intresse för naturskydd och naturförvaltning. Att öka finansieringen av dessa program och lätta på kriterierna för områden skulle främja skyddet av områden med naturvärden som fortfarande utvecklas. Ett arealbaserat stöd skulle kunna utarbetas för naturförvaltning för att bevara skogarnas strukturella egenskaper. Kompensationsmekanismer som liknar dem för kompensation för utsläpp av växthusgaser skulle kunna utarbetas för att skydda biologisk mångfald.

Klausul Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan. (tietokayttoon.fi)

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

Nyckelord biologisk mångfald, effekter, naturförvaltning, skog, skogsskydd, styrmedel, forskning, forskningsverksamhet

ISBN PDF 978-952-383-217-6

ISSN PDF 2342-6799

URN-adress <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-217-6>

Cost-effective means to halt the loss of biodiversity in forests

Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2021:21

Publisher Prime Minister's Office

Authors Leena Kärkkäinen, Jari Hynynen, Minna Rätty, Paula Horne, Artti Juutinen, Kari T. Korhonen, Terhi Koskela, Janne Miettinen, Marjo Maidell, Jari Miina, Kalle Määttä, Antti Otsamo, Pekka Punttila, Marko Svensberg, Kimmo Syrjänen

Language Finnish **Pages** 158

Abstract In order to halt the loss of biodiversity in forests, increased protection and nature management of forests available for wood production are required. The report examines the cost impact of biodiversity safeguard measures and policy instruments in the context where increased demand for wood products increases fellings. In the long term, a high increase in forest protection and nature management and fellings can result in the shortage of domestic wood being used by the forest industry in Finland. Safeguarding the biodiversity of forests would be cost-effective if it is possible to identify the sites which are currently best for safeguarding biodiversity and the sites which have minor importance for wood production, but which can be developed to promote biodiversity.

Raising awareness of the METSO and Helmi programs and preparing nature management plans at forest property level would be cost-effective ways to increase forest owners' interest in conservation and nature management. Increasing the funding of these programs and modifying the criteria for sites would bring to the protection sites that are developing in terms of nature values. An area-based support could be developed for nature management to preserve the structural characteristics of forests. Compensation mechanisms similar to those for compensating greenhouse gas emissions could be developed to safeguard biodiversity.

Provision This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research. (tietokayttoon.fi)

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

Keywords biodiversity, conservation, forest, impacts, nature management, policy instruments, research, research activities

ISBN PDF 978-952-383-217-6 **ISSN PDF** 2342-6799

URN address <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-217-6>

Sisältö

1	Johdanto	10
2	Tarkastelukehikon yleinen kuvaus	14
3	Monimuotoisuudelle tärkeät elinympäristöt ja metsien rakennepiirteet	16
3.1	Monimuotoisuudelle tärkeät elinympäristöt	16
3.1.1	METSO-ohjelman elinympäristöt.....	16
3.1.2	Uhanalaiset metsäluontotyypit ja uhanalaiset lajit eri elinympäristöissä	17
3.2	Monimuotoisuudelle tärkeät metsien rakennepiirteet	19
3.2.1	Vanhat metsät ja kookkaat puut	19
3.2.2	Lahopuu	19
3.2.3	Järeät lehtipuut ja sekapuusto.....	20
3.2.4	Metsäpeitteisyys, mustikka, puolukka ja tiheiköt	21
4	Laskelmat	23
4.1	Metsikkötason laskelmat	23
4.1.1	Lähestymistapa	23
4.1.2	Motti-ohjelmiston soveltaminen tutkimuksessa	23
4.1.3	Esimerkkimetsiköt.....	24
4.1.4	Käsittelyskenaariot	25
4.1.5	Metsien monimuotoisuutta ja luontoarvoja korostavat rakennepiirteet.....	27
4.1.6	Metsäkäsittelyn kustannusvaikuttavuutta kuvaavat tunnuksat	28
4.1.7	Tulokset	31
4.1.7.1	Metsikkötason tuotos ja tuotto.....	31
4.1.7.2	Nettotulot.....	36
4.1.7.3	Lahopuu	39
4.1.7.4	Lehtisekapuusto	43
4.1.7.5	Mustikan ja puolukan varvuston peittävyys.....	46
4.1.7.6	Mustikan ja puolukan marjasadot.....	49
4.1.8	Metsikkötason laskelmiin liittyvät rajoitukset	52

4.2	Laskelmat koko Suomen tasolla.....	52
4.2.1	Skenaarioiden laatiminen	52
4.2.1.1	Yleistä	52
4.2.1.2	Laskelmissa käytetyt skenaariot.....	53
4.2.2	Laskelmien toteutus.....	55
4.2.2.1	EFDM-mallin periaatteet	55
4.2.2.2	Lisäsuojelun kohdentaminen NP-, NS-, LP- ja LS-skenaarioissa	60
4.2.2.3	Luonnonhoidollisten kasvatustoimenpiteiden kohdentaminen NP-, NS-, LP-, LS-skenaarioissa	63
4.2.3	Skenaariolaskelmien tuloksia koko Suomen tasolla	64
4.2.3.1	Vaikutukset metsävaroihin	64
4.2.3.2	Vaikutukset hakkuumahdollisuuksiin.....	69
4.2.3.3	Taloudelliset vaikutukset.....	72
4.2.3.4	Vaikutukset monimuotoisuusindikaattoreihin ja skenaarioiden kustannustehokkuuteen.....	76
4.2.4	Skenaariolaskelmien rajoituksia	79
5	Monimuotoisuuden turvaamisen toimintaympäristö	82
5.1	Monimuotoisuuden turvaaminen kansallisena ja kansainvälisenä tavoitteena.....	82
5.2	Monimuotoisuuden turvaaminen suojelualueilla ja talousmetsissä	82
5.2.1	Suojelualueet.....	82
5.2.2	Talousmetsät.....	86
5.2.2.1	Yksityisomistuksessa olevat talousmetsät	86
5.2.2.2	Valtion monikäyttömetsät.....	87
5.2.3	METSO-ohjelma	88
5.3	Metsänomistajakunnan ja puun teollisuuskäytön muutoksen vaikutus monimuotoisuuden turvaamiseen	89
5.3.1	Metsänomistajakunnan muutos.....	89
5.3.2	Puun teollisuuskäytön muutos.....	93
6	Suojelun ja luonnonhoitotoimien lisäämisen toteutettavuus	96
6.1	Ohjauskeinojen käyttö.....	96
6.1.1	Yleistä.....	96
6.1.2	Ohjauskeinojen käyttö yksityismailla	98
6.1.2.1	Informaatio-ohjaus ja tuupaus.....	98

6.1.2.2	Kannustejärjestelmät.....	101
6.1.3	Valtion maiden käytön ohjaaminen.....	104
6.1.4	Oikeudellinen tarkastelu ohjauskeinojen hallinnollisesta toteutettavuudesta.....	105
6.2	Skenaarioiden toteutettavuus.....	107
6.2.1	Haastattelut skenaarioiden toteutettavuudesta.....	107
6.2.1.1	Haastattelujen toteutus.....	107
6.2.1.2	Haastattelujen tulokset.....	108
6.2.2	Skenaarioiden toteuttamisen kustannusvaikutukset valtiolle.....	111
6.2.2.1	Yleistä.....	111
6.2.2.2	Suojelupinta-alan lisääminen.....	111
6.2.2.3	Luonnonhoidon lisääminen.....	114
6.2.3	Ohjauskeinoyhdistelmät.....	117
7	Politiikkojen yhteensopivuus ja ristiriidat.....	120
8	Johtopäätökset.....	128
8.1	Suojelun ja talousmetsien luonnonhoidon taloudelliset ja ekologiset vaikutukset.....	128
8.1.1	Taloudelliset vaikutukset.....	128
8.1.2	Ekologiset vaikutukset.....	130
8.2	Metsäluonnon monimuotoisuuden lisäämisen kustannusvaikuttavat ohjauskeinot.....	132
8.3	Jatkotutkimustarpeet.....	133
	Lähteet.....	135
	Liitteet.....	151

LUKIJALLE

Tämä julkaisu on Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi -hankkeen, lyhemmin KEIMO-hankkeen, loppuraportti. KEIMO-hankkeen tavoitteena oli tuottaa tutkimustietoa monimuotoisuuden turvaamisen kustannusvaikuttavista keinoista tilanteessa, jossa puusta valmistettujen tuotteiden kysynnän kasvu lisää metsien hakkuita. Loppuraportissa kuvataan monimuotoisuuden lisäturvaamista vaativat metsäelinympäristöt ja metsien rakennepiirteet. Raportissa on kiinnitetty huomiota myös riistan kannalta tärkeisiin metsien rakennepiirteisiin. Lisäksi siinä on arvioitu erilaisten metsänkasvatusvaihtoehtojen taloudellisia ja ekologisia vaikutuksia metsikkötasolla ja koko maan tasolla. Loppuraportissa on kuvattu monimuotoisuuden turvaamisen toimintaympäristö sekä erilaisten metsäkasvatusvaihtoehtojen toteutettavuutta informaatio-ohjauksen ja kannustejärjestelmien kautta. Raportissa on arvioitu myös monimuotoisuuden turvaamisen yhteensopivuutta erilaisten muiden politiikkojen kanssa.

Selvitys toteutettiin Luonnonvarakeskuksen (Luke), Metsähallituksen, Pellervon Taloustutkimuksen (PTT), Suomen riistakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen (Syke) yhteistyönä. Yhteistyö tarjosi mahdollisuuden laajan asiantuntemuksen hyödyntämiseen selvityksessä ja tarkastelukehikon luomiseen myöhempiä tutkimuksia varten.

Hankkeen ohjausryhmässä oli maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön edustajia. Ohjausryhmän puheenjohtajani toimi Katja Matveinen (MMM) ja muina jäseninä olivat Aulikki Alanen (YM), Maarit Loiskekoski (YM), Janne Pitkänen (MMM) ja Ville Schildt (MMM). Kiitämme ohjausryhmän jäseniä hyvästä yhteistyöstä hankkeen aikana ja asiantuntevasta hanketyön ohjauksesta.

Tutkimuskonsortion puolesta

Leena Kärkkäinen
Maaliskuu 2021

1 Johdanto

Valtioneuvoston periaatepäätöksessä Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategiasta vuosiksi 2012–2020 on määritetty, että Suomen luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen on pysäytetty vuoteen 2020 mennessä ja luonnon monimuotoisuuden suotuisa tila on varmistettu vuoteen 2050 mennessä (VNP 2012). Samat tavoitteet on mainittu myös kansallisessa metsästrategiassa (Maa- ja metsätalousministeriö 2019). Yllä mainittua vuodelle 2020 asetettua tavoitetta ei ole saavutettu (NR6 2019). Lajien uhanalaisuusarvioinnin tulosten mukaan metsälajiston uhanalaistuminen on jatkunut (Hyvärinen ym. 2019). Koska puunkäytön on ennustettu lisääntyvän tulevaisuudessa, metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttäminen edellyttää nykyisten monimuotoisuutta turvaavien toimenpiteiden vahvistamista sekä uusien keinojen kehittämistä ja käyttöönottoa (Maa- ja metsätalousministeriö 2019). Euroopan komission (2020) julkaisemassa biodiversiteettistrategiassa on määritelty yhdeksi luonnonsuojelun päätavoitteeksi, että EU:n tasolla vähintään 30 % maa-alueista ja 30 % merialueista olisi suojeltava vuoteen 2030 mennessä. Strategian mukaan kolmasosan näistä suojelualueista olisi kuuluttava tiukan suojelun piiriin.

Metsät ovat Suomessa merkittävin luontotyyppi lajilukumäärältään, ja niissä on eniten myös uhanalaisia lajeja (833 lajia). Lisäksi esimerkiksi uhanalaisista suolajeista (120 lajia) noin neljännes on ensisijaisesti puustoisten soiden lajeja (Hyvärinen ym. 2019). Koko maan tasolla metsäluontotyypeistä on arvioitu 76 % uhanalaisiksi, 21 % silmälläpidettäväksi ja 3 % puutteellisesti tunnetuiksi (Kouki ym. 2018). Metsien uhanalaisista lajeista 45,3 % elää ensisijaisesti lehdossa ja 39,7 % kangasmetsissä. Vanhojen metsien – kangas- ja lehtometsien sekä tarkemmin määrittelemättömien vanhojen metsien – lajeja uhanalaisista metsälajeista on 40 % (Hyvärinen ym. 2019). Alueellisesti uhanalaisten lajien määrä on suurempi eteläisillä metsäkasvillisuusvyöhykkeillä, joilla maankäyttö on ollut pidempään voimakkaampaa ja joilla metsien tuottavuus suurempi kuin pohjoisessa.

Metsiä on suojeltu Suomessa 12,6 prosenttia metsä- ja kitumaan alasta. Metsien suojelualueet ovat kuitenkin jakautuneet Suomessa hyvin epätasaisesti. Suojeltujen metsien (metsä- ja kitumaa) osuus on Pohjois-Suomessa (Lappi, Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa) 20 % ja Etelä-Suomessa 5 % (SVT 2019). Tiukasti suojeltua metsämaata, jolle on perustettu lakisääteisiä suojelualueita ja jossa hakkuut eivät ole sallittuja, on koko maassa 5,9 %, Pohjois-Suomessa 9,9 % ja Etelä-Suomessa 2,7 % (SVT 2019).

Pitkään jatkunut metsätalous on heikentänyt metsien luontaisia ominaispiirteitä. Muun muassa vanhojen metsien, vanhojen puuyksilöiden ja kuolleen puun määrä on vähen-

tynyt ja puulajisuhteet ovat muuttuneet. Vanhimpien metsien kokonaispinta-ala lisääntyi Etelä-Suomessa 1900-luvulla, mutta se väheni 2000-luvulla (Korhonen ym. 2016, 2020). Varsinkin iältään nuorissa kangasmetsissä kuolleen puu määrä on vähentynyt pieneen murto-osaan verrattuna metsäpalon tai myrskyn jälkeiseen määrään. Esimerkiksi Etelä-Suomessa kuolleen puun määrä on vähentynyt näissä metsissä jopa alle sadasosaan (Kouki ym. 2018 ja sen laskenta-aineistot). Kaikille lehtoluontotyypeille merkittävimmät uhanalaistumisen syyt ovat pellonraivaus ja puulajisuhteiden muutokset, osin hakkuiden, osin kuusettumisen seurauksena (Kouki ym. 2018).

Ilmastonmuutoksen arvioidaan vaikuttaneen ja vaikuttavan tulevaisuudessa luontotyyppien laatuun, koska mm. rehevöityminen heikentänee karuimpien kankaiden tilannetta. Toisaalta puuston lisääntyvään kasvuun saattaa liittyä myönteisiä vaikutuksia, kuten järeän elävän ja kuolleen puun määrän lisääntyminen. Ilmaston lämpeneminen on ilmeisesti vaikuttanut keskeisesti uhanalaisarvioinnissa havaittuun myönteiseen muutokseen metsälajien tilanteessa verrattuna edelliseen arviointiin (Rassi ym. 2010, Hyvärinen ym. 2019). Luontaisten häiriöiden lisääntyessä lehtipuun, kuolleen puun ja runsaslahopuustoisten nuorten sukkessiovaiheiden määrä voi kasvaa (Aapala 2018). Korhonen ym. (2020) raportoivat myönteisiä tuloksia useiden monimuotoisuudelle tärkeiden metsien rakennepiirteiden kehityksessä vuosina 1980–2015. Mikäli havaittu myönteinen kehitys monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden määrän kasvussa tulee jatkumaan, tämä todennäköisesti parantaa myös uhanalaisten metsälajien tilannetta tulevaisuudessa.

Kansallisessa metsästrategiassa 2025 metsäluonnon monimuotoisuutta turvaavia toimenpiteitä ovat olleet suojeltujen metsien lisääminen, talousmetsien luonnonhoidon kehittäminen ja suojeltujen metsien ennallistaminen (Maa- ja metsätalousministeriö 2019). Ekologisesti tehokkaampaa on olemassa olevien luontotyyppien säilyttäminen kuin hävitettyjen palauttaminen. Jotkin lajit tarvitsevat säilyäkseen laajoja elinympäristöjä, yhtenäisen pienilmaston ja puuston rakennepiirteiden jatkumon. Näiden lajien turvaamisen kannalta paras keino on suojelualueiden perustaminen. Esimerkiksi Etelä-Suomen uhanalaisille kääpälajistoille runsaslahopuustoiset, lahoppujatkumon omaavat laajat suojelualueet (kokoluokka kymmenistä satoihin hehtaareihin) ovat ekologisesti tehokkaampia kuin pienet (korkeintaan muutama hehtaari) hyvälaatuiset kohteet (Penttilä ja Siitonen 2018). Kuitenkin myös pienten, hyvälaatuisien kohteiden suojelu on ekologisesti tehokkaampaa kuin saman lahoppumäärän jättäminen talousmetsiin.

Vuonna 2014 toteutetun metsälakimuutoksen seurauksena metsälakikohteiden yhteenlaskettu pinta-ala selvästi pienentyi Metsäkeskuksen metsävaratietojen tietohuollon vuoksi. Tässä tietohuollossa metsälakikohteita muutettiin muuan muassa muiksi arvokkaiksi elinympäristöiksi. Metsälakikohteista erityisesti vähäpuustoisten soiden

kokonaispinta-ala vähentyi. Ennen metsälakimuutosta lakikohteiden ei edellytetty nimellisesti olevan pienialaisia (Kniivilä ym. 2020, Siitonen ym. 2021). Tapion ja Suomen metsäkeskuksen tekemän yksityismaiden hakkuiden luonnonhoidon laadun seurannan mukaan myös talousmetsien luonnonhoidon kokonaislaatu on heikentynyt 2000-luvun kuluessa (Siitonen ym. 2020). Valtakunnan metsien inventoinnin mukaan useiden monimuotoisuudelle tärkeiden metsien rakennepiirteiden kehitys on kuitenkin ollut oikeansuuntainen viime vuosikymmeninä. Poikkeuksena tähän on säästöpuiden pieni väheneminen koko maassa ja vanhojen metsien väheneminen Etelä-Suomessa 2000-luvulla. VMI-aineistot kattavat yksityismaiden lisäksi myös mm. valtion ja yhtiöiden talousmetsät. Metsänhoitosuosituksot ja metsäsertifiointistandardit ovat pyrkineet edistämään vanhojen, järeiden elävien puiden sekä järeän kuolleen puun säästämistä ja lisäämistä talousmetsien hoidossa 1990-luvulta lähtien monissa maissa, myös Suomessa. Siitä huolimatta niiden määrät ovat yleensä olleet hyvin alhaiset (Gustafsson ym. 2010, 2012, Jonsson ja Siitonen 2012, Lindenmayer ym. 2012, Kuuluvainen ym. 2019, Siitonen ym. 2020). Viime vuosikymmeninä kuitenkin esimerkiksi järeän haavan määrä on Etelä-Suomessa moninkertaistunut (Korhonen ym. 2020).

Kustannusvaikuttavuus mittaa, kuinka suuri hyöty monimuotoisuuden turvaamisessa saavutetaan (netto)kustannusta (esim. 1 000 euroa) kohti vaihtoehtoisilla toimenpiteillä ja ohjauskeinoilla (Koskela ym. 2010). Hyödyt ja kustannukset riippuvat toimenpiteistä ja ohjauskeinoista. Hallitusohjelmassa (2019) on mainittu toimenpiteinä luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi mm. Helmi- toimintaohjelma, METSO- ohjelma, kansallispuistoverkoston laajentaminen sekä talousmetsien luonnonhoito. Hallitusohjelmassa on myös ehdotettu uusia rahoituskeinoja, kuten ekologista kompensatiota sekä huomioitu maankäyttö- ja rakennuslain merkitys luonnon monimuotoisuuden vahvistamisessa. Ohjauskeinoina on Suomessa käytetty lainsäädäntöä, taloudellista ohjausta (esim. verotus, kannusteet) ja neuvontaa sekä yksityisellä sektorilla mm. sertifiointia. Toimenpiteisiin sopii usein useampikin ohjauskeino tai näiden yhdistelmä. Esimerkiksi sertifioinnin myötä elävien säästöpuiden jättäminen yleistyi, mutta sertifioinnissa kriteerimuutokset ovat johtaneet säästöpuiden tilavuuden laskuun, ja lisäksi on ehdotettu metsänomistajien ja puunkorjaajien neuvontaa (Korhonen ym. 2016). Yksittäisten ohjauskeinojen kehittämisestä tulisi siirtyä nykyistä enemmän ohjauskokonaisuuksien rakentamiseen, jossa pyritään varmistamaan ohjauskeinojen johdonmukaisuus ja sektorikohtaisten politiikkojen koherenssi sekä keinojen yhteensopivuus EU:n politiikkojen kanssa. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää ohjauskeinojen hallinnolliseen keveyteen ja hyväksyttävyyteen (Horne 2006, Kumela ja Koskela 2006, Horne 2008, Rikkonen ym. 2015).

Tämän raportin tavoitteena on tuottaa tutkimustietoa monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämisen kustannusvaikuttavista keinoista tilanteesta, jossa puusta valmistettu-

jen tuotteiden kysynnän kasvu lisää metsien hakkuita. Raportissa on kuvattu metsäelinympäristöt ja metsälajit/lajiryhmät, joihin monimuotoisuuden lisäturvaamista tulee erityisesti kohdentaa. Raportissa on kiinnitetty huomiota myös riistan kannalta tärkeiden elinympäristöjen rakennepiirteisiin. Raportissa tarkastellaan laskelmiin perustuen erilaisten metsänkasvatusvaihtoehtojen taloudellisia ja ekologisia vaikutuksia metsikkötasolla ja koko maan tasolla. Lisäksi arvioidaan monimuotoisuuden turvaamisen toimintaympäristöä sekä erilaisten metsänkasvatusvaihtoehtojen toteutettavuutta informaatio-ohjauksen ja kannustejärjestelmien kautta. Raportissa kuvataan myös luonnon monimonimuotoisuuden turvaamisen yhteensopivuus ja ristiriidat muiden politiikkojen kanssa. Raportin lopussa esitetään synteesi erilaisten monimuotoisuutta parantavien toimenpiteiden ja niitä edistävien ohjauskeinojen kustannusvaikutuksista.

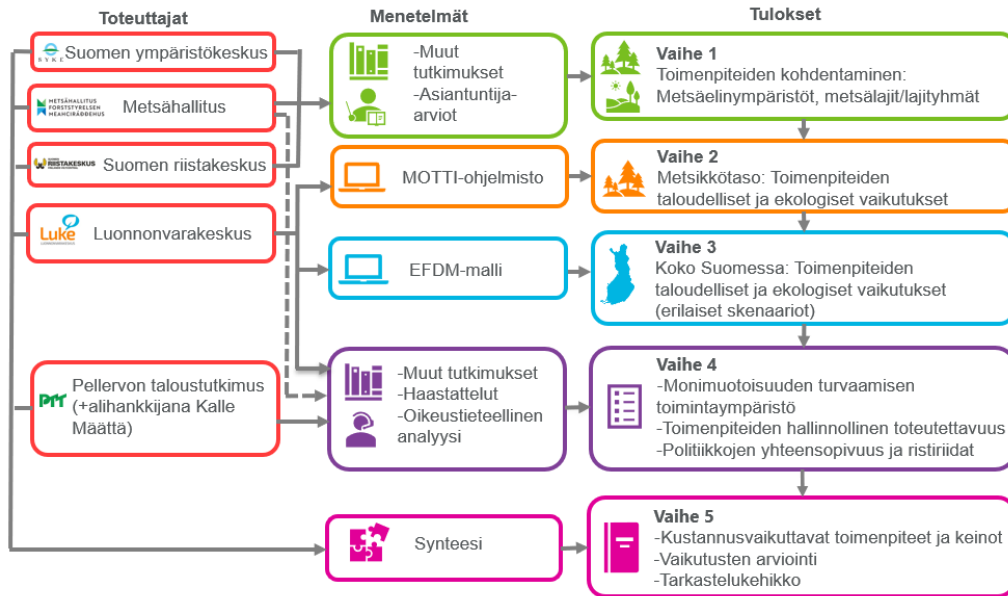
2 Tarkastelukehikon yleinen kuvaus

Tämän selvityksen tekemisessä voitiin erottaa viisi vaihetta (Kuva 1). Ensimmäisessä vaiheessa Suomen ympäristökeskuksen, Metsähallituksen ja Suomen riistakeskuksen asiantuntijat määrittivät tutkimuksiin ja omaan asiantuntemukseensa perustuen metsäelinympäristöt sekä metsälajit ja -lajiryhmät, joihin monimuotoisuuden lisäturvaa- mista pitää erityisesti kohdentaa. Tätä tietoa Luonnonvarakeskukset tutkijat hyödynsi- vät tutkimuksen toisessa vaiheessa, jossa tehtiin Motti-ohjelmistolla laskelmia toimen- piteiden taloudellisista ja ekologisista vaikutuksista metsikkötasolla. Tutkimuksen kol- mannessa vaiheessa Luonnonvarakeskuksen tutkijat tekivät vastaavat laskelmat EFDM-mallilla koko Suomen tasolla. Näissä koko Suomea koskevilla laskelmissa hyödynnettiin erilaisia skenaarioita hakkuiden, suojelualueiden ja talousmetsien luon- nonhoitotoimien kehityksestä.

Neljännessä vaiheessa Pellervon taloustutkimuksen, Luonnonvarakeskuksen ja Met- sähallituksen asiantuntijat arvioivat monimuotoisuuden turvaamisen toimintaympäris- tön muuttumista. Lisäksi Pellervon taloustutkimuksen asiantuntijat ja professori Kalle Määttä arvioivat toimenpiteiden hallinnollista toteutettavuutta muiden tutkimusten, haastattelujen ja oikeustieteellisen analyysin pohjalta. Pellervon taloustutkimuksen asiantuntijat arvioivat myös erilaisten politiikkojen yhteensopivuutta ja ristiriitoja. Lo- puksi tutkimuksen viidennessä vaiheessa kaikki tutkimuksen toteuttajat yhteistyössä laativat tulosten perusteella synteetis monimuotoisuutta parantavien toimenpiteiden ja niitä edistävien ohjauskeinojen kustannusvaikutuksista.

Tämä raportti rakentuu edellä kuvatun tarkastelukehikon mukaisesti. Tarkemmat ku- vaukset laskelmissa käytetyistä aineistoista ja menetelmistä on esitetty kunkin alalu- vun yhteydessä.

Kuva 1. Tutkimuksen eri vaiheet.



3 Monimuotoisuudelle tärkeät elinympäristöt ja metsien rakennepiirteet

3.1 Monimuotoisuudelle tärkeät elinympäristöt

3.1.1 METSO-ohjelman elinympäristöt

METSO-toimintaohjelmassa (2008–2025) on määritelty kymmenen monimuotoisuudelle arvokasta elinympäristöä ja niiden laatukriteerit (Syrjänen ym. 2016). METSO-ohjelma koskee kangasmaiden ja lehtojen metsiä sekä suometsiä. Kohteiden tunnistamisessa merkittäviä kriteerejä ovat lahoppuun määrä ja puuston ikä sekä luonnontilaisuudesta kertovat puuston rakennepiirteet. Yleisesti ottaen kohteet, joissa eri laholuokkiin kuuluvaa lahoppuuta on yli 10 kuutiometriä hehtaarilla, kuuluvat luokkaan I ja kohteet, joissa lahoppuun määrä ylittää viisi kuutiometriä, kuuluvat luokkaan II. Puuston ikään liittyvät kriteerit vaihtelevat kasvupaikan ja puulajisuhteiden mukaan. Esimerkiksi lehtipuuvaltaisilla tuoreilla kankailla monimuotoisuudelle merkittävät metsät ovat määrittelyn mukaan yli 80-vuotiaita ja kuusivaltaisilla yli 120-vuotiaita. Lisäksi yleisesti ohjelmaan voivat sopia metsätuhokohteet (palaneet metsät, majava- ja tuulituhoalueet) sekä uhanalaisten lajien elinvoimaiset esiintymät. Ohjelmassa voidaan kohteen valinnan yhteydessä tarkastella myös sijaintia ja kokoa sekä kehityksessä olevia metsikkökuvioita. Ohjelmassa on mukana seuraavat 10 elinympäristöä:

1. Lehdot
2. Monimuotoisuudelle merkittävät kangasmetsät
3. Monimuotoisuudelle merkittävät suot
4. Vesistöjen lähimetsät
5. Metsäluhdat ja tulvametsät
6. Metsäiset kalliot, jyrkänteet ja louhikot
7. Kalkkikallioiden ja ultraemäksisten maiden metsäiset elinympäristöt
8. Harjujen paahdeympäristöt
9. Puustoiset perinnebiotoopit
10. Maankohoamisrannikon monimuotoisuuskohteet

3.1.2 Uhanalaiset metsäluontotyypit ja uhanalaiset lajit eri elinympäristöissä

Luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa metsäluontotyypit jaettiin kangasmetsiin, lehtoihin ja tiettyihin erikoismetsätyyppeihin (Kouki ym. 2018). Näistä kangasmetsät jaettiin 15 alaluontotyyppiin kasvupaikkatyyppiin (lehtomaiset, tuoreet, kuivahkot, kuivat ja karukkokankaat), iän (nuoret, varttuneet ja vanhat) ja puulajisuhteiden (lehtipuu- ja havupuuvaltaiset lehtomaiset ja tuoreet kankaat) perusteella. Lehtometsät jaettiin seitsemään päätyyppiin kosteuden ja ravinteisuuden sekä jalopuiden esiintymisen perusteella, ja jalopuulehdot jaettiin edelleen seitsemään alatyyppiin. Arvioinnissa erotettiin kuusi erikoismetsäluontotyyppiä: harjumetsien valorinteet, sisämaan dyynimetsät, sisämaan tulvametsät, kalliometsät, serpentiinivaikutteisen maapohjan metsät sekä jalopuustoiset kangasmetsät. Arvioitavia metsäluontotyyppejä oli 34, ja kun luontotyypit arvioitiin myös kasvupaikkatasolla, arvioitavia tyyppejä oli yhteensä 40.

Luontotyypeille arvioitiin myös tulevaisuuden suorat uhkatekijät ja niille annettiin painoarvot 1–3 uhkan arvioidun merkityksen mukaisesti (1 = melko vähäinen merkitys, 2 = melko suuri merkitys ja 3 = suuri merkitys). Painotettaessa eri uhkatekijöiden merkitystä, metsäluontotyyppien uhka-arvioinnissa korkeimmat kokonaispainoarvot saivat tärkeysjärjestyksessä (1) lahopuun väheneminen, (2) vanhojen metsien ja kookkaiden puiden väheneminen, (3) puulajisuhteiden muutokset, (4) kuloalueiden ja muiden luontaisen sukkession alkuvaiheiden väheneminen, (5) voimakas laidunnuspaine ja (6) muut metsänhoitotoimet, kuten metsien uudistaminen. Muiden uhkatekijöiden painoarvo oli huomattavasti pienempi (Kouki ym. 2018, ks. myös Punttila 2020 taulukko 13). Metsäluontotyyppien suurimmat uhkatekijät ovat pitkälti samat kuin metsälajien uhanalaistumisen ja taantumisen syyt.

Metsäluontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnin yhteydessä laadittuihin toimenpideehdotuksiin koottiin sekä luontotyyppien laadun parantamiseen että pinta-alan säilyttämiseen ja lisäämiseen vaikuttavia toimia. Näiden toimenpide-ehdotusten tavoitteena on metsänluontotyyppien säilyminen alueellisesti edustavina ja ekologiselta laadultaan hyvätasoisina kokonaisuuksina. Toimenpide-ehdotuksia esitettiin seitsemän: (1) säästetään ekologisesti hyvälaatuiset metsäluontotyyppien esiintymät, (2) säästetään metsäluontotyyppien ekologisesti tärkeimmät rakennepiirteet, (3) säästetään harvinaisimpien ja eniten taantuneiden metsäluontotyyppien esiintymät, vaikka niiden laatu olisi heikentynyt, (4) vältetään metsäluontotyyppien ekologista laatua heikentäviä toimenpiteitä, (5) ylläpidetään ja parannetaan metsäluontotyyppien ekologista laatua luonnonhoidon avulla, (6) palautetaan metsiin niiden luontaisia piirteitä ennallistamisen keinoin ja (7) lisätään huonosti tunnettujen metsäluontotyyppien kartoituksia ja niiden tilan seurantaa (Kouki ym. 2018).

Varsinaisten metsäluontotyyppien lisäksi metsätalous vaikuttaa useiden muiden elinympäristöjen ja luontotyyppien lajiston elinvoimaisuuteen ja uhanalaistumiskehitykseen. Suomen ympäristökeskuksen, Tapio Oy:n ja Suomen metsäkeskuksen Lajiturvahankkeessa 2019–2021 (Tapio Oy 2019) on selvitetty uusimman uhanalaisuuden arvioinnin mukaiset uhanalaiset ja silmälläpidettävät lajit (Hyvärinen ym. 2019), joihin metsätalous vaikuttaa eri elinympäristöissä. Taulukossa 1 on esitetty metsätalouden takia taantuneiden uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien jakautuminen eri pääelinympäristöihin Manner-Suomessa vuoden 2019 arvioinnin mukaisesti (Hyvärinen ym. 2019).

Kasvullisen metsämaan lisäksi uhanalaiselle lajistolle merkittäviä elinympäristöjä ovat esimerkiksi puustoltaan vanhat kitumaan kalliometsät ja jyrkänteet. Samoin puustoltaan vanhoihin ojittamattomiin kitumaan korpiin ja rämeisiin sekä erilaisiin suokasvupaikkojen sekatyyppeihin (nevarämeet ja -korvet, korpirämeet jne.) liittyy merkittäviä monimuotoisuusarvoja. Harjujen ja hiekkamaiden avoimet paahdeympäristöt ja ihmisen ylläpitämät korvaavat elinympäristöt, kuten tieleikkaukset, ratapenkereet, pienlentokentät ja sorakuopat ovat monimuotoisuudelle merkittäviä kohteita. Ainakin osa näistä kohteista on joutomailla.

Taulukko 1. Metsätaloustoimien takia taantuneiden uhanalaisten ja silmälläpidettävien lajien jakautuminen eri pääelinympäristöihin Manner-Suomessa vuoden 2019 arvioinnin mukaisesti (Hyvärinen ym. 2019). Uhanalaiset lajit (CR – äärimmäisen uhanalaiset, EN – erittäin uhanalaiset, VU – vaarantuneet, NT – silmälläpidettävät). Lähde: SYKE ja Lajiturva-hanke.

Pääelinympäristöt	CR	EN	VU	NT	Yhteensä	Osuus
Metsät	80	233	451	713	1477	57 %
Kalliot	66	92	97	135	390	15 %
Suot	16	24	70	101	211	8 %
Vesistöt	11	34	48	76	169	7 %
Rannat	2	11	24	30	67	3 %
Korvaavat elinympäristöt	13	69	90	93	265	10 %
YHTEENSÄ	188	463	780	1148	2579	100 %

Turvemaan kohteissa on luonnontilaisuuden osalta korostettu ojittamattomuutta. Turvemailla eheä hydrologia vaikuttaa keskeisesti kohteiden luontoarvoihin. Ojittamattomuus takaa kohteiden säilymisen hiilivarastoina. Tästä syystä myös niukkatuottoisten

turvemaiden lisäsuojelu on tärkeää. Ojitettuja ennallistamiskelpoisia soita ei tarkastella tässä yhteydessä. Karujen soiden ennallistamisella voitaisiin saada synergiaa monimuotoisuuden turvaamisen ja ilmastonmuutokseen varautumisen välille.

3.2 Monimuotoisuudelle tärkeät metsien rakennepiirteet

3.2.1 Vanhat metsät ja kookkaat puut

Vanhojen metsien sekä vanhojen ja kookkaiden puiden väheneminen on yksi taantumisen syy 34 %:lle uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista (542 lajille 1 587 lajista) ja yhtenä tulevaisuudessa vaikuttavana uhkatekijänä 34 %:lle näistä lajeista (Hyvärinen ym. 2019). Keskeiset keinot näiden lajien tilanteen parantamiseksi ovat metsien suojelualueverkoston kasvattamisen ohella talousmetsien arvokkaiden elinympäristöjen jättäminen metsätaloustoimenpiteiden ulkopuolelle sekä hakkuissa jätettävien elävien säästöpuiden määrän kasvattaminen. Säästöpuiden avulla voidaan turvata myös talousmetsissä vanhojen ja kookkaiden puiden esiintymisen jatkumo. Erityisesti järeiden haapojen, raitojen ja jalojen lehtipuiden säilyttäminen ja lisääminen metsämaisemassa on tärkeä keino tukea kangasmaan metsien monimuotoisuutta.

3.2.2 Lahopuu

Lahopuun väheneminen on yksi taantumisen syy 33 %:lle uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista (523 lajille 1 587 lajista) ja yhtenä tulevaisuudessa vaikuttavana uhkatekijänä 34 %:lle näistä lajeista (Hyvärinen ym. 2019). Myös näiden lajien tilanteen parantamiseksi keskeiset keinot ovat metsien suojelualueverkoston kasvattamisen ohella talousmetsien arvokkaiden elinympäristöjen jättäminen metsätaloustoimenpiteiden ulkopuolelle sekä hakkuissa jätettävien elävien säästöpuiden määrän kasvattaminen, jotta myös talousmetsissä turvattaisiin järeiden, eriasteisesti lahonneiden kuolleiden puiden esiintymisen jatkumo. Lisäksi tehokas keino parantaa lahoppuulajien elinolosuhteita talousmetsissä on kuolleen puun hävikin minimoiminen hakkuissa (Matveinen ym. 2015, Korhonen ym. 2016, Ympäristöministeriö 2017, Kouki ym. 2018). Nykyisissä metsätalousohjelmassa osa olemassa olevasta kuolleesta puusta tuhoutuu hakkuissa tai maanmuokkauksessa tai korjataan energiapuuksi (Hautala ym. 2004, Rabinowitsch-Jokinen ja Vanha-Majamaa 2010, Korhonen ym. 2016, Siitonen ym. 2020).

3.2.3 Järeät lehtipuut ja sekapuusto

Luontaisten häiriöiden, kuten metsäpalojen tai ihmisen tulenkäytön seurauksena syntyneiden lehtipuumetsien harvinaistuminen ja lehtojen kuusettuminen on yksi taantumisen syy 27 %:lle uhanalaisista ja silmälläpidettävistä metsälajeista (426 lajille 1 587 lajista) ja yhtenä tulevaisuudessa vaikuttavana uhkatekijänä 28 %:lle näistä lajeista (Hyvärinen ym. 2019). Keskeiset keinot näiden lajien tilanteen parantamiseksi ovat luontaisen sukkessiodynamiikan ylläpito suojelualueiden ennallistamisella, lehtipuiden osuuden kasvattaminen talousmetsien puustossa pidättäytymällä lehtipuiden poistosta harvennuksissa ja energiapuuhakkuissa sekä suosimalla lehtipuita säästöpuina. Lehtipuiden uudistumisen turvaamiseksi keskeistä on hirvieläinkantojen pitäminen riittävän alhaisella tasolla. Metsäluontotyyppien ekologista laatua voidaan ylläpitää ja parantaa luonnonhoidon avulla, esimerkiksi ehkäisemällä kuusettumista arvokkaan jalopuumetsän tai muun lehtimetsän ylläpitämiseksi.

Valtakunnan metsien inventointiaineiston VMI1:n (1921–1924) ja VMI12:n (2014–2018) välillä lehtipuuston osuus puuston kokonaistilavuudesta on vaihdellut viidenneksen molemmin puolin. Lehtipuuston, kuten muunkin puuston, kokonaistilavuus on VMI:n historian aikana selvästi lisääntynyt. Lehtipuista riippuvaisten uhanalaisten eliölajien kannanmuutokset riippuvat kuitenkin siitä, annetaanko lehtipuiden tulevaisuudessa ikääntyä ja järeytyä ja edelleen muodostaa järeää lahopuuta. Monet lehtipuilla elävät lajiryhmät vaativatkin nimenomaan vanhoja tai kuolleita puita (Huuskonen ym. 2021). Lehtipuusekoitus jo sinänsä hyödyttää talousmetsien lajistoa monissa eri eliöryhmissä mukaan lukien epifyytit, lahopuulajit ja karikkeessa elävät lajit sekä linnusto ja monet riistalajit (esim. Koivula ym. 1999, Hynynen ym. 2005, Hottola ja Siitonen 2008, Komonen ym. 2008, Markkanen ja Halme 2012, Lindén ym. 2014, Huuskonen ym. 2021). Esimerkiksi monet haavan varassa elävät kasvinsyöjälajit on uhanalaisarvioinnissa arvioitu elinvoimaisiksi, mutta taantuneet ja uhanalaistuneet lajit ovat nimenomaan vanhojen puiden rungoilla ja lahopuulla eläviä lajeja (Siitonen 1999). Lehtipuuston ja etenkin jalopuiden suosiminen ja jalot säästöpuut lisäävät sekä monimuotoisuutta että edistävät sopeutumista ilmastonmuutokseen.

Lehtipuun osuuden ohella lajistollista merkitystä on yleisen sekametsäisyyden määrällä. Tuoreimpien valtakunnan metsien inventointien perusteella varsinaisten sekametsien osuus on pysynyt noin 14 %:n tasolla metsämaan alasta. Myöskään lievästi sekametsäisten alueiden osuudessa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta. Niiden osuus on ollut noin 30 % metsämaan alasta. Sekametsäisyys on erityisen tärkeää riistalajeista metsäkanalinnuille, sillä mänty ja lehtipuut tarjoavat metsolle, teerelle, pyylle ja riekolle talviravintoa. Lisäksi ne varmistavat valon pääsyn kenttäkerrokseen ja siten hyödyttävät varpukasvillisuutta, erityisesti mustikkaa, joka on tärkeä ravinto metsäkanalinnuille ja sitä ravintonaan käyttäville hyönteisille. Kenttäkerroksen valo edistää

myös monipuolisen pensas- ja alikasvoksen syntymistä. Kuusi puolestaan tarjoaa metsäkanalinnuille ja monille muille lajeille suojaa petojen saalistukselta.

3.2.4 Metsäpeitteisyys, mustikka, puolukka ja tiheiköt

Korkea metsäpeitteisyys vähintään maisematason mittakaavatasolla turvaa monien metsälajien elinympäristöjen runsauden ja kytkeytyvyyden. Esimerkiksi metson soittimien elinvoimaisuus riippuu voimakkaasti siitä, kuinka paljon ympäröivässä maisemassa on puustoltaan vähintään kohtalaisen metsäpeitteistä alaa (Sirkiä 2010). Metsien kasvattaminen käyttäen pitkää kiertoaikaa ja peitteisen metsänkasvatuksen menetelmiä lisää peitteisten metsien osuutta ja parantaa niiden kytkeytymistä toisiinsa. Siten peitteisiä metsiä suosivien metsälajien elinympäristöjen määrä lisääntyy ja laatu paranee. Elinympäristöjen määrän lisääntyessä ne yhdistyvät lajeille käyttökelpoisiksi kokonaisuuksiksi ja yksilöiden siirtyminen alueilta toisille helpottuu.

Metsien kasvattaminen käyttäen pitkää kiertoaikaa ja peitteisen metsänkasvatuksen menetelmiä ovat hyödyllisiä myös metsäkanalinnuille tärkeän mustikan ja sillä elävän, erityisesti poikueille tärkeän hyönteisravinnon kannalta (Kvasnes ja Storaas 2007). Mustikkavarvikon keskimääräisen peittävyuden tiedetään laskeneen voimakkaasti 1950-luvulta alkaen (Reinikainen ym. 2000). Syynä tähän metsäkanalintujen kannalta haitalliseen kehitykseen pidetään avohakkuita ja harsintametsätaloudesta luopumista. Ohutlehtisenä kasvina mustikka ei kestä paahteisia olosuhteita, joten sen peittävyys romahtaa avohakkuun myötä. Mustikan varvikko elpyy kuitenkin muutaman kymmenen vuoden kuluessa hakkuusta, ja peittävyys kasvaa varttuneemmissa metsissä (Miina ym. 2009). 1950-luvun metsät olivat harsintametsätalouden vuoksi nykymetsiin tai luonnonmetsiin verrattuna huomattavan vähäpuustoisia, mikä suosi voimakkaasta varjostuksesta kärsivää mustikkaa.

Varpukasveista mustikkaa voi luonnehtia boreaalisten metsien avainlajiksi. Sen varvuston suojissa myös metsäkanalintujen poikaset kasvavat ensimmäiset elinviikkonsa syöden mustikan varvuilla eläviä hyönteisiä. Myöhemmin myös mustikan marjat, lehdet ja versot ovat merkittävä osa metsäkanalintujen ravintoa. Mustikka on metsäkanalinnuille tärkein kasvilaji (mm. Storch 1993), mutta myös monien muiden kasvilajien tiedetään olevan tärkeitä metsäkanalinnuille. Näitä lajeja ovat mm. käenkaali eli ketunleipä (*Oxalis acetosella*), kangas- ja metsämitikka (*Melampyrum pratense* ja *Melampyrum sylvaticum*), puolukka (*Vaccinium vitis-idaea*), variksenmarja (*Empetrum nigrum*) ja juolukka (*Vaccinium uliginosum*) (Lindén 2002). Varsinkin loppusyksyn aikana mustikan ohella monien muidenkin varpukasvien, kuten puolukan, marjat ovat tärkeää ravintoa metsäkanalinnuille.

Suoja maanpinnan läheisyydessä on tärkeä metsien rakennepiirre ainakin metson, teeren ja pyyn poikueiden kannalta (Melin ym. 2016). Riistatiheiköt ja muu alikasvoksen sekä puuston kerroksellisuuden säästäminen raivauksissa ja hakkuissa ovat toimenpiteitä, joilla voidaan turvata riittävän suojan säilyminen maanpinnan läheisyydessä metsän eri kehitysvaiheissa. Erityisen tarpeellista suojan ja metsäpeitteisyyden säästäminen on soiden ja vesistöjen lähimetsissä, jotka ovat yleensä puuston rakenteen ja maaperän kosteuden kannalta erityisen suotuisia metsäkanalintujen poikueympäristöiksi.

4 Laskelmat

4.1 Metsikkötason laskelmat

4.1.1 Lähestymistapa

Tarkastelun tavoitteena oli arvioida erityyppisten luonnonhoitotoimien vaikutuksia puuntuotannossa olevien metsien kehitykseen ja niiden tuottamiin ekosysteemipalveluihin. Analyysimenetelmäksi valittiin mallipohjainen tarkastelu, joka toteutettiin Luken Motti-ohjelmistolla (Hynynen ym. 2005, Salminen ym. 2005, Hynynen ym. 2015) tuottamalla simulointilaskelmia esimerkkimetsiköille. Kullekin metsikölle laskettiin kolmen, luontoarvojen turvaamista eri tavoin painottavien käsittelyskenaarioiden mukaiset pitkän ajan kehitysennusteet.

4.1.2 Motti-ohjelmiston soveltaminen tutkimuksessa

Motti-ohjelmisto sisältää metsiköiden kehitysdynamiikan, puun- ja biomassatuotoksen ja metsänkasvatuksen taloudellisten tarkastelujen näkökulmista varsin monipuoliset mahdollisuudet arvioida erilaisten metsänkasvatusvaihtoehtojen vaikutuksia. Lisäksi sillä voidaan tuottaa ennusteita metsikön monimuotoisuuden kannalta tärkeiden rakennepiirteiden kehityksestä. Näitä ovat esimerkiksi metsikön puulajirakenteen kehitys sekä kuolleen puuston dynamiikka, johon sisältyy sekä lahopuun määrällinen kertymä että ennuste lahopuuston rakenteesta, lahoasteesta ja lahopuun diversiteettiindeksin kehityksestä (Hynynen ym. 2005).

Tätä tutkimusta varten Motin kasvumallikirjastoon tehtiin lisäyksiä ja muutoksia. Monimuotoisuuden, riistaeläinten ja metsien virkistysarvon kannalta tärkeät mustikan ja puolukan peittävyksiä ja marjasatoja ennustavat mallit (Miina ym. 2009) liitettiin ohjelmistoon ennen analyseja.

Motti-ohjelmiston mallit on laadittu jaksollisesti kasvatettavien yhden puulajin ja sekametsien kehitysennusteisiin. Jatkovapeitteisen kasvatuksen käsittelyskenaariossa malleja kuitenkin sovellettiin poimintahakkuin käsiteltäviin metsiköihin. On oletettavaa, että poimintahakkuiden jälkeen puuston kasvureaktio on erilainen kuin tasaikäisissä metsissä alaharvennusten jälkeen. Kivennäismaiden kuusivaltaisten metsiköiden kasvun tasosta alaharvennusten ja poimintahakkuiden jälkeen on tehty kattaviin ja pitkään seurattuihin mittausaineistoihin perustuvia tutkimuksia (Hynynen ym. 2019,

Bianchi ym. 2020). Vastaavia tutkimuksia ollaan parhaillaan tekemässä Pohjois-Suomen männiköistä. Näiden tutkimustulosten perusteella Motti-ohjelmistossa käytettyjen puun läpimitan ja pituuden kasvumalleihin tehtiin 15 %:n vähennys silloin, kun puus- toa oli käsitelty poimintahakkuin.

4.1.3 Esimerkkimetsiköt

Esimerkkimetsiköt valittiin edustamaan kolmea metsäkasvillisuusvyöhykettä, jotka oli- vat 1) hemi- ja eteläboreaalinen, 2) keskiboreaalinen ja 3) pohjoisboreaalinen vyö- hyke. Jokaiselle vyöhykkeellä esimerkkimetsiköt valittiin edustamaan tyypillisimpiä ki- vennäis- ja turvemaiden kasvupaikkatyyppi- ja pääpuulajiyhdistelmiä (Taulukko 2). Yhteensä tarkasteltavana oli 32 esimerkkimetsikköä. Jokaiselle metsikölle laskettiin kolmen vaihtoehdoisen käsittelyskenaarion mukaiset kehitysennusteet.

Taulukko 2. Esimerkkimetsiköiden edustamat kasvupaikkatypit mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä.

Kasvupaikkatyyppi	Männiköt	Kuusikot
Kivennäismaat		
Lehto (Lh)		x
Lehtomainen kangas (Lhk)		x
Tuore kangas (TuoK)	x	x
Kuivahko kangas KvK)	x	
Kuiva kangas (Kk)	x	
Turvemaat		
Ruohoturvekangas (Rhtkg)		x
Mustikkaturvekangas (Mtkg)	x	x
Puolukkaturvekangas (Ptkg)	x	
Varputurvekangas (Vtkg)	x*	

*Hemi- ja eteläboreaalaisella ja keskiboreaalaisilla vyöhykkeillä

Kivennäismailla laskelmien lähtötilanteena oli uudistamista edeltävä aukea metsä- alue. Sen uudistaminen simuloitiin noudattaen kyseiselle kasvupaikalle laadittuja met-

sänhoitosuosituksia (Äijälä ym. 2019). Turvemaiilla simulointeja ei voitu aloittaa uudistamisvaiheesta, koska ojitetuille turvemaiille uudistettavan toisen puusukupolven uudistus- ja alkukehitysmalleja ei ole aineistojen puutteen vuoksi vielä kehitetty. Turvemaiilla simulointien lähtöpuustoina käytettiin ojituksen jälkeistä tilannetta edustavia tyyppisiä lähtöpuustoja eri kasvupaikoilla ja metsäkasvillisuusvyöhykkeillä. Puustotiedot oli muodostettu koostamalla mittaustietoja edustavista inventointi- ja koeala-aineistoista (Kojola 2009).

4.1.4 Käsittelyskenaarit

Monimuotoisuutta turvaavien metsänkäsittelytoimien vaikutuksia tarkasteltiin kolmen vaihtoehdoisen käsittelyskenaarion avulla. Käsittelyskenaarioissa luonnonhoitoa korostavien toimenpiteiden voimakkuus ja toteutustapa poikkesivat toisistaan. Vertailutasona oli Tapio-käsittelyskenaario, jossa metsänkäsittely noudatti metsänhoitosuositusten mukaista jaksollista metsän kasvatusta (Äijälä ym. 2019). Se sisälsi myös luonnonhoitotoimia koskien säästöpuuta ja sekapuuston kasvattamista (Taulukko 3).

Toisessa jaksollisen kasvatuksen käsittelyskenaariossa, Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa, korostettiin luonnonhoitotoimia metsänhoitosuosituksia enemmän. Tässä käsittelyskenaariossa säästöpuiden määrä oli selvästi suurempi (20 puuta/ha) Tapio-käsittelyskenaarioon verrattuna (Taulukko 3). Lisäksi kasvatusvaiheessa lehtisekapuuston osuus oli n. 20 % puuston pohjapinta-alasta. Harvennushakkuut ajoitettiin hieman aikaisemmaksi kuin Tapio-skenaariossa. Ne toteutettiin puuston pohjapinta-alan saavutettua harvennusmallien alimman leimausrajan. Harvennus toteutettiin suhteellisen voimakkaana (harvennusmallien jäävän puuston alarajalle). Harvennusten aikaisen ajoittamisen syynä oli turvata paljon valoa vaativalle lehtisekapuustolle riittävä kasvutila havupuuvaltaisissa metsiköissä, jotta sekapuuston osuutta voitiin ylläpitää tavoitteen mukaisella tasolla kiertoajan loppuun saakka. Keski- ja pohjoisboreaalisilla vyöhykkeillä kiertoaikoja hieman pidennettiin. Muilta osin metsänkäsittelyt simuloitiin metsänhoitosuosituksia mukaillen. Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa tarkastelujakson pituus oli koko kiertoaika uudistamisesta päätehakkuuseen.

Kolmas käsittelyskenaario, Jatkuva-käsittelyskenaario, oli jatkuvapeitteinen kasvatus. Tässä käsittelyskenaariossa puuston varhaiskehitys simuloitiin viljelymetsissä samantapaisena kuin Tapio-käsittelyskenaariossa. Luontaisesti uudistetuissa männiköissä jätettiin sen sijaan normaalia enemmän ylispuuta. Metsikön saavutettua ensiharvennusvaiheen Jatkuva-käsittelyskenaariossa käsittelytapa poikkesi Tapio-käsittelyskenaariosta. Ensimmäinen, samoin kuin sitä seuraavatkin kasvatushakkuut toteutettiin voimakkaana yläharvennuksen luonteisina poimintahakkuina, joissa poistettiin metsikön kookkaimmat puut. Hakkuu tehtiin metsänhoitosuositusten ehdottamana ajankohtana,

toisin sanoen puuston pohjapinta-alan ylittäessä 20–22 m²/ha kasvupaikasta riippuen (ks. Äijälä ym. 2019). Puusto hakattiin suositellun harvaksi pohjapinta-alaan 9–12 m²/ha. Seuraavan hakkuun ajoittuminen riippui puuston hakkuun jälkeisestä kasvunopeudesta. Simuloinneissa poimintahakkuita toistettiin 3–5 kertaa. Tuloksia laskettaessa tarkastelujakson ulottui ensimmäisestä hakkuusta viimeiseen hakkuuseen.

Taulukko 3. Talousmetsien monimuotoisuutta turvaavat toimenpiteet eri käsittelyskenarioidissa.

	Tapio	Luonnonhoito	Jatkuva
Kiertoaika	Tapion metsänhoidon suositusten mukainen	E-bor: kuten Tapio K-bor: +13 v. (+15 %) P-bor: +18 v. (+18 %)	-
Säästöpuiden lukumäärä, kpl/ha	5	20	5
Lehtipuuston osuus, %	5–15	20–35	Ei määritelty
Hakkuutapa	Alaharvennus	Alaharvennus	Poimintahakkuu
Harvennuksen/poimintahakkuun kriteeri, m²/ha	Tapion harvennusmallien leimausvyöhykkeen puoliväli	Tapion harvennusmallien leimausvyöhykkeen alaraja	Hakkuu, kun puuston pohjapinta-ala ylittää 20–22 m ² /ha kasvupaikasta riippuen
Hakkuun jälkeinen pohjapinta-ala, m²/ ha	Tapion harvennusmallien jäävän puuston vyöhykkeen puoliväli	Tapion harvennusmallien jäävän puuston vyöhykkeen alaraja	Jäävän puuston pohjapinta-ala 9–12 m ² /ha kasvupaikasta riippuen

4.1.5 Metsien monimuotoisuutta ja luontoarvoja korostavat rakennepiirteet

Taloustmetsissä tehtävillä luonnonhoitotoimilla pyritään lisäämään etenkin monimuotoisuudelle merkittäviä metsien rakennepiirteitä. Monimuotoisuutta tarkasteltiin seuraavien metsän rakennepiirteiden avulla:

- lahoppuun määrä ja lahoppuun diversiteetti-indeksi
- sekapuuston määrä ja laatu
- säästöpuiden määrä ja laatu
- mustikan ja puolukan peittävyys ja satoisuus

Lahoppuusto

Metsikkötason laskelmissa ennustettiin tarkastelujakson aikana kertyneen luonnonpoistuman ja lahoppuuston määrä runkopuun tilavuutena ilmaistuna. Ennusteet perustuivat puiden luonnonpoistuma- ja lahoamismalleihin (Hynynen ym. 2014). Lisäksi laskelmat tuottivat arvion lahoppuudiversiteetti-indeksistä. Lahoppuudiversiteetti-indeksi on lahoppuuston laadullisen vaihtelevuuden suuruuden arvioimiseksi on kehitetty mittari, joka perustuu koealoilta mitattujen (tai mallinnuksen tuloksena syntyneiden) kuolleiden puiden luokitteluun puulajin, laadun (esim. pystyynkuollut, pötkelö, maapuu), lahoasteen (esim. kolme lahoasteluokkaa) sekä läpimitan (esim. 10 cm läpimittaluokat) suhteen ja näistä luokista muodostettujen yhdistelmien summaan (Siitonen ym. 2000). Lahoppuudiversiteetti-indeksi on osoittautunut hyväksi mittariksi arvioitaessa ja vertailtaessa metsien luonnontilaisuuden astetta samantyyppisten metsien välillä (Siitonen ym. 2000, 2009, Kunttu ym. 2015). Lahoppuudiversiteetti-indeksin on havaittu selittävän hyvin myös lahoppuusta riippuvaisen (erityisesti vaateliaan) lajiston esiintymistä useissa lahoppuukovakuoriais- ja kääväkästudkimuksissa (esim. Martikainen ym. 2000, Similä ym. 2003, 2006, Penttilä ym. 2004, Hottola ja Siitonen 2008). Usein lahoppuudiversiteetin on näissä tutkimuksissa havaittu selittävän lajistollista vaihtelua jopa paremmin kuin kuolleen puun kokonaismäärä.

Sekapuusto

Sekapuustoa säilytettiin kaikissa käsittelyskenaarioissa (Taulukko 3). Jaksollisen kasvatuksen Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa sekapuustoa pyrittiin säilyttämään tavoitteeksi asetettu osuus läpi koko kiertoajan. Tapio-käsittelyskenaariossa sekapuuston tavoiteosuus oli kasvupaikan niin salliessa noin 10 % (5–15 %) puuston tilavuudesta ja Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa vähintään 20 % (20–35 %). Jatkuva-käsittelyskenaariossa sekapuuston määrä tarkastelujakson alussa oli sama kuin

Tapio-käsittelyskenaariossa. Sekapuuston säilyminen poimintahakkuissa riippui puuden koosta. Poimintahakkuissa poistetaan kookkaimpia puita puulajista riippumatta. Jos isot lehtipuut eivät olleet säästöpuita, niitä poistettiin hakkuiden yhteydessä. Säästöpuut jätettiin kasvamaan kaikissa käsittelyskenaarioissa.

Säästöpuut

Motti-laskelmissa säästöpuiden oletettiin sijaitsevan ryhmittäin. Tapio- ja Jatkuva-käsittelyskenaarioissa säästöpuiden lukumäärä oli 5 kpl hehtaarilla (Taulukko 3). Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa jätettiin 20 säästöpuuta hehtaarilla. Mukaan otettiin kaiken kokoisia säästöpuita. Säästöpuiden laatua ei pystytty ottamaan tarkastelussa huomioon.

Mustikan ja puolukan esiintyminen

Mustikan ja puolukan esiintymistä kuvaavina tunnuksina käytettiin niiden varustojen peittävyttä (%) ja marjasatojen määrää (kg/ha). Niihin vaikuttavat sekä luontaiset kasvupaikkatekijät (ilmastovyöhyke ja kasvupaikkatyyppi) että metsänkäsittelyllä säädeltävät puuston rakennepiirteet (puulajisuhteet, puuston tiheys ja kokojakauma). Mustikan ja puolukan esiintymisen osalta suurin mielenkiinto tarkastelussa kohdistui puuston peitteisyyden vaikutuksiin Jatkuva-käsittelyskenaariossa verrattuna Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioihin.

4.1.6 Metsäkäsittelyn kustannusvaikuttavuutta kuvaavat tunnuks

Monimuotoisuutta edistävien kasvatusketjujen kustannusvaikuttavuuden arvioimiseksi jokaiselle metsänkasvatusvaihtoehdolle laskettiin koko tarkastelujakson ajalta hakkuukertymä puu- ja puutavaralajeittain sekä hakkuista saatavat kantorahatulot hakkuukerrottain. Kantorahatulosten laskemiseen käytettiin tilastoituja keskimääräisiä kantohintoja aikavälillä 2002–2016 (Huuskonen ym. 2020) (Taulukko 4). Kantohinnat korjattiin elinkustannusindeksillä vuoteen 2016. Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa käytettiin hakkuutavoittain tilastoituja kantohintoja. Jatkuva-käsittelyskenaarion poimintahakkuiden kantohintoina käytettiin väliharvennuksista maksettua hintoja, koska korkeampien korjuukustannusten vuoksi käytännössä maksettavat kantohinnat ovat alhaisemmat kuin päätehakkuissa.

Jaksollisen kasvatuksen Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaariolle laskettiin metsänhoitokustannukset (euroa/ha) käyttäen vuoden 2014 koko maan keskimääräisiä

metsänhoitotöiden yksikkökustannuksia (Taulukko 4) (luke.stat.fi). Jatkuva-käsittelyskenaariossa oletettiin, ettei metsänhoitokustannuksia ole lainkaan. Tämänhetkisen vallitsevan käytännön mukaan jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa uudistuminen tapahtuu luontaisesti ilman maanmuokkausta. Myöskään taimikonhoitoa ei nykyisin tehdä poimintahakkuin käsiteltävissä jatkuvapeitteisissä metsissä.

Taulukko 4. Laskelmissa sovelletut kantohinnat ja metsänhoitokustannukset.**Kantohinnat, euroa /m³**

	Ensiharvennus			Väliharvennukset			Uudistushakkuu			Poimintahakkuu		
	Mänty	Kuusi	Lehtipuut	Mänty	Kuusi	Lehtipuut	Mänty	Kuusi	Lehtipuut	Mänty	Kuusi	Lehtipuut
Tukkipuu	41,81	41,93	37,12	50,24	49,73	41,66	59,33	58,96	48,95	50,24	49,73	41,66
Kuitupuu	12,6	14,92	12,07	15,63	19,52	14,28	18,36	23,77	17,88	15,63	19,52	14,28

Metsänhoitokustannukset jaksollisessa kasvatuksessa

	Lh	LhK	Tuok	KvK	Kk	Rhtkg	Mtkg	Ptkg	Vtkg
Maanmuokkaus, euroa/ha	377	377	377	213	213	540 ^{*)}	540 ^{*)}	540 ^{*)}	540 ^{*)}
Istutus, euroa/taimi	739	739	739			739	739		
Kylvö, euroa/ha				218				218	
Varhaisperkaus, euroa/ha	332	332	332			332	332		
Taimikonhoito, euroa/ha	424	424	424	424	424	424	424	424	424
Kunnostusojitus, euroa/ha						215	215		

*) sisältää kunnostusojituksen

Kantorahatulojen ja metsänhoitokustannusten avulla laskettiin jokaiselle esimerkkimetsikölle ja käsittelyskenaariolle keskimääräiset vuotuiset nettotulot (euroa/ha/v) vähentämällä tuloista kustannukset ja jakamalla erotus tarkastelujakson pituudella. Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa tarkastelujakson pituus oli metsikön kiertoaika ja Jatkuva-käsittelyskenaariossa ensimmäisen ja viimeisen hakkuun välinen aika.

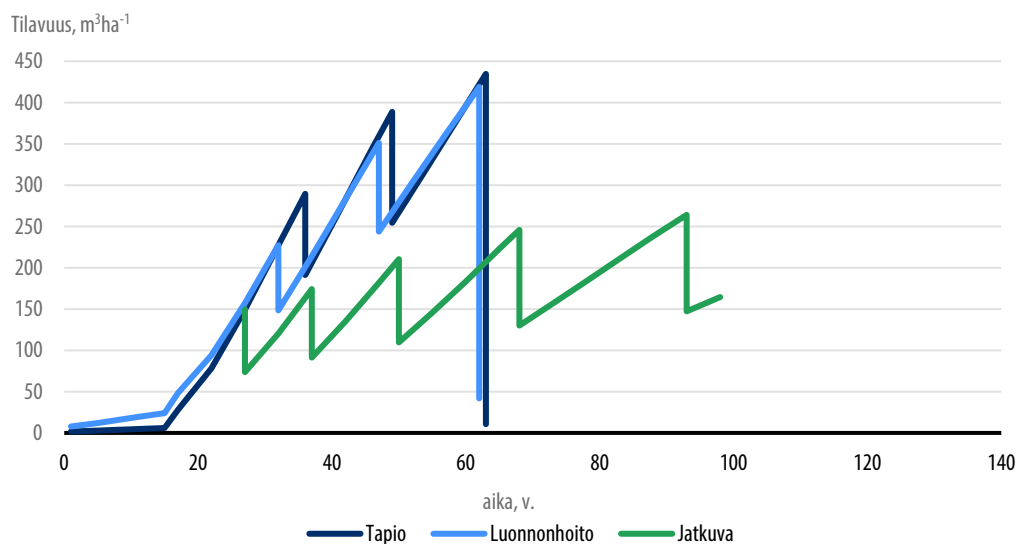
4.1.7 Tulokset

4.1.7.1 Metsikkötason tuotos ja tuotto

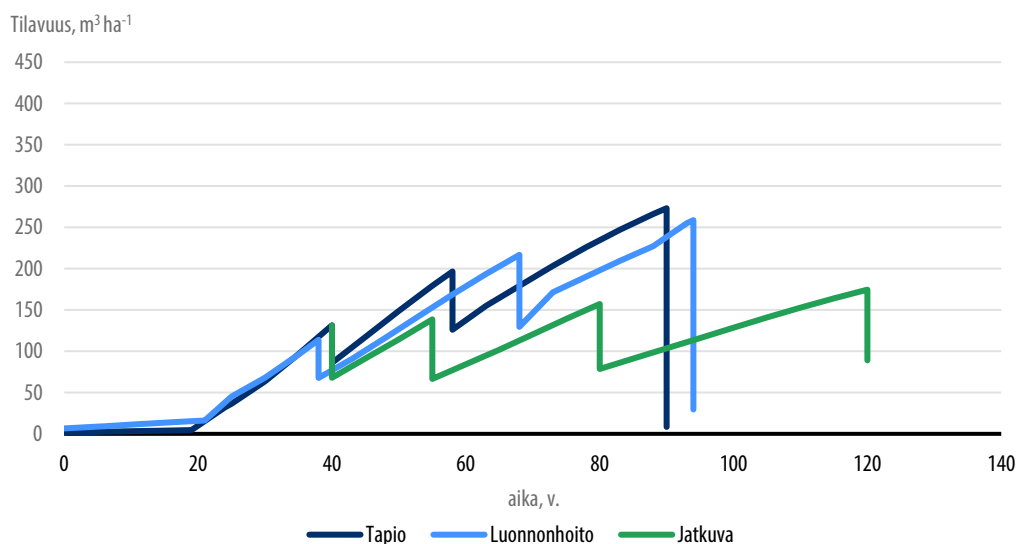
Puuston tilavuuden kehitysennusteet poikkesivat toisistaan selvästi eri käsittelyskenaarioissa kaikissa esimerkkimetsiköissä (Kuva 2). Puuston tilavuus kasvoi suurimmaksi Tapio-käsittelyskenaariossa. Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa aikaisemmat harvennukset johtivat hieman alempaan puustopääomatasoon. Selkeästi alimmalla tasolla kasvavan puuston tilavuus oli Jatkuva-käsittelyskenaariossa, jossa suositusten mukaisilla voimakkailla poimintahakkuilla pyrittiin turvaamaan edellytykset luontaiselle uudistumiselle ja alikasvoksen kehitykselle.

Kuva 2. Kaksi esimerkkiä kasvavan puuston tilavuuden kehityksestä eri käsittelyskenaarioissa (a) hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen lehtomaisen kankaan kuusikossa ja (b) keskiboreaalisen vyöhykkeen kuivahkon kankaan männikössä.

a)



b)

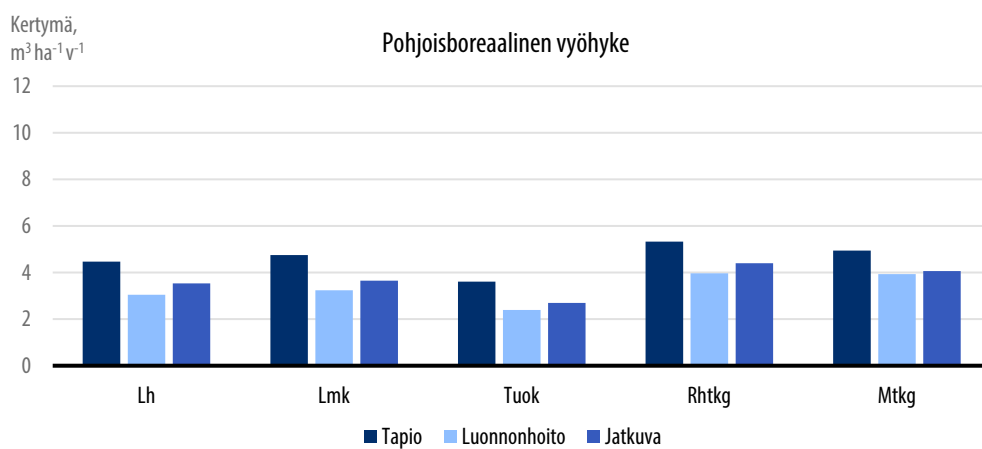
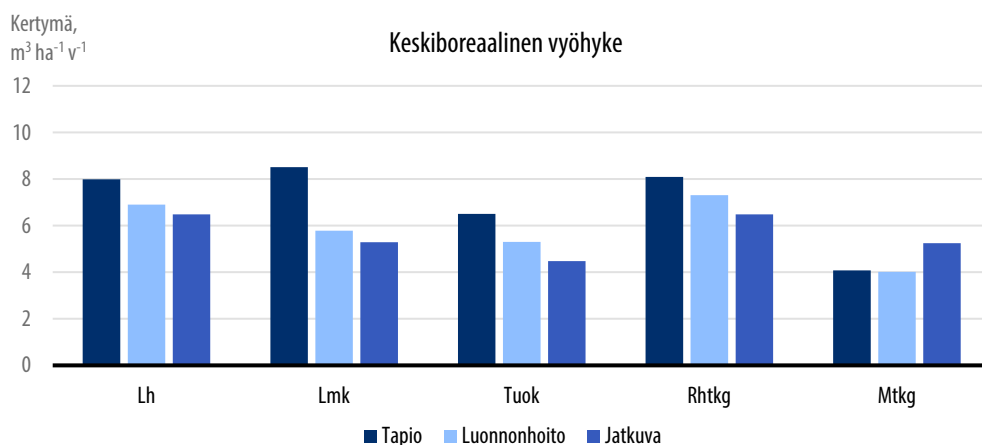
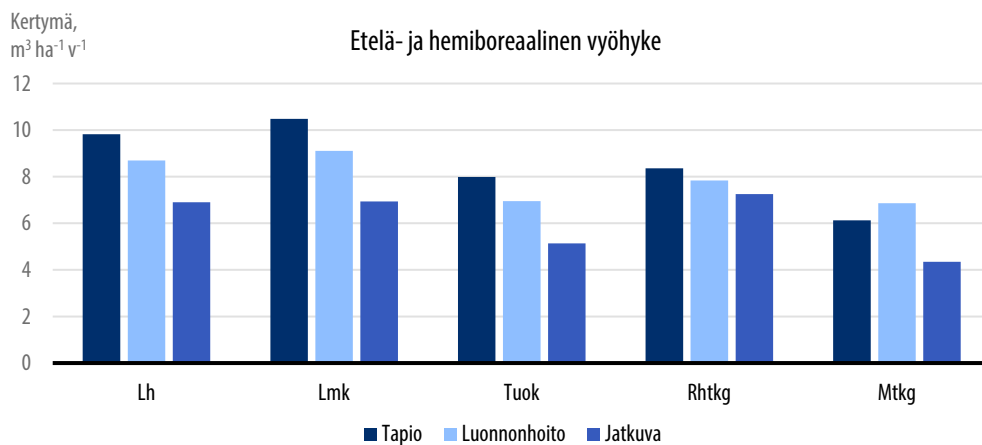


Luonnonhoitoa korostamaan pyrkivät Luonnonhoito- ja Jatkuva-käsittelyskenaariot johtivat hakkuukertymien pienenemiseen verrattuna Tapio-käsittelyskenaarioon (Kuvat 3 ja 4). Kivennäismailla jaksollisen kasvatuksen Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa tuotostappio oli hemi- ja eteläborealisella vyöhykkeellä noin 10 %:n luokkaa,

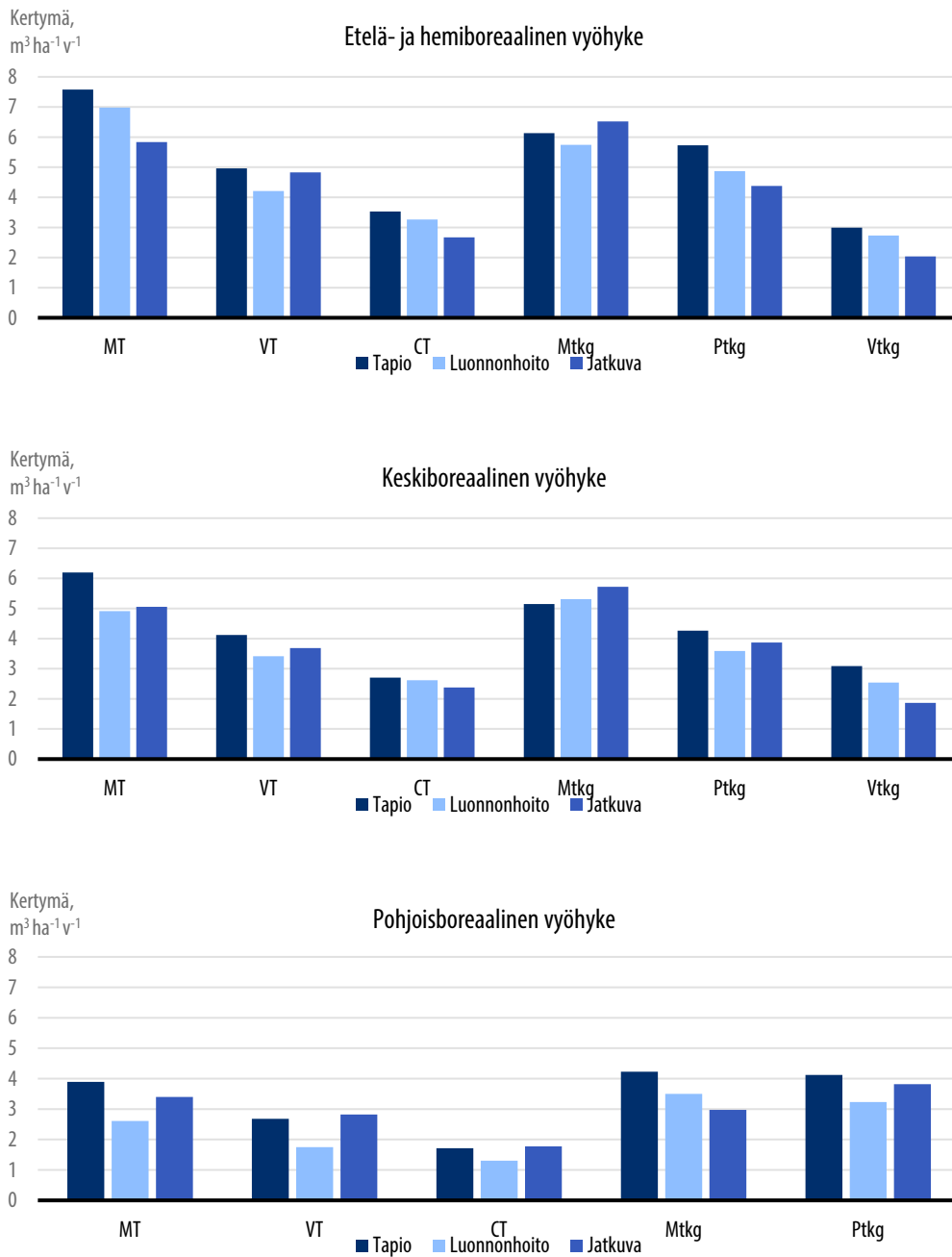
keskiboreaalaisella vyöhykkeellä noin 20 % ja pohjoisborealisessa noin 30 %. Tärkein syy pienempiin kertymiin oli kasvatettavan puuston alhaisempi määrä lehtipuustoa suosivassa kasvatusohjelmassa. Turvemailla esimerkkimetsiköiden lähtöpuuston rakenne vaikutti simulointituloksiin enemmän kuin kivennäismailla, joissa simulointi aloitettiin jo uudistamisvaiheesta. Sen vuoksi skenaarioiden väliset tuotoserot eivät olleet yhtä säännönmukaisia kuin kivennäismailla. Turvemaiden metsiköissä tuotoserot olivat samansuuntaisia, mutta keskimäärin pienempiä kuin kivennäismailla. Poikkeuksina olivat etelä- ja hemiboreaalisen vyöhykkeen mustikkaturvekankaan kuusikko, jossa Luonnonhoito-käsittelyskenaario tuotti suurimmat kertymät, ja keskiboreaalisen vyöhykkeen mustikkaturvekankaan kuusikko, jossa puolestaan Jatkuva-käsittelyskenaario johti suurimpiin kertymiin.

Jatkuva-käsittelyskenaariossa kertymät olivat pääsääntöisesti selkeästi pienempiä Tapiokäsittelyskenaarioon verrattuna. Suurimmillaan tuotostappio olivat hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen kivennäismaiden metsiköissä, joissa kuusikoiden kertymät olivat yli 30 % ja männiköissä lähes 20 % alemmat. Pohjoiseen päin mentäessä skenaarioiden väliset erot pienenevät. Turvemailla tuotoserot olivat keskimäärin pienemmät kuin kivennäismailla. Jatkovapeitteisen kasvatuksen alemmat kertymät johtuivat toisaalta hyvin harvasta kasvatustiheydestä, jonka tiedetään alentavan hehtaarikohdasta puuntuotosta (Mäkinen ja Isomäki 2004a, 2004b), sekä puuston hitaammasta kasvunopeudesta hakkuiden jälkeen (Hynynen ym. 2019, Bianchi ym. 2020).

Kuva 3. Eri käsittelyskenaarioiden keskimääräiset hakkuukertymät (käyttöpuun vuotuinen tuotos) kuusivaltaisissa metsiköissä kolmella kasvillisuusvyöhykkeellä.



Kuva 4. Eri käsittelyskenaarioiden keskimääräiset hakkuukertymät (käyttöpuun vuotuinen tuotos) mäntyvaltaisissa metsiköissä kolmella kasvillisuusvyöhykkeellä.

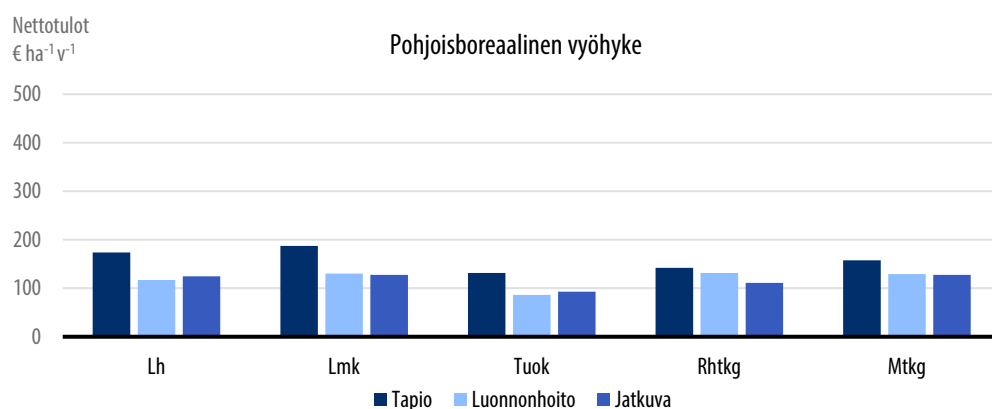
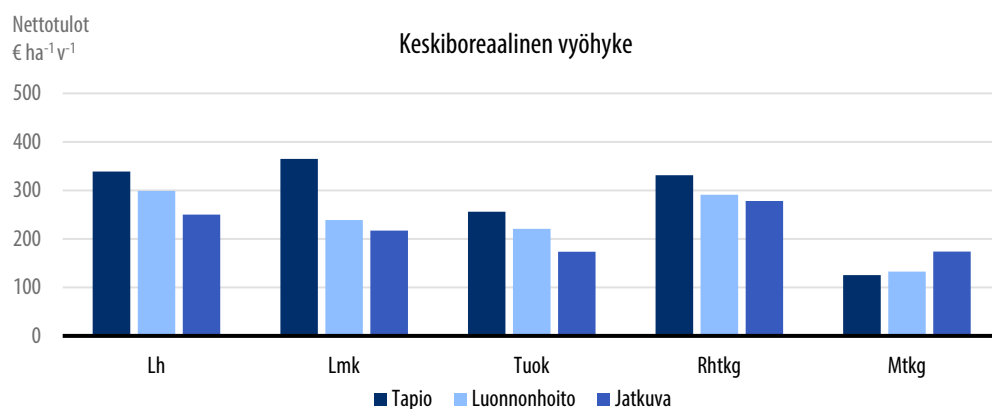
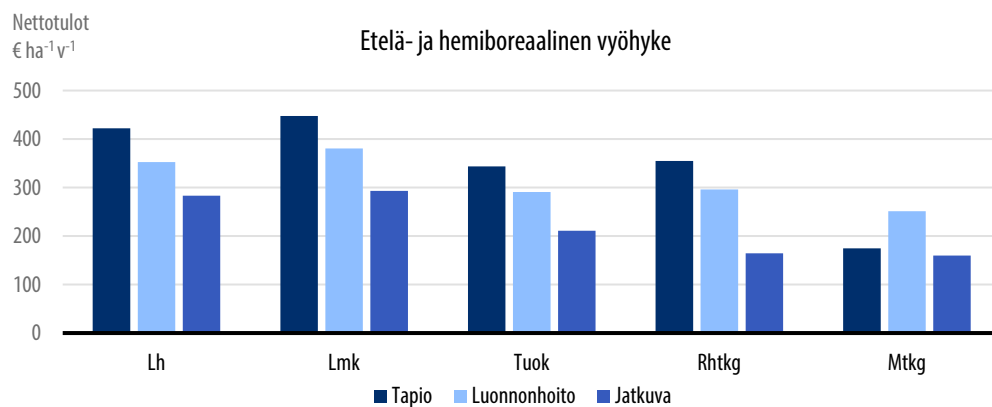


4.1.7.2 Nettotulot

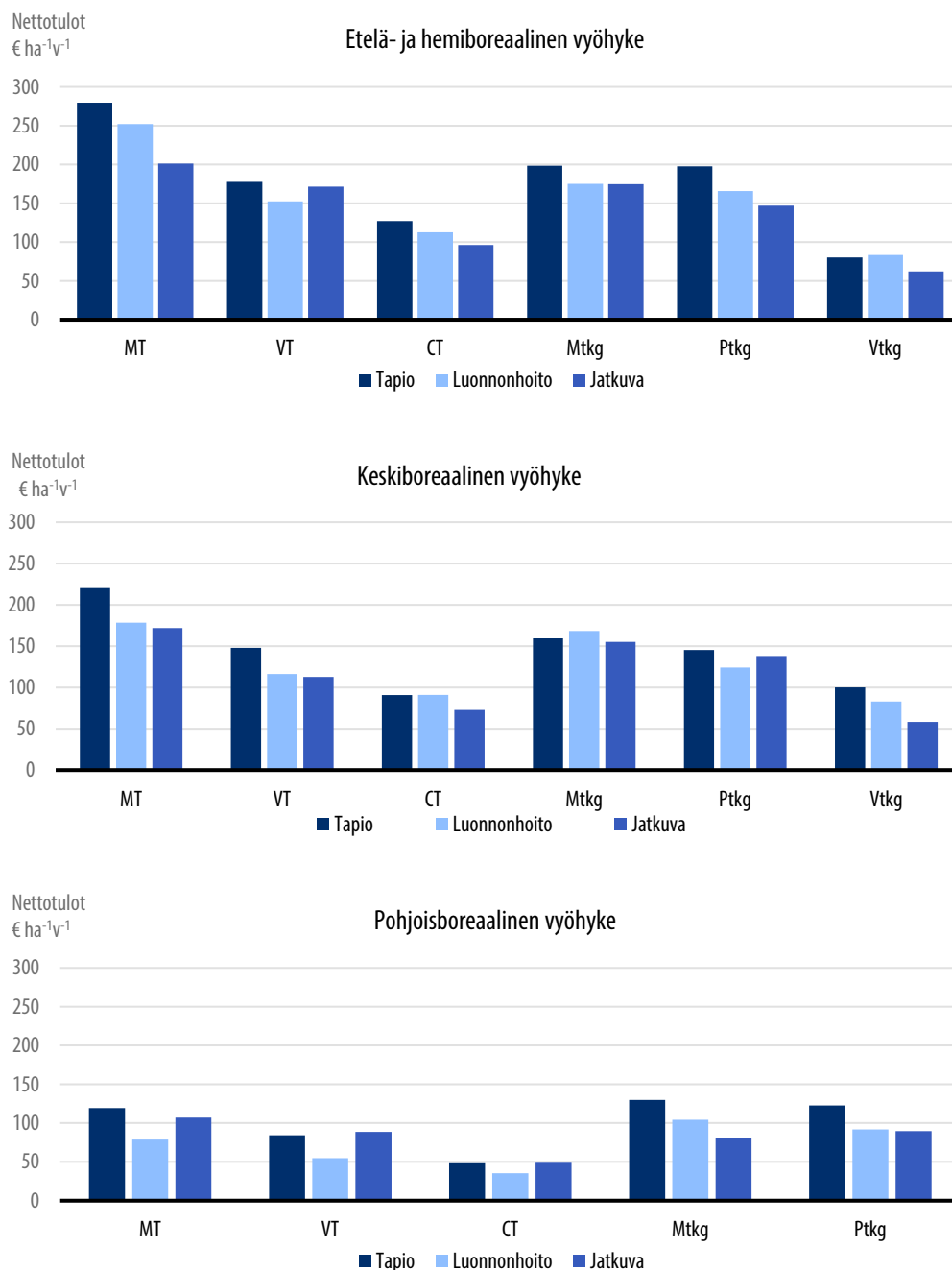
Nettotuloilla tarkoitetaan tarkastelujakson aikana toteutuneiden hehtaarikohtaisten diskonttaamattomien kantorahatulojen ja metsänhoitokustannusten erotusta jaettuna tarkastelujakson vuosimäärällä (euroa/ha/v). Skenaarioiden väliset erot hakkuukertymissä heijastuivat myös nettotuloihin. Kuusivaltaisissa esimerkkimetsiköissä Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa vuotuiset nettotulot olivat n. 50–65 euroa/ha/v pienemmät kuin Tapio-käsittelyskenaariossa (Kuva 5), mikä vastasi hemi- ja eteläboreaalilla vyöhykkeellä n. 15 % ja pohjoisboreaalilla vyöhykkeellä yli 30 % vähennystä nettotuloihin. Turvemailla vähennys oli selvästi pienempi kuin kivennäismailla. Kuusivaltaisissa metsiköissä jatkuvapeitteisen kasvatuksen aiheuttama tappio oli hemi- ja eteläboreaalilla ja keskiboreaalilla vyöhykkeellä keskimäärin 30 % ja pohjoisboreaalilla vyöhykkeellä hieman yli 20 %. Turvemailla tappio oli selvästi pienempi, eikä yhtä säännönmukainen kuin kivennäismailla.

Mäntyvaltaisissa metsiköissä Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa nettotulot olivat noin 20–25 euroa/ ha/v alemmat verrattuna Tapio-käsittelyskenaarioon, mikä etelässä vastasi noin 10 %:n tappiota, mutta pohjoisessa lähes 30 %. Turvemailla tappio oli hieman pienempi kuin kivennäismailla. Jatkuva-käsittelyskenaariossa hemi- ja eteläboreaalilla ja keskiboreaalilla vyöhykkeellä nettotulot vähenivät sekä kivennäisettä turvemailla noin 20–25 % Tapio-käsittelyskenaarioon verrattuna (H/E-bor 30–40 euroa/ha/v, K-bor 20–30 euroa/ha/v). Pohjoisboreaalisen vyöhykkeen kivennäismaiden männiköissä Tapio- ja Jatkuva-käsittelyskenaarioiden välillä ei ollut eroja nettotuloissa, mutta turvemailla Jatkuva-käsittelyskenaarion tappio oli yli kolmannes Tapio-käsittelyskenaarioon verrattuna (Kuva 6).

Kuva 5. Eri käsittelyskenaarioiden keskimääräiset vuotuiset nettotulot kuusivaltaisissa metsiköissä kolmella kasvillisuusvyöhykkeellä.



Kuva 6. Eri käsittelyskenaarioiden keskimääräiset vuotuiset nettotulot mäntyvaltaisissa metsiköissä kolmella kasvillisuusvyöhykkeellä



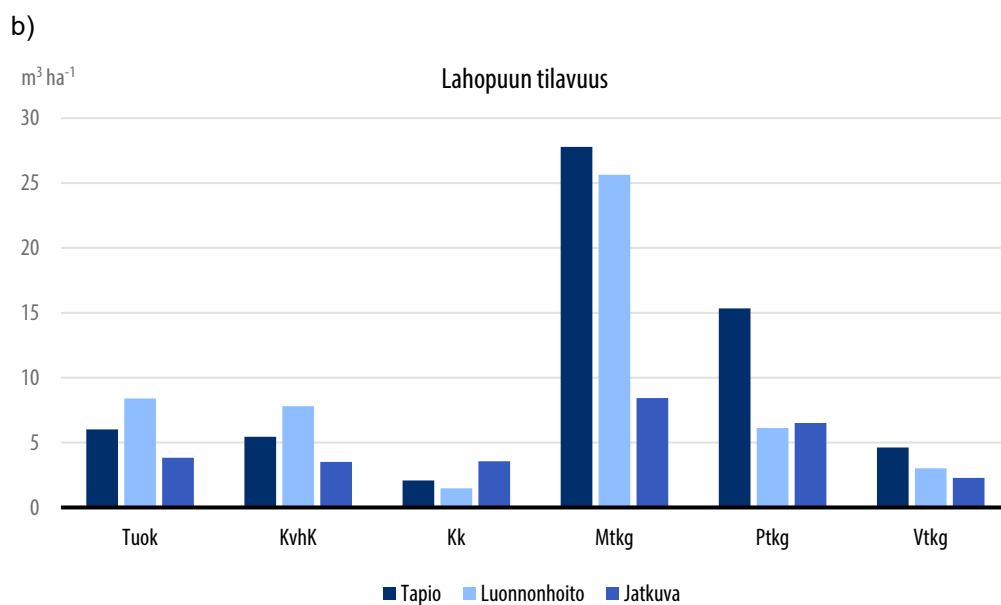
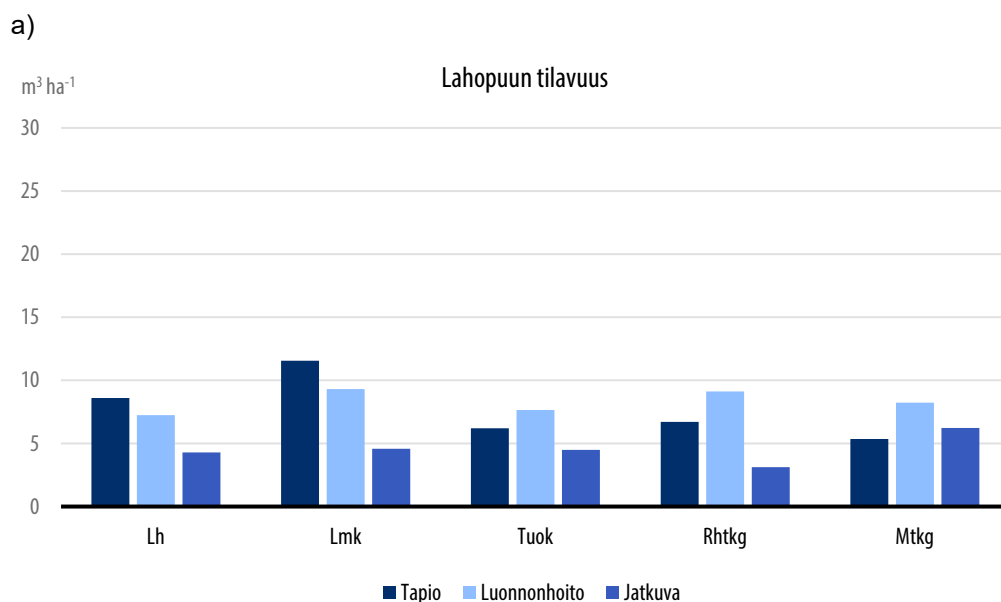
4.1.7.3 Lahopuu

Lahopuun ennustettu keskimääräinen tilavuus vaihteli käsittelyskenaarioiden välillä siten, että kivennäismaiden kasvupaikoilla lahopuuta syntyi yleensä vähiten Jatkuva-käsittelyskenaariossa (Kuva 7). Turvemaidella käsittelyskenaarioiden väliset erot eivät olleet yhtä selkeitä. Siellä esimerkkimetsiköiden lähtöpuuston puulajisuhteet ja rakenne vaikuttivat enemmän lahopuuston kehitykseen kuin kivennäismailla, joissa käsittelyskenaariot aloitettiin metsän uudistamisvaiheesta. Kivennäismaiden kuusivaltaisissa metsiköissä lahopuun tilavuus oli keskimäärin suurin Tapio-käsittelyskenaariossa, kun taas mäntyvaltaisissa metsiköissä Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa. Turvemaiden männiköissä lahopuun tilavuus oli keskimäärin suurin Jatkuva-käsittelyskenaariossa.

Mallinnuksessa kuolleen puun määrään lienee vaikuttanut erityisesti hakkuutapa. Jatkuva-käsittelyskenaariossa kasvatushakkuut olivat voimakkaita, ja ne toteutettiin voimakkaina poimintahakkuina, joissa poistettiin kookkaimmat puut ja hakkuun jälkeen puuston tiheys oli alhainen. Sekä voimakkaat hakkuut että kookkaimpien puiden poisto vähentävät kuolleisuutta ja pienentävät täten syntyvän kuolleen puuston tilavuutta. Myös Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa kuolleisuutta vähensivät lehtipuuston elinolojen turvaamiseksi tehdyt aikaistetut harvennukset sekä harvennushakkuiden suurempi voimakkuus. Pidemmällä aikavälillä Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa jätettävä suurempi säästöpuun määrä lisäsi järeämmän lahopuun määrää, mikäli säästöpuustoa ikääntyi merkittävässä määrin kiertoaikojen ylitse.

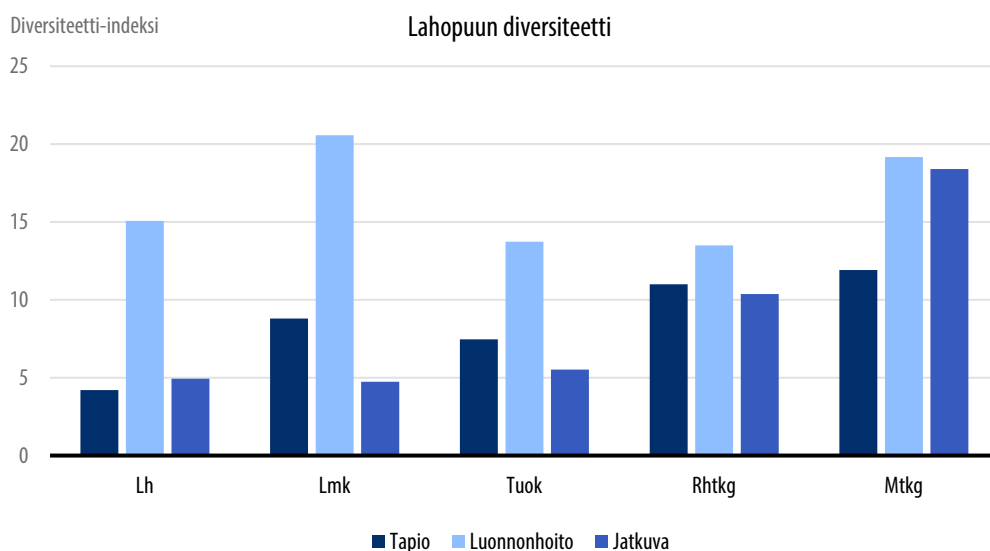
Lahopuun diversiteetti-indeksi sai korkeimman arvon Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa kaikilla kivennäismaiden kuivahkoilla kankailla tai sitä rehevämmillä kasvupaikoilla (Kuva 8, Liitteet 1 ja 5). Turvekankailla korkeimmat lahopuudiversiteetti-indeksin arvot saavutettiin yleensä Tapio-käsittelyskenaariossa. Luonnonhoito-käsittelyskenaarion ylivertaisuus lahopuun diversiteetti-indeksiä tarkasteltaessa on seurausta ennen kaikkea lehtipuusekoituksen ylläpidosta koko hakkuukierron ajan. Tästä johtuen lahopuustossa on jatkuvasti mukana myös diversiteetti-indeksiä korottavia lehtipuukomponentteja, ja lehtipuiden yleisesti nopeampi lahoaminen havupuihin verrattuna kasvattanee diversiteetti-indeksiä myös lahoastejakauman nopeamman laajenemisen vuoksi. Samaan suuntaan on voinut vaikuttaa Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa jätettävä suurempi säästöpuiden määrä. Se, että Jatkuva-käsittelyskenaariossa useimmissa pääpuulaji-kasvupaikka-yhdistelmissä lahopuun diversiteetti-indeksi jäi alhaisemmaksi kuin muissa käsittelyskenaarioissa, on seurausta isoihin puihin kohdistettujen poimintahakkuiden aiheuttamasta järeimpien läpimittaluokkien systemaattisesta puuttumisesta lahopuuprofilista sekä vähäisestä lehtipuuston osuudesta.

Kuva 7. Lahopuun ennustettu keskimääräinen tilavuus etelä- ja hemiborealisilla metsäkasvillisuusvyöhykkeellä (a) kuusivaltaisissa ja (b) mäntyvaltaisissa metsiköissä eri kasvupaikoilla käsittelyskenaarioittain.

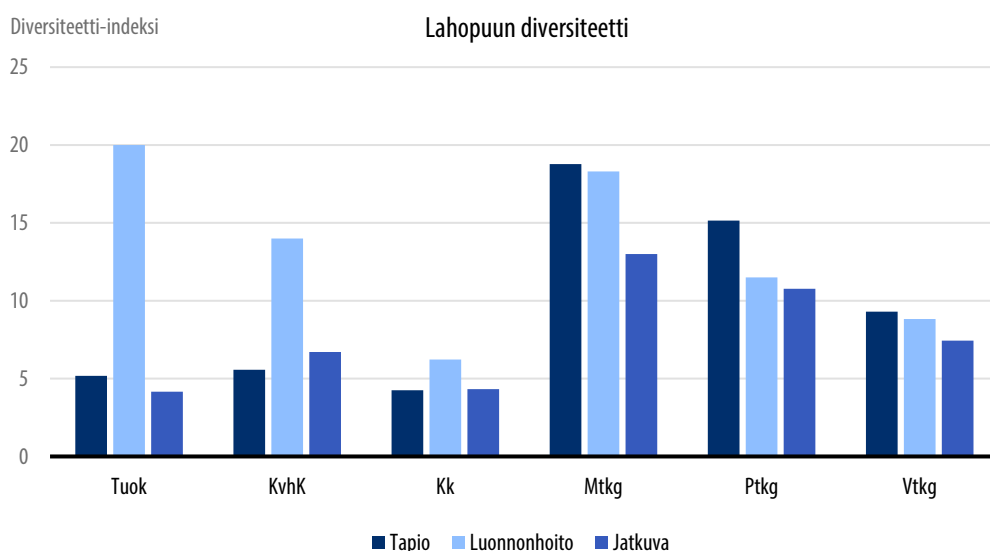


Kuva 8. Lahopuun ennustettu keskimääräinen diversiteetti-indeksi etelä- ja hemiboreaalisella metsäkasvillisuusvyöhykkeellä (a) kuusivaltaisissa ja (b) mäntyvaltaisissa metsiköissä eri kasvupaikoilla käsittelyskenaarioittain.

a)



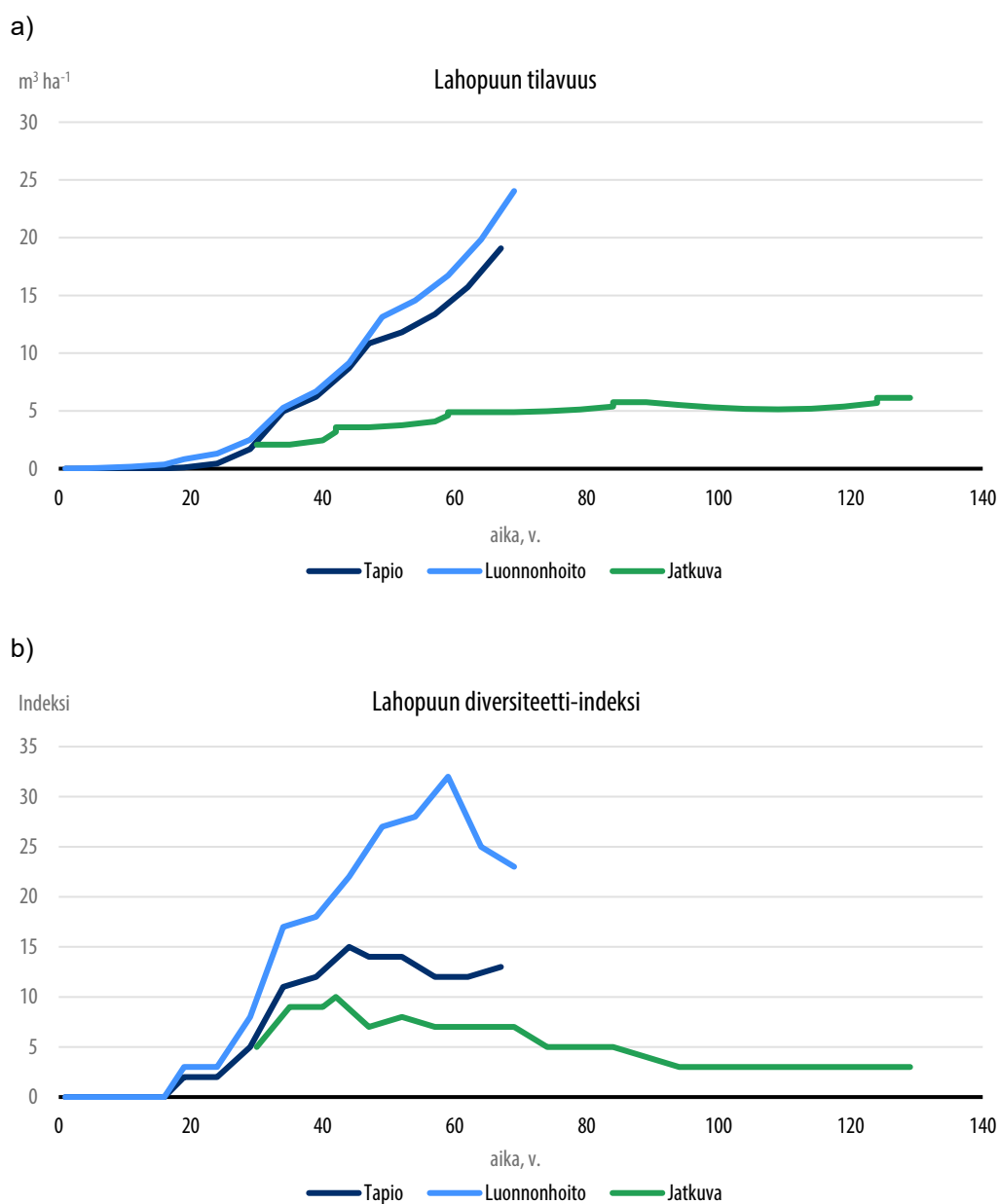
b)



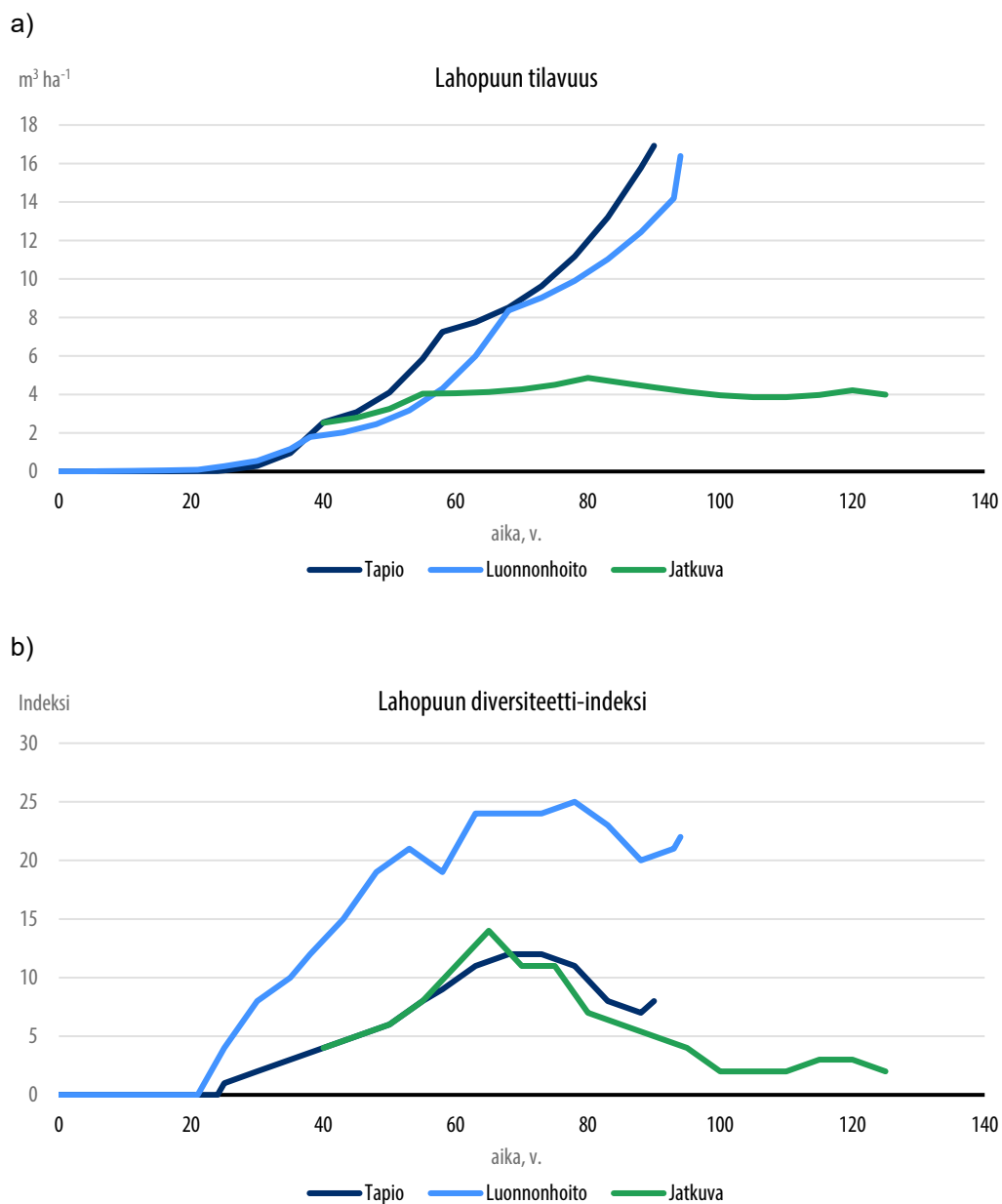
Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa lahopuun määrä kasvoi tasaisesti puuston ikääntyessä (Kuvat 9 ja 10). Jatkuva-käsittelyskenaariossa lahopuuston määrän vaihtelu tarkastelujakson aikana oli selvästi pienempää. Myös lahopuun diversiteetti-indeksi kasvoi aluksi puuston iän myötä, mutta se saavutti huippunsa Tapio- ja

Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa varttuneen kasvatusmetsän vaiheessa laskien hieman päätehakkuuvaiheeseen tultaessa. Syynä lienee nuorissa metsissä kuolleen lehtipuuston ja lahoavan säästöpuuston suurempi osuus tuossa kehitysvaiheessa.

Kuva 9. a) Lahopuun määrän ja b) diversiteetti-indeksin kehitys hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen tuoreen kankaan kuusivaltaisissa metsiköissä käsittelyskenaarioittain.



Kuva 10. a) Lahopuun määrän ja b) diversiteetti-indeksin kehitys keskiboreaalisen vyöhykkeen kuivahkon kankaan mäntyvaltaisissa metsiköissä käsittelyskenaarioittain.

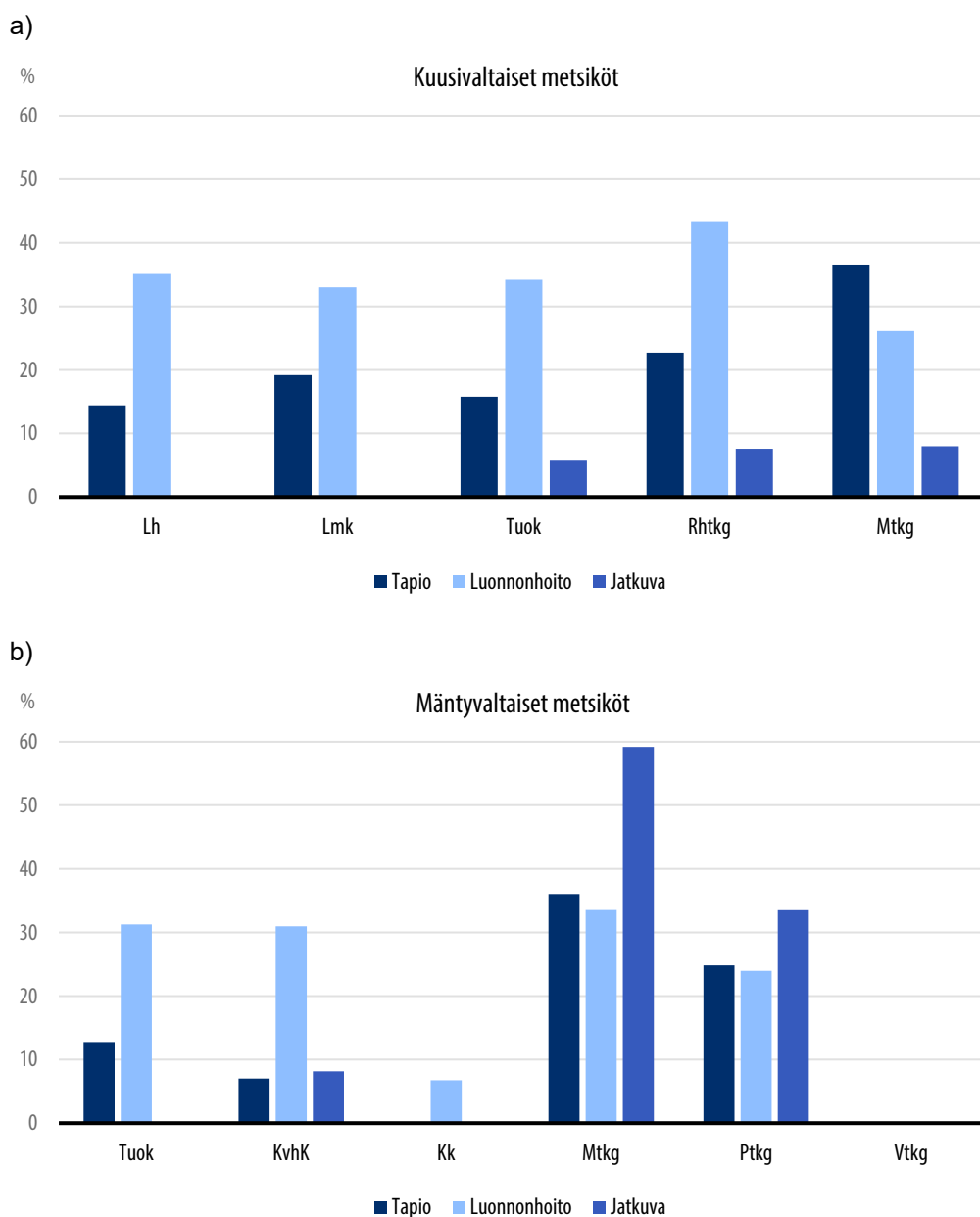


4.1.7.4 Lehtisekapuusto

Lehtisekapuuston määrä oli odotetusti selvästi suurimmillaan Luonnonhoito-skenaariossa, jossa sekapuustoa jätettiin kasvamaan sekä säästöpuina että kasvatusvaiheen hakkuissa enemmän kuin muissa skenaarioissa (Kuva 11, Liitteet 2 ja 6). Turvemailla

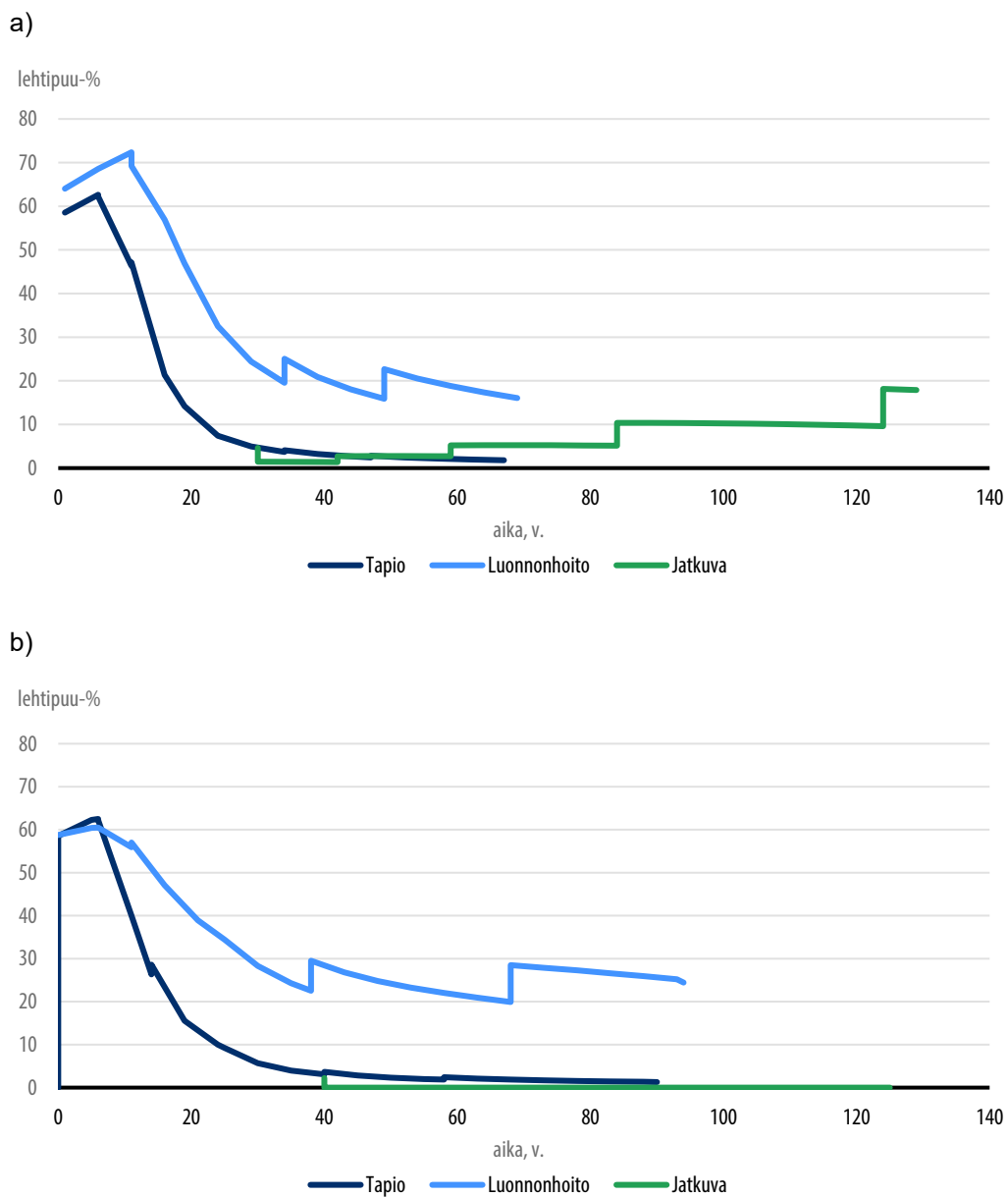
skenaarioiden väliset erot eivät olleet yhtä selkeitä, koska siellä jo lähtöpuustossa lehtisekapuuston määrä oli suurehko ja sitä yleensä säilyi metsiköissä enemmän kaikissa käsittelyissä.

Kuva 11. Lehtisekapuuston ennustettu keskimääräinen osuus puuston kokonaistilavuudesta hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen (a) kuusivaltaisissa ja (b) mäntyvaltaisissa metsiköissä eri kasvupaikoilla käsittelyskenaarioittain.



Lehtipuuston suhteellinen osuus oli Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa suurimmillaan taimikkovaiheessa. Kasvatusvaiheen metsissä sen osuus säilyi selvästi korkeampana Luonnonhoito-käsittelyskenaariossa, jonka harvennuksissa lehtipuustoa suosittiin (Kuva 12).

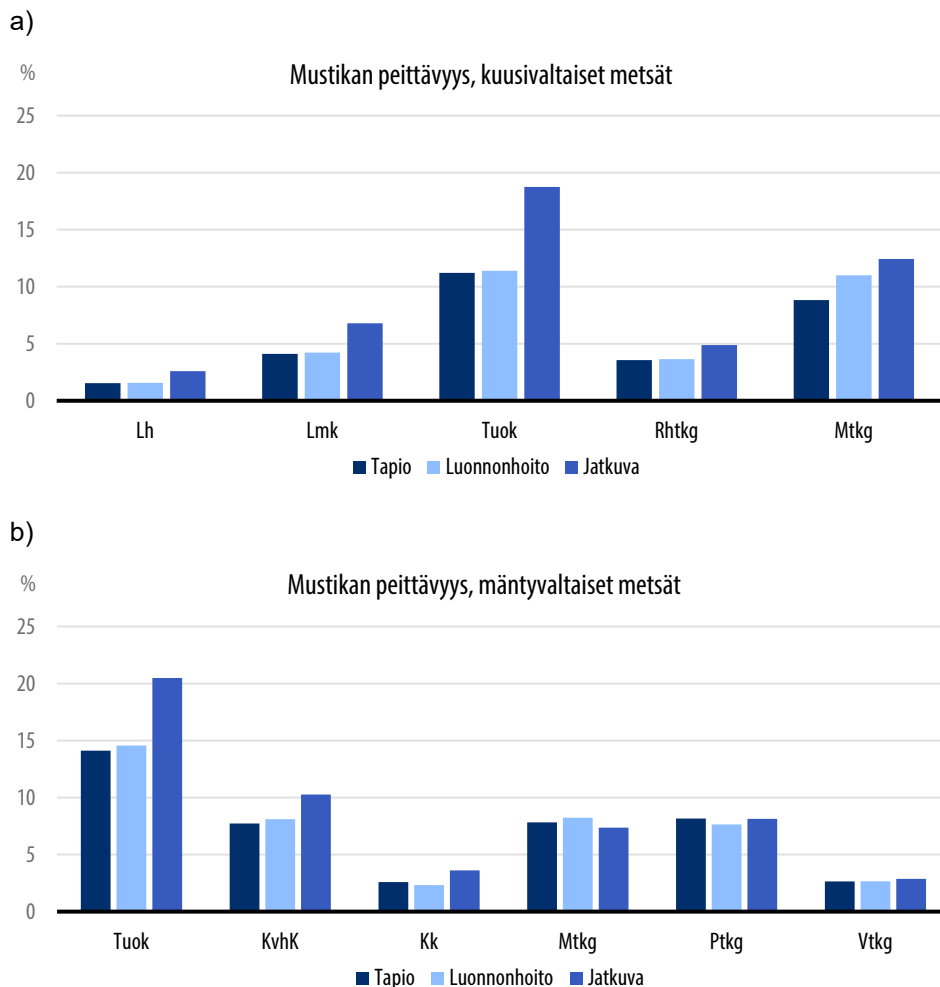
Kuva 12. Lehtipuuston osuuden kehitys (a) hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen tuoreen kankaan kuusivaltaisissa metsiköissä ja (b) keskiboreaalisen vyöhykkeen kuivahkon kankaan mäntyvaltaisissa metsiköissä eri käsittelyskenaarioissa.



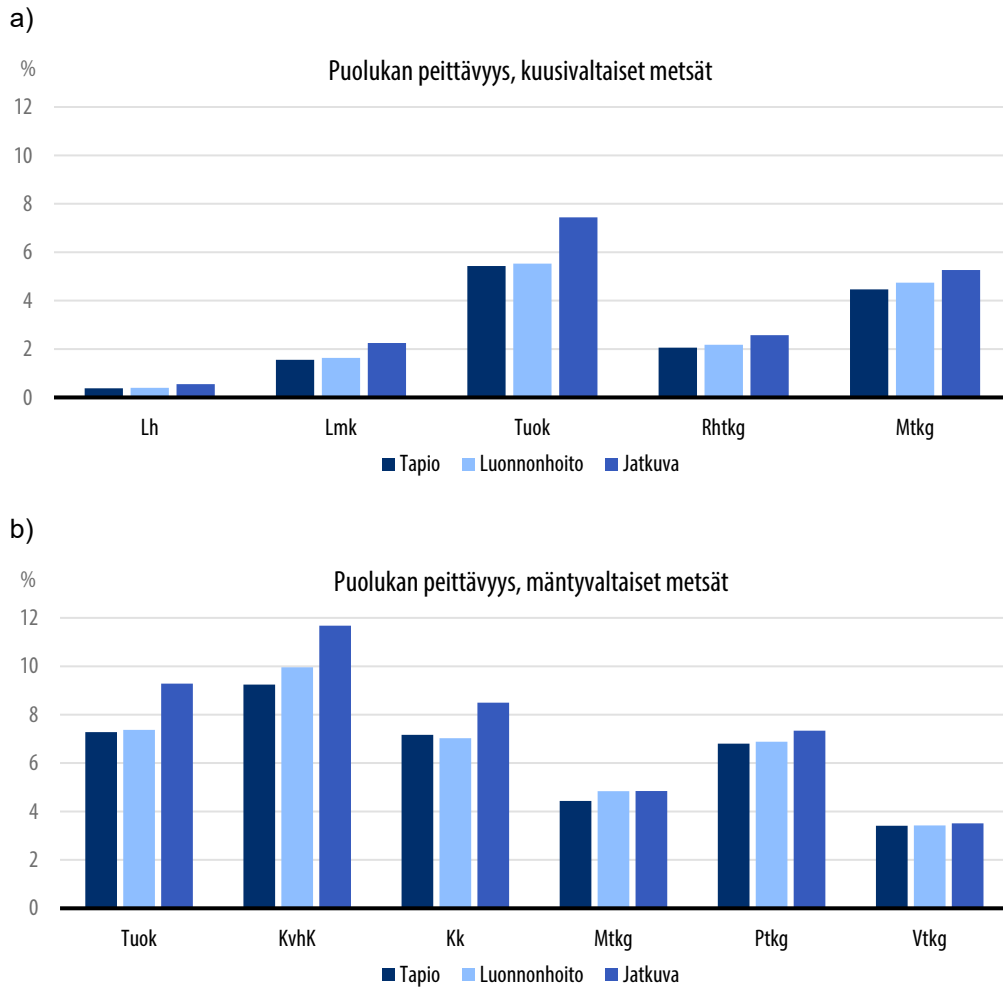
4.1.7.5 Mustikan ja puolukan varvuston peittävyys

Jatkuvapeitteisen kasvatuksen tiedetään lisäävän varvukasvuston peittävyttä. Se ilmeni metsikkötason laskelmissakin selvästi. Mustikan peittävydet olivat lähes poikkeuksetta suurimmat Jatkuva-käsittelyskenaariossa (Kuvat 13, 14 ja 15, Liitteet 3 ja 7). Käsittelyjen väliset erot olivat suuremmat mustikalla kuin puolukalla. Mustikan peittävyden määrät lisääntyivät Jatkuva-käsittelyskenaarioissa selvästi myöhäisimmillä hakkuukierroilla, joissa peitteisen puuston koko oli suurempi (Kuva 15a). Puolukalla sekä käsittelyjen väliset tarkastelujaksojen keskimääräiset peittävyserot että varvuston kehityserot olivat samansuuntaisia, mutta pienempiä kuin mustikalla (Kuvat 14 ja 15b).

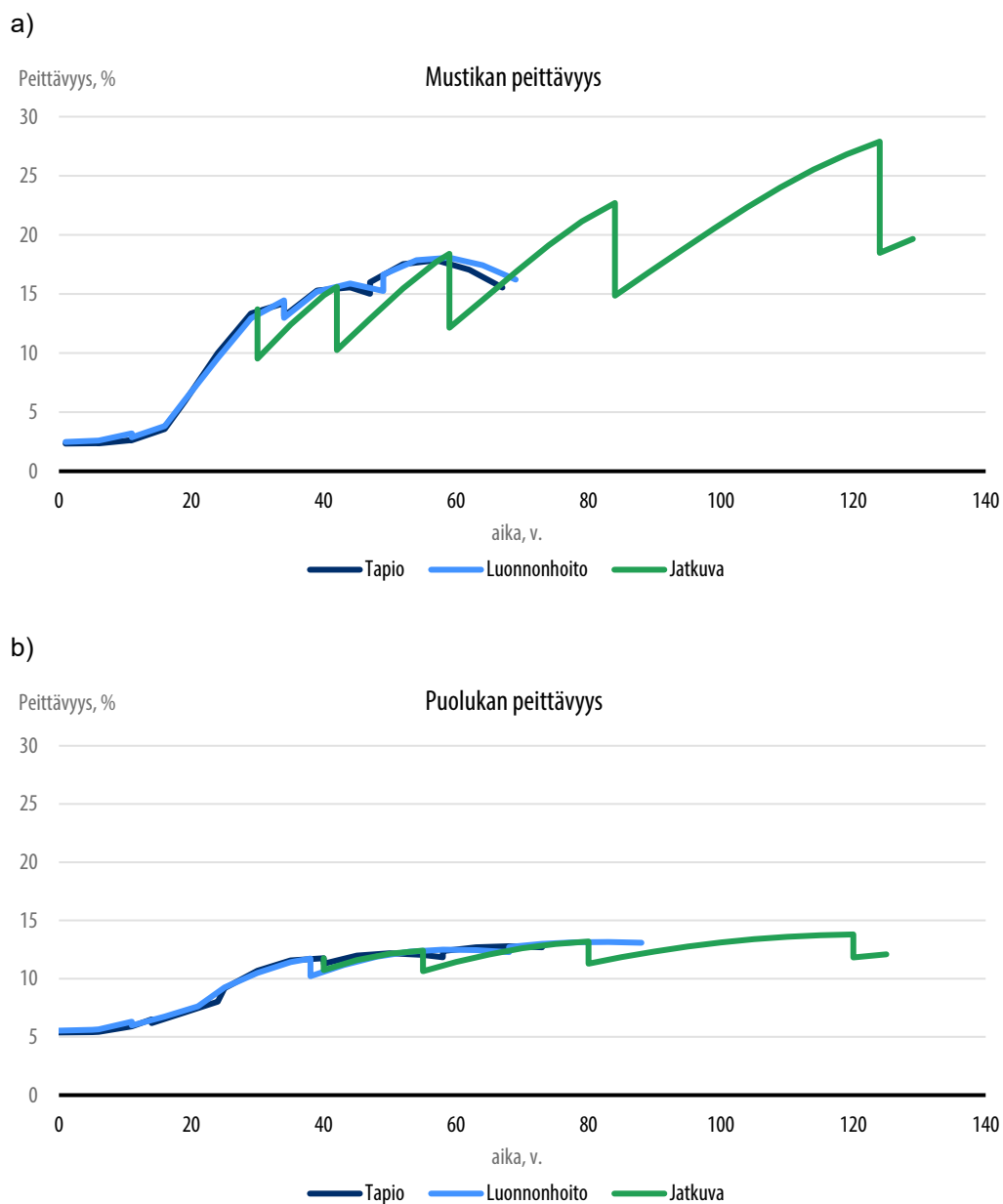
Kuva 13. Mustikan ennustettu keskimääräinen peittävyys hemi- ja eteläborealisella vyöhykkeellä (a) kuusivaltaisissa ja (b) mäntyvaltaisissa metsiköissä eri kasvupaikoilla käsittelyskenaarioittain.



Kuva 14. Puolukan ennustettu keskimääräinen peittävyys hemi- ja eteläborealisella vyöhykkeellä (a) kuusivaltaisissa ja (b) mäntyvaltaisissa metsiköissä eri kasvupaikoilla käsittelyskenaarioittain.



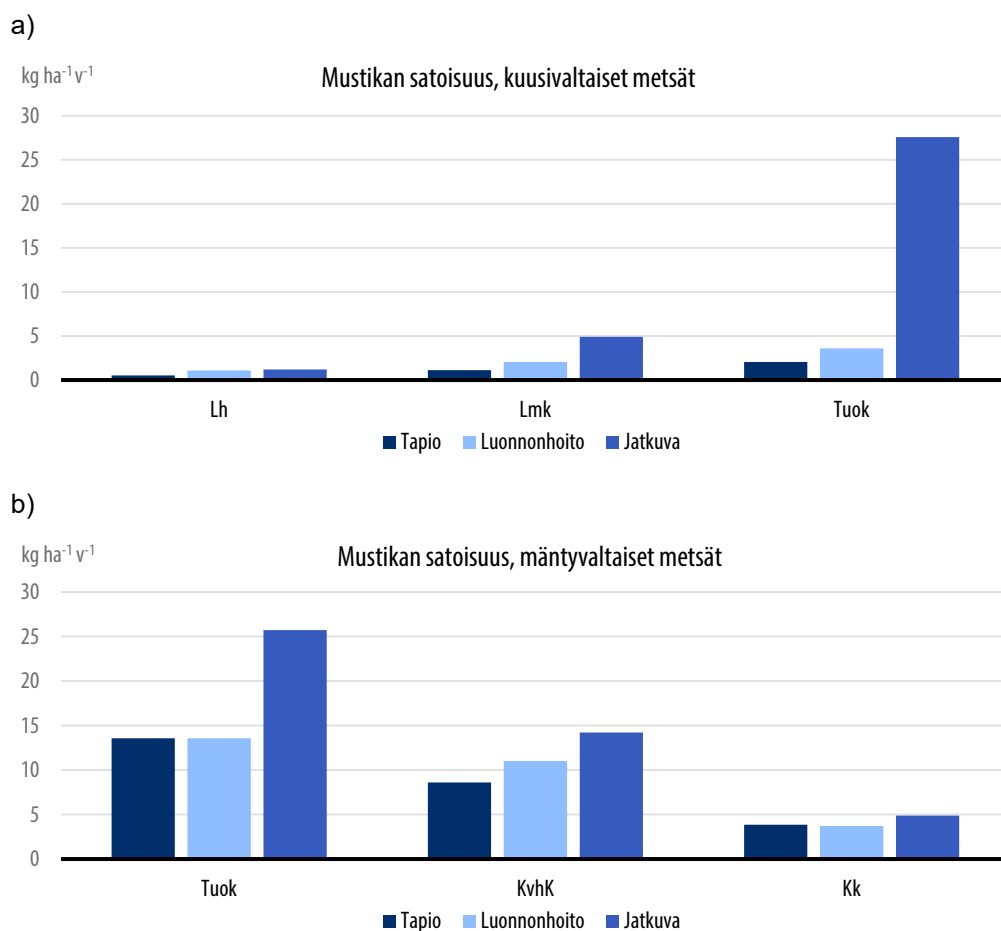
Kuva 15. Varvuston peittävyden kehitys (a) mustikalla hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen tuoreen kankaan kuusivaltaisissa metsiköissä ja (b) puolukalla keskiboreaalisen vyöhykkeen kuivahkon kankaan mäntyvaltaisissa metsiköissä käsittelyske-naarioittain.



4.1.7.6 Mustikan ja puolukan marjasadot

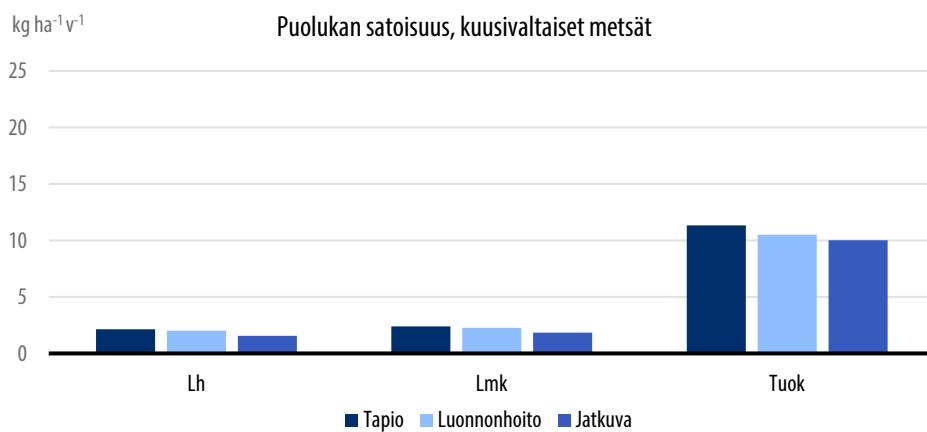
Marjasatoa ennustavia malleja on laadittu ainoastaan kivennäismaiden kasvupaikoille, joten satoennusteita turvemaiden esimerkkimetsiköille ei tuotettu. Mustikan marjasadot olivat suurimmat Jatkuva-käsittelyskenaariossa sekä kuusi- että mäntyvaltaisissa esimerkkimetsiköissä (Kuva 16, Liitteet 4 ja 8). Suurimmillaan erot olivat tuoreilla kankailla, joissa myös mustikkasadot olivat suurimmat. Jatkuva-käsittelyskenaariossa ennustetut satomäärät nousivat voimakkaasti tarkastelujakson loppua kohti, jolloin puusto oli harvempaa, mutta varvuston peittävyys kuitenkin säilyi. Puolukan keskimääräisiin marjasatoihin käsittelyskenaario ei juurikaan vaikuttanut (Kuvat 17 ja 18b). Tapio- ja Luonnonhoito-käsittelyskenaarioissa puolukan ennustetut marjasadot olivat suurimmillaan puuston alkukehitysvaiheessa.

Kuva 16. Mustikan ennustettu keskimääräinen vuotuinen marjasato hemi- ja eteläboreaalisella vyöhykkeellä (a) kuusivaltaisissa ja (b) mäntyvaltaisissa metsiköissä eri kasvupaikoilla käsittelyskenaarioittain.

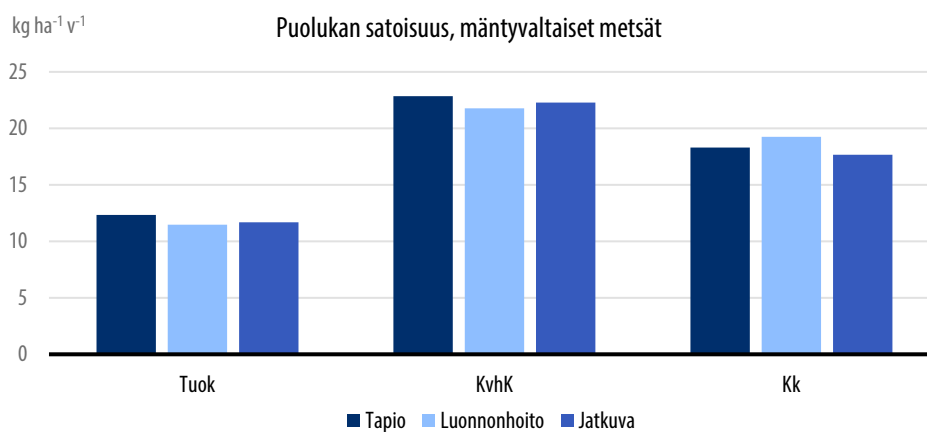


Kuva 17. Puolukan ennustettu keskimääräinen vuotuinen marjasato hemi- ja eteläboreaalisella vyöhykkeellä (a) kuusivaltaisissa ja (b) mäntyvaltaisissa metsiköissä eri kasvupaikoilla käsittelyskenaariottain.

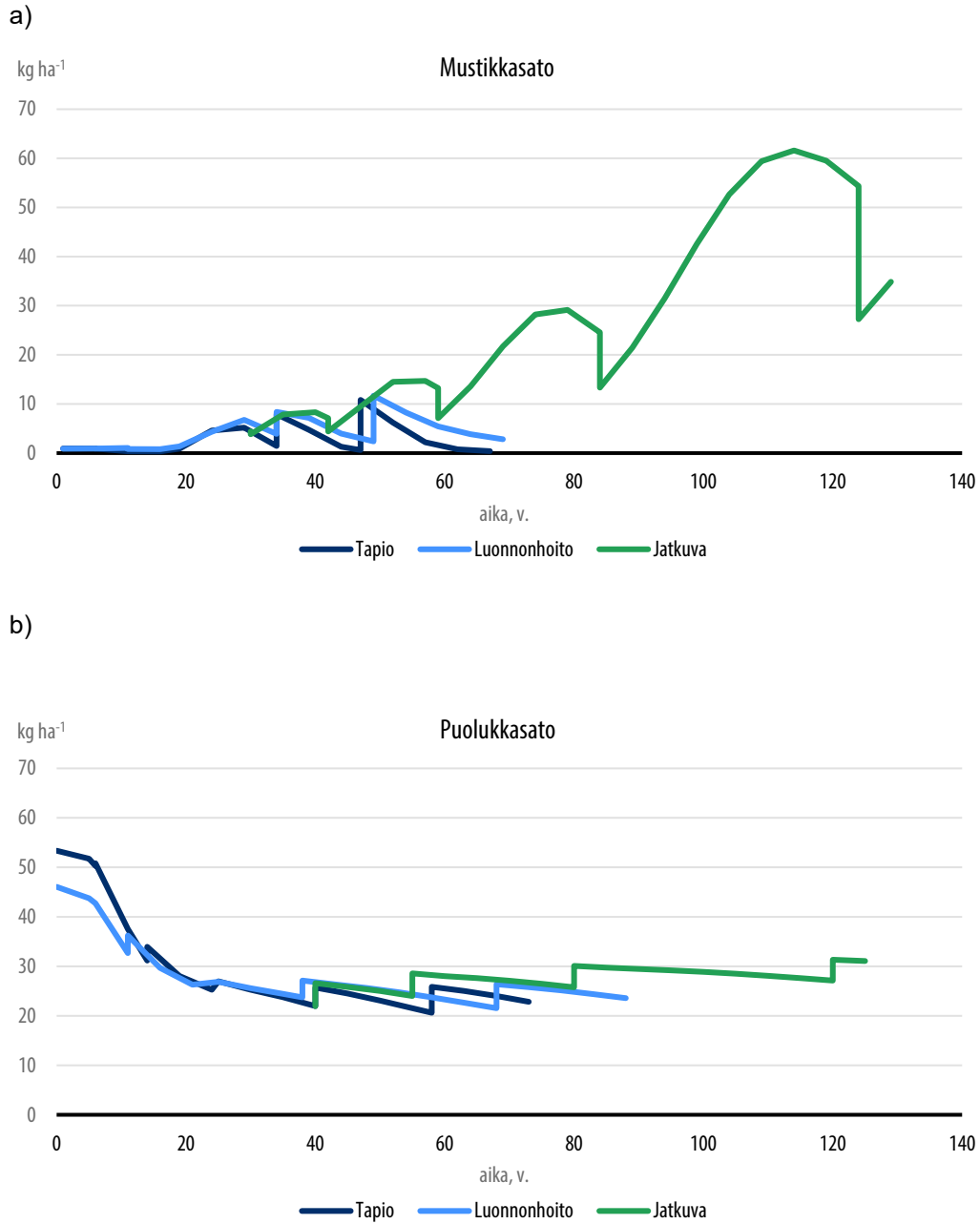
a)



b)



Kuva 18. Marjasadon kehitys (a) mustikalla hemi- ja eteläboreaalisen vyöhykkeen tuoreen kankaan kuusivaltaisissa metsiköissä ja (b) puolukalla keskiboreaalisen vyöhykkeen kuivahkon kankaan mäntyvaltaisissa metsiköissä käsittelyskenaarioittain.



4.1.8 Metsikkötason laskelmiin liittyvät rajoitukset

Pitkäaikaisen ja kattavan tutkimustoiminnan tuloksena jaksollisen kasvatuksen vaikutus metsien kehitysdynamiikkaan tunnetaan ja sitä voidaan ennustaa suhteellisen luotettavasti. Sitä vastoin jatkuvapeitteisten metsänkäsittelytapojen osalta mitattu tieto on huomattavasti suppeampaa verrattuna jaksolliseen kasvatukseen. Sen vuoksi jatkuvapeitteistä metsänkäsittelyä koskevat tutkimustulokset eivät ole yhtä kattavia, ja ne sisältävät suuremman epävarmuuden kuin jaksollista käsittelyä koskevat tulokset. Jatkuva-käsittelyskenaarion tulokset ovatkin luonteeltaan alustavia ja suuntaa-antavia. Ennusteiden laadintaan soveltuvaa tutkimustietoa on saatavilla vain poimintahakkuin käsittelyistä metsistä. Muulla tavoin toteutettujen jatkuvapeitteisen kasvatustapojen (esim. kaistale- ja pienaukkohakkuut) kasvuvaikutuksista ei ole malleja vielä saatavilla. Tästä johtuen kaikkien esimerkkimetsiköiden jatkuvapeitteisen kasvatuksen laskelmissa hakkuutapana oli poimintahakkuu, vaikka käytännössä etenkin turvemaidella ja männiköissä muut käsittelytavat ovat vallitsevia.

Turvemaita koskevien esimerkkilaskelmien lähtöpuustoina käytettiin olemassa olevien ojitusten jälkeisten metsiköiden mitattuja puustoja. Sen vuoksi turvemaiden tuloksia osaltaan selittävät käsittelyn lisäksi myös lähtöpuuston ominaisuudet. Esimerkiksi lehtipuuston osuus lähtöpuustossa vaikuttaa merkittävästi siihen, millaisiksi käsittelyskenaarioiden vaikutukset muotoutuvat.

4.2 Laskelmat koko Suomen tasolla

4.2.1 Skenaarioiden laatiminen

4.2.1.1 Yleistä

Tässä selvityksessä laadittiin kuusi skenaariota erilaisten metsänkasvatusvaihtoehtojen monimuotoisuusvaikutusten arvioimiseksi koko Suomen tasolla. Skenaarioiden taustalla oli arvioitu aines- ja energiapuun käytön lisääntyminen lähivuosien aikana. Monimuotoisuusvaikutusten osalta skenaarioiden taustalla oli vuoteen 2030 ulottuvan EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteet (Euroopan komissio 2020), joihin skenaarioiden suojelu- ja luonnonhoitotavoitteet löyhästi perustuvat. Biodiversiteettistrategia sisältää useita kunnianhimoisia tavoitteita, jotka liittyvät monimuotoisuuden suojeluun ja elinympäristöjen ennallistamiseen. Strategian tavoitteena on turvata aiempaa suurempia luontoalueita ja tavoitteena on suojella vähintään 30 % maa-alueista ja 30 % meri-

alueista EU:n eri luonnonmaantieteellisillä vyöhykkeillä. Näistä luontotyypeistä vähintään 10 % tulee turvata tiukan suojelun keinoin. Lisäksi EU:n biodiversiteettistrategian erityisenä tavoitteena on suojella yhteisön jäsenmaissa jäljellä olevat luonnontilaiset ja vanhat metsät. Näistä lähtökohdista aiheutuu tarve kehittää suojelualueverkostoa ja lisätä talousmetsien luonnonhoitoa monimuotoisuuden tilan parantamiseksi.

Tässä selvityksessä laaditussa NN-skenaariossa (ensimmäinen N=nykyinen hakkuukertymä, toinen N=nykyinen suojelun ja talousmetsien luonnonhoidon taso) oletuksena oli, että simulointien aikana hakkuukertymä säilyi vuosien 2015–2019 keskimääräisellä tasolla ja että metsien suojelu- ja talousmetsien luonnonhoitopinta-alat pysyivät vuoden 2018 tasolla. Muissa skenaarioissa oletettiin lisäksi hakkuukertymiin ja/tai metsien suojelu- ja talousmetsien luonnonhoitotoimien pinta-aloihin (ks. luku 4.2.1.2). Skenaariot ulottuivat vuodesta 2016 vuoteen 2051.

4.2.1.2 Laskelmissa käytetyt skenaariot

Metsien talouskäytön osalta tarkasteltiin nykyistä (N-alkuiset skenaariot: NN, NP, NS) hakkuukertymää 72,4 milj. m³/v (josta tukkipuuta 31,4 milj. m³/v) ja hakkuukertymän lisäämistä (L-alkuiset skenaariot: LN, LP, LS) 80 miljoonaan kuutiometriin vuodessa (josta tukkipuuta > 35 milj. m³/v) (Taulukko 5). Nykyinen hakkuukertymä määritettiin vuosien 2015–2019 hakkuukertymien keskiarvona.

Skenaarioissa lisäsuojelua ja talousmetsien luonnonhoitotoimia kohdennettiin eri tavalla eri metsäkasvillisuusvyöhykkeillä. Tämä johtui siitä, että suojelualueverkoston rakenne ja puuston kasvupotentiaali sekä puulaji- ja kasvupaikkasuhteet vaihtelevat eri vyöhykkeiden välillä. Nykyisten suojelualueiden määrä kaksinkertaistettiin NP- ja LP-skenaarioissa (ts. P-loppuisissa skenaarioissa) hemi- ja eteläboreaalaisella ja keskiboreaalaisilla metsäkasvillisuusvyöhykkeillä ja pidettiin vuoden 2018 tasolla pohjoisboreaalaisella vyöhykkeellä. EU:n biodiversiteettistrategiassa määritettyä 30 % suojelutavoitetta ei otettu sellaisenaan yleiseksi suojelutavoitteeksi, mutta se muodosti taustan lisäsuojelun ja talousmetsien luonnonhoitotoimien samanaikaiselle kohdentamiselle eri metsäkasvillisuusvyöhykkeillä. NP- ja LP-skenaarioissa metsien suojelun ja talousmetsien luonnonhoitotoimien yhteenlaskettu pinta-ala vastasi 30 %:a metsä- ja kitumaan pinta-alasta. NS- ja LS-skenaariossa (ts. S-loppuisissa skenaariossa) metsien suojelu- ja talousmetsien luonnonhoitopinta-alat lisääntyivät koko Suomen tasolla enemmän kuin NP- ja LP-skenaarioissa. NS- ja LS-skenaariossa metsien suojelupinta-ala lisääntyi hemi- ja eteläboreaalaisella ja keskiboreaalaisella vyöhykkeellä 10 %:iin metsä- ja kitumaan pinta-alasta ja pohjoisboreaalaisella vyöhykkeellä suojeltua metsä- ja kitumaan pinta-alaa lisättiin 5 %:lla nykyiseen verrattuna. Lisäksi talousmetsien luonnonhoitotoimia tehtiin koko metsämaalla, jota ei oltu suojeltu.

Taulukko 5. Koko Suomea koskevissa laskelmissa käytetyt skenaariot.

Skenaariot	Hakkuukertymä, milj. m³/v	Suojelupinta-ala (metsä- ja kitumaa)	Talousmetsien luonnonhoitotoimet
NN	72,4 (tukki 31,4)	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Nykyisellä tasolla (=vuosi 2018)	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Nykyisellä tasolla (=vuosi 2018)
NP	72,4 (tukki 31,4)	*H-/E-bor, K-bor: Lisääntyy kaksinkertaiseksi nykyisestä *P-bor: Nykyisellä tasolla	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Lisääntyy: suojelu + luonnonhoitotoimet = 30 % metsä- ja kitumaan pinta-alasta
NS	72,4 (tukki 31,4)	*H-/E-bor, K-bor: Lisääntyy 10 %:iin *P-bor: Lisääntyy 5 %:lla	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Koko metsämaalla, jota ei ole suojeltu
LN	80,0 (tukki > 35,0)	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Nykyisellä tasolla	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Nykyisellä tasolla
LP	80,0 (tukki > 35,0)	*H-/E-bor, K-bor: Lisääntyy kaksinkertaiseksi nykyisestä *P-bor: Nykyisellä tasolla	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Lisääntyy: suojelu + luonnonhoitotoimet = 30 % metsä- ja kitumaan pinta-alasta
LS	80,0 (tukki > 35,0)	*H-/E-bor, K-bor: Lisääntyy 10 %:iin *P-bor: Lisääntyy 5 %:lla	*H-/E-bor, K-bor, P-bor: Koko metsämaalla, jota ei ole suojeltu

4.2.2 Laskelmien toteutus

4.2.2.1 EFDM-mallin periaatteet

Laskelmissa käytettiin matriisilaskentaan perustuvaa European Forestry Dynamics Model -mallia (EFDM, Packalen ym. 2014), joka soveltuu laajojen alueiden skenaario-tarkasteluihin. Tarkastelualueena oli puuntuotannon metsämaa valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12, v. 2014–2018) mukaan. Kolmen pohjoisimman kunnan eli Enontekiön, Inarin ja Utsjoen, osalta käytettiin tuoreimpia olemassa olevia mittauksia (VMI 11, v. 2012–13).

VMI12-aineiston mukaan puuntuotannon metsämaan ala on 18,4 miljoonaa hehtaaria (Taulukko 6). VMI:ssa puuntuotannon ulkopuoliseksi alueiksi luokitellaan (1) luonnon-suojelulakiin perustuvat suojelualueet (kansallispuistot, luonnonpuistot, soidensuojelu-alueet, lehtojensuojelualueet, vanhojen metsien suojelualueet, muut luonnonsuojelu-alueet, suojellut luontotyypit ja maisemamansuojelualueet niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty), (2) muut lakiin perustuvat suojelualueet, joilla hakkuut on kielletty, (3) omistajan päätöksellä suojellut alueet (Metsähallituksen suojelumetsät, alue-ekologisen suunnittelun luontokohteet, muut yhtiöiden, kuntien, virastojen tai laitosten omistamat suojellut alueet, metsänjalostus- ja tutkimusmetsät, virkistysalueet, puolustusvoimien harjoitusalueet ja muut erikoisalueet niitä osin, joilla hakkuut on kielletty), (4) suoje-luun varatut alueet (kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämissuojeluohjelmaan, lehtojensuojeluohjelmaan, vanhojen metsien suojeluohjelmaan, muihin mahdollisiin suojeluohjelmiin ja valtioneuvoston periaatepäätöksellä suoje-luun varattuihin muihin kuin suojeluohjelmiin kuuluvat alueet, rantojensuojeluohjelmaan, lintu-ve-siensuojeluohjelmaan ja harjijensuojeluohjelmaan kuuluvat alueet niiltä osin, joilla hakkuut on kielletty) sekä (5) kaavoituksessa suojellut alueet, joilla hakkuut on kielletty. Kitumaat ja nykyiset suojelualueet eivät olleet EFDM-laskelmissa mukana. Kitu-maat otettiin kuitenkin huomioon, kun määritettiin skenaarioiden mukaisia lisäsuojelu-pinta-aloja. Skenaariotarkastelut eivät sisältäneet ilmastomuutoksen mahdollisia vai-kutuksia eli esimerkiksi puuston kasvu säilyi läpi skenaarioajan nykytasolla.

Taulukko 6. Puuntuotannossa ja suojelussa olevan pinta-alan jakautuminen metsämaahan ja kitumaahan eri kasvillisuusvyöhykkeillä VMI12:n mukaan.

		H/E-bor	K-bor	P-bor	Yhteensä
Puuntuotanto, ha	Metsämaa	7 572 000	7 221 000	3 651 000	18 444 000
	Kitumaa	143 000	508 000	716 000	1 366 000
Nykysuojelu, ha	Metsämaa	243 000	349 000	1 240 000	1 832 000
	Kitumaa	34 000	178 000	957 000	1 169 000
Nykysuojelu, %	Metsämaa	3,1	4,6	25,4	9,0
	Metsä- ja kitumaa	3,5	6,4	33,5	13,2

Laskennassa metsät ositettiin erilaisten puuston kasvupotentiaalien ja metsänkäsittelyjen suhteen. Tässä tarkastelussa osittavia muuttujia olivat:

- Kasvillisuusvyöhykkeet (E/H-bor, K-bor, P-bor)
- Metsikön vallitseva puulaji (Kuusi, Muut)
- Kasvupaikkatyyppi (Lehdot (Lh), Lehtomaiset (Lmk), Tuoreet (Tuok), Kuivahkot (Khk) ja Kuivat ja sitä karummat kasvupaikat (Kk-Krk))
- Pääryhmä (Kivennäismaa, Turvemaa)

Lisäksi skenaariosta riippuen metsänkäsittelyjen ja metsien kehityksen osalta eriteltiin erilaiset metsänhoitokategoriat:

- Nykykäytäntöjen mukainen metsänkasvatus estimoituna VMI:stä (Nyky)
- Lisäsuojelu
- Luonnonhoidon lisääntymisen huomioiva jaksollinen metsänkasvatus (Jaksollinen luonnonhoito)
- Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus (Jatkuva luonnonhoito)

Mallissa on neljänlaisia matriiseja, joiden estimointiin käytettiin sekä VMI-aineistoa että Motti-simulointien tuloksia seuraavasti:

1. Simuloinnin lähtötilanne

Ensimmäinen matriisi jakoi VMI-koeala-aineiston koko puuntuotannon metsämaan pinta-alan yllä kuvatun mukaisiin ositteisiin. Tämä luokittelu tehtiin simuloinnin alussa ja se pysyi samana koko simuloinnin ajan. Jokaisen ositteen sisällä metsät kuvattiin ikä-tilavuusluokiteltuina. Skenaariotarkastelujen aloitusvuosi oli 2016 ja simulointi eteni 5 vuoden aika-askelin vuoteen 2051 asti.

2. Metsien käsittely

Metsien käsittely jakoi metsämaan pinta-alat niille seuraavan simulointiaskelen aikana suunnattavien hoitotoimenpiteiden kesken. Jako riippui ositteesta, metsänhoitokategoriasta ja ikä- ja tilavuusluokista.

Nyky-kategoriassa metsien käsittelyssä otettiin huomioon kolme toimenpidettä: kasvu, harvennus ja uudistushakkuu. Näiden toimenpiteiden jakautuminen eri ositteissa metsien ikä- ja tilavuusluokkien suhteen estimoitiin viimeisissä VMI:issa (VMI9–12) havaituista toimenpiteistä, jotka oli tehty pysyvillä koelaloilla. VMI:n pysyvistä koelaloista haettiin peräkkäiset mittaukset ja niiden pohjalta estimoitiin keskimääräiset siirtymät eli muutokset 5 vuoden aikana. Havaintojen määrää kasvatettiin ottamalla useampia VMI-pareja (jatkossa "VMI-paridata") mukaan tarkasteluun. Kasvu-toimenpiteessä metsikölle ei tehty hakkuuta seuraavan 5 vuoden simulointiaskelen aikana. Uudistushakkuu-toimenpide siirsi metsikön tilavuuden pienimpään tilavuusluokkaan.

Lisäsuojelu-kategoriassa otettiin huomioon ainoastaan kasvu-toimenpide. Tässä kategoriassa ei toteutettu hakkuuta tai metsänhoitotoimenpiteitä. Tähän kategoriaan kuuluivat P- ja S-loppuisten skenaarioiden suojeluun siirretyt uudet metsäpinta-alat. Tätä kategoriaa ei ollut N-loppuisissa skenaarioissa.

Jaksollinen luonnonhoito- ja Jatkuva luonnonhoito -metsänhoitokategoriat määritettiin Motti-laskelmien pohjalta. Motti-ohjelmistolla oli toteutettu kolmenlaisia käsittelyskenaarioita: Tapio, Luonnonhoito ja Jatkuva. Motti-ohjelmistolla tuotettuja Luonnonhoito- ja Jatkuva-käsittelyskenaarioiden mukaista metsien kehitystä verrattiin Motin Tapio-käsittelyskenaarioon. Tämä metsien kehityksen suhteellinen ero vietiin EFDM:n VMI:n mukaisesti määritettyyn nykykäytänteiden mukaiseen kehitykseen (Nyky). Suhteuttaminen tehtiin kasvun tason, puulajisuhteiden, lahoppuun määrän ja hakkuukertymien osalta (viimeinen vain Jaksollinen luonnonhoito-kategoriassa). Alla on kuvattu molempien kategorioiden erityispiirteet.

Jaksollinen luonnonhoito -kategoriassa metsien kehitys oli lähellä nykykäytäntöjen mukaista metsänhoitoa. Kiertoajan pidentäminen toteutettiin EFDM:ssä siirtämällä uudistushakkuumahdollisuus nykykäytäntöä myöhemmäksi. Siirtomäärä saatiin Motista metsäositteittain Tapio- ja Jaksollinen-käsittelyskenaarioiden kiertoaikojen erotuksena. Lisäksi uudistushakkuun yhteydessä säästöpuusto huomioitiin siirtämällä metsiköt pienimmän tilavuusluokan sijaan toiseksi pienimpään luokkaan. Jatkuva luonnonhoito -kategoriassa otettiin huomioon vain kaksi toimenpidettä: kasvu ja uudistushakkuu. Uudistushakkuiden (=poimintahakkuiden) ajoitus, soveltuvat tilavuusluokat ja hakkuupoistumat ja -kertymät määritettiin suoraan Motti-laskelmien perusteella. Näitä ei suhteutettu VMI:n mukaisesti määritettyyn Nyky-kategorian mukaiseen kehitykseen, koska niitä vastaavaa luokkaa ei ollut VMI-aineistosta estimoituna.

3. Metsien kehitys, dynamiikka

Metsien dynamiikan tehtävänä oli siirtää pinta-aloja ikä-tilavuusluokissa jokaisella aika-askeleella. Kaikille yllä mainitulle metsien käsittelyille ja metsäositteille oli omat siirtomatriisinsa. Nyky-kategorian mukaiset siirtymät estimoitii VMI-paridatoista. Poikkeuksena oli uudistushakkuu-toimenpide, missä siirtymä oli alimpaan tilavuusluokkaan edellisessä kohdassa kuvastusti.

Muille metsänhoitokategorioille paridatat suhteutettiin Motti-laskelmista saatujen tulosten avulla seuraavin poikkeuksin. Lisäsuojelu-kategoriassa metsien kehittyminen estimoitii käyttäen niitä VMI:n pysyviä koealoja, jotka sijaitsivat suojelualueilla. Jatkuva luonnonhoito -kategorian uudistushakkuuden (=poimintahakkuu) siirtomatriisi määritettiin suoraan Motin Jatkuva-käsittelyskenaarion perusteella.

4. Lopputulosten laskeminen

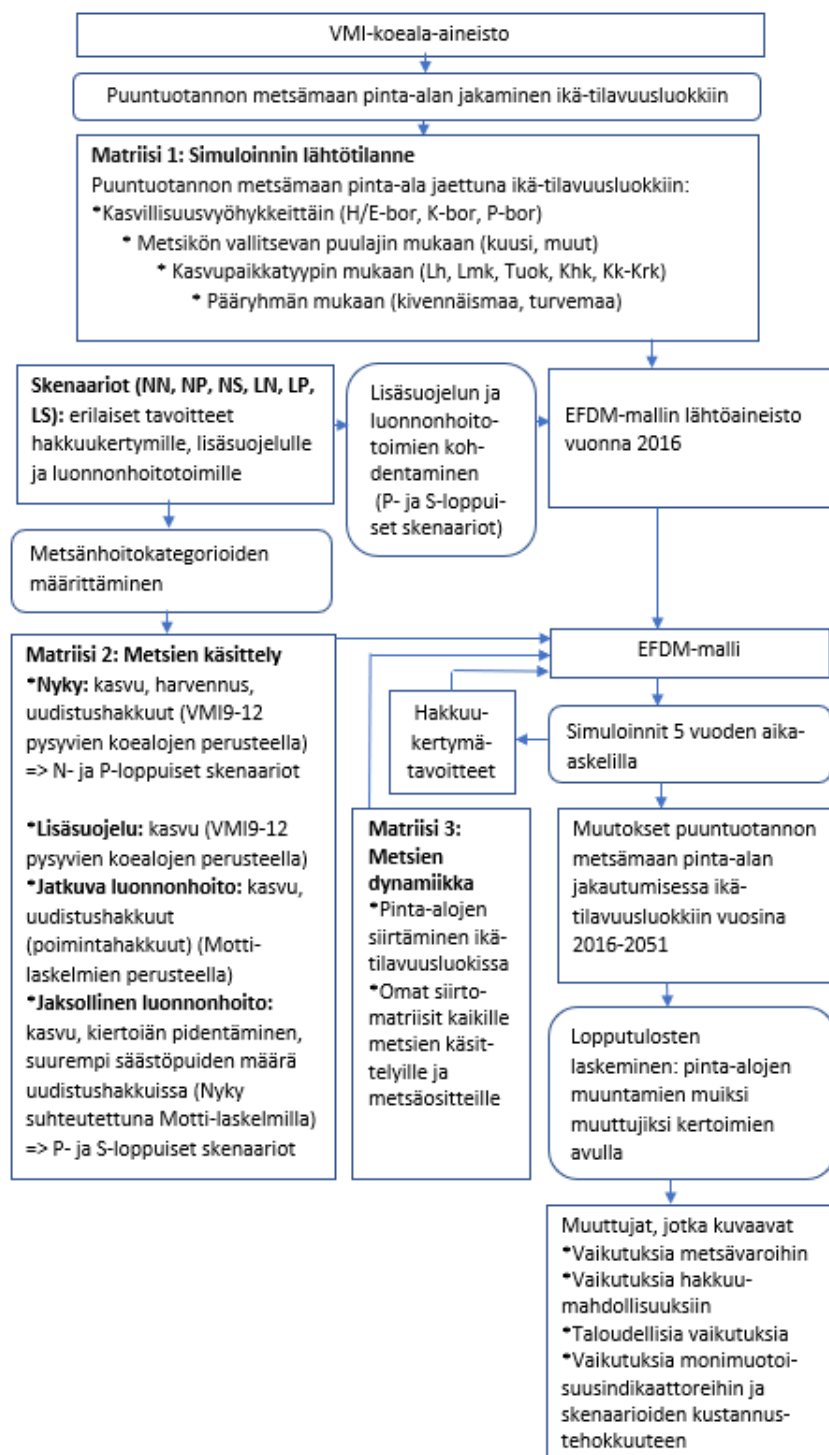
EFDM-mallin skenaarioajossa liikutellaan metsäpinta-aloja luokitelluissa matriiseissa. Jokaisen simulointiaskelen jälkeen tallentuu lähtötilan kaltainen pinta-alajakautuma ositteittain ja toimenpiteittäin. Jos nämä pinta-alat halutaan muuntaa lukuarvoiksi, pitää pinta-alat kertoa nk. kertoimilla, jotka ovat hehtaariohtaisia arvoja eri muuttujille.

Tässä työssä käytettiin sekä ekologisia että ekonomisia muuttujia metsävaroja kuvaavien muuttujien lisäksi. Metsävarojen kuvaamisessa hyödynnettiin tilavuusluokkien keskitalavuuksia ja puulajiosuuksia sekä ikäluokkien keskivuosia. Hakkuukertymät tukki- ja kuitupuuhun eriteltynä (tilavuuksina) voidaan nähdä ekonomisina tuloksina. Toisaalta skenaarioiden ajaminen perustui ennalta määrätyn hakkuukertymätavoitteen saavuttamiseen. Ekonomisia muuttujia olivat hakkuista syntyvät bruttokantorahatulot (euroja). Lisäksi laskentaan liitettiin metsänhoitokustannukset, jotta pystyttiin estimoimaan puuntuotannon nettohyökyarvo eri skenaarioissa. Ekologisia muuttujia olivat lahoppuun määrä sekä puolukan ja mustikan satoisuus ja peittävyys.

EFDM-mallin piirteisiin kuuluu, että metsät saavat välittömästi uuden ositteensa mukaiset ominaisuudet ilman siirtymävaihetta. Toisin sanoen, kun pinta-aloja siirrettiin P- ja S-loppuisissa skenaarioissa Nyky-kategoriasta muihin metsänhoitokategorioihin skenaarioajojen alussa, puulajisuhteet, marjojen satoisuudet ja peittävyudet sekä lahoppuun tilavuus saivat heti vastaavan uuden metsänhoitokategorian arvon, vaikka se ei todellisuudessa pidä paikkaansa. Siksi vaihtoehtoisten skenaarioiden tarkasteluja näiden muuttujien suhteen kannattaa tehdä vasta useamman simulaatioaskelman jälkeen.

Kuvassa 19 on havainnollistettu koko Suomea koskevien laskelmien toteuttamista EFDM-mallilla.

Kuva 19. Koko Suomea koskevien laskelmien toteuttaminen EFDM-mallilla.



4.2.2.2 Lisäsuojelun kohdentaminen NP-, NS-, LP- ja LS-skenaarioissa

Lisäsuojelussa painottuivat monimuotoisuudelle ja uhanalaisille lajeille arvokkaiksi tiedetyt elinympäristöt. Skenaarioissa yleistavoitteena oli, että lisäsuojelua kohdennetaan runsaammin Etelä-Suomeen, jossa suojelutilanne on heikompi kuin Pohjois-Suomessa. Näin ollen lisäsuojelun pinta-alatavoitteet olivat suuremmat hemi- ja eteläboreaalaisella ja keskiboreaalaisella vyöhykkeellä kuin pohjoisboreaalaisella vyöhykkeellä (Taulukko 5). Lisäsuojelua suhteutettiin skenaarioissa metsäkasvillisuusvyöhykkeiden tämänhetkisten suojelualueiden kokonaispinta-alaan.

Lisäsuojelua kohdennettiin etenkin puustorakenteiltaan luonnontilaisen kaltaisiin ja iältään vanhoihin metsiin, mikä osaltaan vastasi EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteita. Lehdoissa lisäsuojelun painotus oli kaikilla metsäkasvillisuusvyöhykkeillä lehtipuuvaltaisissa lehdoissa. Lehtojen määrä vähenee luontaisesti pohjoista kohden, mikä vaikutti tehtyihin lisäsuojelualueiden poimintaehtoihin. Hemi- ja eteläboreaalaisella vyöhykkeellä suojeluun otettiin mukaan puustoltaan järeät (keskiläpimitta > 20 cm) lehdot, joissa vallitseva puulaji oli muu lehtipuu kuin koivu (Taulukko 7). Tällä vyöhykkeellä mukaan kelpuutettiin myös järeät kuusilehdot (keskiläpimitta > 40 cm). Keskiboreaalaiselta vyöhykkeeltä mukaan valittiin kaikki lehtipuuvaltaiset lehdot ja kuusilehdoista vain yli 100-vuotiaat. Pohjoisboreaalaiselta vyöhykkeeltä mukana olivat kaikki lehtipuuvaltaiset ja lehtisekapuustoiset lehdot sekä kaikki kuusilehdot.

Kangasmetsien lisäsuojelua kohdennettiin ensisijaisesti puustoltaan vanhoihin metsiin, joita ei ole käsitelty 30 vuoteen. Näissä on hyvin todennäköisesti monimuotoisuudelle merkittäviä puuston rakennepiirteitä ja lajistoarvoja. Vanhojen kangasmetsien suojelua kohdennettiin eri ikäisiin metsiin eri metsäkasvillisuusvyöhykkeillä. Etelässä ja rehevämmillä metsätyypeillä ikäraajat olivat alhaisemmat kuin pohjoisessa ja karumilla kasvupaikoilla (Taulukko 7).

Taulukko 7. Lisäsuojelun kohdentaminen eri kasvupaikkatyypeille puuston iän (v) tai keskilämpimittan (cm) mukaan eri metsäkasvillisuusvyöhykkeillä.

Kasvupaikkatyyppi	Hemi- ja eteläboreaalinen	Keski-boreaalinen	Pohjois-boreaalinen
Lehdot (Lh)			
- vallitseva puulaji muu lehtipuu kuin koivu	>20 cm		
- vallitseva puulaji kuusi	>40 cm	>100 v	>0 v
- vallitseva puulaji jokin lehtipuu		>0 v	>0 v
- lehtisekapuusto			>0 v
Lehtomaiset ja tuoreet kankaat (OMT-MT)	>100 v	>120 v	>160 v
Kuivahkot ja kuivat kankaat (VT)	>120 v	>140 v	>220 v

Turvemailla lisäsuojelua kohdistettiin erityisesti ojittamattomiin korpiin ja rämeille, joiden puustoa ei ole käsitelty, koska ne ovat monimuotoisuudelle merkittäviä kohteita. Korvet ovat pääasiassa metsämaalla. Etenkin rämeissä on myös kitumaan kohteita. Useat räme- ja korpiluontotyypit ovat uhanalaisia varsinkin Etelä-Suomessa. Puustoltaan vanhat ja vesitaloudeltaan eheät korvet ovat merkittäviä myös kangasmetsien lajistolle. Tämän lisäksi pohjoisborealisella vyöhykkeellä lisäsuojelu pyrittiin kohdistamaan Tunturi- ja Metsä-Lapin ulkopuolelle.

Eri skenaarioissa oletetut lisäsuojelumäärät on esitetty Taulukossa 8. Näitä oletuksia vastaavat vuosittaiset suojelupinta-alat, jos suojelu toteutettaisiin 15 tai 35 vuoden aikana, on esitetty Taulukossa 9.

Taulukko 8. Laskelmissa oletetut lisäsuojelupinta-alat ja kokonaissuojeluprosentit eri skenaarioissa metsäkasvillisuusvyöhykkeittäin.

Lisäsuojelu, ha		H/E-bor	K-bor	P-bor	Yht.
NP/LP	Metsämaa	243 000	349 000	0	592 000
	Kitumaa	34 000	178 000	0	212 000
NS/LS	Metsämaa	457 000	198 000	185 000	841 000
	Kitumaa	522 000	299 000	328 000	1 149 000
Kokonaissuojelu,%					
NP/LP	% metsämaasta	6,2	9,2	25,4	12,0
	% metsä- ja kitumaasta	6,9	12,8	33,5	16,7
NS/LS	% metsämaasta	9,0	7,2	29,1	13,2
	% metsä- ja kitumaasta	10,0	10,0	38,5	18,2

Taulukko 9. Laskelmissa oletettuja lisäsuojelupinta-aloja vastaavat vuosittaiset pinta-alat, jos lisäsuojelu toteutettaisiin seuraavan 15 tai 35 vuoden aikana. EFDM-mallissa skenaariomäärittelyssä mainittu suojelupinta-alan lisäys kohdistettiin kokonaissuudessaan eri alueille heti simuloinnin alussa (vuonna 2016). Taulukossa tämä pinta-ala on muutettu vuosittaiseksi pinta-alaksi olettaen, että lisäsuojelu toteutettaisiin 15 tai 35 vuoden aikana.

Lisäsuojelu vuoteen 2030 (15 vuotta), ha/vuosi		H/E-bor	K-bor	P-bor	Yht.
NP/LP	Metsämaa	16 000	23 000	0	39 000
	Metsä- ja kitumaa	18 000	35 000	0	54 000
NS/LS	Metsämaa	30 000	13 000	12 000	56 000
	Metsä- ja kitumaa	35 000	20 000	22 000	77 000
Lisäsuojelu vuoteen 2050 (35 vuotta), ha/vuosi					
NP/LP	Metsämaa	6 939	9 975	0	16 914
	Metsä- ja kitumaa	7 918	15 056	0	22 975
NS/LS	Metsämaa	13 069	5 653	5 293	24 016
	Metsä- ja kitumaa	14 914	8 533	9 377	32 825

4.2.2.3 Luonnonhoidollisten kasvatustoimenpiteiden kohdentaminen NP-, NS-, LP-, LS-skenaarioissa

NP- ja LP-skenaarioissa luonnonhoidollisia kasvatustoimenpiteitä tehtiin kaikilla metsäkasvillisuusvyöhykkeillä siten, että ne yhdessä suojelun kanssa kattoivat 30 % metsämaan kokonaispinta-alasta (Taulukko 5). Pohjoisborealisella vyöhykkeellä metsä- ja kitumaan yhteinen suojeluprosentti oli kuitenkin jo lähtötilanteessa 33,5 %, joten siellä ei toteutettu NP- ja LP-skenaarioissa luonnonhoidon kasvatustoimenpiteitä. NS- ja LS-skenaarioissa toimet ulotettiin kaikkialle metsämaalle, jota ei ollut siirretty suojeleluun.

Peitteistä metsänkasvatusta (Jatkuva luonnonhoito -kategoria) kohdennettiin hieman eri tavoin eri metsäkasvillisuusvyöhykkeillä ja kasvupaikkatyypeillä. Lähtökohtana olivat Motti-laskelmat, joiden avulla aluksi rajattiin Jatkuva luonnonhoito -kategoriaan soveltuvat metsiköt koko Suomen tasolla. Näiden tuli osua niihin ikä- ja tilavuusluokkiin, joille poimintahakkuita oli kohdennettu Motti-laskelmissa (ks. 4.1.4 Käsittelyskenaarit). Jo tämä rajausta teki pinta-alaeroja kasvupaikkatyyppien ja kasvillisuusvyöhykkeiden sekä metsikön vallitsevan puulajin suhteen. Tämän rajauksen jälkeen peitteiseen kasvatukseen soveltuvista metsämaapinta-aloista poimittiin EFDM-skenaarioihin noin 40–50 % lehtomaisista ja tuoreista kankaista ja 80–100 % niitä vastaavista ojitetuista turvemaista. Kuivahkoista ja kuivista kankaista valittiin peitteiseen kasvatukseen hemi- ja eteläborealisella vyöhykkeellä 25–30 %, keskiborealisella vyöhykkeellä noin 30 % ja pohjoisborealisella vyöhykkeellä 50 %. Vastaavilla ojitetuilla turvemaidella valintaprosentti oli 80 %. Jaksollinen luonnonhoito -kategoriaan siirrettävät metsiköt määritettiin koko maan kattavasti ja kaikille kasvupaikkatyypeille.

Valinta luonnonhoidon kasvatusvaihtoehtoon suoritettiin kahdessa vaiheessa: ensin jatkuvan luonnonhoidon osalta yllä kuvatusti ja sen jälkeen puuttuva pinta-ala täydennettiin jaksollisella luonnonhoidolla. Näin toimimalla jatkuvaa luonnonhoitoa toteutettiin koko maan tasolla P-loppuisissa skenaarioissa 4 %:lla ja S-loppuisissa skenaarioissa 18 %:lla puuntuotannon metsämaasta (Taulukko 10).

Taulukko 10. Luonnonhoidon kasvatustoimenpiteiden laajuus eri skenaarioissa sekä niiden osuus puuntuotannon metsämaan kokonaispinta-alasta, joka oli mukana simuloinneissa.

Pinta-ala, ha	H/E-bor	K-Bor	P-bor	Yht.	% puuntuotannon metsämaasta
Jaksollinen luonnonhoito					
NP/LP-skenaariot	1 435 000	850 000	0	2 285 000	12
NS/LS-skenaariot	5 890 000	5 509 000	2 834 000	14 233 000	77
Jatkuva luonnonhoito					
NP/LP-skenaariot	367 000	454 000	0	822 000	4
NS/LS-skenaariot	1 225 000	1 514 000	632 000	3 371 000	18

4.2.3 Skenaariolaskelmien tuloksia koko Suomen tasolla

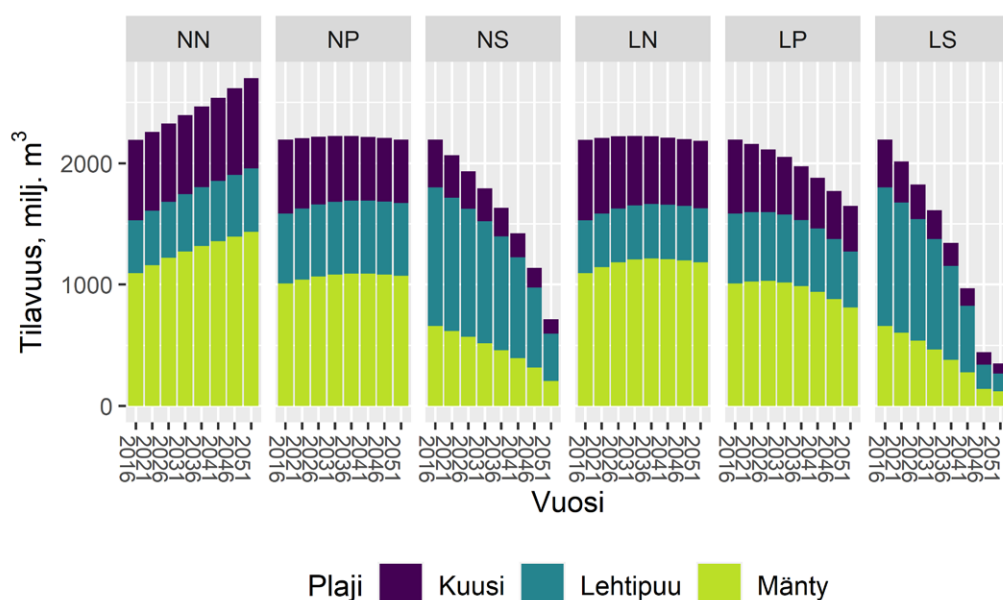
4.2.3.1 Vaikutukset metsävaroihin

Puuston kokonaistilavuuden kehitys kuvaa, paitsi tulevaisuuden hakkuupotentiaalia ja sitä kautta rinnastuu ekonomisiin muuttujiin, karkeasti myös ekologista kestävyttä talousmetsissä. Skenaariot, joissa puuston tilavuus lähtee laskuun ovat huonoja sekä taloudellisen että ekologisten kestävyden kannalta. Metsien kokonaistilavuuden kehityksen perusteella skenaariot voitiin jakaa kolmeen ryhmään: 1) NN-skenaariossa kokonaistilavuus kasvoi, 2) NP- ja LN-skenaarioissa kokonaistilavuus pysyi suurinpiirtein nykyisellä tasolla ja 3) NS-, LP- ja LS-skenaarioissa kokonaistilavuus laski merkittävästi (Kuva 20). NS-, LP- ja LS-skenaariossa asetetun hakkuukertymätavoitteen saavuttaminen edellytti hakkuiden kokonaispinta-alan lisäämistä lisäsuojelun ja luonnonhoitotoimien takia. Lisäksi poimintahakkuiden takia puuston kokonaiskasvu väheni näissä skenaarioissa. Nämä tekijät yhdessä vähensivät puuston kokonaistilavuutta. Lisäksi EFDM-mallin ominaisuuksiin kuuluu, että suurimman tilavuusluokan keskitilavuus on vakio. Näin ollen suurimman tilavuusluokan metsien tilavuuden muutos ja kasvu jäävät huomioimatta tilavuuden ja kasvun kehityssennusteissa.

Skenaarioiden puulajisuhteet lähtötilanteessa eli vuonna 2016 riippuivat metsänhoitokategorioista EFDM-mallin ominaisuuksien vuoksi (ks. luku 4.2.2.1, viimeinen kap-

pale) (Kuva 20). Ainoastaan NN- ja LN-skenaarioissa oli todenmukaiset osuudet. Lehtipuun osuus oli koko tarkastelujakson ajan suurempi P-loppuisissa kuin N-loppuisissa skenaarioissa. Näissä skenaarioissa lehtipuun osuus säilyi suurin piirtein samalla tasolla koko simuloinnin ajan. S-loppuisissa skenaarioissa lehtipuun osuus kasvoi tarkastelujakson aikana. S-loppuisissa skenaarioissa lehtipuusuuden kasvu johtui luonnonhoitotoimenpiteistä, joissa suosittiin lehtipuita.

Kuva 20. Puuston kokonaistilavuus metsämaalla jaoteltuna puulajiryhmiin eri skenaarioissa viiden vuoden simulaatioaskelilla vuosina 2016–2051.

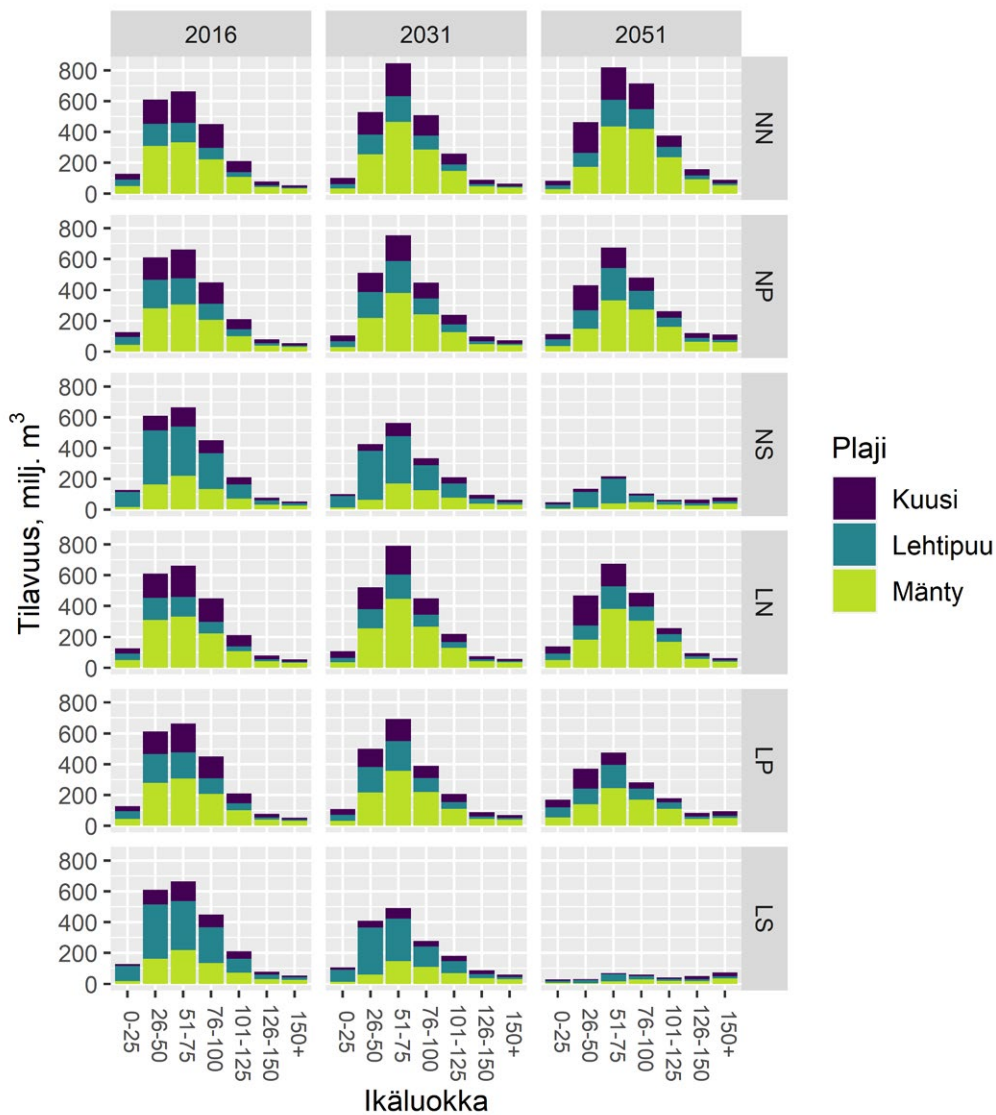


NN-skenaariossa ikäluokissa 0–25 vuotta ja 26–50 vuotta pinta-ala ja puuston kokonaistilavuus pienenevät tarkastelujakson aikana. Kaikissa muissa ikäluokissa pinta-ala ja kokonaistilavuus lisääntyivät tarkastelujaksolla (Kuvat 21 ja 22). Tämä tarkoitti puuston ikärakenteen vanhenemista verrattuna vuoteen 2016.

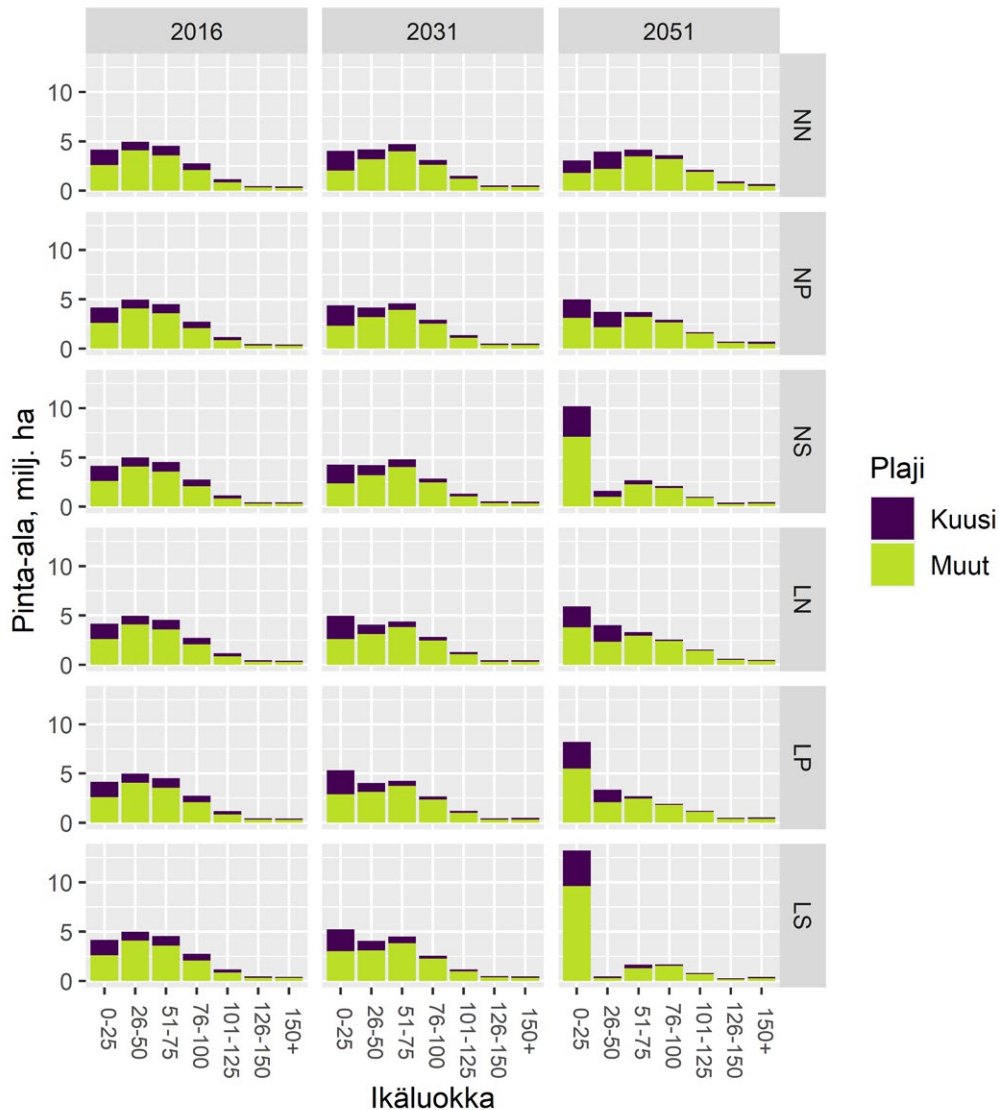
NP- ja LP-skenaarioissa uudistushakkuita jouduttiin tekemään koko tarkasteluajanjakson aikana laajemmalla pinta-alalla kuin NN-skenaariossa, minkä takia pienintä ja suurinta ikäluokkaa lukuunottamatta puuston kokonaistilavuus eri ikäluokissa oli pienempi kuin NN-skenaariossa (Kuva 21). NS-, LP- ja LS-skenaarioissa nuorten, alle 25-vuotiaiden metsien osuus pinta-alasta kasvoi moninkertaiseksi lähtötilanteeseen verrattuna vuoteen 2051 mennessä (Kuva 22). Tämä johtui siitä, että puuston tilavuuden pienemisen takia viimeisillä simulointiaskeleilla jouduttiin tekemään hakkuita laa-

joilla alueilla. Laaja-alaisista hakkuista huolimatta hakkuukertymätavoitetta ei kuitenkaan enää saavutettu. Nuorinta ikäluokkaa lukuunottamatta NS- ja LS-skenaarioissa metsämaan pinta-ala oli vuonna 2051 hyvin pieni kaikissa ikäluokissa.

Kuva 21. Metsämaan puuston tilavuuden jakautuminen eri puulajiryhmille ikäluokittain vuosina 2016, 2031 ja 2051. Lähtötilanteessa eli vuonna 2016 skenaarioiden väliset erot eri ikäluokkien puulajeittaisissa tilavuuksissa johtuvat pinta-alan siirroista skenaarion mukaisiin metsänhoitokategorioihin. Metsät saivat uuden kategoriansa mukaiset puulajeittaiset tilavuudet pinta-alan siirron yhteydessä simuloinnin alussa.



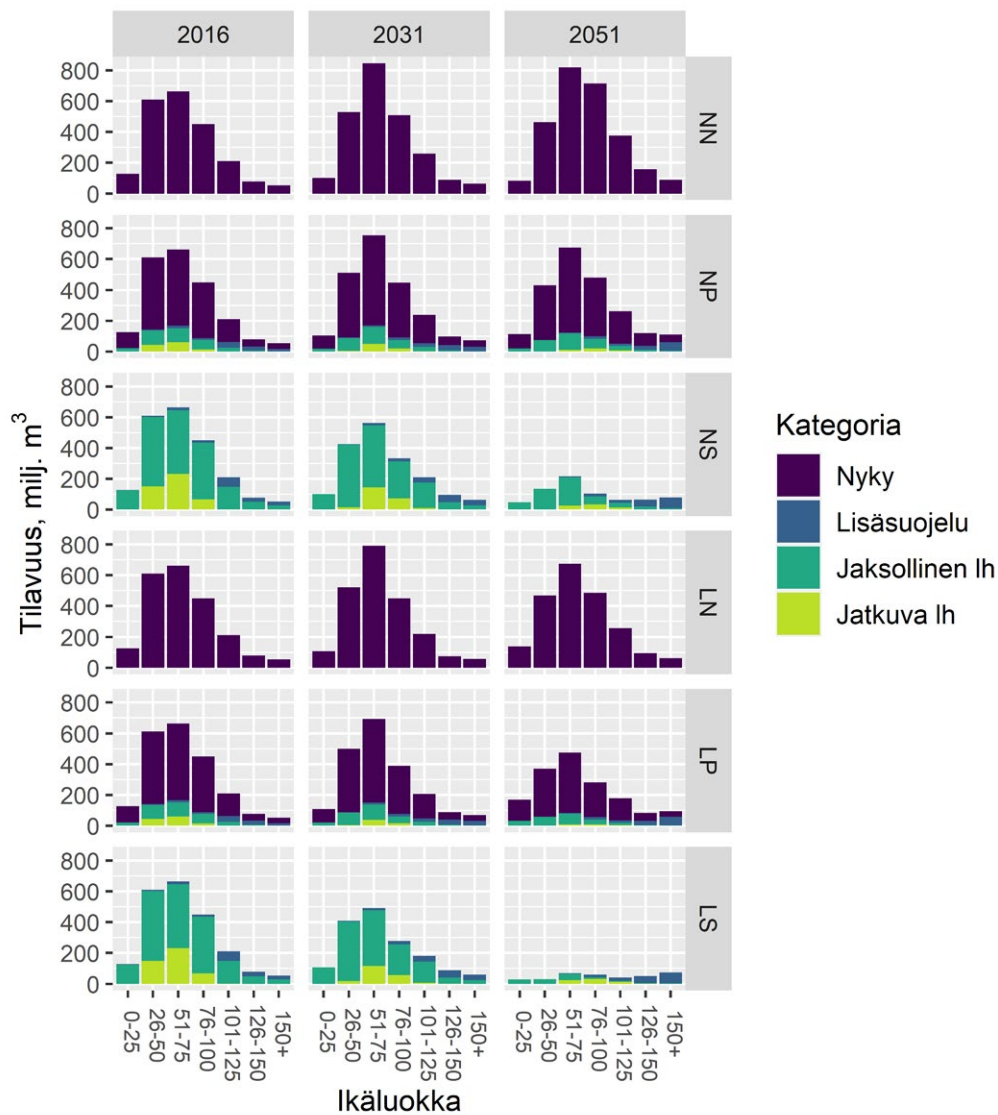
Kuva 22. Metsämaan pinta-alan jakautuminen metsikön ikäluokan ja vallitsevan puulajin mukaan eri skenaarioissa vuosina 2016, 2031 ja 2051.



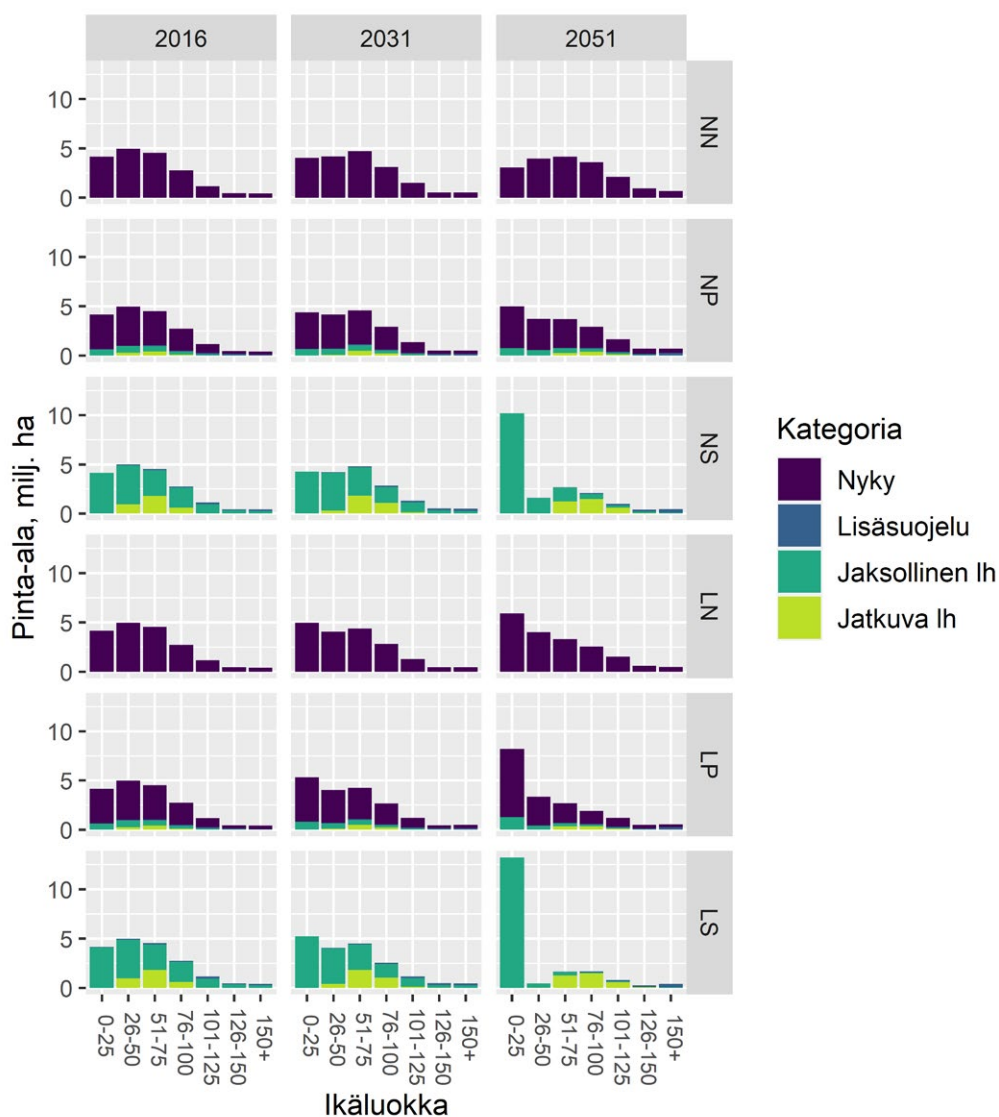
P- ja S-loppuisissa skenaarioissa metsämaan pinta-alaa siirrettiin lisäsuojeluun simuloinnin alussa, minkä takia vanhimmissa ikäluokissa lisäsuojeluun siirrettyjen metsien osuus pinta-alasta ja tilavuudesta kasvoi ajan kuluessa (Kuvat 23 ja 24). Luonnonhoidollisiin metsänhoitokategorioihin (Jatkuva lh ja Jaksollinen lh) kuuluvien metsien kokonaistilavuus väheni tarkasteluajanjaksolla eri läpimittaluokissa kaikissa skenaarioissa, joissa toteutettiin luonnonhoitoa, pois lukien NP-skenaarion jaksollisen luonnonhoidon metsät (Kuva 23). Pinta-ala lisääntyi huomattavasti NS- ja LS-skenaarioissa Jaksollinen lh -kategoriarissa ikäluokassa 0–25 vuoteen 2051 mennessä (Kuva 24).

Kuvia 23 ja 24 tarkasteltaessa on muistettava, ettei jatkuvan luonnonhoidon kasvatuksessa olevien metsien ikä kuvaa metsikön tilaa. Jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa käsittelyt pitävät puuston tilavuuden ja tiheyden tietyssä välissä. Tätä selvitystä varten tehdyissä simuloinneissa Jatkuva luonnonhoito -kategoriaan kuuluvat metsät kuvattiin tasaikäismetsinä eli niillä oli ikä ja tilavuus, ja ne voidaan siten esittää kuvissa myös ikänsä suhteen.

Kuva 23. Metsämaan puuston tilavuuden jakautuminen eri metsänhoitokategorioihin ikäluokittain vuosina 2016, 2031 ja 2051. EFDM-mallissa pinta-alat luokitellaan eri metsänhoitokategorioihin heti lähtötilanteessa, minkä takia puuston tilavuuden ja- kautumisessa eri kategorioihin on eroja jo vuonna 2016.



Kuva 24. Metsämaan pinta-alan jakautuminen eri metsänhoitokategorioihin ikäluokittain vuosina 2016, 2031 ja 2051.

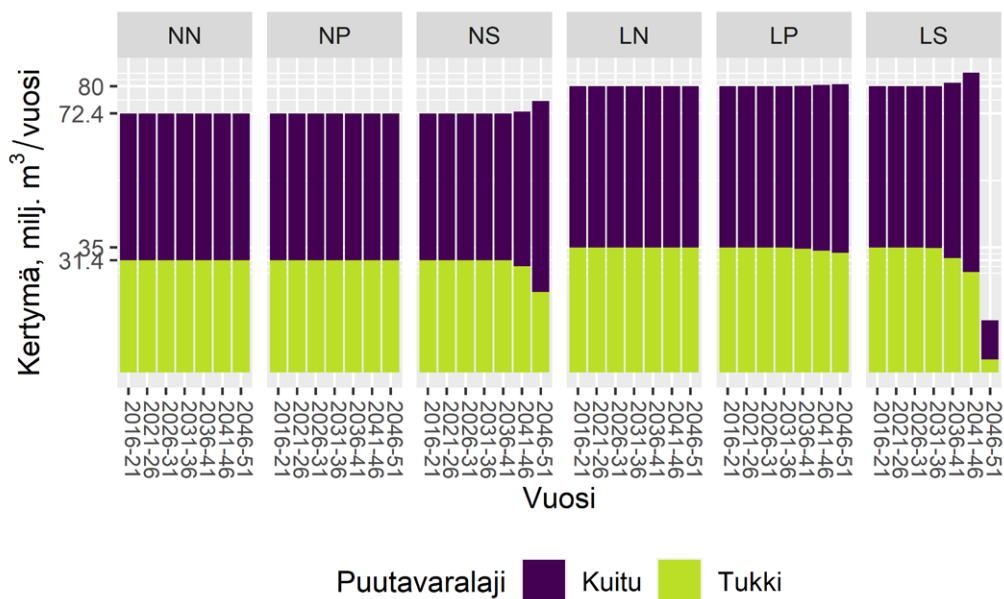


4.2.3.2 Vaikutukset hakkuumahdollisuuksiin

Skenaarioajon jokaisella simulointiaskeleella pyrittiin tavoitteeksi asetettuun tukkipuu- ja kokonaishakkuukertymään (Taulukko 5). Tämä onnistui NN-, NP- ja LN-skenaarioissa yli koko tarkastelujakson (Kuva 25). LP-skenaariossa poikkeaminen hakkuukertymän tavoitetasosta alkoi vuoden 2036 jälkeen, jolloin tavoitteeksi asetettua tukkipuukertymää ei enää saavutettu. NS- ja LS-skenaarioissa päästiin 20–25 vuotta

eteenpäin lähtötilanteesta ennen kuin tukkipuukertymä kääntyi laskuun. NS-skenaariossa kokonaiskertymä nousi viimeisillä simulointiaskelilla, kun asetettua tukkipuukertymää yritettiin saavuttaa hakkuupinta-alaa kasvattamalla. LS-skenaariossa ei päästy lähellekään tukkipuu- ja kokonaishakkuukertymän tavoitetasoja enää viimeisillä simulointiaskelilla.

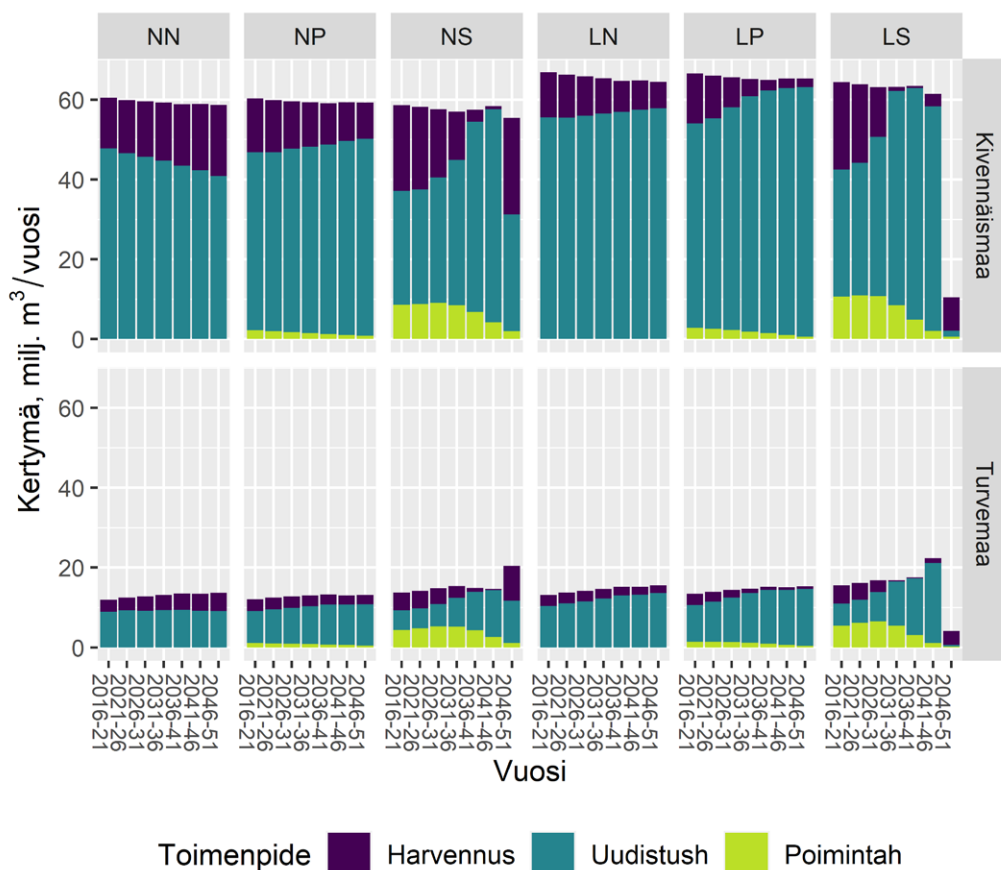
Kuva 25. Puutavaralajeittaiset hakkuukertymät eri skenaarioissa viiden vuoden simulointiaskelilla vuosina 2016–2051.



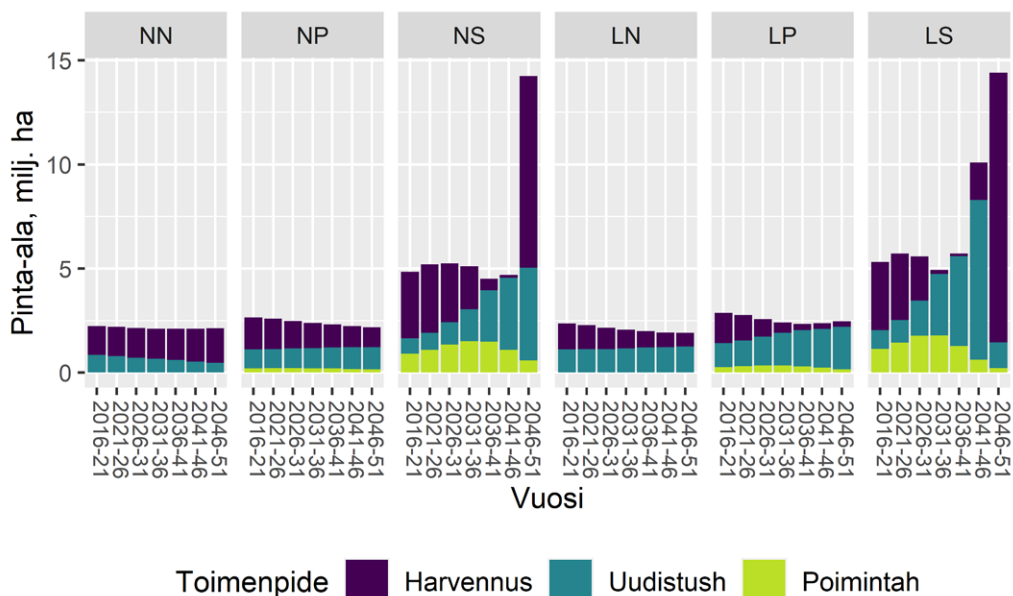
Valtaosa hakkuukertymästä muodostui kivennäismailta ja Nyky- ja Jaksollinen luonnonhoito -kategorioissa tehdyistä harvennus- ja uudistushakkuista (Kuva 26). Sekä uudistushakkuista tulevan hakkuukertymän että uudistushakkuiden pinta-alan osuus pieni NN-skenaariossa tarkastelujakson aikana. NP-, LN- ja LP-skenaarioissa nämä osuudet kasvoivat tarkastelujakson aikana. NS- ja LS-skenaarioissa uudistushakkuista tulevan hakkuukertymän ja uudistushakkuiden pinta-alan osuus kasvoi voimakkaasti tarkasteluajanjakson aikana lukuunottamatta viimeistä simulointiaskelta, jolloin uudistushakkuista tulevan hakkuukertymän osuus kokonaishakkuukertymästä huomattavasti väheni (Kuvat 26 ja 27). Uudistushakkuista tulevan hakkuukertymän väheneminen näissä skenaarioissa johtui siitä, että tarkasteluajanjakson aikana metsien rakenne oli nuorentunut, eikä tavoitteeksi asetettua tukkipuukertymää ollut enää mahdollista saavuttaa. Kokonaishakkuukertymätavoitteen saavuttamiseksi lisättiin harvennushakkuita.

Jatkuva luonnonhoito -kategorian poimintahakkuista tulevan hakkuukertymän osuus pieni tarkastelujakson loppua kohden NP-, NS-, LP- ja LS-skenaarioissa. Poimintahakkuiden osuus kokonaiskertymästä oli hieman pienempi kuin niiden pinta-alaosuus. Jatkuva luonnonhoito -kategorian poimintahakkuupinta-alat olivat P-loppuisissa skenaarioissa pieniä, vain reilut 1 % kokonaispinta-alasta jatkuvan metsänhoidon osuuden ollessa 4 % kokonaispinta-alasta. S-loppuisissa skenaarioissa Jatkuva luonnonhoito -kategorian poimintahakkuupinta-alat kasvoivat ensimmäisillä simulointiaskeleilla kääntyen laskuun tarkasteluajanjakson loppua kohden. Suurimmillaan poimintahakkuupinta-ala oli noin 8 % kokonaispinta-alasta.

Kuva 26. Hakkuukertymän jakautuminen eri toimenpiteille kivennäis- ja turvemilla eri skenaarioissa viiden vuoden simulointiaskeleilla vuosina 2016–2051. Harvennus- ja uudistushakkuuta tehtiin Nyky- ja Jaksollinen lh -kategorioissa ja poimintahakkuuta Jatkuva lh -kategoriassa.



Kuva 27. Toimenpiteiden pinta-alat eri skenaarioissa viiden vuoden simulointiaskelilla vuosina 2016–2051. Harvennus- ja uudistushakkuita tehtiin Nyky- ja Jaksollinen lh -kategorioissa ja paimintahakkuita Jatkuva lh -kategorissa.



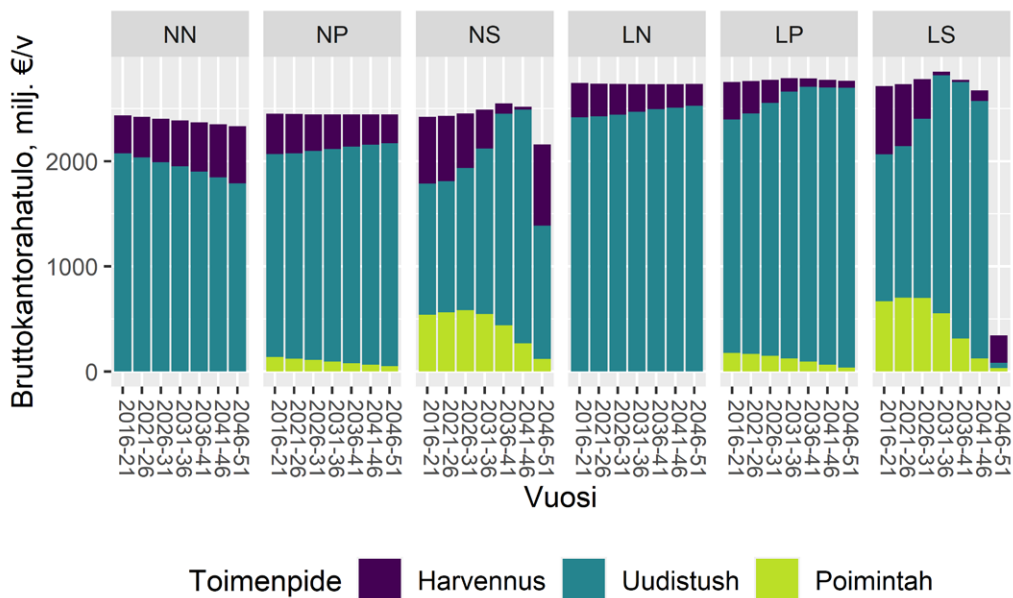
NS-skenaariossa tehtiin erillistarkastelu siitä, miksi tavoitteena olleeseen hakkuukertymään ei päästy viimeisillä simulointiaskelilla. Tämän tarkastelun perusteella hakkuukertymätavoitteeseen päästäisiin kaikilla simulointiaskelilla, jos metsänkäsittely toteutettaisiin nykykäytänteiden mukaisena ja lisättäisiin ainoastaan suojelemaan määrää. Sekä suojelemaan että tässä käytettyjä talousmetsien luonnonhoitotoimia lisättäessä kertymätavoitteisiin ei päästy. Toisaalta, jos kaikella lisäsuojelusta jäljelle jäävällä talousmetsäpinta-alalla siirryttäisiin jaksolliseen luonnonhoitoon, ei hakkuukertymätavoite enää silloinkaan toteutuisi. Tällöin päästäisiin hieman lähemmäksi tavoitetasoa kuin NS-skenaariossa mukaisella metsien käsittelyajalla, mutta edelleen varsinkin tukkipuukertymä pieneni. Tätä havaintoa tukevat myös Motti-laskelmien tulokset. Valitut luonnonhoidon toimenpiteet vaikuttavat olennaisesti eri toimenpiteiden hakkuukertymiin.

4.2.3.3 Taloudelliset vaikutukset

Skenaarioiden taloudellisia vaikutuksia tarkasteltiin aluksi bruttokantorahatulojen avulla. Hakkuukertymät muutettiin kantorahatuloiksi käyttäen samoja kantohintoja tukki- ja kuitupuukertymälle kuin Motti-laskemissa (Taulukko 3). NN-skenaariossa uudistushakkuupinta-alat laskivat ja harvennuspinta-alat lievästi lisääntyivät tarkasteluajanjakson loppua kohden (Kuva 27). Tämä näkyi myös kokonaisbruttokantorahatulon

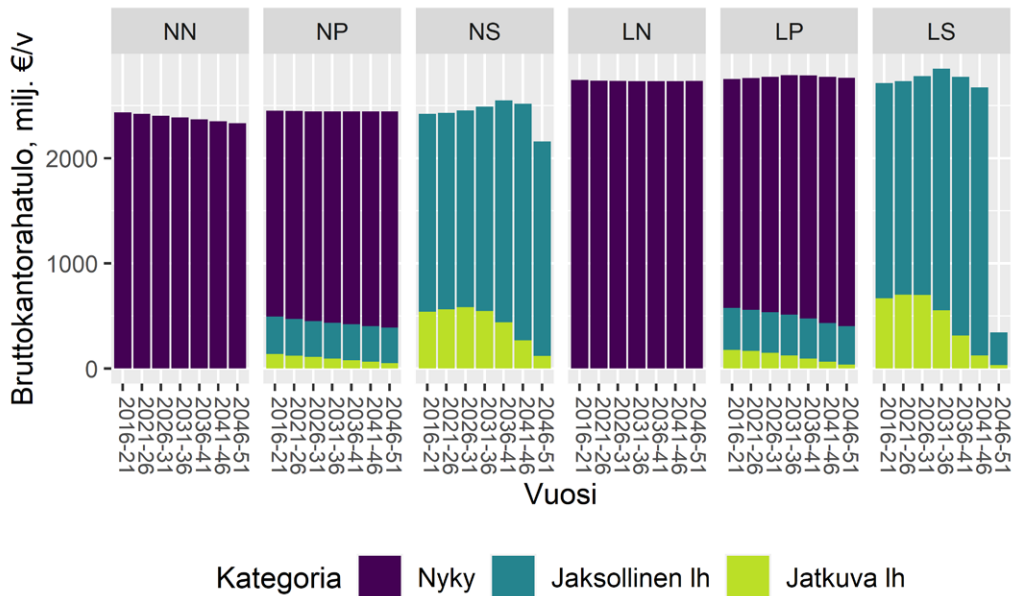
laskuna siirryttäessä kohden vuotta 2051. NP-, LN- ja LP-skenaarioissa bruttokantorahatulot pysyivät läpi tarkastelujakson samalla tasolla. NP- ja LP-skenaariossa poimintahakkuista tulevien bruttokantorahatulojen pienemistä korvasi uudistushakkuista tulevien bruttokantorahatulojen lisääntyminen. NS- ja LS-skenaarioissa bruttokantorahatulot laskivat tarkastelujakson lopussa, koska metsissä ei ollut enää hakattavaa puustoa (Kuvat 28). L-alkuisissa skenaariossa bruttokantorahatulot olivat suuremmat kuin N-alkuisissa johtuen korkeammasta hakkuumäärästä. Koska L-alkuisissa skenaarioissa myös tukkipuukertymätavoite oli korkeampi, harvennusten osuus ja niistä kertyvät tulot olivat pienemmät kuin vastaavissa N-alkuisissa skenaarioissa.

Kuva 28. Bruttokantorahatulojen jakautuminen eri toimenpiteiden mukaan viiden vuoden aika-askelilla vuosina 2016–2051.



Bruttokantorahatuloja voidaan tarkastella myös sen suhteen, mistä metsänhoitokategoriasta tulot ovat peräisin (Kuva 29). Valtaosa pinta-alasta oli NN-, NP-, LN- ja LP-skenaarioissa Nyky-kategoriassa ja siten myös suurin osa bruttokantorahatulosta tulee tästä ositteesta. NP- ja LP-skenaarioissa Jaksollinen luonnonhoito -kategorian osuus bruttokantorahatuloista säilyi läpi koko tarkasteluajanjakson hieman suurempana kuin sen pinta-alaosuus, vaikka tarkasteluajanjakson loppua kohden tämän kategorian osuus tuloista hieman laski. Jatkuva luonnonhoito -kategorian osuus bruttokantorahatuloista oli tarkasteluajanjakson alkupuolella lähellä sen osuutta pinta-alasta, mutta tarkastelujakson loppua kohden tulojen osuus jäi alle puoleen sen edustamaan pinta-alaan nähden.

Kuva 29. Bruttokantorahatulojen jakautuminen eri metsänhoitokategorioille viiden vuoden simulointiaskelilla vuosina 2016–2051.



Bruttokantorahatulojen lisäksi skenaarioiden talousvaikutuksia arvioitiin nettonykyarvon avulla. Puuntuotannon nettonykyarvo (*NPV*) saatiin diskonttaamalla nettokantorahatulot (*NI*) nykyhetkeen:

$$NPV = \sum_i \frac{NI_i}{(1+r)^{t_i}}$$

Nettokantorahatulot laskettiin simulointiaskelen bruttokantorahatulojen ja metsänhoitokustannusten erotuksena. Metsänhoitokustannukset olivat samansuuruiset kuin Motissa ja ajoitettiin uudistushakkuita seuraaville simulointiaskelille noudattaen julkaisua Huuskonen ym. (2020). Jatkuva luonnonhoito -kategorian poimintahakkuiden jälkeen metsänhoitokustannuksia ei syntynyt. Muissa metsänhoitokategorioissa kustannukset riippuivat kasvillisuusvyöhykkeestä, kasvupaikkatypistä, vallitsevasta puulajista ja maaperän laadusta. Nettotulot sijoitettiin kunkin viiden vuoden simulointiaskelen keskelle, joten esimerkiksi ensimmäisen simulointiaskelen nettotulot sijaitsivat kohdassa $t_1 = \frac{2021-2016}{2} = 2,5$ vuotta. Korkokantana (*r*) käytettiin 3, 4 ja 5 %:a.

L-alkuiset skenaariot tuottivat suuremman NPV:n kuin N-alkuiset heijastaen skenaarioiden erilaisia hakuukertymätasoa (Taulukko 11). Korkein NPV, 52,4 miljardia euroa (*r* = 3 %), saavutettiin LN-skenaariossa, joten se oli taloudellisessa mielessä paras skenaario. LP-skenaarioiden NPV oli 1,9 % ja LS-skenaarioiden 21,9 % pienempi kuin

LN-skenaarion. Järjestys oli sama N-alkuisten skenaarioiden kohdalla, mutta NPV arvojen erot skenaarioiden välillä olivat pienempiä.

Korkokanta ei vaikuttanut skenaarioiden keskinäiseen järjestykseen. P-loppuiset skenaariot tuottivat siten lähes yhtä suuren NPV:n kuin N-loppuiset käytetystä korkokannasta riippumatta. P-loppuisissa skenaarioissa lisättiin suojele- ja luonnonsuojelutoimia, mutta tämä ei juurikaan vaikuttanut NPV:hen, koska talousmetsäksi jäävästä osuudesta saatiin tarvittava hakkuukertymä. Tosin LP-skenaariossa puuston kokonaistilavuus laski huomattavasti vuoteen 2051 mennessä (Kuva 20). Vuonna 2051 vanhimmissa ikäluokissa suuri osa tilavuudesta oli metsissä, joihin kohdistettiin lisäsuojelua (Kuva 23) ja uudistushakkuiden kokonaispinta-ala kasvoi tarkasteluajanjakson loppua kohden (Kuva 27), mitkä viittaavat siihen, ettei skenaario ollut kestäväällä pohjalla. S-loppuisten skenaarioiden NPV oli selvästi alhaisempi kuin N- ja P-loppuisten skenaarioiden. Tämä johtui siitä, että S-loppuisissa skenaarioissa luonnonhoitotoimien ja lisäsuojelun pinta-alat olivat suuria ja hakkuutuloja ei kertynyt tarkastelujakson viimeisiltä aikajaksolta, koska talousmetsissä ei enää ollut hakattavaa.

N-loppuisten skenaarioiden nettonykyarvo oli korkeampi kuin P-loppuisten. Bruttokantorahatulosten osalta tilanne oli päinvastoin. Tulosten ero johtuu siitä, että P-loppuisissa skenaarioissa tehdään runsaasti uudistushakkuita, joista aiheutuu uudistamiskustannuksia uudistamista seuraaville ajanjaksoille. Uudistamiskustannukset näkyvät nettonykyarvossa, mutta eivät bruttokantorahatulossa.

Taulukko 11. Puuntuotannon nettonykyarvo eri korkokannoilla laskettuna eri skenaarioissa yli tarkastelujakson 2016–2051.

Skenaario	Nettonykyarvo, miljardia EUROA		
	3 %	4 %	5 %
NN	47,7	41,7	36,8
NP	47,4	41,4	36,6
NS	43,6	38,6	34,4
LN	52,4	45,9	40,5
LP	51,4	45,1	39,9
LS	40,9	37,1	33,9

4.2.3.4 Vaikutukset monimuotoisuusindikaattoreihin ja skenaarioiden kustannustehokkuuteen

Monimuotoisuutta tarkasteltiin lahopuun tilavuuden ja mustikka- ja puolukkasatojen sekä -peittävyysien kautta. Näitä tunnuksia tarkasteltaessa tulee muistaa EFDM-mallin rajoitteet eli metsäpinta-aloja siirto Nyky-kategoriasta muihin metsänhoitokategorioiden vaikutti välittömästi monimuotoisuusmuuttujien arvoihin, mikä ei ole realistista. Siksi näitä tarkasteluja on tehty vuoden 2051 tilanteelle, jolloin metsät ovat kuuluneet 35 vuotta uuteen kategoriaansa ja voidaan ajatella, että niillä on ollut aikaa muuntua uuden kategoriansa kaltaisiksi.

Lahopuun tilavuus kasvoi suojelupinta-alan ja talousmetsien luonnonhoidon lisääntyessä eli P-loppuisissa skenaarioissa sen tilavuus on hieman suurempi ja S-loppuisissa skenaarioissa huomattavasti suurempi kuin nykykäytänteiden mukaisessa metsien käsittelyssä (N-loppuiset skenaariot) (Taulukko 12). Erot lahopuun hehtaarikohteisessa tilavuudessa eri hakkuukertymätasojen välillä olivat pieniä.

Lahopuun tilavuus kasvoi suhteellisen vähän, kun siirryttiin NN-skenaariosta NP-skenaarioon. Tämä johtui osittain ns. monimuotoisuusvuodosta. Monimuotoisuusvuodolla tarkoitetaan tässä sitä, että yhtäällä tapahtunut lisäys monimuotoisuudessa johtaa monimuotoisuuden vähenemiseen toisaalla. NN-skenaariossa ei hakattu kaikkia hakkuumahdollisuuksia. NP-skenaariossa metsien suojelua ja talousmetsien luonnonhoi-

toa lisättiin, minkä vuoksi jäljelle jääviä hakkuumahdollisuuksia hyödynnettiin suhteellisesti enemmän hakkuukertymätavoitteen saavuttamiseksi. Siten talousmetsien luonnonhoitotoimilla ja lisäsuojelulla saavutettiin kohtuullisen vähän lisähyötyä (lahopuun määrän lisäystä) verrattuna NN-skenaarioon. Sama ilmiö näkyi myös LN- ja LP-skenaarioiden välillä, mutta LP-skenaarioiden luonnonhoitotoimet ja lisäsuojelu tuottivat jonkin verran enemmän lisähyötyä. Tämä johtui siitä, että LN-skenaariossa metsiä hakattiin enemmän ja hakkuumahdollisuudet käytettiin tarkemmin kuin NN-skenaariossa. Siten monimuotoisuusvuoto oli pienempi L-alkuisissa skenaarioissa kuin N-alkuisissa. NS- ja LS-skenaarioissa monimuotoisuusvuotoa ei juurikaan ollut, koska hakkuukertymätavoitetta ei kaikilta osin saavutettu eli hakkuumahdollisuudet käytettiin täysimääräisesti. Siten lahopuun tilavuus oli selvästi korkeampi S-loppuisissa skenaarioissa kuin N-loppuisissa.

Uudistushakkuiden tekeminen laajemmalla alueella ja nuorien metsien pinta-alan kasvaminen suojelun ja luonnonhoitotoimien pinta-alan lisääntyessä johtivat mustikan sadon ja peittävyuden pienenemiseen. Puolukan sato reagoi päinvastoin, sato kasvoi ja peittävyys joko laski hieman tai pysyi entisellä tasollaan. Samansuuntaisia tuloksia on saanut Miina ym. (2021).

Taulukko 12. Monimuotoisuusindikaattoreiden arvot eri skenaarioissa tarkastelujakson loppussa eli vuonna 2051.

	YKSIKKÖ	NN	NP	NS	LN	LP	LS
Lahopuu	m ³ /ha	5	6	12	4	6	11
Mustikka, sato	kg/ha	10	9	6	8	7	4
Puolukka, sato	kg/ha	10	11	14	11	13	15
Mustikka, peittävyys	%	11	10	7	9	8	5
Puolukka, peittävyys	%	7	7	6	7	6	5

Suojelutoimien kustannustehokkuutta verrattiin eri skenaarioiden välillä indeksillä:

$$Indeksi_{i,ref} = \frac{Indikaattori_i - Indikaattori_{ref}}{NPV_{ref} - NPV_i},$$

missä tutkittavasta monimuotoisuusindikaattorin *i* arvosta vähennetään referenssiskenaarioiden, *ref*, vastaavan indikaattorin arvo ja tämä erotus jaetaan ko. skenaarioiden NPV-arvojen erotuksella. Indeksillä kertoo, kuinka paljon saavutetaan kasvua ko. indikaattorissa tietyllä rahapanostuksella. Näissä tarkasteluissa rahapanostuksen yksikkö

oli miljardi euroa. Mitä suurempi on indeksin arvo, sitä parempi on skenaarion kustannustehokkuus ko. monimuotoisuusindikaattorin osalta.

Indeksien oletuksena on, että monimuotoisuusindikaattorin arvon kasvaminen laskee NPV:a eli edellyttää taloudellista panostusta. Valitsemistamme indikaattoreista lahoppuun tilavuus ja puolukan sato lisääntyivät, kun luonnonhoitotoimia ja suojelua lisättiin (Taulukko 12). Siksi laskimme indeksiarvot vain näille indikaattoreille käyttäen N-alkuisille skenaarioille NN-skenaariota ja L-alkuisille skenaarioille LN-skenaariota referenssinä. Indeksien mukaan sekä lahoppuun tilavuuden että puolukan satoisuuden kannalta saavutetaan kustannustehokkain monimuotoisuusyöty, kun siirrytään NN-skenaariosta NP:hen (Taulukko 13). Tällöin laskennallisesti saavutetaan 5,1 m³/ha lisäys lahoppuussa ja 2,7 kg/ha lisäys puolukkasadossa miljardin euron taloudellisella panostuksella koko maan tasolla. Luonnonhoitotoimien ja suojelun kustannustehokkuus oli suurempi N-alkuisissa skenaarioissa kuin L-alkuisissa.

Taulukko 13. Monimuotoisuusindeksien arvot eri skenaarioissa tarkastelujakson lopussa eli vuonna 2051, kun NP- ja NS-skenaarioiden referenssinä oli NN-skenaario ja vastaavasti LP- ja LS-skenaarioilla referenssi oli LN-skenaario.

	YKSIKKÖ	NS	NP	LP	LS
Lahopuu	$\frac{\text{m}^3/\text{ha}}{\text{miljardia euroa}}$	5,1	1,9	1,9	0,6
Puolukka, sato	$\frac{\text{kg}/\text{ha}}{\text{miljardia euroa}}$	2,7	1,0	1,2	0,3

Kustannustehokkuuden heikentyminen talousmetsien luonnonhoitotoimia ja suojelua lisättäessä heijastaa rajakustannusten nousua. Luonnonhoitotoimien lisääminen jaksollisessa kasvatuksessa aiheuttaa vähemmän tulon menetyksiä kuin jatkuvassa kasvatuksessa. Vastaavasti suojelualueiden lisääminen aiheuttaa eniten tulon menetyksiä. Tämän vuoksi S-loppuisten skenaarioiden kustannustehokkuus on huonompi kuin P-loppuisten. On kuitenkin tärkeä huomata, että suojelun taso on selkeästi alhaisempi P-loppuisissa skenaarioissa kuin S-loppuisissa. Huonommasta kustannustehokkuudesta huolimatta voidaan siis tarvita S-loppuisten skenaarioiden tasoisia toimenpiteitä luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi. Tulosten mukaan hakkuutaso vaikuttaa selkeästi luonnonhoitotoimien ja suojelun kustannustehokkuuteen. Mitä korkeampi hakkuutaso, sitä huonompi on luonnonhoitotoimien ja suojelun kustannustehokkuus. Tosin tulos heijastaa osin sitä, että S-loppuisissa skenaarioissa ei saada

tuloja viimeisillä aika-askelilla, mikä väistämättä heikentää kustannustehokkuutta, koska nettonykyarvo pienenee.

4.2.4 Skenaariolaskelmien rajoituksia

EFDM-mallilla toteutettuihin skenaariolaskelmiin liittyy useita epävarmuustekijöitä ja rajoituksia. Malli perustuu aineistosta saatavien pinta-alojen luokitteluun ikä-tilavuusluokkiin esimerkiksi puulajeittain ja kasvupaikkatyypeittäin. Kun käytetään VMI-aineistoa, tätä luokittelua ei voida kuitenkaan tehdä kovin hienojakoisesti, koska luokkien määrän kasvaessa VMI-havainnot ja -havaintoparit, joiden avulla estimoidaan toimenpiteiden todennäköisyyttä ja metsikön kehitystä ikä-tilavuusluokille, eivät riittäisi mallin luomiseen. Mallilla onkin mahdollista tehdä skenaariolaskelmia vain varsin yleisellä tasolla ja mallin tuottamat tulokset ovat suuntaa-antavia.

Kitumaat ja nykyiset suojelualueet otettiin huomioon määritettäessä skenaario-oletusten mukaisia lisäsuojelupinta-aloja. Nämä alueet eivät kuitenkaan olleet mukana varsinaisissa skenaariolaskelmissa, vaan laskelmat tehtiin puuntuotannon metsämaalle. Kitumaiden ja nykyisten suojelualueiden jättämisellä pois laskelmista ei kuitenkaan ole suurta vaikutusta hakkuumahdollisuuksia kuvaaviin muuttujiin, koska kitumailla tehdään vähän hakkuita. Jos kitumaat ja nykyiset suojelualueet olisivat olleet mukana laskelmissa, puuston kokonaistilavuus olisi ollut suurempi kuin tässä tarkastelussa. Näiden alueiden huomioonottaminen laskelmissa olisi lisännyt puuston tilavuutta saman verran kaikissa skenaariossa (jos oletetaan, että hakkuita ei näillä alueilla tehtäisi). Tuloksia tarkasteltaessa olennaisempaa on kiinnittää huomiota eri skenaarioiden välisiin eroihin kuin tarkkoihin muuttujien arvoihin.

Skenaarioissa tavoitteena oli tietty vuotuinen kokonaishakkuukertymä ja tukkipuukertymä koko Suomen tasolla. Laskelmissa käytetyt hakkuukertymätavoitteet eivät ole enusteita tulevista hakkuista, vaan laskelmiin liittyvä yleisen tason oletuksia. Tavoitetta määritettäessä ei otettu huomioon mahdollisia metsäteollisuuden investointeja, eikä puun kysynnässä mahdollisesti tapahtuvia muutoksia arvioitu siten tarkasti. Hakkuita ei myöskään kohdennettu alueellisesti.

P- ja S-loppuisissa skenaarioissa tasaikäisrakenteisia metsiä siirrettiin Jatkuva luonnonhoito -kategoriaan simuloinnin alussa. Tämä vuoksi ensimmäisillä simulointiaskeleilla Jatkuva luonnonhoito -kategoriassa oli metsiä suuremmissa tilavuusluokissa kuin mihin jatkuvapeitteisten metsien annettaisiin kasvaa. Kun nämä metsät käsiteltiin ensimmäisen kerran, niiden hakkuukertymät olivat suuria. Simuloinnin kuluessa tulee esiin varsinaisen jatkuvan luonnonhoidon dynamiikka, esimerkiksi kasvu, joka Mottisimuloinnissa käytettyjen oletusten mukaisesti oli noin 15 % pienempi kuin vastaavien

tasaikäisrakenteisten metsien. Jatkuva luonnonhoito -kategorian toteutus näissä EFDM-laskelmissa nojasi vain yhdenlaiseen jatkuvapeitteisen kasvatuksen toteutukseen. Todellisuudessa käsittelyvaihtoehtoja on useita, ja erilaiset menetelmät ovat optimaalisia erilaisissa metsissä. EFDM-mallia voitaisiinkin tulevaisuudessa kehittää jatkuvan kasvatuksen toteuttamisen osalta.

EFDM-ohjelmiston ominaisuus, että metsiköt saavuttavat heti uuden ositteen mukaisen arvon, näkyy erityisesti ekologisia vaikutuksia kuvaavissa tuloksissa. Esimerkiksi lahoppuuston tilavuus metsiköissä, jotka oli juuri siirretty nykykäytänteiden mukaisesta metsänkäsittelystä suojeluun saivat heti suojelumetsän lahoppuun tilavuuden, mikä ei tietenkään ole mahdollista. Tätä olisi mahdollista muuttaa lisätutkimuksella ja -mallintamisella realistisemmaksi. Lisätutkimuksen ja -mallintamisen avulla pitäisi saada tietoa talousmetsän vaiheittaisesta muutoksesta kohden luonnontilaisen kaltaista metsää.

Lisäksi EFDM-laskelmissa marjasatoja ja -peittävyksiä kuvaavilla muuttujilla oli turve- mailla vakioarvot, ja suojelumetsille asetettiin vastaavan kasvupaikkaluokan uudistuskypsän talousmetsän arvot. Samoin kuin lahoppuun tilavuudella metsäositteen muuttaminen antoi myös marjumuuttujille välittömästi uuden ositteen arvot. Monimuotoisuusmuuttujiin liittyy siten monia epävarmuuksia, joiden vähentäminen vaatii lisäselvityksiä ja -tutkimusta.

Laskelmissa talousmetsien luonnonhoidossa ei voitu tarkastella spatiaalisia seikkoja, kuten toimenpiteiden voimakkaampaa painottamista vesistöjen suoja- tai puskuri- vyöhykkeille eikä soiden ja peltojen reunusmetsiin. Laskelmissa ei myöskään voitu ottaa huomioon esimerkiksi alueiden välisiä ekologisia yhteyksiä tai sijaintia suhteessa suojelualueverkkoon. Käytännössä talousmetsien luonnonhoidon tehokkuutta voidaan lisätä keskittämällä toimia suojelualueiden lähistölle tai kytkeytyvyyden kannalta tärkeille alueille. EU:n biodiversiteettistrategiaan 2030 kuuluu lisäksi tavoitteita elinympäristöjen ennallistamisesta. Esimerkiksi ojitettujen turvemaiden ennallistamisella voidaan saavuttaa pitkällä aikavälillä sekä ilmasto- että monimuotoisuushyötyjä. Tässä selvityksessä ei tarkasteltu ennallistamista. EU:n biodiversiteettistrategian 30 %:n tavoite sisältää kaikki terrestriset ekosysteemit eli myös suot, kalliot ja perinneympäristöt ym. Lisäksi tavoitteessa otetaan huomioon merialueet ja sisävedet. Suojelutavoitteen jakautumisesta esimerkiksi EU:n jäsenmaiden kesken ja Suomessa eri elinympäristöjen kesken ei kuitenkaan ole vielä tietoa.

Laskelmissa ei pystytty tarkastelemaan metsäpaloalueita, kulotusta tai ennallistamispoltoja. Metsäpalot ovat olleet merkittävä havumetsävyöhykkeen monimuotoisuutta ylläpitävä luontainen häiriö. Suomessa palojen aiheuttamat häiriöt – niin metsiköiden uudistumiseen johtaneet voimakkaat palot kuin kevyemmät pintapalotkin – ovat lähes

loppuneet tehokkaan palontorjunnan, intensiivisen metsätalouden ja tiheän metsäautotieverkon ansiosta (Lindberg ym. 2020). Palojen vähenemisen myötä myös metsäpaloympäristöt ja monet karut luontotyypit (esim. karukkokankaat ja harjujen paahderinteet) sekä niistä riippuvaiset eliölajit ovat taantuneet (Kouki ym. 2018, Hyvärinen ym. 2019). Metsäpaloalueiden, kulotusten ja ennallistamisen yhteenlaskettu pinta-ala on kuitenkin ollut viime vuosina hyvin alhainen, yleensä alle 1 000 hehtaaria vuodessa (Lindberg ym. 2020).

5 Monimuotoisuuden turvaamisen toimintaympäristö

5.1 Monimuotoisuuden turvaaminen kansallisena ja kansainvälisenä tavoitteena

Metsien käsittelyä ja monimuotoisuuden turvaamista Suomessa määrittävät lait ja asetukset, kuten mm. metsälaki, metsätuholaki, kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki, luonnonsuojelulaki, maankäyttö- ja rakennuslaki ja vesilaki. Monimuotoisuuden turvaamiseen ja sen toteuttamiseen vaikuttavat lisäksi mm. ns. kansallisessa biodiversiteettistrategiassa (VNP 2012) ja sen toimintaohjelmassa (Suomen... 2013) ja niiden arvioinnissa (Auvinen ym. 2020) sekä Kansallisessa metsästrategiassa 2025 (Maa- ja metsätalousministeriö 2015, 2019) asetetut tavoitteet, metsänhoidon suositukset, sertifiointijärjestelmät, metsäneuvonta, julkiset rahoitustuet ja kaavoitus.

Euroopan unionin ja YK:n jäsenmaana Suomi on tehnyt kansainvälisiä monimuotoisuuden turvaamiseen liittyviä sitoumuksia, kuten Rion sopimus eli Biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus CBD (Convention on Biological Diversity), jonka Suomi on ratifioinut 1994. Vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteettistrategia (Euroopan komissio 2020) asettaa tavoitteita monimuotoisuuden turvaamiselle. Metsien osalta monimuotoisuuteen liittyviä asioita käsitellään myös mm. Euroopan metsäministerikokouksissa MCPFE (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe) ja YK:n metsäfoorumissa UNFF (United Nations Forum on Forests).

5.2 Monimuotoisuuden turvaaminen suojelualueilla ja talousmetsissä

5.2.1 Suojelualueet

Suurin osa suojelluista metsäalueista Suomessa sijaitsee luonnonsuojelulain nojalla perustetuilla valtion omistamilla ja Metsähallituksen hallinnoimilla luonnonsuojelu-

eilla ja valtioneuvoston päätöksillä suojeleohjelmissa luonnonsuojelualueiksi perustettavaksi varatuilla alueilla sekä erämaalakiin perustuvilla erämaa-alueilla. Suuri osa valtion ja yksityisten omistamista suojelualueista sisältyy EU:n Natura 2000 -verkkoon.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) hankkivat luonnonsuojelulain nojalla yksityisiltä maanomistajilta alueita suojelemaan (kaupat), perustavat päätöksillään yksityisiä suojelualueita (YSA-alueet), tekevät sopimuksia alueiden suojelemisesta määräajaksi (määräaikainen rauhoitus) sekä tekevät rajauspäätöksiä mm. erityisesti suojeltavien lajien esiintymispaikkojen ja suojeltujen luontotyyppien ja suojelemiseksi.

Alueen hankinta valtiolle tarkoittaa suojeltavan alueen myymistä kiinteistökaupalla valtion omistukseen luonnonsuojelutarkoituksiin. Alueesta maksetaan normaali käyvän hinnan mukainen kauppahinta. Yksityisen suojelun perustaminen tarkoittaa, että omistusoikeus säilyy metsänomistajalla, mutta metsä rauhoitetaan pysyvästi ja siitä maksetaan korvaus. Määräaikaisesti rauhoitettu alue säilyy metsänomistajan omistuksessa, mutta metsä rauhoitetaan yleensä 20 vuoden määräajaksi ja siitä maksetaan korvaus. Korvaus alueen myynnistä suojelutarkoituksiin ja korvaus yksityisen suojelun alueen perustamisesta sekä määräaikaisesta rauhoituksesta on yksityiselle metsänomistajalle verovapaa.

Vuoden 2019 alussa Suomessa oli suojeltua metsä- ja kitumaata yhteensä 2,88 miljoonaa hehtaaria, josta lakisääteisiä suojelualueita 2,42 miljoonaa hehtaaria ja talousmetsien monimuotoisuuden suojelukohteita 0,47 miljoonaa hehtaaria. Vuoden 2016 tilastoon verrattuna metsä- ja kitumaan suojelupinta-ala on kasvanut 12 prosentista 13 prosenttiin. Tiukimmin suojeltua metsämaata, jolla ei harjoiteta lainkaan metsätaloutta, oli 5,9 prosenttia metsämaan kokonaispinta-alasta (1,21 milj. ha), Pohjois-Suomessa 9,9 prosenttia ja Etelä-Suomessa 2,7 prosenttia. Metsä- ja kitumaasta tiukasti suojeltua oli 9,8 prosenttia koko maassa. Metsien suojeleaste vaihtelee paljon alueittain. Suurin osa metsä- ja kitumaan suojelluista alueista, lähes 80 prosenttia, sijaitsee Pohjois-Suomessa. Lisäksi rajoitetussa metsätaloustaloudessa olevia erilaisia luontoarvojen suojelemaan tukevia metsiä, joita ei luokitella suojelluiksi, oli vuoden 2019 alussa 0,43 miljoonaa hehtaaria (SVT 2019).

Edellä mainitun suojelutilaston (Taulukko 14) yhteenlaskettu metsä- ja kitumaan suojeltu pinta-ala eroaa hieman tässä selvityksessä käytetystä VMI12:n suojelupinta-alasta. VMI12:n mukaan puuntuotannon ulkopuolella on 3,0 milj. hehtaaria metsä- ja kitumaata. Havaittu ero on VMI-arvion keskivirhettä pienempi. Metsämaan kohdalla ero suojelutilaston (1,66 milj. ha) ja VMI12-tuloksen (1,83 milj. ha) välillä on merkittävästi suurempi. On kuitenkin huomattava, etteivät suojeluluokitukset ole metsien suo-

jelutilastossa ja VMI:ssä täysin samat. Suojelutilaston tiedot valtion metsiä koskien toimittaa Metsähallituksen luontopalvelut ja Metsähallitus Metsätalous Oy paikkatietojärjestelmistään. Yksityismetsien tietoja toimittavat Metsähallituksen luontopalvelut ja Suomen metsäkeskus. Metsäyhtiöiden metsistä tiedot saadaan Metsäteollisuus ry:n jäsenyrityksiltä sekä yksittäisiltä metsäteollisuusyrityksiltä ja Ahvenanmaan tiedot toimittaa Ahvenanmaan maakunnan hallituksen ympäristötoimisto. Suojelutilaston prosenttiosuudet on laskettu suhteessa VMI:n tuottamiin metsätalousmaan ja metsä- ja kitumaan kokonaispinta-aloihin.

Taulukko 14. Lakisääteiset suojelualueet, talousmetsien monimuotoisuuden suojelukohteet ja luontoarvojen suojelua tukevat metsät metsä- ja kitumaalla Suomessa vuonna 2019. Prosenttiosuudet on laskettu suhteessa valtakunnan metsien inventoinnin metsä- ja kitumaan kokonaispinta-aloihin (SVT 2019).

	Metsämaa		Metsä- ja kitumaa, yhteensä	
	Pinta-ala (1 000 ha)	%-osuus	Pinta-ala (1 000 ha)	%-osuus
1A+1B+1C+2A+2B SUOJELLUT METSÄT, YHTEENSÄ	1658,4	8,2	2882,0	12,6
1A+1B+1C LAKISÄÄTEISET SUOJELUALUEET, YHTEENSÄ	1352,0	6,7	2417,0	10,6
1A Luonnonsuojelualueet ja luonnonsuojelualueeksi varatut alueet	975,6	4,8	1508,3	6,6
1B Muut lakisääteiset suojelualueet, yhteensä	367,6	1,8	897,1	3,9
<i>1B Muut lakisääteiset suojelualueet, ei hakkuita</i>	231,4	1,1	728,7	3,2
<i>1B Muut lakisääteiset suojelualueet, varovaiset hakkuut mahdollisia</i>	136,1	0,7	168,4	0,7
1C Määräaikaisesti rauhoitetut suojelualueet yksityismaalla	8,9	0,0	11,7	0,1
2A+2B TALOUSMETSIEN MONIMUOTOISUUDEN SUOJELUKOhteet, YHTEENSÄ	306,4	1,5	465,0	2,0
2A Talousmetsien erityiset monimuotoisuuskohteet, ei metsätalouskäyttöä	233,6	1,2	346,8	1,5
2B Talousmetsien monimuotoisuuskohteet, rajoitettu metsätalouskäyttö	72,8	0,4	118,2	0,5
3 LUONTOARVOJEN SUOJELUA TUKEVAT METSÄT, muut erityisalueet ja -kohteet, rajoitettu metsätalouskäyttö	344,7	1,7	428,9	1,9

5.2.2 Talousmetsät

5.2.2.1 Yksityisomistuksessa olevat talousmetsät

Yksityisomistuksessa olevien talousmetsien monimuotoisuuden turvaamistoimet perustuvat osin lakeihin ja osittain vapaaehtoiisiin suosituksiin ja sertifiointiin. Metsälain (1996/1093) pääasiallisena keinona turvata talousmetsien monimuotoisuutta on 10 §:n mukaisten monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeiden elinympäristöjen säilyttäminen. Metsänomistaja voi solmia Suomen metsäkeskuksen kanssa Kestävän metsätalouden määräaikaiseen rahoituslakiin (Kemera) perustuvan määräaikaisen ympäristötukisopimuksen, jossa monimuotoisuus otetaan metsän käyttö- ja hoitotoimenpiteissä huomioon metsälaissa säädettyä laajemmin. Ensisijaisesti ympäristötukea käytetään metsälain 10 §:n erityisen tärkeiden elinympäristöjen säilyttämiseen, mutta sopimus voidaan tehdä myös METSO-ohjelman elinympäristöille rahoitusehtojen ja resurssien mukaisesti. Tukea voi saada vain yksityinen metsänomistaja ja tuki on verotettavaa tuloa. Sopimus merkitään kiinteistörekisteriin. Sopimus tehdään 10 vuodeksi kerrallaan ja se voidaan uusita sopimuksen tekohetken rahoitusehtoja noudattaen.

Suomen metsäkeskus suunnittelee alueellisia Kestävän metsätalouden määräaikaisen rahoituslain (Kemera) 21 §:n mukaisia luonnonhoitohankkeita, joiden tavoitteena on turvata ja palauttaa metsien monimuotoisuutta ja luontoarvoja. Metsäkeskuksen hankehakumenettelyssä luonnonhoitohankkeita tarjotaan toimijoille toteutettavaksi ja valittu toimija vastaa hankkeen toteutuksesta, luonnonhoidon töiden toimenpidesuunnittelusta sekä niiden toteuttamisesta. Metsänomistajalle ei synny toiminnasta kustannuksia. Toimet tehdään metsänomistajan suostumuksella.

Metsien hoidossa ja käytössä sovelletaan kaikille metsänomistajaryhmille soveltuvia metsänhoidon suosituksia (Äijälä ym. 2019). Suositukset ovat kuvaus parhaista käytännöistä, joista metsänomistaja voi valita tavoitteidensa mukaisen tavan hoitaa metsiään. Ne tarjoavat tietoa kestävän metsänhoidon perusteista ja menetelmistä tapauskohtaisesti sovellettavaksi. Metsänhoidon suosituksilla tavoitellaan kokonaiskestävyyttä, jossa sovitetaan yhteen erilaiset metsänhoitoon liittyvät tavoitteet. Suositusten taustatiedon tuottamisessa keskeisessä roolissa ovat alan tutkijat eri tutkimuslaitoksista ja koulutusorganisaatioista. Suositusten sisältöön vaikuttavat myös metsänomistajien, metsäteollisuuden, ympäristö- ja kansalaisjärjestöjen, metsäalan asiantuntijoi-

den sekä metsäyöntekijöiden asiantuntemus parhaista käytännöistä. Omia metsänhoito-ohjeitaan ovat laatineet mm. Metsähallitus valtion maille ja yhtiöt omille maille ja asiakkailleen. Metsäalan ammattilaiset hyödyntävät suosituksia metsänomistajille tarjottavissa palveluissa ja metsänhoidon käytännön toteutuksessa.

Metsäsertifiointi määrittelee kriteerit metsien kestäväälle käytölle, ja niiden täyttymistä arvioi vuosittain ulkopuolinen taho. Käytössä kaksi suurta sertifiointijärjestelmää, PEFC ja FSC. Suomessa talouskäytössä olevista metsistä noin 92 % on PEFC-sertifioituja (PEFC 2019) ja vajaat 10 % FSC-sertifioituja (FSC Suomi 2019). Kaksoissertifiointi on mahdollista eli molemmat sertifiointijärjestelmät voivat olla käytössä yhtäaikaista samalla alueella. PEFC-metsäsertifiointi toteutetaan yleensä alueellisena ryhmäsertifiointina kolmella suuralueella Suomessa. Metsähallituksen liiketalouden taaseessa olevat metsät (noin 5 miljoonaa ha) ja UPM:n omat metsät (0,5 miljoonaa ha) on kuitenkin sertifioitu metsänomistajakohtaisella sertifikaatilla.

Monimuotoisuuden turvaamista edistetään yksityisten henkilöiden omistamissa talousmetsissä neuvonnan ja koulutuksen avulla. Metsänhoitoyhdistykset, Suomen metsäkeskus, metsäpalveluyritykset, puuta ostavat yritykset ja muut metsäalan toimijat neuvovat metsänomistajia ja tarjoavat heille metsä- ja luonnonhoitoon ja metsien käyttöön liittyviä palveluita. Neuvonnalla metsänomistajia kannustetaan metsien hyvän hoidon, monimuotoisuuden ja vesistöjen huomioinnin osalta vaikuttavimpiin toimenpiteisiin. Henkilökohtaisen neuvonnan lisäksi järjestetään lähi- ja verkkokoulutuksia. Metsäkeskus kouluttaa vuosittain tuhansia metsänomistajia ja metsäalan toimijoita.

5.2.2.2 Valtion monikäyttömetsät

Metsähallituslain (2004/1378) 4 §:n yleiset yhteiskunnalliset velvoitteet (YYV) määrittävät kehyksen valtion maiden monimuotoisuuden hoidolle. Metsähallitus tarkastelee valtion maita kokonaisuutena, jossa luonnonsuojelualueet yhdessä monikäyttömetsien ekologisesti tärkeimpien luontokohteiden kanssa muodostavat koko maan kattavan ekologisen verkoston. Verkoston kohteet ovat lajistollisesti ja maisemallisesti tärkeitä luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä. Kivennäismaiden kitumaat ja ojitustoiminnan ulkopuolelle jätetyt turvemaiden kitumaat ovat kokonaan hakkuutoiminnan ulkopuolella (Kaukonen ym. 2018).

Suunnittelun perustana on alueellinen luonnonvarasuunnittelu, jota tarkennetaan alue-ekologisella tarkastelulla. Suunnittelussa kartoitetaan ja määritellään metsätalouden ulkopuolelle jätettävät luonnonsuojelu- ja metsälakikohteet, Metsähallituksen metsätalouden ympäristöoppaan mukaiset luontokohteet, ekologiset yhteydet ja muut monimuotoisuuden erityiskohteet ja -alueet (Päivinen ym. 2011, Kaukonen ym. 2018). Samalla tarkistetaan maisema- ja sosiaaliset arvot sekä virkistyskäytön erityisalueet,

riistakohteet sekä luontaistalouden erityiskohteet. Luonnon monimuotoisuuden tilan kehittymistä ja muiden YV-velvoitteiden toteutumista seurataan vuosittain.

Valtion monikäyttömetsissä lahopuiden määrää turvataan säästämällä kaikki kuollut puu ja jättämällä kaikille käsittelyalueille eläviä säästöpuita kaikissa metsänkäsittelyn vaiheissa. Elävät säästöpuut kehittyvät pitkällä aikavälillä lahopuiksi puiden kuollessa. Lahopuun määrää lisätään myös tekemällä hakkuiden yhteydessä tekopökkeliä. Pökkelit ovat 3–4 metrin korkeudelta katkaistuja eläviä puita, jotka näin muuttuvat nopeasti lahopuiksi (Metsähallituksen... 2020). Monimuotoisuudelle tärkeiden lahopuun ja järeän haavan määrän kehittymistä valtion mailla seurataan valtakunnan metsien inventoinnin avulla. Talouskäytön piirissä olevissa monikäyttömetsissä pitkän aikavälin lahopuutavoite on 10 m³ hehtaarilla.

5.2.3 METSO-ohjelma

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelman (METSO 2008–2025) pää tavoitteena on osaltaan pysäyttää metsäisten luontotyyppien ja metsälajien taantuminen ja vakiinnuttaa luonnon monimuotoisuuden suotuisa kehitys vuoteen 2025 mennessä. METSO-ohjelmaa hallinnoivat ympäristöministeriö ja maa- ja metsätalousministeriö ja ohjelma perustuu valtioneuvoston periaatepäätökseen (VNP 2014). Ohjelmassa on 14 toimenpidettä, jotka sisältävät suojelualueverkoston kehittämisen ja talousmetsien luontokohteiden turvaamisen lisäksi mm. tietopohjan kehittämisen, toimenpiteiden arvioinnin sekä seurannan, metsä- ja ympäristöorganisaatioiden välisen yhteistoiminnan, metsänomistajien neuvonnan, metsäammattilaisten koulutuksen ja viestinnän. Ohjelman keskeisiä toteuttajia ovat ELY-keskukset, Suomen metsäkeskus, Metsähallituksen Luontopalvelut sekä Metsähallituksen Metsätalous Oy ja yksityiset metsänomistajat. Mukana yhteistyössä ovat mm. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto, metsänhoitoyhdistykset ja metsäteollisuusyritykset sekä luonnonsuojelujärjestöt ja Suomen Kuntaliitto.

Ohjelman tavoitteena on vuoteen 2025 mennessä perustaa yksityisiksi luonnonsuojelualueiksi, hankkia valtiolle tai rauhoittaa määräajaksi yhteensä 96 000 hehtaaria maanomistajien vapaaehtoisesti tarjoamia alueita. Tästä valtion maiden osuus on 13 000 hehtaaria. Lisäksi tavoitteena on turvata ympäristötuella ja luonnonhoitohankkeiden toteutuksella yhteensä 82 000 hehtaaria talousmetsien luontokohteita vuoteen 2025 mennessä.

METSO-ohjelmassa on laajennettu suojelualueverkostoa vuosina 2008–2019 yhteensä 73 531 hehtaarin alalla. Tästä ELY-keskusten toteuttamaa on 60 531 hehtaaria ja Metsähallituksen vuonna 2014 toteuttamaa valtion maiden METSO-suojelua

13 000 hehtaaria. Lisäksi METSO-ohjelman nimissä on toteutettu Metsähallituksessa 10 000 hehtaarin suojeluohjelma vuonna 2010. Suojelualueverkoston kehittämiseksi asetetusta kokonaistavoitteesta (96 000 ha) on vuoteen 2019 mennessä toteutettu 77 prosenttia. Suojelualueverkoston kehittämiseksi asetettu tavoitehehtaarimäärä tullaan todennäköisesti saavuttamaan vuoteen 2025 mennessä.

Ympäristötukisopimuksia on tehty vuosina 2008–2019 yhteensä 42 955 hehtaarille. Vuosina 2008–2019 METSO-elinympäristöissä on toteutettu luonnonhoitohankkeita yhteensä 4 855 hehtaarilla. Ympäristötukisopimuksilla ja luonnonhoitohankkeiden toteutuksella on saavutettu vuoteen 2019 mennessä kaikkiaan 58 prosenttia (47 810 ha) niille METSO-ohjelmassa asetetusta kokonaistavoitteesta (82 000 ha). Tämänhetkisin resursseilla 82 000 hehtaarin tavoitetta ei tulla saavuttamaan 2025 mennessä.

5.3 Metsänomistajakunnan ja puun teollisuuskäytön muutoksen vaikutus monimuotoisuuden turvaamiseen

5.3.1 Metsänomistajakunnan muutos

Luonnonvarakeskuksen (2019) tilastojen mukaan vuonna 2016 Suomen metsämaan pinta-alasta omistivat suurimman osan, 59 prosenttia, yksityiset henkilöt (yksin tai puolison kanssa (44%), verotusyhtymät (10%) ja kuolinpesät (6%)). Toiseksi suurin omistajamuoto oli valtio 26 prosentin osuudellaan. Yritysten omistus on pääosin osakeyhtiöissä, jotka omistivat 8 prosenttia metsämaasta. Yhteismetsät omistivat metsämaasta kolme prosenttia ja loppu neljä prosenttia jakautui useille omistajamuodoille (säätöt, kirkko, kunnat, avoimet ja kommandiittiyhtiöt ja muut omistusmuodot).

Tässä selvityksessä tehtiin vuosien 2010 ja 2016 välisen kehityksen perusteella arvio metsänmaan omistuksen kehityksestä vuosiin 2030 ja 2050 (Taulukko 15). Kaikkien omistusmuotojen osalta ei ollut tietoja vuoden 2010 omistuksesta, ja näiden osalta käytettiin vuotta 2011. On kuitenkin huomattava, että tarkasteluvuosien 2010 ja 2016 välillä myytiin yhtiöiden maita, joiden ostajia olivat mm. isojen metsätilojen ostajat, yhtiöt ja rahastot. Samanlaisen trendin ei ennusteta jatkuvan tulevaisuudessa.

Metsämaan pinta-alan kehityksessä sallittiin 0,4 prosentin nousu vuoteen 2030 mennessä, ja 1,1 prosentin nousu vuoteen 2050 mennessä metsityksen ja ilmastonmuutoksen todennäköisesti lisätessä metsäalaa. Joidenkin omistusmuotojen muutokset

vuosien 2010 ja 2016 välillä ovat olleet melko suuria eikä trendin jatkumista samanlaisena pidetty todennäköisenä. Näiden omistusmuotojen muutosprosenttia pienennettiin seuraavasti: yksin tai puolison kanssa sekä osakeyhtiöt puoleen (50 %*vuosien 2010/2011-2016 muutosprosentti), yhtymät, yhteismetsät ja yhtiöt (sisältyy muihin) kolmasosaan (34 %*vuosien 2010/2011-2016 muutosprosentti) ja valtio noin kymmenesosaan (12 %*vuosien 2010/2011-2016 muutosprosentti). Arviossa oletettiin alaluokassa 4.2.2.2 esitettyjen NP- ja LP-skenaarioiden mukainen lisäys suojelupinta-aloissa (592 000 ha) (Taulukko 8). Lisäsuojelusta osa kohdistui valtiolle ja osa yksityisille metsänomistajille.

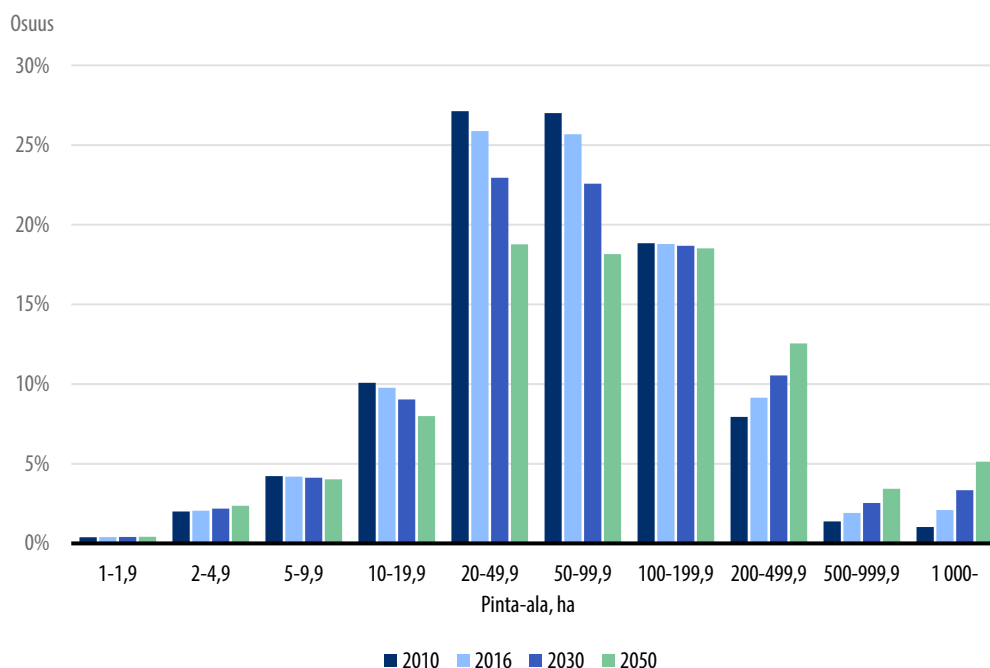
Taulukko 15. Vuosien 2010/2011 ja 2016 välisen kehityksen perusteella tehty arvio metsämaan omistuksen kehityksestä vuoteen 2030 ja 2050 metsänomistajaryhmittäin.

Vuosi	Yksityiset henkilöt							Yhteensä
	Yksin tai puolison kanssa	Yhtymät	Kuolinpesät	Yhteismetsät	Osakeyhtiöt	Valtio	Muut	
2010/2011	45 %	9 %	7 %	2 %	9 %	23 %	4 %	100 %
2016	44 %	10 %	6 %	3 %	8 %	26 %	4 %	100 %
2030	44 %	11 %	4 %	3 %	7 %	27 %	4 %	100 %
2050	44 %	12 %	2 %	4 %	6 %	28 %	5 %	100 %

Valtion metsien käsittelyssä monimuotoisuus on yhtenä huomioon otettavana tekijänä kaikessa metsänkäsittelyssä (Luku 5.2.2.2). Muiden kuin yksityisten metsäomistajien metsänomistuksen tavoitteista ja suhtautumisesta monimuotoisuuden turvaamiseen ei ole tehty juurikaan tutkimuksia. Siten seuraavassa tarkastelussa keskitytään yksityisiin metsänomistajiin.

Vuosien 2010 ja 2016 kehityksen valossa yli 200 hehtaarin tilojen määrä tulisi selvästi kasvamaan vuosiin 2030 ja 2050 mennessä (Kuva 30). Esimerkiksi osuutetaan pinta-alasta kasvattavissa yhtymissä kasvu on nimenomaan yli 200 hehtaarin tiloilla. Keski-kokoisten tilojen (10–100 hehtaaria) yhteenlaskettu pinta-ala on ollut laskussa, ja pienimpien pinta-ala ei ole juurikaan muuttunut (SVT: Luonnonvarakeskus, Metsämaan omistus).

Kuva 30. Metsien jakautuminen pinta-alan suhteen vuosina 2010 ja 2016 sekä arvio metsien jakautumisesta pinta-alan suhteen vuosina 2030 ja 2050.



Kyselytutkimuksiin perustuen metsänomistajat kokevat pääsääntöisesti luonnonhoidon sekä korvauksen sisältävät suojelukeinot ja määräaikaiset ratkaisut useammin sopivina monimuotoisuuden turvaamiskeinoina, mutta osa metsänomistajista on kiinnostunut toteuttamaan myös pysyviä metsien suojelukeinoja. Metsänomistajien näkemykset erilaisista monimuotoisuuden turvaamisen keinoista ovat pysyneet tämän osalta melko samansuuntaisina viimeisen viidentoista vuoden aikana (Horne ym. 2004, Koskela ja Karppinen 2020, Koskela ym. 2021). Suojeltavan alueen omistusoikeuden ja sitä koskevan päätösvallan säilymistä pidetään usein tärkeinä tekijöinä, jotka vaikuttavat omaan päätökseen osallistua vapaaehtoiseen monimuotoisuuden turvaamiseen (Horne 2006, Kumela ja Koskela 2006, Hujala ym. 2016, Koskela 2011, 2017). Suomen kansalaiset pitävät tärkeänä sitä, että suojelukeinot perustuvat metsänomistajien vapaaehtoisuuteen. Kansalaisista 63 prosenttia katsoi, että metsänomistajille tulee korvata vähintäänkin kaikki aiheutuneet kustannukset ja menetetyt tulot, mutta näistä noin kolmasosa nostaisi korvaussumman sellaiselle tasolle, että se sisältäisi mm. olemassaoloarvon ja optioarvon metsänomistajalle korvattavien kustannusten ja menetettyjen tulojen lisäksi (Horne 2008).

Yksityismetsien suojelun lisäämistä kannatti vuonna 2003 toteutetussa kyselyssä seitsemän prosenttia metsänomistajista, vajaat kaksi kolmasosaa metsänomistajista piti

tasoa sopivana ja vajaa neljäsosa liian korkeana (Horne ym. 2004). Vuonna 2009 luvut olivat samansuuntaiset (8 % kannatti lisäsuojelua, 55 % piti suojelun tasoa sopivana, 23 % koki, että on jo suojeltu liikaa) (Koskela 2011). Vuonna 2015 toteutetun kyselyn mukaan noin kolme neljäsosaa metsänomistajista suhtautui monimuotoisuuden turvaamiseen omissa metsissään eriasteisen myönteisesti ja noin puolet ilmoitti aikovansa turvata metsiensä luontoarvoja seuraavan viiden vuoden aikana joko suojelemalla, luonnonhoidon keinoin tai muutoin ottamalla luontoarvot erityisesti huomioon metsien hoidossa ja käsittelyssä (Koskela 2017). Vuonna 2015 metsänomistajista 19 prosenttia kannatti luontoarvojen turvaamisen lisäämistä Suomen yksityismetsissä ja 11 prosenttia koki, että luontoarvoja on turvattu jo liikaa (Koskela ja Karppinen 2020). Vuonna 2019 kerätyn laajan metsänomistaja-aineiston mukaan luontoarvojen turvaamisen lisäämistä kannatti 22 prosenttia, puolet piti nykyistä tasoa sopivana ja 13 prosentin mielestä luontoarvoja turvataan Suomen yksityismetsissä jo liikaa. Mieli pidettään ei osannut sanoa 15 prosenttia vastaajista (Koskela ym. 2021). Luvuissa näkyy myönteisyyden kasvua, mutta on otettava huomioon, että monimuotoisuuden turvaamisen käsite on myös laajentunut 2000-luvun alun suojelu-konseptista. Kyselyissä käytetyt sanamuodot eivät ole täysin samat, joten ne eivät ole suoraan vertailukelpoisia. ELY-keskusten ja metsäkeskuksen toimijoiden näkemysten mukaan METSO-ohjelma on muuttanut metsänomistajien suhtautumista myönteisemmäksi suojelua kohtaan (Hohti ym. 2019). On olennaista, että käytettävissä on erityyppisiä monimuotoisuuden turvaamisen keinoja, joista voidaan löytää kohteen luontoarvoihin ja metsänomistajan tavoitteisiin sopiva toteutustapa.

Vuoden 2019 aineiston perusteella (Koskela ym. 2021) mukaan nuoremmat ikäluokat, kaupungissa asuvat, naiset, korkeammin koulutetut, erityisesti alle 10 ha tilojen, mutta myös alle 100 hehtaarin tilojen omistajat, metsänomistajat, joiden metsän omistumuoto on yhtymä tai kuolinpesä sekä metsänomistajat, jotka kuuluvat metsänomistuksessaan virkistyskäyttöä painottavaan ryhmään, kannattivat muita enemmän luontoarvojen turvaamisen lisäämistä Suomen yksityismetsissä. Luonnonhoidosta ja luontoarvojen erityisestä huomioon ottamisesta talousmetsissä oli kiinnostunut yli puolet metsänomistajista. Luontokohteen suojelu määräaikaisesti korvauksella kiinnosti reilua 40 prosenttia ja kolmasosa oli kiinnostunut yksityisestä suojelun alueen perustamisesta. Alueen myynnistä valtiolle suojelun alueeksi oli kiinnostunut vajaa 20 prosenttia metsänomistajista. Asenteeltaan neutraaleja oli jokaisen suojelutavan kohdalla 20–29 prosenttia vastaajista.

Metsänomistajakunnan muutoksen valossa osa edellä mainituista metsänomistajien taustapiirteiden muutoksesta kasvattaisi monimuotoisuuden lisäämistä Suomen yksityismetsissä kannattavien metsänomistajien määrää, osa vähentäisi. Monimuotoisuuden turvaamiseen lisäämistä kannattavien määrää nostaisi uusien metsänomistajapol-

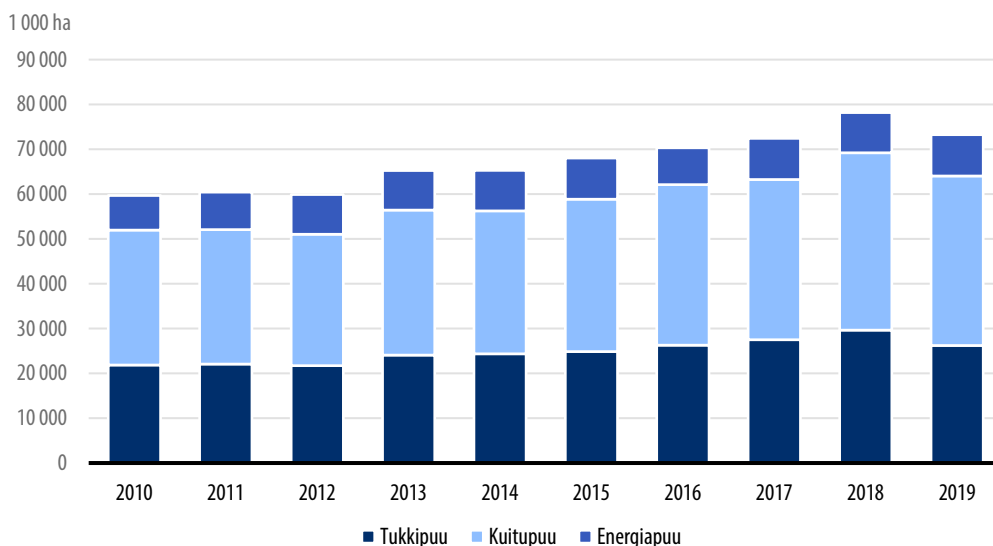
vien metsänomistus, yliopistotutkinnon omaavien osuuden lisääntyminen metsänomistajissa sekä yhtymien lisääntyminen omistusmuotona. Vastakkaiseen kehitykseen liittyy tavoitteiltaan virkistyspainotteisten metsänomistajien osuuden väheneminen ja kuolinpesien väheneminen (Karppinen ym. 2020). Isojen, yli 100 hehtaarin metsätilojen omistajista pienempi osa kannatti monimuotoisuuden turvaamisen lisäämistä yksityismetsissä. Kehityssuunta metsätilarakenteen osalta on keskikokoisten 10–100 hehtaarin tilojen osuuden pienentyminen ja yli 200 hehtaarin tilojen osuuden kasvu.

5.3.2 Puun teollisuuskäytön muutos

Raakapuun käyttö metsä- ja energiateollisuudessa on noussut 15 prosenttia vuodesta 2010 vuoteen 2019 (SVT: Luonnonvarakeskus, Puun kokonaiskäyttö). Vuonna 2019 raakapuun käyttö oli 82 miljoonaa kuutiometriä. Metsäteollisuuden käyttämästä puusta noin 14 prosenttia oli tuontipuuta. Raakapuun lisäksi sekä metsäteollisuudessa että energiantuotannossa on tärkeänä raaka-aineena metsäteollisuuden sivutuotteet ja jätepuu, jota käytettiin vuonna 2019 noin 26 miljoonaa kuutiometriä. Sivutuotteiden käyttö on noussut vuosina 2010–2019 26 prosenttia eli suhteessa enemmän kuin raakapuun käyttö.

Luvussa 4.2.1 esitetyissä L-alkuisissa skenaariossa oletettiin, että aines- ja energiapuun hakkuut Suomessa lisääntyvät vuotuisesta 72,4 miljoonasta kuutiometrillä 80 miljoonaa kuutiometriin eli 7,6 miljoonaa kuutiometriä. Seuraavaksi tarkastellaan teollisuuskäytön mahdollista kehitystä, jos oletuksena olisi tämä hakkuumäärän lisäys.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana 2010–2019 hakkuukertymä on kasvannut noin 12 miljoonalla kuutiometrillä uusien investointien myötä ja tuonnin selvästi vähennyttä 2000-luvun lopussa. Tukki-, kuitu- ja energiapuun osuudet kokonaiskorjuusta ovat pysyneet suurinpiirten samoina: tukkipuun osuuden ollessa noin 37 prosenttia, kuitupuun 50 prosenttia ja energiapuun 13 prosenttia (SVT 2021) (Kuva 31).

Kuva 31. Hakkuukertymän kehitys vuosina 2010–2019.

Tässä tutkimuksessa arvioitiin, miten oletettu muutos puun kysynnässä vaikuttaisi puutavaralajien keskinäisiin suhteisiin. Arviossa oletettiin vuoden 2021 alun metsäteollisuuden investointisuunnitelmien (mm. MetsäFibre 2021a, 2021b) mukaisesti, että investoinneista suurin osa keskittyy kuitupuun käyttöön. Siten LP-skenaarion noin 7,6 miljoonan kuutiometrin hakkuulisäyksestä kuitupuun osuuden oletettiin olevan 5,3 miljoonan kuutiometriä. Tukkipuun käyttöön oletettiin 1,9 miljoonan kuutiometrin lisäys investointien ja kapasiteetin käyttöasteen noston myötä. Energiapuun käyttö lisääntyisi siten noin 0,4 miljoonaa kuutiometriä. Energiapuun käytön lisäystä saattaa vauhdittaa turpeesta luopuminen. Kuitupuun osuus hakkuukertymästä nousisi reilulla prosentilla ja muiden laskisi vajaalla prosentilla. Osuuksien prosenttimuutokset sisältyvät viimeisen 10 vuoden ajan vaihteluhin.

Luvussa 4.2.1 esitellyissä skenaariosa oletettu hakkuukertymän muutos ei siten toisi merkittäviä muutoksia eri puutavaralajien keskinäisille suhteille, jos oletetut lisäykset puun kysynnässä toteutuisivat. Talousmetsien monimuotoisuuden turvaamiselle on olennaista, että metsänomistajilla säilyy kiinnostus kasvattaa metsä tukkipuuvaiheeseen. Tukkipuun kasvattamiseen tarvittava pidempi kiertoaika luo talousmetsiinkin monien lajien tarvitsemia elinympäristöjä, vaikka se ei riitäkään turvaamaan vanhan metsän lajeja. Jos kuitu- ja energiapuun kysyntä ja hinta nousisi niin voimakkaasti, että kuitupuukokoisen puun kasvattaminen lyhyellä kiertoaajalla tulisi kannattavaksi, tällä kehityksellä olisi monien lajien kannalta haitallisia vaikutuksia.

Noin kymmenen prosentin pysyvä kysynnän lisäys (LP-skenaario) todennäköisesti nostaisi kaikkien puutavaralajien hintoja, jollei tarjonnassa tule selvää lisäystä metsitysten, lannoitusten tai ilmastonmuutoksen aikaansaaman kasvun myötä. NP- ja LP-skenaarioissa toteutettava suojelupinta-alan ja talousmetsien luonnonhoitotoimien lisäys toisaalta lopettaisi puun tarjonnan noin 0,8 miljoonalla hehtaarilla ja supistaisi sitä noin kolmella miljoonalla hehtaarilla. Kun LP-skenaariossa hakkuut samanaikaisesti lisääntyvät, hakkuut ”vuotaisivat” toimenpidealueilta muihin metsiin. Puun hinnan nousu ylläpitäisi puun tarjontaa. Toisaalta puunhinnan nousu nostaisi myös monimuotoisuuden turvaamisen kustannuksia.

6 Suojelun ja luonnonhoitotoimien lisäämisen toteutettavuus

6.1 Ohjauskeinojen käyttö

6.1.1 Yleistä

Suojelun tai luonnonhoidon lisääminen vaatisi politiikkatoimia, kuten lakiin perustuvat suojeluohjelmat, Metsälain 10 §:n kohteet, METSO-ohjelma, Helmi-ohjelma sekä valtion toimenpiteet hallinnoimissaan metsissä. Koska kansainvälisellä ja EU:n suojelupolitiikalla on määrälliset tavoitteet (pinta-alaprosentit tai hehtaarit), tässä tarkastellaan vain ohjauskeinoja, joilla voidaan edistää todennettavia monimuotoisuutta turvaavia toimenpiteitä. Vaikka maanomistaja omalla päätöksellään suojelee tärkeän luonnonkohteen tai toteuttaa luonnonhoitotoimia, mutta ei tee siitä sopimusta tai muuta tilastoitavaa tai seurattavaa ilmoitusta, toimenpiteet voivat täyttää monimuotoisuuden tarpeet, mutta eivät monimuotoisuuden suojelupolitiikan tarpeita. Tämän osion tarkastelu kohdistuu erityisesti yksityismetsiin kohdistuviin ohjauskeinoihin yksityismetsien laajan pinta-alan ja moninaisen metsänomistajakunnan vuoksi. Lisäksi tarkastellaan suojelun ja luonnonhoitotoimia valtion mailla.

Ohjauskeinot toimivat politiikkaohjelmien tukena ja niillä pyritään vaikuttamaan niin, että ihmiset toimisivat halutulla tavalla. Ohjauskeinojat ovat esimerkiksi lait, verot, luvat, käyttömaksut, korvaukset, tuet, maksut, suoritustakuu (aikaisemmin metsänuudistuksessa), kompensatiomekanismi, informaatio-ohjaus ja tuuppaus (nudging). Ohjauskeinoilla pyritään saattamaan metsänomistajia mukaan johonkin edellä mainituista politiikkaohjelmista. Vanhat suojeluohjelmat ja Metsälain 10 §:n erityisen tärkeät elinympäristöt (METE-kohteet) perustuvat lakiin, eikä kohteiden suojelu ole metsänomistajalle vapaaehtoista siinä muodossa, että hän voisi päättää olla suojelematta aluetta. Metsänomistaja saa korvauksen luonnonsuojeluohjelmiin sisältyvien alueiden suojelusta, mutta prosessi on voinut pahimmillaan kestää vuosikymmeniä. METE-kohteista ei yleensä makseta korvausta niiden pienialaisuuden ja metsänomistajan rahoitusosuuden vuoksi. Osa metsälailta turvatuista kohteista voi soveltua kestävä metsätalouden rahoituslain mukaisen ympäristötuen piiriin. METE-kohteiden pienialaisuuden määritelmän väljentämistä ei katsottu tämän selvityksen tavoitteisiin sopivaksi (Tietolaatikko 1).

TIETOLAATIKKO 1. METSÄLAIN 10 §:N KOHTEIDEN PIENIALAISUUS JA VÄHÄMERKITYKSELLISYYS

Metsälain 10 §:n mukaan metsiä tulee hoitaa ja käyttää niin, että turvataan yleiset edellytykset metsien biologisen monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen säilymiselle. Monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeät elinympäristöt ovat luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia kohteita, jotka erottuvat ympäröivästä metsäluonnosta selvästi ja niiden ominaispiirteet on luetteloitu tässä pykälässä. Tällaiset erityisen tärkeät elinympäristöt ovat pienialaisia tai metsätaloudellisesti vähämerkityksellisiä. Elinympäristön taloudellista arvoa arvioitaessa otetaan huomioon, mitä metsälain 11 §:ssä säädetään. Tässä pykälässä on lähemmin säädetty poikkeusluvan myöntämisestä maanomistajalle tai erityisen oikeuden haltijalle toteuttaa hoito- ja käyttötoimenpiteet (HE 63/1996 vp ja HE 75/2013 vp).

Metsälakikohteiden pinta-ala oli vähentynyt 34 000 hehtaaria vuosina 2017–2019 toteutetun metsävaratietojen tietohuollon seurauksena (Kniivilä ym. 2020). Tämän kaltaisen kehityssuunnan havaitsemiseksi on ollut tarpeen ja tarkoituksenmukaista organisoida lainsäädännön jälkiarviointi, jossa voidaan analysoida, onko vuoden 2014 alussa voimaan tullut metsälain muutos saavuttanut tavoitteensa. Lakiuudistuksella ei ollut tarkoitus muuttaa määrittelyjä pinta-alaa vähentävällä tavalla (HE 75/2013 vp).

Metsälakikohteita koskevaan asiakokonaisuuteen kuuluu myös se, että erityisen tärkeät elinympäristöt ovat pienialaisia tai metsätaloudellisesti vähämerkityksellisiä. Perustuslakivaliokunta on esimerkiksi lausunnossaan PeVL 36/2013 vp kiinnittänyt huomiota omaisuuden suojan näkökulmasta siihen, täyttävätkö rajoitukset perusoikeuksien yleisten rajoitusedellytysten vaatimukset sekä perustuslain omaisuudensuojasäännöksen ja ympäristövastuusäännöksen punnintaan perustuvaan suhteeseen. Perustuslakivaliokunta oli katsonut jo aiemmin, että metsälain 10 §:ssä tarkoitetut elinympäristöt eivät ole keskeisiä metsätalouden harjoittamisessa (PeVL 22/1996 vp). Omistajan kannalta rajoitukset katsottiin suhteellisen vähäisiksi. Valiokunta mainitsi myös, että metsälain 10 a ja 10 b §:ssä tarkoitetut rajoitukset eivät ole luonteeltaan ehdottomia kieltoja. Tämän lisäksi säännöksissä tarkoitettujen velvoitteiden täyttämistä tai rajoitteiden noudattamisesta voidaan lain 11 §:n perusteella myöntää tietyn edellytyksin poikkeuslupa. Omaisuuden käyttörajoitukset eivät perustuslakivaliokunnan mukaan selvästikään olleet omaisuudensuojan kannalta ongelmallisia etenkin, kun niitä punnittiin suhteessa metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamiseen liittyviin ja siten perustuslain 20 §:ään kiinnittyviin painaviin perusteisiin (PeVL 36/2013 vp).

Jos erityisen tärkeitä elinympäristöjä koskevista pienialaisuuden ja metsätaloudellisesti vähämerkityksellisyyden vaatimuksista tingittäisiin, lähestyttäisiin ennen pitkää valtiosääntöoikeudellisesti turvattua omaisuudensuojaa. Täsmällisiä tulkintoja tälle rajalle ei voi tässä luonnollisestikaan määritellä, mutta Suomen perustuslain (731/1999) omaisuudensuoja asettaa ne rajoitukset metsälakikohteiden pinta-alan kasvattamiselle. Samalla pienialaisuuden ja metsätaloudellisesti vähämerkityksellisyyden vaatimuksista tinkiminen olisi omiaan lisäämään tarvetta metsälain 11 §:ssä säädettyyn poikkeuslupaan (PeVL 22/1996 vp), mikä vääjäämättä lisäisi niin maanomistajien ja erityisen oikeuden haltijoiden hallinnollista taakkaa kuin metsäkeskuksen hallinnon sisäistä taakkaa.

Ekologiselta kannalta arvokkaimmat eli suurikokoiset kohteet jäävät metsälain elinympäristöjen pienialaisuutta ja vähämerkityksellisyyttä koskevan määritelmän vuoksi metsälain turvan ulkopuolelle. Mikäli metsälakikohteet jätetään kaikkien hakkuiden ulkopuolelle, niissä voi kehittyä lajistolle tärkeä vanhojen puuyksilöiden ja kuolleen puun jatkumo. Näillä kohteilla – jyrkänneitä ja niiden alusmetsiä lukuun ottamatta – on kuitenkin sallittu varovaiset poimintahakkuut vuoden 2014 metsälain uudistuksesta alkaen. Vaateliaan lajiston säilymismahdollisuuksia metsälakikohteilla niihin rajautuvien hakkuiden jälkeen heikensi myös lakiuudistuksessa tehty kohteiden enimmäispinta-alojen pienentäminen. Vaateliaiden lajien häviämistä tällaisilta pieniltä kohteilta selittävätkin sekä hakkuut että suoraan kohteiden pienestä koosta seuraava lajien populaatioiden pieni koko ja siten satunnaistekijöiden vaikutukset (esim. Pykälä 2004, 2019, Jönsson ym. 2017).

Vapaaehtoisuuteen perustuviissa ohjelmissa käytetään ohjauskeinoina yleensä informaatio-ohjausta ja kannustejärjestelmiä. Seuraavissa alaluvuissa (6.1.2 ja 6.1.3) tarkastellaankin yksityismaiden suojelun ja luonnonhoitotoimien toteuttamista informaatio-ohjauksen ja kannustejärjestelmien kautta sekä valtion maiden käytön ohjaamista. Lisäksi osana informaatio-ohjausta arvioidaan tuuppausvaikuttamisen (nudging) käytön edellytyksiä monimuotoisuuden turvaamisessa: voidaanko näin korvata joskus edellä mainittuja ohjauskeinoja vai onko realistisempaa olettaa, että tuuppausvaikutuksella ainoastaan täydennetään perinteisiä instrumentteja. Alaluvussa 6.1.4 tarkastellaan oikeudellisesti ohjauskeinojen hallinnollista toteutettavuutta.

6.1.2 Ohjauskeinojen käyttö yksityismailla

6.1.2.1 Informaatio-ohjaus ja tuuppaus

Informaatio-ohjauksessa ohjaus toteutetaan tietoa levittämällä, ei säätämällä tietyistä lakisääteisistä velvollisuuksista tai kannustimista, kuten tuista tai veroista, yhteiskun-

nallisen tavoitteen saavuttamiseksi. Informaatio-ohjaukselle on ominaista, että kohteena olevat toiminnanharjoittajat, esimerkiksi metsänomistajat, voivat vapaasti valita noudattavatko ohjausta ja jos noudattavat, he voivat valita keinot tavoitteen toteuttamiseen. Tämä puolestaan lisää ohjauksen kustannustehokkuutta, koska metsänomistajat voivat valita ne keinot, jotka heille ovat huokeimmat tai mieluisimmat. Informaatio-ohjausta käytetään yleisesti myös tietoisuuden herättämiseksi muista ohjauskeinoista. Aikaisemmat tutkimukset vahvistavat sen tärkeyden esimerkiksi METSO-ohjelmalle (Hohti ym. 2019).

Suomessa metsänomistajille tarjotaan ilmaista, monipuolista informaatiota metsien ekosysteemipalveluihin ja niiden hoitoon ja käyttöön liittyen osana Kansallinen metsästrategia 2025:n tavoitteita. Tietoa on saatavilla lukuisilta verkkosivustoilta, joilta löytyy myös esimerkiksi oppaita ja tietopaketteja. Verkkosivustoilta löytyy myös erilaisia paikkatietoaineistoja, kuten luonnonhoidon tausta-aineistoja (Metsäkeskus 2020), metsänomistajien ja muiden toimijoiden käyttöön. Suomen metsäkeskus tarjoaa neuvontaa, koulutusta ja oppimateriaaleja metsänomistajille metsiin liittyvistä näkökulmista mukaan lukien METSO-toimenpiteet ja luonnonhoito. Myös ELY-keskukset neuvovat metsänomistajia luontoarvojen suojelussa. Viranomaisten tekemään työhön liittyy kuitenkin aina kustannuksia. Lisäksi ongelmana voi olla se, että informaatiopalvelut eivät tavoita kuin osan kohderyhmästään.

Tässä yhteydessä sivutaan yleisellä tasolla myös tuuppausta (nudging) osana informaatioon nojaavia ohjauskeinoja. Tuuppauksella tarkoitetaan ihmisten valinta-arkkitehtuuriin (choice architecture) eli päätöksentekoon ja sen ympäristöön vaikuttamista niin, että yksilön valinnanvapaus säilytetään (Thaler ja Sunstein 2008, Sunstein 2014). Kaikkialla inhimillisessä elämässä, kansantaloudessa ja oikeusjärjestelmässä on päätöksentekoon vaikuttavia seikkoja, jotka estävät ja heikentävät rationaalista päätöksentekoa. Tällaisia kognitiivisia harhoja ja heuristiikkoja on erittäin paljon, eräiden arvioiden mukaan yli 250 kappaletta (Samson 2020).

Informaatio-ohjauksen taustalla voi olla lainsäädäntö, mikä osaltaan hankaloittaa tämän ohjauskeinon aiheuttaman hallinnollisen taakan tarkastelua. On kuitenkin syytä puhua erikseen sääntelytaakasta ja hallinnollisesta taakasta. Hallinnollinen taakka aiheutuu lakisääteisten tietojenantovelvoitteiden täyttämisestä. Se muodostaa usein vain vähäisen osan sääntelytaakasta, joka aiheutuu kaikista lakisääteisistä velvollisuuksista (European Commission 2007). Sekä hallinnollinen taakka että sääntelytaakka ovat määritelmällisesti lakisääteisistä velvollisuuksista aiheutuvia kustannuksia. Näin ollen, jos yhteiskunnallisia, kuten metsäpoliittisia tavoitteita onnistutaan edistämään muilla keinoin, kuten tuuppausvaikutuksella, tällaiset taakat eivät toteudu. Tuuppauksen avulla voidaan parhaimmillaan välttää erilaisiin lainsäädännöllisiin oh-

jauskeinoihin ja niiden yhdistelmiin turvautuminen ainakin osittain, mikä osaltaan vähentää sääntelytaakkaa. Toisaalta tuuppausvaikutukseen nojaaminen ei ole ongelmallista. Informaatio-ohjauksen käyttö ei ole suoraviivaista eikä sen lopputulokset ole yksiselitteisiä (Tietolaatikko 2).

TIETOLAATIKKO 2: TUUPPAUKSEEN LIITTYVIÄ KÄSITTEITÄ.

- Lisäinformaation turvautuminen tuuppausvaikutuksen aikaansaamiseksi voi olla omiaan johtamaan *informaatioyllikuormituksen* (information overload) syntymiseen, mikä heikentää edellytyksiä positiivisten tulosten aikaansaamiseksi.
- Tuuppausvaikutus voi osoittautua riittämättömäksi keinoksi tavoitteiden saavuttamiseksi esimerkiksi *laiminlyöntiharhan* (omission bias) takia. Laiminlyöntiharhan mukaan ihmisillä on taipumus suhtautua hyväksyvämmiin tekemättä jättämiseen kuin aktiiviseen tekemiseen (Ritov ja Baron 1990).
- Prospektiteoriassa (prospect theory) analysoidaan ihmisten tuntemuksia voittoja ja tappioita kohtaan (Kahneman ja Tversky 1979). Teorian mukaan suhtautumistapa tappioihin on välttelevämpi kuin positiivinen asenne samansuuruisia voittoja kohtaan. Usein on puhuttu suhteesta 2/1, toisin sanoen ihmiset kaihtavat tappioita kaksi kertaa enemmän kuin suosivat voittoja. Puhutaankin *tappionkaihtajuudesta* (loss aversion).
- *Status quo -harhalla* tarkoitetaan sitä, että ihmiset priorisoivat vallitsevaa tilannetta eivätkä halua siihen muutosta, ellei se tuota selkeää parannusta olemassa olevaan tilanteeseen verrattuna.
- *Kehysvaikutukselle* (framing effect) on ominaista se, että ihmiset valitsevat vaihtoehdon, joka esitetään myönteisessä valossa ja jättävät valitsematta vaihtoehdon, joka esitetään kielteisessä valossa (Kahneman ja Tversky 1981).
- *Saatavuusheuristiikan* (availability heuristic) kannalta keskeiseksi muodostuu se, kuinka helposti tapahtuma on palautettavissa mieleen (Jungermann ym. 2010). Näin ollen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisessa kustannusvaikuttavaa ei ole asian esille tuominen osana laajaa tietomassaa, vaan se, missä muodossa ja kuinka näkyvästi asia informoidaan.
- *Ankkurointivaikutuksella* (anchoring) tarkoitetaan sitä, että toiminnanharjoittajat painottavat päätöksissään liikaa ensimmäistä heille tarjottavaa tietoa. Tärkeää on informoinnin lisäksi kiinnittää huomiota siihen, missä järjestyksessä esimerkiksi metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen esitetään ohjeissa, neuvonnassa ja lainsäädännössä (kuten metsälain 1 §:ssä).
- *Optimismiharhalla* (optimism bias) viitataan ihmisten taipumukseen suhtautua asioihin liian optimistisesti. Tällöin myönteisten tapahtumien todennäköisyyttä yliarvioidaan, mutta kielteisten tapahtumien todennäköisyys aliarvioidaan. Ylioptimistiset väittämät perustuvat usein luottamusharhaan, toisin sanoen taipumukseen nähdä itsensä taidokkaammaksi ja kyvykkäämmäksi kuin keskivertoihmiset ovat. Pelkkä informaatio ei siis riitä, vaan on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, missä muodossa informaatio tarjotaan (ks. myös Craig ym. 1976).

- *Vahvistusharhalla* (confirmation bias) tarkoitetaan yksilöiden taipumusta puoltaa omia ennakkokäsityksiään tukevaa informaatiota. Tätä voidaan pyrkiä tasapainottamaan jossain määrin sillä, että säädökset ja ohjeet kirjoitetaan mahdollisimman täsmällisiksi.
- *Todennäköisyyden vähättely* (probability neglect) on käyttäytymisvinouma, jonka mukaan ihmisillä on taipumus painottaa korostuneesti käyttäytymisessään absoluuttisia lukumääriä ja vastaavia seikkoja. Sitä vastoin tapahtuman todennäköisyyttä ei oteta huomioon lainkaan tai se otetaan huomioon vain rajoitetusti (Sunstein 2001, ks. myös Becker 1968).
- *Riskinkaihtamisharha* (risk aversion bias) tarkoittaa sitä, että ihmiset todennäköisemmin pidättäytyvät toimenpiteisiin ryhtymisestä, jos kustannukset ovat täsmällisesti määritellyt, mutta hyödyt epämääräiset.
- *Hyperbolinen diskonttaus* on olennainen haaste esimerkiksi tilanteissa, joissa edut voidaan saavuttaa saman tien, mutta seuraukset voivat olla kohtalokkaat pitkällä aikavälillä. Ongelma korostuu silloin, kun aikaväli hyödyn ja kustannusten välillä muodostuu pitkäksi, joskus kymmeniksi vuosiksi ja jos ongelmaa vahvistaa epävarmuus siitä, lankeavatko kustannukset koskaan maksettaviksi (Thaler 1981).

6.1.2.2 Kannustejärjestelmät

Metsänsuojelun ja luonnonhoidon taloudellinen ohjaus on pohjautunut pääosin korvauksiin (esim. ympäristötuki), joilla kompensoidaan metsätalouden menetetyt tulot. Myös korvaus kohteen myynnistä valtiolle perustuu sen arvioituun puuntuotannolliseen arvoon. Taloudelliseen ohjaukseen on kehitetty uusia innovaatioita. METSO-ohjelman pilottivaiheessa esitettiin toteutettavaksi luonnonarvokauppaa, jossa aidommin luotaisiin markkinat luontoarvoille, eivätkä korvaukset perustuisi vain menetetyille tuloille. Laajempien kokonaisuuksien muodostamiseksi vapaaehtoisin keinoin on esitetty bonusjärjestelmää (Kurttila ym. 2005). Taloudellisena ohjauskeinona on esitetty myös suojeluvähennystä, jossa suojelusta saatava korvaus saadaan verovähennyksenä, joka voidaan tehdä ainoastaan metsätalouden pääomatuloista (Rautavirta 2020).

Seuraavaksi tarkastellaan kannustejärjestelmien kehittämistä ja muuttamista yritystuki- ja yleisten edellytysten kautta. Näitä edellytyksiä on yhteensä seitsemän kappaletta ja ne ilmenevät laista taloudelliseen toimintaan myönnettävän tuen yleisistä edellytyksistä (429/2016) eli yritystukilaissa sekä sen säätämiseen johtaneesta hallituksen esityksestä (HE 22/2016 vp). Ensinnäkin tuella on oltava selkeä taloudellinen tai yhteiskunnallinen tavoite. Haastavana voidaan pitää tällöin muun muassa ohjauksen monitavoitteisuutta. Ongelmana on tällöin se, miten tavoitteista saadaan luotua eheä ja

johdonmukainen kokonaisuus. Lisäksi haasteena voi olla esimerkiksi se, tulisiko tavoitteet asettaa tärkeysjärjestykseen toisiinsa nähden.

Toiseksi tuen on oltava tarkoituksenmukainen ja kustannustehokas keino tavoitteiden saavuttamiseksi. Tuen tulee ensisijaisesti kohdistua taloudellisen toiminnan edellytysten vahvistumiseen ja vain yhteiskunnallisista syistä varsinaiseen taloudelliseen toimintaan. Tarkoituksenmukaisuutta arvioitaessa analysoidaan sitä, onko tuki välttämättömän politiikkatoimi muiden politiikkatoimien sijaan tai niiden rinnalla. Viranomaisen on selvitettävä, mikä on paras keino edistää markkinoiden toimivuutta (HE 22/2016 vp). Tarkoituksenmukaisuuden ja kustannustehokkuuden arviointi on helposti kiistanalaista, jos tavoitteita ei ole selkeästi määriteltä. Toiminnan tarkoituksenmukaisuuden ja kustannustehokkuuden kannalta on myös tärkeää huolehtia muun muassa viranomaisyhteistyön kitkattomuudesta. Kustannustehokkuutta ajatellen on lisäksi keskeistä, että toiminnanharjoittajilla on mahdollisimman pitkälle vapaus valita ne tekniset ja muut keinot, jotka johtavat tavoitteiden saavuttamiseen.

Kolmanneksi kilpailua vääristävien vaikutusten on oltava mahdollisimman vähäiset. Tämä on otettava huomioon niin tukiohjelmia suunniteltaessa kuin niitä sovellettaessa. Käytännössä tukea myönnettäessä kilpailua vääristäviä vaikutuksia ei kyetä kuitenkaan täysin poistamaan (HE 22/2016 vp). Valtiontukeen sisältyy nimittäin määritelmällisesti se, että tuki vääristää tai uhkaa vääristää kilpailua suosimalla jotakin yritystä tai tuotannonalaa. Toisaalta, jos kysymys on vähäpätöisistä tuista (de minimis -tuista), voidaan olettaa, että kilpailun vääristymätäkään eivät ole merkittäviä. Lisäksi tukiehtojen monimutkaisuus voi muodostua epätasapuolisuutta aiheuttavaksi tekijäksi. Tämän vuoksi neuvonnan ja muun informaatio-ohjauksen merkitys saattaa korostua, kun tavoitteena on kilpailua vääristämätön ja tasapuolinen tukien toimeenpano.

Neljänneksi tuen on oltava määräaikainen, jollei ole erityisiä syitä muunlaiseen ratkaisuun. Määräajan päättyessä tukien tarpeellisuus ja toimivuus tulee arvioida ennen mahdollista jatkopäätöstä. Tällöin tulee arvioidavaksi myös tuen ja sen tavoitteiden yhteensopivuus politiikan yleisten tavoitteiden kanssa. Pitkäkestoisten tukiohjelmien ja yksittäisten tukipäätösten tarpeellisuus ja toimivuus on arvioitava esimerkiksi 5–6 vuoden välein (HE 22/2016 vp). Metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen torjumiseksi tukea tarvitaan erityisesti tehtäessä kustannuksia vaativia panostuksia, mikä tapahtuu lyhyellä aikavälillä eikä vasta vuosikymmenien kuluttua.

Viidenneksi tuella on oltava kannustava vaikutus tuensaajan toimintaan. Toimiva tuki luo riittävän kannusteen sen tuensaajille muuttaa toimintaansa tuen perimmäisten tavoitteiden suuntaisesti. Toisaalta, jos tuki ei muuta tuensaajan käyttäytymistä, kyseisellä tuella ei ole kannustavaa vaikutusta. Tukea ei pitäisi myöntää myöskään toimintaan, joka tuensaaja toteuttaisi joka tapauksessa ilman tukea (HE 22/2016 vp). Tuen

kannustavuus on keskeinen seikka kustannusvaikuttavuuden kannalta: ellei tuki vaikuta käyttäytymiseen, ei se myöskään voi edistää tilatavoitteen saavuttamista kustannusvaikuttavasti. Kysymys on tästä näkökulmasta ainoastaan verotulojen tuhlauksesta.

Kuudenneksi tukea voidaan myöntää vain toimintaan, jolla arvioidaan olevan edellytykset kannattavaan toimintaan. Poikkeuksena tähän on tuki, jossa tukiviranomaisella ei ole harkintavaltaa. Samalla tukiviranomaisen on yksittäisen tukipäätöksen yhteydessä selvitettävä tuettavaan hankkeeseen myönnettävän julkisen rahoituksen määrä sekä hankkeen kokonaisrahoitus, kannattavuus ja kilpailuvaikutukset. Kannattamattoman toiminnan tukeminen ei ole perusteltua erityisesti kansantalouden edun, yritystoiminnan tehokkuuden eikä toimivan kilpailun näkökulmasta.

Lisäksi yleisiin edellytyksiin sisältyy vaikuttavuuden arviointi. Tukiviranomaisen on siten määräjoiin, viimeistään ennen tukiohjelman tai tukiohjelman ulkopuolisen yksittäisen tuen jatkamista tai muuttamista arvioitava tuen vaikuttavuutta, tehokkuutta ja toimivuutta sen tarpeellisuuden ja kehittämistarpeiden selvittämiseksi (HE 22/2016 vp).

Tukia koskeva problematiikka muodostaa kaiken kaikkiaan laajan kokonaisuuden. Tässä voidaan viitata lyhyesti myös seuraaviin näkökohtiin. Ensinnäkin erityishuomio tulee kohdistaa sellaisten tukien kumoamiseen tai muuttamiseen, jotka ovat ympäristön kannalta haitallisia (OECD 2005). Tätä voidaan perustella usein sillä, että näin lainsäädäntöä saadaan yksinkertaistettua ja sääntelytaakkaa vähennettyä. Lähtökohteisesti vasta näiden toimien jälkeen tulisi arvioida, mitä muita ohjauskeinoja vielä tilatavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan. Toiseksi tuet on otettava kriittisessä arvioinnissa huomioon kokonaisuutena, siis myös verojärjestelmän kautta kanavoidut tuet eli verotuet (Määttä 2012). Metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisen kannalta on kuitenkin perusteltua säilyttää suojeltavan alueen kaupasta maksettava korvaus edelleen verovapaana, vaikka kysymyksessä onkin verotuki.

Vastaavanlaiset näkökohdat ovat ulotettavissa koskemaan muitakin kannustimia, kuten vero-ohjausta ja erilaisten oikeuksien kauppaa, kuten päästökauppaa. Näille kaikille kannustinjärjestelmille on ominaista, että toiminnanharjoittajille jätetään viime kädessä valta päättää, minkälaisin teknisin, organisatorisin ja muilla keinoin ne lain tavoitteet saavuttavat. Ongelmana on kuitenkin se, että vaikuttavuus ei ole tällöin yhtä lailla taattua kuin sovellettaessa perinteistä hallinnollis-oikeudellista ohjausta, jossa toiminnanharjoittajille säädetään täsmälliset velvoitteet siitä, mitä heidän on tehtävä. Toisaalta kannustinjärjestelmien etuna on kustannustehokkuus: näin on paremmat edellytykset saavuttaa muun muassa ympäristön tilatavoitteet huokeimmalla mahdolli-

sella tavalla. Samalla ohjauksen kustannustehokkuus parantaa edellytyksiä virittää tavoitteet kunnianhimoisiksi. Toisin sanoen tällä tavoin edistetään välillisesti ohjauksen vaikuttavuutta (Weitzman 1974).

Myös kannustimia suunniteltaessa on otettava psykologiset tekijät huomioon. Metsäsektorilla ongelmia aiheutuu esimerkiksi sen takia, että metsänomistajille panostukset metsien hoitoon ja terveyteen sekä suojeluun tuottavat vasta vuosikymmenien päästä ja tällöinkin uudelle metsänomistajasukupolvelle. Näin ollen erityyppisten tukien käyttöä metsäsektorilla voidaan perustella kognitiivisista vinoumista ns. likinäköisyysharhalla (myopia), mikä on omiaan johtamaan liian vähäisiin investointeihin metsäsektorilla. Taloudelliset tuet metsänhoito- ja vastaaviin toimiin ovat tässä suhteessa hyvin perusteltuja. Niiden avulla voidaan tasapainottaa välittömästi aiheutuvia kustannuksia ja vasta tulevaisuudessa saavutettavissa olevia hyötyjä. Lisäksi tappionkaihtajuus luo oman lisänäkökulmansa siihen, minkälaista kannustinta olisi perusteltua soveltaa kustannusvaikuttavuuden näkökulmasta. Koska suhtautumistapa tappioihin on välttelevämpi kuin positiivinen asenne samansuuruisia voittoja kohtaan, voidaan olettaa, että vero on vaikuttavampi keino kuin samansuuruinen tuki.

6.1.3 Valtion maiden käytön ohjaaminen

Ylivoimainen valtaosa Suomen suojelualueista on Metsähallituksen hallinnassa. Metsähallituksen hallinnassa olevasta 9,2 miljoonan hehtaarin maa-alasta vain noin 3,4 miljoonaa hehtaaria on metsätaloustoiminnan piirissä. Erityisesti kansalaisjärjestöjen näkemyksen mukaan valtion mailla on vielä monimuotoisuuden kannalta merkittäviä alueita (Aalto ym. 2020). Valtion metsien lisäsuojelutarpeen arviointi on sisällytetty pitkällä tähtäimellä myös valmisteilla olevaan Helmi-ohjelmaan (Ympäristöministeriö 2020). Lisäksi hallitusohjelmassa on mainittu tavoite kansallispuistoverkoston laajentamiseksi. Nykyisen 40 kansallispuiston lisäksi tällä hetkellä kahden uuden kansallispuiston perustamista valmistellaan tällä hallituskaudella.

Viime vuosikymmeninä valtion talouskäytössä olevia metsiä on suojeltu lailla eli siirretty liiketalouden taseesta julkisten hallintotehtävien taseeseen useissa eri prosesseissa (mm. METSO-ohjelma, kansallispuistot), ja suojelualueiden määrä valtion mailla on kasvanut asteittain. METSO-ohjelman väliarvioinnin yhteydessä tehty analyysi osoittaa, että valtion metsätalousmaiden luonnonsuojelu-arvot ovat keskimäärin alhaisemmat kuin painopistealueen metsäalueilla keskimäärin (Hohti ym. 2019). Valtion talousmetsissä arvokkaimmat kohteet on jo siirretty talouskäytön ulkopuolelle joko suojelualueiksi tai Metsähallituksen metsätalouden ympäristöoppaan (Kaukonen ym. 2018) mukaisesti luontokohteiksi. Valtion maat sijaitsevat keskimääräistä karummilla

kasvupaikoilla ja keskittyvät Pohjois-Suomeen. Valtionmaiden METSO-ohjelman painopistealueelta löytyy kuitenkin sellaisia alueita, joilla on merkittäviä luontoarvoja, ja jotka ovat siten potentiaalisia suojelukohteita. Näiden alueiden suojeluarvoa lisää se, että ne ovat verrattain hyvin kytkeytyneitä olemassa olevaan suojelualueverkostoon (Hohti ym. 2019).

Valtion talousmetsien suojelu ei ole yhteiskunnalle rahallisesti kannattavampaa kuin yksityismetsien suojelu. Viimeisimmässä METSO-alueiden laajassa siirrossa Metsähallituksen liiketalouden taseesta julkisten hallintotehtävien taseeseen siirretyn alueen tasearvo oli noin 56 miljoonaa euroa eli vajaa 4000 euroa/hehtaari. Mukana tässä arviossa oli myös metsätaloudellisesti vähäarvoista aluetta, jota ei laskettu suojelupinta-alaan (Päivinen ym. 2014). METSO-ohjelman väliarvio (Hohti ym. 2019) osoittaa valtion maiden suojelutoteutuksen olleen kuitenkin verrattain kustannustehokasta suorien suojelukustannusten suhteen. Arvioinnin mukaan valtion maiden suojelutoteutus näyttää suojelukeinona muita keinoja kustannustehokkaampana ratkaisuna. Toisaalta on otettava huomioon, että valtion mailla käytetty tasearvo on tavallisesti pienempi kuin sen käypä arvo (Hohti ym. 2019). Lisäksi valtion maiden suojelutoteutus osallistaa välillisesti kaikki suomalaiset METSO-verkoston laajentamiseen, mikä on suojelun tasapuolisuuden nimissä arvokasta. Jos suojelun lisääminen mitataan pinta-alaperusteisesti, valtion maiden lisäsuojelu on houkutteleva vaihtoehto. Vaikka edellä mainitut tekijät puhuvat valtionmaiden suojelutoteutuksen puolesta, ei käytännön suojelutoteutus ole mahdollista, mikäli valtio-omisteisilla metsäalueilla ei ole suojeluarvoja (Hohti ym. 2019).

Valtion maiden lakisääteinen suojelu voi vaikuttaa negatiivisesti kansalaisten metsäystymismahdollisuuksiin ja muihin monikäyttömuotoihin, mikä pitää huomioida valtion maiden suojelun kokonaisvaikutuksia arvioitaessa.

6.1.4 Oikeudellinen tarkastelu ohjauskeinojen hallinnollisesta toteutettavuudesta

Oikeudellisesta näkökulmasta arvioiden ohjauskeinojen ja ohjauskeinoyhdistelmien hallinnolliseen toteutettavuuteen vaikuttavat useat seikat, kuten voimassa oleva sääntöympäristö. Esimerkiksi EU:n valtioneuvoston päätös tai perustuslain yksittäiset säännökset voivat muodostaa esteen tiettyjen instrumenttien käyttöönotolle tai asettaa ainakin olennaisia rajoituksia niiden käytölle. Ohjauskeinojen hallinnollinen toteutettavuus on arvioitava kussakin tapauksessa erikseen, koska keinot metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi muodostavat laajan kirjon erilaisia toimenpiteitä. Vaikka vuoteen 2050 mennessä valtiosääntöoikeudellisissa ja EU-oikeudellisissa reunaehdoissa

ei tapahtuisi muutoksia, tavallinen lainsäädäntö voi muuttua. Lisäksi lainsäädäntötekniset seikat muodostavat rajoituksen ohjauskeinojen hallinnoitavuudelle. Tämä näkökohta on syytä ottaa huomioon arvioitaessa, kuinka yksityiskohtaisia säädöksiä otetaan käyttöön, kuinka tarkkarajaiseen tai vaihtoehtoisesti joustavaan sääntelyyn turvaututaan sekä missä määrin hyödynnetään voimassa olevia ohjauskeinoja ja olemassa olevaa viranomaiskoneistoa.

Tämän selvityksen kannalta keskeistä on eri ohjauskeinojen, kuten tuuppauksen ja informaatio-ohjauksen välinen suhde. Tärkeä kysymys on myös se, miten keinoja on priorisoitava, kun tavoitteena on kustannustehokas tai kustannusvaikuttava tilatavoite. Suositeltavaa olisi, että tilatavoitteen saavuttamiseen ei tähdätä kertatoimenpiteellä, vaan vaiheittain voimistaen ohjausta, kunnes tilatavoite on saavutettu (vrt. iteratiivinen prosessi, Baumol ja Oates 1988). Tätä strategiaa voidaan puoltaa ennakoitavuutensa takia ja näin se on yksi edellytys ohjauksen kustannusvaikuttavuudelle (Määttä 2006). Tällä tavoin voidaan varmemmin välttää myös ylisääntely eli se, että tilatavoitteen saavuttamiseksi turvaututtaisiin liialliseen määrään ohjauskeinoja.

Yksittäisen ohjauskeinojen soveltamisen lisäksi on tärkeää arvioida, minkälainen ohjauskeinoyhdistelmä on tarkoituksenmukainen tilatavoitteen saavuttamisen edistämiseksi. Kaikki ohjaus liittyy tavalla tai toisella informaatioon, joten ohjauskeinojen erottelu on jo tätä taustaa vasten enemmän tai vähemmän keinotekoisia (Stenvall ja Syväjärvi 2006). Metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisessa onkin varauduttava laajan tai laajahkon toimenpidevalikoiman käyttöön. Tämä johtuu muun muassa siitä, että tietyt sellaisenaan kustannusvaikuttavat keinot ovat riittämättömiä metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi tai edes tavoitellun suojelutilanteen saavuttamiseksi. Ohjauksen kohde eli metsäluonnon monimuotoisuuden parantaminen muodostaa myös heterogeenisen kokonaisuuden, minkä vuoksi laaja keinovalikoima puoltaa paikkaansa. Voimassa ja käytössä olevat ohjauskeinot mahdollistavat sen, että niistä voidaan koota laajempi toimenpideyhdistelmä ilman suurehkoja uhrauksia uuden lainsäädännön valmisteluun ja täytäntöönpanoon.

Ohjauskeinojen toteutettavuuden keskeiseksi pullonkaulaksi voi muodostua viranomaisresurssointi. Hyvin tarkoituksenmukaisestakaan ohjauskeinosta ei ole suurta hyötyä, jos sitä ei pystytä kunnolla toteuttamaan puuttuvien viranomaisresurssien vuoksi. Kuten aikaisemmin on todettu (Luku 5.2.3), METSO-ohjelmassa asetetusta ympäristötukisopimusten ja luonnonhoitohankkeiden toteutuksen hehtaaritavoitteesta (82 000 ha) on saavutettu vuoteen 2019 mennessä alle 60 prosenttia eikä tämänhetkisillä sopimuskorvauksiin ja luonnonhoitohankkeiden toteutukseen käytettävissä olevilla resursseilla tavoitetta pystytä saavuttamaan vuoteen 2025 mennessä. Esimerkiksi tässä yhteydessä on paikallaan puhua erikseen resurssiohjauksesta eli siitä, mi-

ten ohjataan voimavarojen suuntaamista ja käyttöä. Lisäksi hallinnoitavuutta tulee tarkastella kustannusnäkökulmasta. Tällöin keskeiseen asemaan nousee hallinnollisen taakan ja sääntelytaakan pitäminen kohtuullisena (ks. Luku 6.2.1). Kustannuksia aiheuttaa lisähenkilöresurssien tarpeen lisäksi myös maanomistajalle maksettavista korvauksista (Luku 6.2.2).

6.2 Skenaarioiden toteutettavuus

6.2.1 Haastattelut skenaarioiden toteutettavuudesta

6.2.1.1 Haastattelujen toteutus

Haastatteluissa kysyttiin kahden valtakunnallisessa tarkastelussa (alaluku 4.2) käytetyn skenaarion (NP ja LP) sisältämien oletusten toteutettavuutta, toteutukseen tarvittavia keinoja sekä sitä, millaisia edellytyksiä, pullonkauloja, hallinnollisia järjestelyjä ja kustannuksia eri keinojen käyttöön liittyy. Joulukuussa 2020 haastateltiin kuutta henkilöä (ks. lähdeluettelo), joilla on työnsä kautta kokemusta monimuotoisuutta edistävästä keinoista ja niiden toimivuudesta kolmessa eri organisaatiossa: Suomen metsäkeskuksessa, ELY-keskuksessa ja Metsähallituksessa.

Haastatteluihin valittujen NP- ja LP-skenaarioiden oletusten mukaisesti haastateltavia pyydettiin arvioimaan kolmen eri tavoitteen toteutettavuutta:

- Metsä- ja kitumaalla suojeltu pinta-ala kaksinkertaistettaisiin hemi- ja etelä- ja keskiborealisella kasvillisuusvyöhykkeellä vuoteen 2051 mennessä
- Samanaikaisesti talousmetsien luonnonhoitotoimia lisättäisiin niin, että suojelu- ja luonnonhoitotoimia tehdään 30 prosentilla metsä- ja kitumaan pinta-alasta. Luonnonhoitotoimilla viitattiin esimerkiksi peitteiseen metsänkasvatukseen, pidennettyyn kiertoaikaan, nykysuosituksia suurempiin säästöpuumääriin ja sekapuustoisuuteen.
- Samanaikaisesti vuotuinen hakkuukertymä nousisi 80 miljoonaan kuutiometriin (LP-skenaario)

6.2.1.2 Haastattelujen tulokset

Suojelualan lisääminen

Puolet (kolme) haastatelluista totesi, ettei suojelualan kaksinkertaistaminen maan etelä- ja keskiosissa vuoteen 2051 mennessä ole mahdollista. Toinen puoli haastatelluista koki, että suojelualan kaksinkertaistaminen olisi mahdollista saavuttaa tietyin edellytyksin.

Monessa haastattelussa nousi esiin se, että tavoitteen saavuttaminen vaatisi väljennyksiä suojelun luokitteluihin ja kriteereihin. Osa haastatelluista oli sitä mieltä, että mikäli suojeltua pinta-alaa haluttaisiin kasvattaa mahdollisimman kustannustehokkaasti, lisäsuojelua tulisi voida kohdentaa esimerkiksi laajoihin kitu- ja joutomaiden suoalueisiin. Näissä alhaisten hehtaarikohtaisten suojelukorvausten lisäksi kustannustehokkuutta parantaisi isojen kokonaisuuksien käsittely, joka säästäisi hallinnon sisäistä taakkaa. Haastatteluissa myös nostettiin esiin tarve uusille suojeluluokille, kohdistuen esimerkiksi sellaisille alueille, jotka yhdistävät suojelukohteita tai joiden luontoarvot ovat kehityksessä arvokkaiksi. Vaikka luontoarvoiltaan hyvälaatuisten kohteiden tarjonnan nähtiin tällä hetkellä olevan kysyntää suurempi, suojelualan kaksinkertaistamisen nähtiin väistämättä laskevan suojeltavien kohteiden laatua.

Kahdessa haastattelussa nousi esiin, että tavoitteen saavuttaminen vaatisi keinovalikoiman kannalta todennäköisesti sitä, että hitaasti etenevän vapaaehtoisen suojelun rinnalle nostettaisiin ns. pakkosuojelu. Tällä viitattiin tilanteeseen, jolloin viranomaistahot määrittäisivät suojelualat ja käynnistäisivät tämän jälkeen korvausneuvottelut maanomistajien kanssa. Tämän todettiin kuitenkin vaikuttavan vahingollisesti suojelun hyväksyttävyyteen, jonka koettiin olevan kustannustehokkuutta tärkeämpää.

Kaikki haastateltavat totesivat, että tavoitteen saavuttaminen edellyttäisi merkittävää rahallista lisäpanostusta sekä suojelukorvauksiin että suojeluun liittyvään hallintoon. Etenkin METSO-ohjelman, joka koettiin vakiintuneeksi ja tunnetuksi suojeluohjelmaksi, rahoitusta tulisi kasvattaa selvästi. Kuten METSO-ohjelman 2019 tilannekatsauksessa todetaan (Koskela ym. 2020), jo tällä hetkellä Suomen metsäkeskukselle asetettujen METSO-tavoitehehtaarien saavuttaminen vaatisi vuosille 2021–2025 noin 16,5 miljoonan euron rahoitusta organisaatiolle vuosittain. Vuosina 2015–2019 rahoitus on vaihdellut 3,0–5,8 miljoonan euron välillä (Koskela ym. 2020), eli lisäystarve on selvä.

Haastatteluissa nousi esiin keinoja, joiden avulla Metsäkeskuksessa ympäristötuen ja luonnonhoitohankkeiden synnyttämää hallinnon sisäistä taakkaa olisi mahdollista pienentää. Haastateltavien mukaan hakemusten ja päätösten käsittelyprosessia olisi mahdollista sähköistää ja automatisoida. Luonnonhoitohankkeiden todettiin olevan hallinnollisesti raskaita pienialaisille kohteille, joille tulisikin kehittää kevyempi malli toteuttaa luonnonhoitoa. Lisäksi haastatteluissa todettiin, että toimijoiden osuutta suoje-
luhakemusten valmistelussa ja teossa tulisi kasvattaa. Metsäkeskuksen toteuttaman tiedottamisen ja koulutusten myötä toimijoiden tekemien hakemusten osuus on nous-
sut 15–20 prosenttiin suojeiluista hehtaareista, mutta osuuden tulisi entisestään nousta.

Myös ELY-keskuksen taholta nousi esiin toimijoiden rooli: suojeeluun liittyvää hallinnon sisäistä taakkaa pienentäisi se, että suojeiltavien kohteiden tunnistaminen ja suoje-
luprosessin käynnistäminen tulisi osaksi arkimetsänhoitoa, jota eri rooleissa toimivat metsäammattilaiset metsänomistajille tarjoavat. Näin toimitaan esimerkiksi Metsähalli-
tuksessa, jossa luontoarvoiltaan rikkaiden kohteiden tunnistaminen ja merkitseminen on osa metsäsuunnittelijan työnkuvaa. Haastatteluissa korostettiin suojelekohteiden kriteereitä, suoje-
lun keinoja sekä hakemusprosesseja koskevan tiedottamisen, vies-
tinnän ja koulutusten roolia, sekä metsänomistajille että metsäammattilaisille.

Kahdessa haastattelussa nostettiin esiin suojeleu toteuttavien organisaatioiden ohjaus ja yhteistyö. Erään haastateltavan mielestä suojeleualan kustannustehokas kasvattami-
nen vaatisi suojeleu toteuttavien organisaatioiden uudelleenjärjestelyä. Etenkin ELY-
keskusten METSO-ohjelman toteutusta vaikeuttaa se, että suojeleu määrärahat tule-
vat ympäristöministeriöstä, mutta toiminnan ohjaus työ- ja elinkeinoministeriöstä:
METSO-ohjelman toteutuksen koettiin jäävän tiukkojen resurssien ja lisääntyvien vi-
ranomaistehtävien varjoon. Vaikka ELY-keskusten ja Metsäkeskuksen yhteistyötä
nostettiin haastatteluissa esiin, todettiin siinä olevan myös parantamisen varaa.

Valtion maiden lisäsuojeleu ei haastatteluissa nostettu esiin kustannustehokkaana
keinona kasvattaa suojeletua pinta-alaa. Tähän saattaa olla syynä lisäsuojeleu tarve
nimenomaan hemi- ja etelä- sekä keskiboreaalilla kasvillisuusvyöhykkeellä, jossa
valtion maiden omistus on vähäisempää kuin pohjoisboreaalilla kasvillisuusvyöhyk-
keellä.

Kaiken kaikkiaan laskelmissa käytetty oletus suojeleualan kaksinkertaistamisesta näh-
tiin edellyttävän merkittävää suojeleluun liittyvän asenneilmapiirin muutosta sekä hallin-
non, metsäsektorin toimijoiden että metsänomistajien keskuudessa.

Luonnonhoitotoimien lisääminen

Luonnonhoitotoimien edistämistä pidettiin haastatteluissa selvästi toteutettavampana tavoitteena kuin suojelualan kaksinkertaistamista. Lähes kaikki haastatellut näkivät, että luonnonhoitotoimien tulisi tulla läpileikkaavaksi teemaksi kaikissa metsissä tehtävissä toimenpiteissä, eli osaksi arkimetsänhoitoa. Tätä varten tarvitaan selkeää ja jatkuvaa viestintää, neuvontaa ja koulutusta metsänomistajille, metsäammattilaisille sekä urakoitsijoille. Moni haastateltava mainitsi tässä yhteydessä Monimetsä-hankkeen tärkeyden ja etenkin siinä kehitetyn luonnonhoitotoimenpiteiden tarkistuslistan, jonka käyttöä esimerkiksi jokaisen puukaupan yhteydessä tulisi pyrkiä edistämään. Myös lahoppuun jättämiseen kohteelle hakkuiden yhteydessä, joka mainittiin yksinkertaisena monimuotoisuutta edistävänä keinona, koettiin olevan mahdollista vaikuttaa viestinnällä ja tiedon jakamisella.

Haastatteluissa nousi esiin myös muita ehdotuksia luonnonhoitotoimien edistämiseksi. Sertifiointikriteerien nähtiin olevan tärkeä esimerkiksi säästöpuuryhmien koosta ohjaava keino: kriteerit asettavat vertailutason, jonka yli ei käytännössä yleensä mennä. Kahdessa haastattelussa pohdittiin kannusteita, joiden avulla luonnonhoitotoimia voisi nykyistä enemmän kytkeä suojelualueiden yhteyteen tai monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin kohteisiin. Eräs haastateltava toivoi, että näitä kannusteita olisi mahdollista miettiä METSO-ohjelman jatkovalmistelun yhteydessä.

Haastateltavien mielestä luonnonhoitotoimien kriteereiden ja tilastoinnin suunnitteluun pitää kiinnittää erityistä huomiota. Esiin nostettiin kysymyksiä siitä, miten luonnonhoitotoimet käytännössä kullakin kohteella määriteltäisiin ja todennettaisiin. Eräs haastateltava toivoi tietoa eri luonnonhoitotoimien vaikuttavuudesta ja kustannustehokkuudesta. Metsänomistajat saattavat lisäksi olla haluttomampia ”lukitsemaan” tiettyjä, paikan suhteen määriteltyjä hehtaareja luonnonhoitoon, verrattuna tilanteeseen, jossa voivat toteuttaa luonnonhoitotoimia kulloinkin niille soveltuvilla kuvioilla.

Luonnonhoitotoimien edistämisen keinoista riippuu se, millaisia hallinnollisia panostuksia niiden toteutus edellyttäisi. Metsänomistajien ja metsäammattilaisten informatio-ohjaukseen liittyviä näkökulmia ja kehityskohteita on pohdittu luvussa 6.1.2.1, jossa on myös todettu esimerkiksi niihin liittyvän tuuppauksen olevan sääntelytaakan näkökulmasta kevyt toteuttaa.

Hakkuukertymän lisääminen

Kuten yllä olevasta on käynyt ilmi, haastatellut kokivat, että etenkin suojellun alan kaksinkertaistaminen olisi haastava tavoite jo tämän hetkisillä hakkuukertymillä. Mikäli puun kysyntä kasvaisi niin, että vuotuiset hakkuukertymät nousisivat 80 miljoonaan

kuutiometriin, tämän uskottiin nostavan puun hintaa ja siten myös suojelusta maksettavia korvauksia. Tämä tarkoittaisi entistä merkittävämpiä taloudellisia panostuksia suojelun toteutukseen.

Moni haastatelluista kuitenkin totesi, ettei monimuotoisuuden turvaamisen ja hakkuukertymän suhde ole niin yksioikoinen, kuin yleensä ajatellaan. Mikäli metsien kasvua saadaan lisättyä esimerkiksi oikea-aikaisella käsittelyllä, lannoituksilla ja jalostetun taimimateriaalin käytöllä, metsäluonnon monimuotoisuutta ja hakkuukertymää on mahdollista kasvattaa samanaikaisesti.

6.2.2 Skenaarioiden toteuttamisen kustannusvaikutukset valtiolle

6.2.2.1 Yleistä

Luvussa 4.2 on tarkasteltu NP- ja LP-skenaarioita, joissa oletuksena oli metsä- ja kitumaan suojelupinta-alan kaksinkertaistaminen hemi- ja eteläborealisella- ja keskiborealisella vyöhykkeillä ja joissa lisättiin luonnonhoitotoimia niin, että yhteenlaskettu monimuotoisuuden turvaamiseen varattu pinta-ala on näillä metsäkasvillisuusvyöhykkeillä 30 prosenttia metsä- ja kitumaasta. Tässä tarkastellaan näiden skenaarioiden edellyttämiä korvauksia maanomistajille ja vaikutuksia valtiontalouteen. Monimuotoisuuden toimenpiteiden toteutuksessa tulee ottaa huomioon edellä käsitellyt toimintaympäristön vaikutuksia, taloudellisia ja sosiaalisia vaikutuksia sekä ohjauskeinoihin liittyviä tarkasteluja.

6.2.2.2 Suojelupinta-alan lisääminen

NP- ja LP-skenaarioiden mukaan hemi- ja etelä- sekä keskiborealisella vyöhykkeellä suojeltaisiin 592 000 hehtaaria metsämaata eli yli kolminkertainen määrä siitä, mitä METSO-ohjelmalle asetettu tavoite metsien suojelulle sekä talousmetsien ympäristötukeen ja luonnonhoitohankkeille, sekä 212 000 hehtaaria kitumaalla.

Suojeluun sisällytetään tässä tarkastelussa 1A, 1B ja 1C sekä 2A ja 2B alueet (Taulukko 14). Kustannusvaikutusten arviointia varten tehtiin seuraavat oletukset metsämaan suojelun osalta:

- Suojelu toteutettaisiin METSO-ohjelman keinoin yksityismetsissä samassa suhteessa kuin METSO-suojelua on toteutettu vuosina 2008–

2019. Vuosina 2008–2019 METSO-ohjelmaa on toteutettu yksityismetsissä valtiolle tehtävinä hankintoina 25 081 hehtaaria (23 %), yksityisenä suojelualueena 34 485 hehtaaria (32 %), ympäristötukikohteena 42 955 hehtaaria (40 %) ja loput 5 % määräaikaisena suojeluna tai luonnonhoitohankkeina (SVT 2019).

- Keskimääräiset hehtaarikohtaiset korvaukset pysyisivät vuoden 2019 tasolla. Vuonna 2019 valtiolle hankitun kohteen korvaus oli keskimäärin 5424 euroa/ha, yksityisen suojelualueen 6429 euroa/ha ja ympäristötuen 2085 euroa/ha (Koskela ym. 2020).
- Kitumaiden hehtaarikorvaukset olisivat varovaisen arvion mukaan neljäsosa metsämaan hehtaarikohtaisista korvauksista.
- Suojelu jakautuisi valtion ja yksityisten maiden välillä seuraavissa suhteissa: metsämaalla valtio 5 tai 10 % ja yksityiset vastaavasti 95 tai 90 %, ja kitumaalla valtio 10 % ja yksityiset 90 %. Jaon taustalla oli valtion metsänomistusosuus hemi- ja etelä- sekä keskiboreaalaisella kasvillisuusvyöhykkeellä, joka on noin 11 prosenttia. Metsämaalla tehdyllä viiden prosentin osuuden laskelmalla tarkasteltiin vaikutusta kokonaiskustannuksiin (Taulukko 16).

Taulukko 16. Arvio valtiontaloudellisista kustannuksista kaksinkertaistettaessa suojelupinta-ala nykyisestä hemi- ja etelä- ja keskiboreaalilla vyöhykkeillä.

	Yhteensä	Valtio	Yksityiset ja muut				
		5-10%* 10%**	95-90%* 90%**	Myynti valtiolle	YSA	Ympäristö-tuki	MA tai LHH
Metsämaa* , ha	592 000	29 600-59 200	562 400-532 800	129 352-122 544	179 968-170 496	224 960-213 120	28 120-26 640
Kitumaa**, ha	212 000	21 200	190 800	43 884	61 056	76 320	9 540
Yhteensä, ha	804 000	50 800-80 400	753 200-723 600	173 236-166 428	241 024-231 552	301 280-289 440	37 660-36 180

	Yhteensä	Valtio	Yksityiset ja muut				
		5-10%* 10%**	95-90%* 90%**	Myynti valtiolle	YSA	Ympäristötuki	MA tai LHH
euroa/ha		4000*/1000**		5424*/1356**	6429*/1607**	2085*/521**	2085/521*
Metsämaa* milj.euroa	2 504,7-2 497,5	118,4-236,8	2 327,7-2 205,2	701,6-664,7	1 157,0-1 096,1	469,0-444,4	58,7-55,6
Kitumaa** milj. euroa	223,6	21,2	197,4	59,5	98,1	39,8	5,0
Yhteensä milj. euroa	2 728,3-2 721,1	139,6-258,0	2 525,1-2 402,6	761,1-724,2	1 255,1-1 194,3	508,8-484,1	63,6-60,5

* suojeluprosentti metsämaalla, ** suojeluprosentti kitumaalla.

Yksityiset ja muut -suojealue on jaettu edelleen suojelekeinoihin.

Yksityiset ja muut sarakkeissa yhteenlasketut ja suojelekeinoittaiset luvut esittävät ensiksi 95 suojeluprosentin mukaisen alan ja kustannuksen, sen jälkeen 90 suojeluprosentin mukaisen. Sen johdosta myös Yhteensä -sarakeessa on ensiksi korkeampi luku.

Näillä oletuksilla valtiontaloudellinen kustannusvaikutus korvauksista maanomistajille olisi noin 2,4–2,5 miljardia euroa. Yksityismailla suojelukorvaukset valtiolle hankittavia kohteita varten olisivat 724–761 miljoonaa euroa, yksityisiä suojelualueita varten noin 1,00–1,20 miljardia euroa ja ympäristötukikohteita varten noin 484–508 miljoonaa euroa. Määräaikaisen suojelun ja luonnonhoitohankkeiden pinta-ala on suhteessa pieni ja keskimääräinen kustannus vaikea arvioida, joten laskennallisesti käytettiin ympäristötuen korvaustasoa. Todennäköisesti puun hinta kuitenkin nousisi, mikä lisäisi valtiontaloudellisia kustannuksia.

Jos lisäsuojelu toteutettaisiin vuoteen 2030 mennessä vuosittainen korvausmäärä olisi noin 240–250 miljoonaa euroa. Jos tavoitevuosi olisi 2050 korvaukset olisivat noin 80 miljoonaa euroa vuodessa. Viime vuosina maanomistajille maksettaviin korvauksiin varattu summa on ollut keskimäärin 20 miljoonaa euroa vuodessa.

Maanomistajille maksettavien korvausten lisäksi valtiontaloudelle koituisi kustannuksia valtion talousmetsien siirrosta suojelualueiden taseeseen sekä suojelutoimia toteuttavien organisaatioiden henkilöstökustannuksista. Valtion metsien lisäsuojelu aiheuttaisi noin 147–265 miljoonan euron kustannusvaikutuksen valtiolle tulojen laskiessa (Taulukko 16). Erään haastattelun mukaan (Alaluku 7.2.1) mukaan jokaista suojelukorvauksiin saatua miljoonaa euroa kohden tulisi hallinnollista työtä varten saada 200 000–300 000 euroa, jotta suojelu voitaisiin toteuttaa. Hyödyntäen edeltävässä kappaleessa käytettyjä oletuksia sekä 25 prosentin arviota hallinnollisista kustannuksista, esimerkiksi metsänomistajille maksettavien korvausten lisäksi toimenpiteet vaatisivat noin 625 miljoonaa euroa hallinnollisiin kustannuksiin. Siten valtiontaloudellinen kokonaiskustannus olisi noin kolme miljardia euroa, vuositasolla laskettuna noin 333 tai 103 miljoonaa euroa riippuen toteutusajasta.

Laskelmissa käytetyt oletukset ovat vahvasti yksinkertaistettuja esimerkiksi siltä osin, että sekä suojelukorvauksiin tarvittavia määrärahoja että hallinnollista taakkaa kasvat-taisi entisestään määräaikaisten sopimusten uusiminen, mutta antavat käsitystä suojellun alan kaksinkertaistamiseen hemi- ja eteläboreaalaisella ja keskiboreaalaisella metsäkasvillisuusvyöhykkeillä vaadittavista merkittävistä valtiontaloudellisista lisäpanostuksista. Valtiontaloudelle aiheutuisi tulonmenetyksiä myös puunmyynnistä saatavan pääomaveron pieneneminen.

6.2.2.3 Luonnonhoidon lisääminen

Luonnonhoitoa ei ole toteutettu aikaisemmin sellaisena kuin NP-skenaario esittää. Jaksollisessa luonnonhoidossa säästöpuiden lukumäärä nelinkertaistuisi 20 kappaleeseen hehtaarilla ja lehtipuuston osuus kasvaisi 5–15 prosentista 20–35 prosenttiin.

Jatkuvassa luonnonhoidossa säästöpuiden määrä pysyisi nykyisten suositusten tasolla eikä lehtipuuston osuutta olla määritelty (Taulukko 3). Jotta omalla päätöksellä tehtäviä talousmetsien monimuotoisuutta edistäviä luonnonhoitotoimia voitaisiin tilastoida kansallisesti ja raportoida EU:lle (luonnonhoitotoimista ja tilastojen asettamista kriteereistä riippuen), pitäisi luonnonhoitotoimien toteutukseen liittyä mm. pysyvyyttä ja paikkatietorajaus. Tämä taas edellyttäisi sopimusta yksityisen maanomistajan kanssa tai muuta todennetusta, esimerkiksi Metsähallituksen luonnonvarasuunnitelmien seurantaan. Näiden vaatimusten vuoksi seuraavissa laskelmissa on oletuksena, että ainakin yksityisille metsänomistajille korvattaisiin menetetty tulo.

Jaksollista luonnonhoitoa toteutettaisiin 2 285 000 hehtaarilla, eli 12 prosentilla metsämaan kokonaispinta-alasta hemi- ja etelä- sekä keskiborealisilla vyöhykkeillä (Taulukko 10). Jatkuvaa luonnonhoitoa toteutettaisiin 822 000 hehtaarilla eli neljällä prosentilla metsämaan pinta-alasta.

Kustannusarvioissa käytettiin pohjatietona alaluvussa 4.1.7.2. arvioituja kasvupaikka-, puulaji- ja kasvillisuusvyöhykekohtaisia nettotuloja vaihtoehtokustannuksena luonnonhoitotoimien toteuttamisesta. Taulukon 17 laskelmassa on käytetty seuraavia arvioita tuotostappioista, jotka korvattaisiin metsänomistajille: hemi- ja eteläboreaalinen vyöhyke: jaksollinen luonnonhoito 36–45 euroa/ha/v ja jatkuva luonnonhoito 77–105 euroa/ha/v; keskiboreaalinen vyöhyke: jaksollinen luonnonhoito 26–33 euroa/ha/v ja jatkuva luonnonhoito 28–44 euroa/ha/v. Laskelmissa käytettiin kullekin kasvupaikalle laskettua tuottotappiota painotettuna kasvupaikan osuudella kasvillisuusvyöhykkeen toimenpidepinta-alasta, jotta saatiin keskiarvo kasvatustavan kustannusvaikutukselle kasvillisuusvyöhykkeittäin. Joillekin kasvupaikoille oli laskettu Motti-laskelmissa sekä kuusi- että mäntyvaltaisten metsiköiden tuottotappiot (Tuok/MT, Mtkg). Näiden perusteella keskiarvoisille kustannusvaikutuksille saatiin ala- ja yläraja. Mäntyvaltaisuus Tuok-/MT-kasvupaikalla aiheutti yleensä pienemmän kustannusvaikutuksen lukuunottamatta keskiboreaalisen vyöhykkeen jaksollista luonnonhoitoa, jossa vaikutus oli pienempi. Mtkg-kasvupaikalla tuottotappiot olivat negatiivisia, joten keskiarvolaskelmissa käytettiin niiden sijasta nollaa (metsänomistaja ei maksaisi valtiolle toimenpiteen toteuttamisesta, mutta ei saisi siitä korvaustakaan). Hehtaarikohtaiset kustannukset laajennettiin koskemaan NP/LP-skenaarioita käyttämällä kunkin kasvupaikan skenaariolaskelmissa käytettyä osuutta pinta-aloista. Näiden pohjalta laskettiin luonnonhoidon vuosittaisten valtiontaloudellisten kustannusten olevan 117–147 miljoonaa euroa.

Taulukko 17. Arvio valtiontaloudellisista kustannuksista lisättäessä luonnonhoitoa skenaarion NP-mukaisesti hemi- ja etelä- ja keskiborealisilla vyöhykkeillä.

	Pinta-ala, ha			Kustannukset, milj. euroa/v		
	H/E-bor	K-bor	Yhteensä	H/E-bor	K-bor	Yhteensä
Jaksollinen luonnonhoito	1 435 000	850 000	2 285 000	51,7–64,8	22,1–23,8	73,8–88,4
Jatkuva luonnonhoito	367 000	454 000	822 000	28,3–38,5	15,0–20,0	43,2–58,5
Yhteensä						117,0–146,9

Kustannuksia pienentäisi, jos jatkuvaan luonnonhoitoon laskettaisiin mukaan Metsähallituksen tavoite jatkuvapeitteisestä kasvatuksesta noin neljäsosalla metsistä. Kun myös monilla kunnilla ja seurakunnilla on tavoitteena lisätä jatkuvaa kasvatusta, skenaarion asettama tavoite voitaisiin saavuttaa julkisomisteisilla mailla ilman korvaustarvetta. Metsien säilymistä jatkuvassa kasvatuksessa voitaisiin seurata metsänkäyttöilmoituksista siltä osin, kun niiden luokittelu vastaa jatkuvaa kasvatusta. Myös jaksollisen luonnonhoidon toimista osa voitaisiin sisällyttää valtion talousmetsien hoitoon, mikä vähentäisi hallinnollista taakkaa ja -kustannuksia. Kustannusvaikutus tuottovähennyksenä olisi kuitenkin sama kuin yksityismetsissä – vaikka sitä ei korvattaisi metsänomistajalle, se vähentäisi valtion tuloja. Myös metsäsertifioinnin suojavyöhykkeiden tai -kaistojen hoito jommankumman luonnonhoidonmallin mukaisesti vähentäisi pinta-alaa, jolta korvausta olisi maksettava.

Luonnonhoidon kustannukset on laskettu tässä NP/LP-skenaarioiden mukaisesti anetuilla luonnonhoidon-toimilla. Jos luonnonhoidon vaatimuksia lahopuun ja sekapuuston määrästä pienennettäisiin, korvattavat kustannukset myös vastaavasti laskisivat.

Metsänomistajat suhtautuvat luonnonhoitoon myönteisesti, mikä todennäköisesti vähentää hallinnollisia kustannuksia. Myös metsäammattilaiset ovat tuoneet säästöpuiden jättämisen hakkuualueelle hyvin esille neuvontatyössä, sillä yli puolet metsänomistajista oli saanut neuvoja säästöpuista vuosien 2016–2019 aikana ja vajaa viidesosa tätä aiemmin (Hänninen ym. 2020).

Luonnonhoidon toteuttamisessa tulisi ottaa huomioon tavoitteet hiilinielujen sekä riistanhoidon edistämiseksi ja kehittää toimenpiteitä ja ohjauskeinoja, joilla useampi tavoite saavutettaisiin samanaikaisesti. Tämä olisi kustannusvaikuttavaa ohjausta valtion talouden näkökulmasta.

6.2.3 Ohjauskeinoyhdistelmät

Edellisen luvun laskelmissa oletettiin suojelun lisäyksen edistämiseksi käytettävien nykyisiä METSO-ohjelman keinoja. METSO:ssa ohjauskeinoina ovat olleet informaatio-ohjaus ja taloudelliset korvaukset menetetyistä tuloista. Nämä eivät kuitenkaan todennäköisesti riittäisi METSO:n tavoitteisiin verrattuna moninkertaisen pinta-alan saavuttamiseen, koska METSO:nkin tavoitteiden saavuttaminen vaatisi lisäkeinoja (Hohti ym. 2019). Talousmetsien luonnonhoitoon sellaisena, kun se on NP/LP-skenaarioissa esitetty, ei ole tällä hetkellä olemassa ohjausta.

Informaatio-ohjaus. Jotta metsänomistajat saataisiin tarjoamaan riittävästi kohteita suojeluun ja kiinnostumaan luonnonhoidosta, tarvittaisiin mittava kampanja tunnettuuden lisäämiseksi. Vuonna 2015 kaksi kolmasosaa metsänomistajista oli vähintään kuullut METSO-ohjelmasta (Koskela 2017). Metsäammattilaiset ovat tärkeässä roolissa METSO-ohjelman tunnettuuden lisäämisessä. Suomalainen metsänomistaja 2020 -tutkimuksen mukaan METSO-ohjelmasta oli kolmen edellisen vuoden (2016–19) aikana kerrottu 21 prosentille vastaajista ja suurin piirtein samalle osuudelle oli selvitetty siitä aiemmin, eikä heillä ollut tarvetta lisäselvitykseen (Hänninen ym. 2020). METSO:n väliarviointissa (Hohti ym. 2019) esitettiin useita viestinnän kehittämistoimia ja kanavia sekä esitettiin tarve viestinnän resurssoisimiseksi. Metsäammattilaisten, esimerkiksi metsäyhtiöiden, metsänhoitoyhdistysten ja muiden metsäpalveluyritysten, rooli on merkittävä ja METSO-kohteista maksettavan välityspalkkion tulisi olla riittävän suuri kannustamaan heitä neuvomaan metsänomistajia monimuotoisuuden turvaamisessa eri tavoin.

Tuuppaus. Tuuppaustoimilla voitaisiin lisätä metsänomistajien kiinnostusta ja siten kohteiden tarjontaa, mikä todennäköisesti vähentäisi suojeluehtaarikohtaisia viestintäkustannuksia. Tuuppaustoimien suunnittelu edellyttäisi metsänomistajan suojeluun liittyvän päätöksentekotilanteen hyvää tuntemusta, jonka pohjalta suojelu- tai luonnonhoitopäätöksestä pyrittäisiin tekemään mahdollisimman vaivatonta ja houkuttelevaa. Esimerkiksi metsävaratietojärjestelmässä on tuotu esiin kohteita, jotka sen puusto- ja käsittelytietojen perusteella voisivat olla potentiaalisia METSO-kohteita. Tuuppaus toimisi muiden keinojen rinnalla.

Luonnonsuojelubiologisten kriteerien väljentäminen. METSO-kriteerit ovat toimineet hyvin suojelukohteiden valinnassa ja niitä soveltaen on saatu luontoarvoiltaan tärkeimpiä kohteita monimuotoisuuden turvaamisen piiriin. METSO:n tavoitteiden saavuttaminen vuoteen 2025 mennessä näyttää todennäköiseltä ainakin pysyvien suojelualueiden osalta. Jos kuitenkin pinta-alamäärä kasvaa olennaisesti, kriteerit täyttävien kohteiden löytäminen on yhä vaikeampaa, varsinkin kun halukkaimmat metsänomistajat ovat jo tarjonneet kohteitaan aikaisemmin. Kriteerien väljentäminen toisi

suojelun piiriin luontoarvoiltaan vielä kehittyviä alueita, mikä lisäisi potentiaalista tarjontaa ja vähentäisi kustannuksia. Esimerkiksi ympäristötukikohteet ovat olleet ensisijaisesti metsälain 10 §:n mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä tai monimuotoisuusarvoltaan muuten tärkeitä elinympäristöjä.

Kompensaatiomekanismit. METSO:n väliarvioissa (Hohti ym. 2019) ehdotettiin kompensatiomekanismin käyttöönottoa yritysten aiheuttamien ekologisten haittojen kompensoimiseksi. Erilaiset hiilikompensaatiomallit ovat toimineet jo pitkään monissa maissa ja myös Suomessa on käynnissä useita hankkeita (Laita ym. 2021).

Hehtaariperusteinen tuki. Luonnonhoidon edistämiseksi voitaisiin kehittää pinta-alaan perustuva metsien rakennepiirteiden kannustejärjestelmä metsänomistajille. Rakennepiirteiden kriteerien tulisi olla tarpeeksi vaativia ja aiheuttaa myös tulon menetyksiä, jolloin perusteet kannusteelle ovat olemassa. Rakennepiirteiden tuen ehtona haetuilla kuvioilla pitäisi esiintyä esimerkiksi kolme kriteeriä seuraavista rakennepiirteistä.

1. Vanhojen ja kookkaiden puiden esiintyminen (säätöpuut yli 20 cm 30 kpl/ha)
2. Lahopuut (yli 10 m³/ha)
3. Riistatiheiköt (väh. 5 kpl /ha ja 5 % pinta-alasta)
4. Sekapuusto (max 60 % pääpuulajia, väh. 20 % lehtipuita, 20 % toista havupuulajia)

Rakennepiirteiden edistämisessä voisi olla mukana kokonaisina kuvioina vanhat metsät, lehdot, vaihettumisvyöhykkeet, majavatulvikot ja tulvametsät.

Riistan suojapaikkojen verkoston turvaamiseksi sopiva vähimmäisosuus riistatiheikköjen jättämiselle on 5 % pinta-alasta (Haara ym. 2021). Nuoren metsän kunnostuksen kriteereissä tulisi huolehtia sekametsäluonteen säilyttämisestä karuja kasvupaikkoja lukuun ottamatta tai karuilla kasvupaikoilla siten, ettei puulajikoostumusta kavenneta aiemmasta. Mustikan kasvun ja metsäkanalintujen talviravinnon turvaamiseksi pääpuulajin lisäksi taimikoissa tulisi säästää muita puulajeja vähintään 20 % jäljelle jäävästä runkoluvusta ja pohjapinta-alasta. Vähintään kolmen puulajin vaatimus olisi suositeltava tavoite. Erityisesti kuusikoissa sekapuustoisuusvaatimus voi vaatia toteutusta jopa kasvatettavan puuston kustannuksella, jotta kuusettumiseen ja erityisesti puhtaisiin kuusikoihin muutoin liittyvät vakavat vahinkoalttius- ja monimuotoisuusongelmat voidaan välttää (Miettinen ym. 2019).

Pinta-alaan perustuva rakennepiirretuki voisi olla 20–50 euron luokkaa hehtaarilta vuodessa ja maanomistaja sitoutuisi säilyttämään rakennepiirteet metsissään tietyn

sitoumuskauden ajaksi. Maanomistaja voisi hakea tuen kevyellä suunnitelmalla ilmoittaen, millä alueella hänen metsässään on mitään tuen täyttäviä ominaisuuksia ja rakennepiirteitä. Metsäkeskuksen Metsään.fi -järjestelmä voisi toimia tuen haussa. Tuki voitaisiin myöntää hakemuksen perusteella ja se voitaisiin periä takaisin tarkistusten jälkeen, mikäli tarkistuskäynnillä myöhemmin havaitaan, että kriteerit eivät ole täyttyneet. Tuen tavoitteena olisi lisätä lukuisille lajeille tärkeitä rakennepiirteitä laajoilla pinta-aloilla.

Luonnonhoitosuunnitelma. Luonnonhoitotoimien kohdentaminen niiden metsänomistajien metsiin, jotka ovat kiinnostuneita luontoarvojen turvaamisesta on kustannustehokasta. Vuoden 2008 valtioneuvoston periaatepäätöksessä Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmasta (METSO) vuosille 2008–2016 ehdotettiin luonnonhoitosuunnitelmaa yhtenä keinona monimuotoisuuden turvaamiseksi yksityismetsissä (VNP 2008). Keinoa ei ole otettu käyttöön. Tilakohtainen luonnonhoitosuunnitelma voisi sisältää mahdollisten pysyvien suojelukohteiden lisäksi ympäristötukisopimuksia sekä jaksottoman ja jaksollisen luonnonhoidon toimia. Suunnitelmassa tulisi olla selkeä pinta-alarajaus. Elinympäristöjen erikoispiirteet voitaisiin ottaa huomioon suunnitelmassa. Metsänomistaja sitoutuisi suunnitelmaan sovituksi ajaksi. Metsäkeskus voisi valvoa suunnitelman noudattamista metsänkäyttöilmoitusten perusteella. Luonnonhoitotoimien harjoittamisesta osana arkimetsänhoitoa (vrt. Monimetsä-hanke) on hyötyä metsien monimuotoisuudelle. Ilman metsänomistajan sitoumusta toimenpiteet eivät kuitenkaan lisää suojelupinta-alaa nykyisillä tilastointikriteereillä.

7 Politiikkojen yhteensopivuus ja ristiriidat

Luvuissa 3-4 esitettyjen toimenpiteiden ja alaluvussa 4.2. esitettyjen NP ja LP-skenaarioiden sekä luvussa 6 tarkasteltujen ohjauskeinojen ristikkäisvaikutuksia ja synergioita tarkastellaan muiden metsiin kohdistuvien politiikkatavoitteiden, erityisesti ilmastopolitiikan ja puuntuotannon näkökulmista.

Alaluvussa 4.2. esitetyissä NP- ja LP-skenaarioissa oletuksena olleet suojelu- ja luonnonhoitotoimien lisääminen olisivat lähtökohtaisesti yhteensopivia metsien ja soiden luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen keskittyvien politiikkojen ja ohjelmien kanssa, kuten kansallinen biodiversiteettistrategia (VNP 2012), sen toimintaohjelma (Suomen... 2013) ja niiden arviointi (Auvinen ym. 2020), METSO-ohjelma 2014–2025 (VNP 2014), Helmi-elinympäristöohjelma (Helmi-elinympäristöohjelman... 2020), EU:n biodiversiteettistrategia vuoteen 2030 (Euroopan komissio 2020), Luonnonsuojelulaki (1096/1996) (päivitys vuonna 2021) sekä Luonnonsuojeluasetus (160/1997). Hakkuiden keskittyminen suojelu- ja luonnonhoidon toimenpiteiden ulkopuolella oleviin taousmetsiin heikentää kuitenkin näiden metsien monimuotoisuutta.

Suomen metsäsektorin (ml. metsien käyttö, metsätalous, metsäteollisuus) toiminnan kannalta tärkeimmät muut metsiin kohdistuvat politiikkatavoitteet asetetaan Metsälaissa (1996/1093) ja valtioneuvoston asetuksessa metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (1308/2013), Kansallisessa metsästrategiassa 2025 (Maa- ja metsätalousministeriö 2019), Suomen biotalousstrategiassa (2014), kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa vuoteen 2030 (Valtioneuvoston...2016) ja vesienhoitolaissa (Laki vesienhoidon...(1299/2004)). Lisäksi politiikkatavoitteita asetetaan kulloinkin voimassa olevassa hallitusohjelmassa. Laajan sidosryhmäyhteistyön pohjalta laadittu Kansallinen metsästrategia 2025 kokoaa yhteen tärkeimmät tavoitteet. Strategiassa tavoitellaan kokonaisvaltaista kestävää kehitystä, ja se onkin hyvin yhdensuuntainen muiden politiikkojen tavoitteiden kanssa. Sen toimeenpanoa vahvistavat ja täsmentävät alueelliset metsäohjelmat.

Seuraavassa, tämän selvityksen aikaisempiin lukuihin, johtopäätöksiin ja kirjallisuuteen pohjautuvassa analyysissä on poimittu olennaisimmista metsäsektoria koskevista politiikoista sellaiset tavoitteet, jotka koskevat luonnon monimuotoisuuden turvaamisen toimintaympäristöä. Taulukossa 18 on esitetty tärkeimmät metsiä koskevat politiikkatavoitteet ja alaluvussa 4.2. esitettyjen NP- ja LP- skenaarioiden yhteensopivuus niiden kanssa suojelualueiden lisäämisen ja luonnonhoidon lisäämisen osalta

erikseen. Poliittikatavoitteet on koottu metsäsektoriin kohdistuvista tärkeimmistä politiikoista, jotka on lueteltu taulukon selitteen lopussa. Skenaarioihin sisältyvien metsien suojelutoimenpiteiden ja luonnonhoidon toimenpiteiden vaikutuksia on tarkasteltu erikseen, koska niiden vaikutukset saattavat johtua eri syistä tai olla eri suuntaisia. Skenaarion kokonaisvaikutukset on arvioitu näiden pohjalta ottaen huomioon myös skenaarion vaikutukset metsätalouden piirissä säilyvissä metsissä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että talousmetsien luonnonhoitotoimien lisäyksellä on suojelutoimia vähemmän negatiivisia vaikutuksia muihin metsiin kohdistuvien politiikkatavoitteiden saavuttamiseen. Erityisesti biotalouden ja liiketoiminnan edellytysten nähtiin heikkenevän suojelutoimien lisäämisen takia. NP- ja LP-skenaarioiden edellyttämällä pinta-aloilla alueelliset vaikutukset biotalouteen voisivat olla hyvinkin merkittävät. Vaikutukset monimuotoisuuden turvaamiseen ovat kaksijakoiset: toimenpidealueilla luonnon monimuotoisuuden tilaa voidaan parantaa, mutta talousmetsissä monimuotoisuus saattaa vähetä hakkuiden laajentuessa ja voimistuessa. Vaikutukset lajistoon riippuvat myös toimenpiteistä ja niiden kohdealueista.

Taulukko 18. Tärkeimpien metsiä koskevien politiikkatavoitteiden ja NP- ja LP-skenaarioiden yhteensopivuus suojelualueiden ja luonnonhoidon lisäämisen osalta

Politiikkatavoite	Suojelualueiden lisäys	Luonnonhoidon lisäys	Skenaarion vaikutus
YMPÄRISTÖ, BIODIVERSITEETTI JA VESISTÖT			
metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtyminen pysähtyy (1, 2)	+ / -	+	+ / -
metsätalouden aiheuttamat vesistöhaitat minimoidaan (1, 6)	+	+	+
METSIIEN TERVEYS, KASVU JA PUUNTUOTANTO			
kotimaisen puupohjaisen energian tuotanto lisääntyy (1)	-	-	-
metsävarat ovat runsaat, terveet ja hyväkasvuiset (1, 2, 3, 5)	+ / -	+	+
metsätalous on aktiivista, kestävä ja monipuolista (1, 2, 3, 4)	-	+	+ / -
ILMASTO			
metsien monipuolistuva hoito ja käyttö tukevat ilmastonmuutoksen hillintää (1, 2, 5)	+ / -	+	+ / -
metsien monipuolistuva hoito ja käyttö tukevat ilmastonmuutokseen sopeutumista (1, 2, 5)	+	+	+
puuttomien alueiden metsittäminen (2, 3, 5)	e	e	e
BIOTALOUS, MONIPUOLINEN LIIKETOIMINTA JA SOSIAALISET VAIKUTUKSET			
monipuolinen liiketoiminta kasvaa (1, 4)	+ / -	e / +	+ / -
metsänomistajien ansaintamahdollisuudet lisääntyvät ekosysteemipalveluita kaupallistamalla	+ / e	+ / e	+ / e
biotalouden rooli kestävässä kehityksessä (1, 2, 4)	+	+	+
metsien virkistyskäyttö ja terveysvaikutukset kasvavat (1)	- / e / +	e / +	e / +

Selitteet: + = edistää tavoitteen saavuttamista, - = heikentää tavoitteen saavuttamista, e = ei merkitystä

1 = Kansallinen metsästrategia 2025, 2 = Hallitusohjelma, 3 = Metsälaki, 4 = Biotalousstrategia ja 5 = Kansallinen energia- ja ilmastostrategia vuoteen 2030, 6 = Vesien hoitolaki

Ympäristö, biodiversiteetti ja vesistöt

Metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtyminen pysähtyy

Suojelualueiden lisäys + / - Kestävää metsätaloutta edistävissä politiikoissa yhtenä tavoitteena on metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttäminen, jota esitetty suojelualueiden lisäys edistäisi huomattavasti erityisesti vanhojen metsien elinympäristöjen ja lahoppuusta riippuvaisten lajien osalta. Skenaarioissa lisäsuojelu oli kohdennettu etenkin iäkkäisiin ja rakennepiirteittäin edustaviin metsä- ja kitumaan kohteisiin. Niissä on todennäköisesti jo lähtötilanteessa lajistoarvoja, jotka voivat kehittyä nopeasti tarkastelujaksolla. Kuitenkin lisäsuojelun seurauksena hakkuita voidaan joutua tekemään laajemmilla alueilla, kuten skenaariolaskelmien tulokset osoittavat. Tällä voi olla negatiivisia vaikutuksia monimuotoisuuden kokonaisuuden kannalta. Laajemmilla alueilla tehtävillä hakkuilla voi olla negatiivisia vaikutuksia mustikkasatoihin ja sitä kautta myös mustikkaa ravintonaan käyttäviin metsäkanalintuihin.

Luonnonhoidon lisäys + Skenaariolaskelmissa käytetyt luonnonhoidon toimet vahvistaisivat ekologisesti kestävää metsätaloutta puuntuotannossa olevissa metsissä. Näillä olisi merkitystä tietyille talousmetsissä eläville lahoppuuta ja vanhoja puita tarvitseville eliöille ja myös monille riistalajeille.

Metsätalouden aiheuttamat vesistöhaitat minimoidaan

Suojelualueiden lisäys: + Luonnonsuojelualueiden perustaminen vähentäisi puuntuotannossa olevien metsien pinta-alaa ja siten näiltä alueilta koituvia vesistöhaittoja. Lisääntyvät hakkuut talousmetsissä voisivat lisätä vesistövaikutuksia, mutta vesistöjen leveämpien suojakaistojen käyttö vähentäisi haittoja.

Luonnonhoidon lisäys + Peitteinen metsänkasvatus erityisesti turvemailla vaikuttaisi myönteisesti alueen veden pinnan vaihteluun ja huuhtoumien vähentämiseen. Huuhtoumia vähentäisi luonnonhoitotoimien sijoittaminen suoja-vyöhykkeinä vesistöjen varrelle, silloin kun se on mahdollista.

Metsien terveys, kasvu ja puuntuotanto

Kotimaisen puupohjaisen energian tuotanto lisääntyy

Suojelualueiden lisäys - Suojelualueilta ei kertyisi lainkaan energiapuuta eikä metsähaketta.

Luonnonhoidon lisäys - Vaikutukset riippuvat luonnonhoitotoimista. Jatkuva-
peitteinen kasvatus ja säästöpuiden lisääminen vähentävät energiapuun saan-
tia. Sen sijaan aikaisemmat harvennukset lehtipuusekoituksen aikaansaa-
miseksi lisäävät potentiaalisen energiapuun määrää.

Metsävarat ovat runsaat, terveet ja hyväkasvuiset

Suojelualueiden lisäys + / - Lisäsuojelu kasvattaisi suojelualueiden metsäva-
roja ja lisäisi lajiston monimuotoisuutta, mikä edistää resilienssiä uhkia vastaan.
Metsän ikääntyessä kasvu kuitenkin hidastuu ja metsätuhoriski kohoaa. Suojelu
vähentää biotalouden käytettävissä olevaa metsäpinta-alaa pysyvästi.

Luonnonhoidon lisäys + Metsän kiertoajan pidentäminen vähentää lyhyellä
aikavälillä puun tarjontaa, ja pidemmällä aikavälillä lisää tukiin tarjontaa, mutta
vähentää kuitupuun ja energiapuun tarjontaa. Luonnonhoidon lisääminen kas-
vattaisi lajiston monimuotoisuutta, joka edistää resilienssiä uhkia vastaan. Jat-
kuvapeitteisessä kasvatuksessa esimerkiksi juurikäypä voi olla suurempi on-
gelma kuin tasaikäisrakenteisessa kasvatuksessa.

Metsätalous on aktiivista, kestävä ja monipuolista

Suojelualueiden lisäys - Suojelualueilla ei toteutettaisi metsätaloutta. Metsä-
talouden kokonaiskuvassa perustettavilta suojelualueilta talousmetsiin siirtyvät
hakuut voisivat vähentää metsätalouden kestävyttä.

Luonnonhoidon lisäys + Luonnonhoidon toimet edistäisivät erityisesti metsä-
talouden monipuolisuutta ja kestävyttä. Metsänomistajat, jotka painottavat
luonnonsuojelua omistustavoitteissaan, saattaisivat aktivoitua myös metsäta-
loudellisesti, jos he voisivat ylläpitää monimuotoisuutta käyttämällä luonnonhoi-
don toimenpiteitä talousmetsissä.

Ilmasto

Metsien monipuolistuva hoito ja käyttö tukevat ilmastonmuutoksen hillintää

Suojelualueiden lisäys + / - Suojelualueet varastoivat hiiltä puustoon ja maaperään kangas- ja turvemailla. Suojelun myötä maaperän hiilivarasto lisäntyy ja puuston hiilivarasto säilyy. Puuston ikääntyessä sen kasvu heikkenee ja hiilen sitoutuminen vähenee, mutta varasto pysyy suurena. Toisaalta skenaarioiden mukaisesti hakkuita joudutaan tekemään laajemmilla alueilla, puuston ikärakenne nuorenee ja puustoon sitoutuneen hiilen määrä siten pienenee koko metsätalousalueella. Suojelualueilta ei myöskään saada fossiilisia raaka-aineita korvaavaa puuta tai raaka-ainetta hiiltä pitkäaikaisesti sitoviin puutuotteisiin.

Luonnonhoidon lisäys + Luonnonhoidon toimet lisäävät puustoon ja maaperään sitoutunutta hiiltä. Talousmetsät tuottavat fossiilisia raaka-aineita korvaavaa puuta.

Metsien monipuolistuva hoito ja käyttö tukevat ilmastonmuutokseen sopeutumista

Suojelualueiden lisäys + Monimuotoisuuden lisääntyminen edistää metsien sopeutumista ilmastonmuutoksen mukanaan tuomiin ääri-ilmiöihin ja tuholaisiin. Suojelualueiden lisäys parantaa lajiston säilymisedellytyksiä muuttuvassa ilmastossa.

Luonnonhoidon lisäys + Sekapuustoisuus ja monimuotoisuuden lisääntyminen lisäävät metsien sopeutumista ilmastonmuutoksen mukanaan tuomiin ääri-ilmiöihin ja tuholaisiin.

Puuttomien alueiden metsittäminen

Suojelualueiden lisäys ei merkitystä Suojelualueiden perustaminen vähentää joutomaiden tarjontaa metsitystä varten, mutta ei vaikuta esimerkiksi turvetuotannosta poistuneiden alueiden metsittämiseen. Tässä tarkastelluissa skenaariolaskelmissa ei ollut mukana joutomaita.

Luonnonhoidon lisäys ei merkitystä

Biotalous, monipuolinen liiketoiminta ja sosiaaliset vaikutukset

Monipuolinen liiketoiminta kasvaa

Suojelualueiden lisäys + / - Jos suojelualueella ei ole kysyntää matkailukäytössä, alueella ei ole liiketoimintaa metsätalouden loppuessa. Laajemmilla suojelualueilla monipuolinen suojelualueverkosto tukee virkistyskäyttöä, metsän terveysvaikutuksiin liittyvää yrittäjyyttä ja luonnontuotealaa. Kehittyvä vihreä infrastruktuuri parantaa matkailun mahdollisuuksia sekä lisää alueellista houkuttelevuutta.

Luonnonhoidon lisäys ei merkitystä / + Puuntuotantoon liittyvä liiketoiminta jatkuu alueella. Muuta liiketoimintaa ei välttämättä synny. Monipuolinen metsien hoito voi kuitenkin tukea virkistyskäyttöä ja luonnontuotealaa. Lisääntyvä lehti-puusto ja mustikan peittävyys edistävät riistan elinmahdollisuuksia luonnonhoidon alueilla ja lisääntyvät mustikan ja puolukan sadot parantavat näillä alueilla luonnontuotealan kannattavuutta. Mustikan peittävyys kuitenkin vähenisi lisääntyvien hakkuiden seurauksena.

Metsänomistajien ansaintamahdollisuudet lisääntyvät ekosysteemipalveluita kaupallistamalla

Suojelualueiden lisäys + / e Maanomistajat, jotka eivät halua käyttää osaa metsistään metsätaloudellisesti, saavat tuloja monimuotoisuuden turvaamisesta. Metsätaloudellisesti aktiiville metsänomistajille menetyt tulot korvataan suojelusopimuksessa.

Luonnonhoidon lisäys + / e Luonnonhoidon lisäyksen vaikutus metsänomistajien ansaintamahdollisuuksiin riippuu luonnonhoidon korvausmenettelyistä. Mustikan ja puolukan lisääntyvä satoisuus ja riistalle koituvat hyödyt voivat hyödyttää metsänomistajia ja paikallistaloutta niillä alueilla, joilla luonnonhoitoa tehtiisiin. Muualla mahdollisuudet vähenisivät.

Biotalouden rooli kestävässä kehityksessä

Suojelualueiden lisäys + Kansainvälisten ja EU:n tavoitteiden saavuttaminen metsävarojen hoidossa voi lisätä metsänkäytön hyväksyttävyyttä ja vaikuttaa positiivisesti kaikkien metsätaloustuotteiden kysyntään kansainvälisesti.

Luonnonhoidon lisäys + Kansainvälisten ja EU-tavoitteiden saavuttaminen metsävarojen hoidossa voi lisätä metsänkäytön hyväksyttävyyttä ja vaikuttaa positiivisesti metsätaloustuotteiden kysyntään kansainvälisesti.

Metsien virkistyskäyttö ja terveysvaikutukset kasvavat

Suojelualueiden lisäys - / e / + Valtion suojelualueiden lisäys voi edistää virkistyskäyttöä joidenkin virkistyskäyttömuotojen (esim. samoilu, luonnon tarkkailu) osalta, mutta lopettaa joidenkin virkistysmuotojen harjoittamisen (esim. metsästys, moottoriajoneuvoilla liikkuminen luonnossa). Yksityisten suojelualueiden lisäyksen vaikutus virkistyskäyttöön olisi todennäköisesti vähäinen. Suojelualueiden metsät säilyvät puustoisina ja monipuolisina ympäristöinä ja edistävät siten metsistä saatavia terveysvaikutuksia. Koko metsäalueella hakkuut lisääntyisivät muilla kuin suojelualueilla, millä saattaisi olla haitallisia vaikutuksia niiden virkistyskäyttöön.

Luonnonhoidon lisäys e / + Luonnonhoidon lisäyksellä ei todennäköisesti olisi juurikaan vaikutusta virkistyskäyttöön. Se kuitenkin monipuolistaisi metsiä, minkä monet kokevat myönteisenä. Lisääntyvät marjasadot ja riista parantavat myös virkistyskäytön edellytyksiä luonnonhoidon alueilla.

8 Johtopäätökset

8.1 Suojelun ja talousmetsien luonnonhoidon taloudelliset ja ekologiset vaikutukset

8.1.1 Taloudelliset vaikutukset

Keskeisiä metsätaloustoiminnan kehittämiskohteita monimuotoisuuden turvaamiseksi ovat vanhojen metsien ja arvokkaiden luontokohteiden suojelu ja hakkuiden ulkopuolelle jättäminen, kuolleen puuston parempi säästäminen hakkuissa, järeiden elävien säästöpuiden määrän kasvattaminen uudistushakkuissa sekä luonnonhoidollinen kylvös (Korhonen ym. 2016). Erityisesti iäkkään elävän lehtipuuston ja järeän kuolleen lehtipuuston säilyttäminen metsissä on tärkeää, koska useat niistä riippuvaiset lajit ovat uhanalaisia. Metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta on olennaista, että lehtipuuston annetaan ikääntyä ja kuolla, jotta muodostuu vanhojen elävien ja järeiden kuolleiden lehtipuiden jatkumo.

Tässä selvityksessä tarkasteltiin metsäluonnon monimuotoisuuden parantamisen kustannusvaikutuksia. Metsikkötason laskelmatulosten mukaan talousmetsien luonnonhoitotoimien ja jatkuvapeitteinen kasvatuksen lisääminen vähentävät hakkuukertymiä ja nettotuloja varsinkin eteläisen Suomen kivennäismailla. Näillä alueilla hakkuukertymiä ja nettotuloja vähentävät erityisesti aikaisemmat ja voimakkaammat harvennukset lehtipuusekoituksen säilyttämiseksi. Pohjoiseen päin mentäessä luonnonhoitotoimien ja jatkuvapeitteisen kasvatuksen lisäämisen vaikutukset hakkuukertymiin ja nettotuloihin jäävät pienemmiksi. Turvemaiden vaikutukset ovat pienemmät kuin kivennäismailla. Kustannustehokkainta olisi siten kohdentaa luonnonhoitotoimien lisääminen maan pohjoisosiin ja turvemaiden, mutta monimuotoisuuden turvaamisen kannalta olisi tärkeää suunnata näitä toimia myös eteläiseen Suomeen ja kivennäismaiden kohteisiin, kuten lehtoihin.

Suojelun ja talousmetsien luonnonhoitotoimien voimakas lisääminen voi aiheuttaa sen, että metsäteollisuuden käyttöön ei riitä kotimaista raakapuuta ja/tai talousmetsät selvästi nuorentuvat. Skenaariotarkasteluissa oletuksena oli varsin suuret suojelupinta-alojen lisäykset. Esimerkiksi suojelualueiden pinta-alan kaksinkertaistaminen hemi- ja eteläboreaalisen ja keskiboreaalisen vyöhykkeen metsä- ja kitumaiden vuodesta 2016 vuoteen 2051 tarkoittaisi noin 23 000 hehtaarin vuosittaista lisäsuojelupinta-alaa. Tarkasteluissa oletuksena oli, että suojeluun siirrettiin mm. vanhoja ja jä-

reäpuustoisia kohteita ja että luonnonhoitotoimenpiteinä lisättiin esimerkiksi lehtipuiden osuutta ja säästöpuiden määrää nykyisiin käytäntöihin verrattuna. Suojelun ja talousmetsien luonnonhoitotoimien sekä hakkuukertymätavoitteen (72,4 milj. m³/v => 80,0 milj. m³/v) voimakas lisääminen tarkoitti hakkuiden kokonaispinta-alan kasvamista. Tarkastelujen mukaan luonnonhoitotoimien ja poimintahakkuiden lisäämisestä aiheutuvat pienemmät nettotulot voitiin tiettyyn rajaan asti kompensoida lisäämällä uudistushakkuiden pinta-alaa ja niistä saatavia nettotuloja. Tämä johti kuitenkin pidemmällä aikavälillä puuston kokonaistilavuuden pienemiseen ja metsien nuorentumiseen. Näitä tuloksia tukevat Luonnonvarakeskuksen hakkuumahdollisuusarviot, joissa ei ole otettu huomioon suojele- ja luonnonhoitopinta-alojen mahdollista lisääntymistä. Puuntuotannon metsämaalle laskettu suurin ylläpidettävissä oleva aines- ja energiapuukertymä vuosille 2016–2025 on 80,5 milj. m³/v ja sen ennakoitaan olevan noin 89 milj. m³/v vuosina 2026–2045 (Luonnonvarakeskus 2020).

Koko Suomen tasolla korkeampi hakkuukertymä tuottaa suuremman puuntuotannon nettonykyarvon. Suojelun lisääminen pienentää nettonykyarvoa, koska hakkuutuloja ei muodostu suojealueilta. Myös luonnonhoitotoimien lisääminen pienentää nettonykyarvoa, koska luonnonhoitotoimien toteuttaminen hakkuiden yhteydessä pienentää hakkuiden kannattavuutta.

Kustannustehokkuuden perusteella ei voi päätellä suojele- ja luonnonhoidon optimaalista tasoa. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen kustannustehokkuus on kuitenkin sitä heikompi, mitä korkeampi on puun kysyntä. Tämä johtuu pitkälti monimuotoisuusvuodosta. Suojele- ja luonnonhoitotoimet lisääisivät monimuotoisuutta yhtäällä, mutta samalla vähentäisivät puun tarjontaa. Tämän vuoksi puun hinnat nousisivat, mikä puolestaan vähentäisi puun kysyntää. Toisaalta puun hinnan nousu voisi lisätä hakkuita ja puun tarjontaa ja näin ollen vähentää monimuotoisuutta talousmetsien nuorentuessa. Suojele- ja luonnonhoitotoimien vaikutusten on todettu jäävän pieniksi metsänomistajille, mutta sen on todettu nostavan metsäteollisuuden tuotantokustannuksia (Leppänen ym. 2005, Hänninen ja Kallio 2007). Puun hinnan nousu nostaisi myös suojele- ja luonnonhoitotoimien maksettavia korvauksia. Suojele- ja luonnonhoitotoimien voimakas lisääminen aiheuttaisivat huomattavia kustannuksia valtiolle edellyttäen, että myös luonnonhoidosta maksettaisiin korvaus.

Kannattavan metsätalouden ja korkean hakkuukertymätavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan metsien nopeaa uudistamista ja kasvua edistävää metsänhoitoa. Mikäli metsien kasvua saadaan lisättyä esimerkiksi oikea-aikaisella käsittelyllä, lannoituksilla ja jalostetun siemen- ja taimimateriaalin käytöllä (Hynynen ym. 2017) muilla kuin suojele- ja luonnonhoitotoimien varattavilla metsäalueilla, edellytykset metsäluonnon monimuotoisuuden ja hakkuukertymän samanaikaiseen lisäämiseen paranevat. Pitkällä aikavälillä myös metsityksen lisääminen osaltaan parantaisi näitä edellytyksiä.

Metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi tarvitaan sekä metsien suojelun että talousmetsien luonnonhoidon lisäämistä. Luontokadon kustannus- tehokas pysäyttäminen edellyttää, että pinta-alatavoitteiden lisäksi pystytään tunnista- maan monimuotoisuuden turvaamisen kannalta tällä hetkellä parhaat kohteet sekä toi- saalta puuntuotannon kannalta vähämerkityksiset alueet, joita voidaan kehittää moni- muotoisuutta edistävästi. Toisaalta suojelua tulee kohdentaa jo nykyisiltä luontoarvoil- taan merkittäviin vanhapuustoihin kangas- ja turvemaiden metsiin sekä toisaalta luon- toarvoiltaan vielä kehitettäviin ja kehittyviin nuoren puuston tai luonnonhoidollisen hakkuun kohteille, jotka ovat alueellisesti sijainniltaan suotuisia ja edistävät ekologista kytkeytyvyyttä. Näihin voivat kuulua esimerkiksi tietyt suojelualueiden lähialueet. Esi- merkiksi Metsähallituksessa runsasta lahoppuustoa vaativien lajien osalta kytkeyty- mistä on pyritty parantamaan muun muassa valitsemalla säästettäviä kohteita alue- ekologisen tarkastelun avulla ja keskittämällä säästöpuita suojelualueiden läheisyy- teen (Hallman ym. 2013). Sekä lisäsuojelua että talousmetsien luonnonhoitoa tulisi tarkastella alueellisen suunnittelun avulla siten, että keskittämällä toimia tietyille laa- joille alueille saadaan suurimmat ekologiset vaikutukset pitkällä aikavälillä. Lisäksi ekosysteemien ennallistaminen suojelun yhteydessä edistäisi monimuotoisuustavoit- teita. Luonnonhoitotoimien kriteerien ja tilastoinnin kehittämiseen pitäisi myös kiinnit- tää erityistä huomiota, että luonnonhoitotoimien laadun ja määrän kehitystä olisi mah- dollista seurata.

Metsien suojelu aiheuttaa rajoituksia metsätaloudelle, mistä voi olla seurauksena työ- paikkojen menetyksiä (Rämet ym. 2005, Suomi ym. 2008). Metsien suojelu saattaa myös heikentää paikallisväestön metsästys- ja kalastusmahdollisuuksia (Rämet ym. 2005, Petäjistö ja Selby 2008). Metsien suojelun seurauksena alueen vetovoima voi lisääntyä, ja siten matkailuyritysten toimintaedellytykset saattavat parantua, millä puo- lestaan on työllisyyttä lisäävä vaikutus (Pulli ja Mäki-Hakola 2004, Rämet ym. 2005). Matkailijoiden määrän lisääntyminen edistää palveluiden kysyntää, mikä auttaa erityi- sesti muuttotappioalueilla peruspalveluiden ylläpitämistä ja monipuolistamista (Rämet ym. 2005). Metsien suojelu voi vaikuttaa myönteisesti myös kauniin maiseman säilyt- tämiseen, alueen tunnettuuteen ja alueen imagoon (Rämet ym. 2005, Petäjistö ja Selby 2008).

8.1.2 Ekologiset vaikutukset

Ekologisina vaikutuksina selvityksessä tarkasteltiin vanhojen metsien pinta-alan, lehti- puuston tilavuuden, lahoppuun määrän ja laadun sekä mustikan ja puolukan peittä- vyyksen ja satojen muutoksia. Koko Suomen tasolla tehtyjen tarkastelujen mukaan vanhojen yli 125-vuotiaiden metsien pinta-ala kasvaa muissa skenaarilaskelmissa, paitsi korkeimman suojelun ja luonnonhoitotoimien skenaarioissa. Jos suojelua ja

luonnonhoitotoimia lisätään voimakkaasti, hakkuita joudutaan tekemään laajemmilla alueilla, mikä vähentää vanhojen talousmetsien pinta-alaa. Lehtipuun osuus puuston tilavuudesta kasvoi eniten skenaariossa, jossa luonnonhoitotoimenpiteitä tehtiin laajimmalle alueelle.

Koko Suomen tasolla tehtyjen tarkastelujen mukaan lahoppuun kokonaistilavuutta voidaan kasvattaa lisäämällä metsien suojelua ja talousmetsien luonnonhoitotoimia. Metsikkötason tarkastelut osoittivat, että lahoppuun diversiteetti-indeksin arvo kasvaa erityisesti kivennäismaiden kuivahkoilla kankailla ja sitä rehevämmillä kasvupaikoilla, kun ylläpidetään lehtipuusekoitusta ja jätetään enemmän säästöpuita. Tulosten mukaan jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa sekä voimakkaat poimintahakkuut että kookkaimpien puiden poisto kuitenkin vähentää kuolleisuutta ja pienentää siten syntyvän kuolleen puuston tilavuutta.

Koko Suomen tasolla suojelun ja luonnonhoitotoimien voimakkaalla lisäämisellä on sekä myönteisiä että kielteisiä vaikutuksia marjasatoihin. Skenaariolaskelmien perusteella uudistushakkuiden tekeminen laajemmalla alueella ja nuorien metsien pinta-alan kasvaminen suojelun ja luonnonhoitotoimien lisääntyessä johtavat mustikan sadon ja peitteisyyden pienenemiseen. Tutkimusten (esim. Salemaa 2000a) mukaan mustikan on todettu kärsivän avohakkuista ja sen peittävyiden olevan pienin uudistusaloilla ja nuorissa metsissä. Skenaariolaskelmien mukaan puolukan sato kasvaa ja peitteisyys joko laskee hieman tai pysyy entisellä tasolla. Puolukan on todettu sietävän avohakkuista mustikkaa paremmin, ja puolukkasadon on todettu lisääntyvän harvennusten jälkeen (Salemaa 2000b, Turtiainen ym. 2013). Metsikkötason laskelmatulosten mukaan jatkuvapeitteisen kasvatuksen seurauksena mustikan ja puolukan peittävydet lisääntyvät. Mustikan sato lisääntyy jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen seurauksena, kun puusto on suhteellisen harvaa. Puolukan satomäärä ei juurikaan muutu. Koko Suomen tasolla poimintahakkuiden pinta-alan osuus kaikista hakkuista jäi tehdyissä tarkasteluissa kuitenkin pieneksi. Sen takia ne lisäsivät esimerkiksi puolukan ja mustikan peittävyksiä vain vähän koko maan tasolla. Suojelun ja luonnonhoitotoimien lisäämisen vuoksi uudistushakkuiden tekeminen nykyistä laajemmalla alueella ja nuorien metsien pinta-alan lisääntyminen olisi esimerkiksi metsäkanalintujen kannalta haitallista, koska mustikkasadon pienentyessä niiden ravinto näiltä osin vähenisi ja elinympäristön laatu huononisi.

8.2 Metsäluonnon monimuotoisuuden lisäämisen kustannusvaikuttavat ohjaukeinit

Suojelun ja luonnonhoitotoimien toteuttamiseen vaikuttavat keskeisesti metsänomistajien asenteet. Metsänomistajat, ja myös laajemmin suomalaiset pitävät tärkeänä sitä, että suojelukeinit perustuvat metsänomistajien vapaaehtoisuuteen (Horne 2009). Luontoarvojen turvaamisessa olennaista on, että käytettävissä on erityyppisiä toimenpiteitä ja niitä edistäviä ohjaukeinoja, joista voidaan löytää kohteen luontoarvoihin ja metsänomistajan tavoitteisiin sopiva toteutustapa.

Tässä selvityksessä arvioitiin suojelun ja luonnonhoitotoimien lisäämisestä valtiolle koituvia kustannuksia. Lähtökohtana olivat METSO-ohjelman periaatteisiin kuuluvat vapaaehtoisuus ja tulonmenetyksen korvaaminen maanomistajalle. Skenaariolaskelmissa oletuksena ollut suojelupinta-alan kaksinkertaistaminen nykyiseen verrattuna maan etelä- ja keskiosissa vuoteen 2031 mennessä edellyttäisi METSO-ohjelman rahoituksen yli kymmenkertaistamista vähintään 240 miljoonaan euroon vuodessa. Jos lisäksi luonnonhoitotoimia, kuten säästöpuiden määrää ja lehtipuiden osuutta lisättäisiin ja kiertoaikoja pidennettäisiin, ja näistä maksettaisiin korvaus yksityisille metsänomistajille, vuosittaiset kustannukset nousisivat yhteensä 460–530 miljoonaan euroon.

Lisäsuojelusta maksettava korvausmäärä riippuisi siitä, millä tavalla suojelualueet toteutettaisiin. Vuositasolla valtiontaloudellinen vaikutus riippuisi toteutusjakson pituudesta. Maanomistajille maksettavien korvausten lisäksi valtiontaloudelle koituisi kustannuksia valtion talousmetsien siirrosta suojelualueiden taseeseen sekä suojelutoimia toteuttavien organisaatioiden henkilöstökustannuksista. Valtiontaloudelle aiheutuisi tulonmenetyksiä myös puunmyynnistä saatavan pääomaveron pienentyessä. Lisäksi valtion taloudelliset kustannukset nousisivat todennäköisesti puun hinnan nousun takia.

Luonnonhoidon lisäämisen vuosittaisia valtiontaloudellisia kustannuksia pienentäisi, jos jatkuvaan luonnonhoitoon laskettaisiin mukaan Metsähallituksen tavoite jatkuva-peatteisestä kasvatuksesta noin neljäsosalla metsistä. Kun myös monilla kunnilla ja seurakunnilla on tavoitteena lisätä jatkuvaa kasvatusta, luonnonhoitoa olisi mahdollista lisätä julkisomisteisilla mailla ilman korvaustarvetta. Luonnonhoidon toteuttamisessa tulisi ottaa huomioon esimerkiksi tavoitteet hiilinielujen sekä riistanhoidon edistämiseksi ja kehittää toimenpiteitä ja ohjaukeinoja, joilla useampi tavoite saavutettaisiin samanaikaisesti.

Informaatio-ohjauksella ja tuoppaustoimilla voidaan kustannustehokkaasti edistää monimuotoisuuden turvaamista. Esimerkiksi kampanjan järjestäminen METSO- ja Helmi-ohjelmien tunnettuuden lisäämiseksi voisi saada metsänomistajat tarjoamaan lisää kohteita suojeluun ja kiinnostumaan luonnonhoidosta. Näiden ohjelman tunnettuuden lisäämisessä olisi merkittävä rooli esimerkiksi metsäyhtiöillä, metsänhoitoyhdistyksillä ja metsäpalveluyrityksillä. Näitä organisaatioita kannustaisi tunnettuuden parantamiseen riittävän suuri kohteiden välityspalkkio. Selkeä ja jatkuva viestintä, neuvonta ja koulutus metsäomistajille, metsäammattilaisille ja urakoitsijoille edistäisi myös luonnonhoitotoimien toteuttamista. Lisäksi sertifiointikriteerien kehittämisen avulla voitaisiin lisätä luonnonhoitotoimia. Tilakohtaisen luonnonhoitosuunnitelman avulla voitaisiin luonnonhoitotoimia kohdentaa erityisesti niiden metsäomistajien metsiin, jotka ovat kiinnostuneita luontoarvojen turvaamisesta.

METSO- ja Helmi-ohjelmien rahoituksen lisääminen ja kohteiden kriteerien väljentäminen toisivat suojelun piiriin luontoarvoiltaan vielä kehittyviä alueita. METSO-ohjelmaan on ollut tähän asti kohteita tarjolla melko hyvin, mutta suojelupinta-alan voimakas lisääminen vaatisi nykyistä paljon runsaampaa tarjontaa. Myös suojelu- ja luonnonhoitotoimia toteuttavien organisaatioiden henkilöresursseja tulisi voimakkaasti lisätä, jos näitä toimenpiteitä lisätään paljon. Maanomistajalle maksettava hehtaarikohtainen suojelukorvaus olisi alhainen ja isojen kokonaisuuksien käsittely keventäisi hallinnon sisäistä taakkaa, jos lisäsuojelu kohdennettaisiin esimerkiksi laajoihin kitu- ja joutomaiden suoalueisiin. Suojelun kohdentaminen yksipuolisesti näihin alueisiin ei kuitenkaan olisi metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisen kannalta hyvä vaihtoehto.

Yritysten aiheuttamien ekologisten haittojen kompensoimiseksi voitaisiin ottaa käyttöön kompensatiomekanismi (Hohti ym. 2019). Luonnonhoidon edistämiseksi voitaisiin myös kehittää metsänomistajille pinta-alaan perustuva metsien rakennepiirteiden kannustejärjestelmä. Tässä järjestelmässä metsänomistaja saisi tukea, kun sitoutuisi säilyttämään tietyt rakennepiirteet, kuten vanhojen ja kookkaiden puiden esiintyminen, lahoppuut, riistatiheiköt ja sekapuustoisuus, metsissään sitomuskauden ajan.

8.3 Jatkotutkimustarpeet

Tässä raportissa esitettyjen laskelmien tuloksiin liittyy suurta epävarmuutta ja tulokset ovatkin lähinnä suuntaa-antavia. Raportissa esitettyjen skenaarioiden toteutuminen sellaisenaan on epätodennäköistä. Skenaarioiden avulla voitiin kuitenkin havainnollistaa monimuotoisuuden turvaamisen ja puuntuotannon yhtäaikaiseen lisäämiseen liittyviä haasteita. Tutkimuksessa luotua tarkastelukehikkoa voidaan soveltaa myöhemmissä tarkasteluissa.

Lisätutkimusta tarvitaan siitä, millaisilla suojele- ja talousmetsien luonnonhoitotoimilla hakkuukertymätavoitteet voitaisiin saavuttaa ilman, että tulevaisuuden hakkuumahdollisuudet merkittävästi pienentyisivät. Näissä tarkasteluissa voitaisiin ottaa huomioon myös mm. oikea-aikaisen metsänhoidon, lannoituksen ja jalostetun siemen- ja taimimateriaalin käytön vaikutus puuston kasvuun. Vastaavasti lisätarkasteluja tarvitaan myös siitä, mitkä olisivat kestävät hakkuumahdollisuudet laskelmissa oletetuilla suojele- ja luonnonhoitotoimien lisäyksillä. Jatkotutkimuksissa voitaisiin myös tehdä herkkyysanalyyskejä mm. korjuukustannusten ja talousmetsien luonnonhoidon lehtipuuosuusoletuksen vaikutuksesta lopputulokseen. Esimerkiksi lehtipuuosuuden pienentäminen voi parantaa kustannustehokkuutta. Lisäksi jatkotarkasteluissa voitaisiin ottaa huomioon hakkuiden alueellinen kohdentuminen. Laskelmia tulisi kehittää myös niin, että luonnonhoidon osalta voitaisiin ottaa huomioon alueellisia seikkoja, kuten toimenpiteiden voimakkaampaa painottamista vesistöjen suoja- ja puskurivyöhykkeille tai soiden ja peltojen reunametsiin. Laskelmissa voitaisiin tarkastella laajemmin myös kansantaloudellisia vaikutuksia, kuten vaikutusta työllisyyteen tai aluetalouteen.

Lähteet

- Aalto, A., Sulkava, R., Kusmin, J.-M., Manninen, O., Aalto, M. ja Pyykkö, J. 2020. Suomen valtion suojelemattomat arvometsät. 81 s. <https://www.sll.fi/app/uploads/2020/12/7a393b43-metsa%CC%88kartoitusra-portti2020.pdf>
- Aapala, K. 2018. Ilmastonmuutoksen tarkastelu luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa. Julkaisussa: Kontula, T., Raunio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 1 - tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018:324–328.
- Auvinen, A.-P., Kemppainen, E., Jäppinen, J.-P., Heliölä, J., Holmala, K., Jantunen, J., Koljonen, M.-L., Kolström, T., Lumiaro, R., Punttila, P., Venesjärvi, R., Virkkala, R., Ahlroth, P. 2020. Suomen biodiversiteettistrategian ja toimintaohjelman 2012–2020 toteutuksen ja vaikutusten arviointi. Valtio-neuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020/36: 1–337.
- Baumol, W.J., Oates, W. 1988. The Theory of Environmental Policy. Cambridge University Press, Cambridge.
- Becker, G. S. 1968. Crime and Punishment: An Economic Approach. The Journal of Political Economy 76(2): 169–217.
- Bianchi, S., Huuskonen, S., Siipilehto, J., Hynynen, J. 2020. Differences in tree growth of Norway spruce under rotation forestry and continuous cover forestry. Forest Ecology and Management 458: 117689. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117689>
- Craig, S., Sternthal, B., Leavitt, C. 1976. Advertising wearout: An experimental analysis. Journal of Market Research, 13: 365–372.
- Eggers, J., Rätty, M., Öhman, K., Snäll, T. 2020. How Well Do Stakeholder-Defined Forest Management Scenarios Balance Economic and Ecological Forest Values? Forests. doi:10.3390/f11010086
- Euroopan komissio. 2020. Vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteettistrategia. Luonto takaisin osaksi elämäämme. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. COM(2020) 380 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1:0006.02/DOC_1&format=PDF

European Commission. 2007. Models to reduce the disproportionate regulatory burden on SMEs. Report of the Expert Group. Brussels, Belgium.

FSC Suomi 2019. <https://fi.fsc.org/fi-fi/tietoa-fscst/fsc-numeroina>

Gustafsson, L., Kouki, J., Sverdrup-Thygeson, A. 2010. Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of northern Europe: a review of ecological consequences. *Scandinavian Journal of Forest Research* 25(4): 295–308.

Gustafsson, L., Baker, S. C., Bauhus, J., Beese, W. J., Brodie, A., Kouki, J., Lindenmayer, D. B., Löhmus, A., Martínez Pastur, G., Messier, C., Neyland, M., Palik, B., Sverdrup-Thygeson, A., Volney, W. J. A., Wayne, A., Franklin, J. F. 2012. Retention forestry to maintain multifunctional forests: a world perspective. *Bioscience* 62(7): 633–645.

Haara, A., Matala, J., Melin, M., Miettinen, J., Korhonen, K.T., Packalen, T., Varjo, J. 2021. Economic effects of game-friendly forest management. *Käsikirjoitus*.

Hallitusohjelma. 2019. Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 2019. <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma>

Hallman, E., Karvonen, L., Leinonen, J., Päivinen, J., Siikamäki, P. 2013. Monimuotoisuushyötyjen arviointi. Yleiset yhteiskunnalliset velvoitteet. *Metsähallitus*. https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2018/11/YYV-hyC3B6tyjen20raportti_2013-1.pdf

Hautala, H., Jalonen, J., Laaka-Lindberg, S., Vanha-Majamaa, I. 2004. Impacts of retention felling on coarse woody debris (CWD) in mature boreal spruce forests in Finland. *Biodiversity and Conservation* 13(8): 1541–1554.

HE 63/1996 vp Hallituksen esitys Eduskunnalle metsälaiksi sekä laeiksi kestävä metsätalouden rahoituksesta ja rikoslain 48 luvun 1 §:n 3 momentin muuttamisesta. <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/1996/19960063>

HE 75/2013 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta. <https://finlex.fi/fi/esitykset/he/2013/20130075>

HE 22/2016 vp. Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi taloudelliseen toimintaan myönnettävän tuen yleisistä edellytyksistä.

Helmi-elinympäristöohjelman projektisuunnitelma. 2020. https://ym.fi/documents/1410903/33891758/Helmi_projektisuunnitelma_kesakuu_2020.pdf/22dc3e52-5448-bd0c-42aa-7f9eecb9998a/Helmi_projektisuunnitelma_kesakuu_2020.pdf?t=1601017470292

Hohti, J., Halme, P., Hjelt, M., Horne, P., Huovari, J., Lensu, A., Mäkilä, K., Mönkkönen, M., Sajeva, M., Kotiaho, J. 2019. Kymmenen vuotta METSOa – Väliarviointi Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelman ensimmäisestä vuosikymmenestä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:4. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161403https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161403>

Horne, P. 2006. Forest owners' acceptance of incentive based policy instruments in forest biodiversity conservation – a choice experiment based approach. *Silva Fennica* 40(1) article id 359. <https://doi.org/10.14214/sf.359>

Horne, P. 2008. Use of choice experiments in assessing the role of policy instruments in social acceptability of biodiversity conservation. In Birol, E. and Koundouri, P. (eds.) *Choice Experiments Informing Environmental Policy. A European Perspective*. Edward Elgar, Cheltenham, UK:178–197.

Horne, P., Koskela, T., Ovaskainen, V. 2004. Metsänomistajien ja kansalaisten näkemykset metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisesta. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 933. Metsäntutkimuslaitos. 110 s.

Hottola, J., Siitonen, J. 2008. Significance of woodland key habitats for polypore diversity and red-listed species in boreal forests. *Biodiversity and Conservation* 17(11): 2559–2577.

Hujala, T., Pynnönen, S., Kurttila, M., Arponen, A., Kasurinen, S., Tähtinen, S., Primmer, E., Paloniemi, R. 2016. Metsien monimuotoisuuden suojeleminen ja metsien käsittelyjä monipuolistavien neuvontapalvelujen kehittäminen. Maanomistajien ja metsäammattilaisten näkemyksiä. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 69/2016. 36 s. <https://juku.luke.fi/handle/10024/537717>

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 management in Finland—impacts on wood production based on scenario analysis. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 93 3: 458–470.

Huuskonen, S., Domisch, T., Finér, L., Hantula, J., Hynynen, J., Matala, J., Miina, J., Neuvonen, S., Nevalainen, S., Niemistö, P., Nikula, A., Piri, T., Siitonen, J., Smolander, A., Tonteri, T., Uotila, K., Viiri, H. 2021. What is the potential for replacing monocultures with mixed-species stands to enhance ecosystem services in boreal forests in Fennoscandia? *Forest Ecology and Management* 479: 118558.

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(1-2): 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/working-papers/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., Huuskonen, S., Koljonen, S. (toim.). 2017. Metsä 150 – Metsänkasvatuksen keinot lisätä puuntuotantoa kestävästi ja kannattavasti. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimuksia* 16/2017. Luonnonvarakeskus. [file:///C:/Users/03068193/Downloads/luke-luobio_16_2017%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/03068193/Downloads/luke-luobio_16_2017%20(1).pdf)

Hynynen, J., Eerikäinen, K., Mäkinen, H., Valkonen, S. 2019. Growth response to cuttings in Norway spruce stands under even-aged and uneven-aged management. *Forest Ecology and Management* 437: 314–323.

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A., Liukko, U.-M. (toim.). 2019. Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Hänninen, R., Kallio, A.M. 2007. Economic Impacts on the Forest Sector of Increasing Forest Biodiversity Conservation in Finland. *Silva Fennica* 41(3): 507–523. <https://doi.org/10.14214/sf.286>

Hänninen, H., Valonen, M., Haltia, E. 2020. Metsänomistajat palveluiden käyttäjinä: Metsänomistaja 2020-tutkimuksen tuloksia. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus*

63/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 63 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/546239>

Jonsson, B.G., Siitonen, J. 2012. Dead wood and sustainable forest management. Julkaisussa: Stokland J.N., Siitonen J., Jonsson B.G. (toim.), Biodiversity in dead wood. Cambridge University Press, Cambridge, UK: 302–337.

Jungermann, H., Pfister, H.-R., Fischer, K. 2010. Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung. 3rd ed. Heidelberg: Springer.

Jönsson, M. T., Ruete, A., Kellner, O., Gunnarsson, U., Snäll, T. 2017. Will forest conservation areas protect functionally important diversity of fungi and lichens over time? *Biodiversity and Conservation* 26(11): 2547–2567.

Kahneman, D., Tversky, A. 1979. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47: 263–292.

Kahneman, D., Tversky, A. 1981. The framing of decisions and the psychology of choices. *Science* 221: 453–458.

Karppinen, H., Hänninen, H., Horne, P. 2020. Suomalainen metsänomistaja 2020. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2020. [file:///C:/Users/03068193/Downloads/luke-luobio_30_2020%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/03068193/Downloads/luke-luobio_30_2020%20(2).pdf)

Kaukonen, M., Eskola, T., Herukka, I., Karppinen, H., Karvonen, L., Korhonen, I., Kuokkanen, P. ja Ervola, A. (toim.) 2018. Metsähallitus Metsätalous Oy:n ympäristö-opas. 130 s. <https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/mt/MH-ymparistoopas-2019.pdf>

Kestävän metsätalouden määräaikainen rahoituslaki (23.1.2015/34)

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: 1–124.

Koivula, M., Punttila, P., Haila, Y., Niemelä, J. 1999. Leaf litter and the small-scale distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the boreal forest. *Ecography* 22(4): 424–435.

Kojola, S. 2009. Kohti hyvää suometsien hoitoa – harvennusten ja kunnostusojitusten vaikutus ojitusaluemänniköiden puuntuotokseen ja metsänkasvatuksen taloustulokseen. *Dissertationes Forestales* 83. 67 s. + 4 osajulk.

Komonen, A., Niemi, M. E., Junninen, K. 2008. Lakeside riparian forests support diversity of wood fungi in managed boreal forests. *Canadian Journal of Forest Research* 38(10): 2650–2659.

Korhonen, K. T., Auvinen, A.-P., Kuusela, S., Punntila, P., Salminen, O., Siitonen, J., Ahlroth, P., Jäppinen, J.-P., Kolström, T. 2016. Biotalouskenaarioiden mukaisten hakkuiden vaikutukset metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 51/2016. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/537430>

Korhonen, K. T., Ihalainen, A., Kuusela, S., Punntila, P., Salminen, O., Syrjänen, K. 2020. Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015. *Metsätieteen aikakauskirja 2020 artikkeli id10198*. <https://doi.org/10.14214/ma.10198>.

Koskela, T. 2011. Vapaaehtoinen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen metsänomistajien näkemyksiä METSO-ohjelmasta. *Metlan työraportteja* 216. 27 s.

Koskela, T. 2017. Metsänomistajat ja METSO. Julkaisussa: Koskela, T. (toim.) *Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden turvaaminen - Luken METSO-tutkimuksen 2013-2016 raportti*. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 65/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki: 26-29. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/540641>

Koskela, T., Karppinen, H. 2020. Forest Owners' Willingness to Implement Measures to Safeguard Biodiversity: Values, Attitudes, Ecological Worldview and Forest Ownership Objectives: Values, Attitudes, Ecological Worldview and Forest Ownership Objectives. *Small-scale Forestry*. <https://doi.org/10.1007/s11842-020-09454-5>

Koskela, T., Hänninen, R., Ovaskainen, V. (toim.) 2010. Metsien monimuotoisuuden turvaamisen keinot ja yhteiskunnalliset vaikutukset (TUK) -tutkimusohjelman loppuraportti. *Metlan työraportteja* 158. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp158.pdf>

Koskela, T., Anttila, S., Simkin, J., Aapala, K. & Syrjänen, K. (toim.). 2020. METSO-tilannekatsaus 2019 : Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 36/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 46 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/545957>

Koskela, T., Horne, P., Karppinen, H. & Korhonen, O. 2021. Metsien ekosysteemi-palvelut ja jokamiehenoikeus metsänomistajan näkökulmasta – Metsänomistaja 2020. PTT raportteja 267.

Kotiaho, J.S., Kuusela, S., Nieminen, E., Päivinen, J. (toim.). 2015. Elinympäristöjen tilan edistäminen Suomessa. Suomen Ympäristö 8/2015.

Kouki, J., Junninen, K., Mäkelä, K., Hokkanen, M., Aakala, T., Hallikainen, V., Korhonen, K.T., Kuuluvainen, T., Loiskekoski, M., Mattila, O., Matveinen, K., Puntila, P., Ruokanen, I., Valkonen, S., Virkkala, R. 2018. Metsät. Julkaisussa: Kontula, T., Rautio, A. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristökeskus & ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018:475–567. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161234>

Kumela, H., Koskela, T. 2006. Metsänomistajien näkemyksiä luonnonarvokaupan ja sen sopimusehtojen hyväksyttävyydestä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2006: 257–270.

Kunttu, P., Junninen, K., Kouki, J. 2015. Dead wood as an indicator of forest naturalness: A comparison of methods. Forest Ecology and Management 353: 30–40.

Kurttila, M., Pykäläinen, J., Leskinen, L.A. 2005. Metsäluonnon monimuotoisuuden yhteistoimintaverkostot ja yksityismetsien aluetason metsäsuunnittelu. Metsätieteen aikakauskirja 1/2005: 33–49.

Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-Majamaa, I., Keto-Tokoi, P., Puntila, P. 2019. Low-level retention forestry, certification and biodiversity: case Finland. Ecological Processes 8 (47). <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0198-0> .

Kvasnes, M. A. J., Storaas, T. 2007. Effects of harvest regime on food availability and cover from predators in capercaillie (Tetrao urogallus) habitats. Scandinavian Journal of Forest Research 22: 241–247.

Laita, A., Horne, P., Kniivilä, M., Komonen, A., Kotiaho, J., Lahtinen, M., Mönkkönen, M. & Rämö, A.-K. 2012. METSO-ohjelman väliarvio 2012. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008-2016. Ympäristöministeriö. 62 s.

Laki taloudelliseen toimintaan myönnettävän tuen yleisistä edellytyksistä. 429/2016. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160429>

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004). <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>

Leppänen, J., Linden, M., Uusivuori, J., Pajuoja, H. 2005. The private cost and timber market implications of increasing strict forest conservation in Finland. *Forest Policy and Economics* 7(1): 71–83. [https://doi.org/10.1016/S1389-9341\(03\)00012-1](https://doi.org/10.1016/S1389-9341(03)00012-1)

Lindberg, H., Punttila, P., Vanha-Majamaa, I. 2020. The challenge of combining variable retention and prescribed burning in Finland. *Ecological Processes* 9:4. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0207-3>

Lindén, H. (toim.) (2002). *Metsäkanalintutkimuksia- sarja (pesä- ja poikueaika). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Metsästäjien Keskusjärjestö. Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi. ISBN 952-9593-47-3.*

Lindén, M., Lilja-Rothsten, S., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P. (toim.). 2014. *Metsänhoidon suositukset riistametsänhoitoon, työopas. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. 40 s.*

Lindenmayer, D. B., Franklin, J. F., Löhmus, A., Baker, S. C., Bauhus, J., Beese, W., Brodie, A., Kiehl, B., Kouki, J., Martínez Pastur, G., Messier, C., Neyland, M., Palik, B., Sverdrup-Thygeson, A., Volney, J., Wayne, A., Gustafsson, L. 2012. A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters* 5(6): 421–431.

Luonnonsuojelulaki 1996/1096. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961096>

Luonnonsuojeluasetus 1997/160. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19970160>

Luonnonvarakeskus. 2019. *Metsämaan omistus 2016.* https://stat.luke.fi/mets%C3%A4maan-omistus-2016_fi

Luonnonvarakeskus 2020. *MELA Tulospalvelu. Verkkosivut:* <http://mela2.metla.fi/mela/tupa/tupainde.htm>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2015. *Kansallinen metsästrategia 2025 - Valtioneuvoston periaatepäätös 12.2.2015. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 6/2015: 1–54.*

Maa- ja metsätalousministeriö. 2019. Kansallinen metsästrategia 2025 - päivitys. Valtioneuvoston periaatepäätös 21.2.2019. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 7/2019: 1–115.

Markkanen, A., Halme, P. 2012. Polypore communities in broadleaved boreal forests. *Silva Fennica* 46(3): 317–331.

Martikainen, P., Siitonen, J., Punttila, P., Kaila, L., Rauh, J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and old-growth boreal forests in southern Finland. *Biological Conservation* 94(2): 199–209.

Matveinen, K., Lilja-Rothsten, S., Junninen, K., Bäckman, M., Eteläaho, E., Kajander, L., Kammonen, A., Korhonen, K. T., Lindberg, H., Loiskekoski, M., Musta, I., Nissinen, M., Perkiö, R., Punttila, P., Sahi, V., Syrjänen, K., Tiitinen-Salmela, S., Tonteri, T. 2015. Metsäelinympäristöt. Julkaisussa: Kotiaho, J. S., Kuusela, S., Nieminen, E., Päivinen, J. (toim.). Elinympäristöjen tilan edistäminen Suomessa. ELITE-työryhmän mietintö elinympäristöjen tilan edistämisen priorisointisuunnitelmaksi ja arvio suunnitelman kokonaiskustannuksista. *Suomen ympäristö* 8/2015: 100–122.

Melin, M., Mehtätalo, L., Miettinen, J., Tossavainen, S., Packalen, P. 2016. Forest structure as a determinant of grouse brood occurrence – An analysis linking LiDAR data with presence/absence field data. *Forest Ecology and Management* 380: 202–210.

MetsäFibre 2021a. Metsä Fibre rakentaa Kemiin biotuotetehtaan. Verkkosivut: <https://www.metsafibre.com/fi/yhtio/Kemin-biotuotetehtas/Pages/default.aspx>

MetsäFibre 2021b. Metsä Fibre rakentaa Raumalle maailman moderneimman sahan. Verkkosivut: <https://www.metsafibre.com/fi/yhtio/Tuotantolaitokset/Pages/Rauman-saha.aspx>

Metsähallituksen vuosikertomus 2019 - #160 kestävää tekoa. 2020. 96 s.

<https://julkaisut.metsa.fi/julkaisut/show/2429>

Metsähallituslaki (2004/1378).

Metsäkeskus 2020. Luonnonhoidon paikkatietoaineistot. Verkkosivut:

<https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9fff2da9d8ed48deb2f28e4ae629bba0>

Metsälaki (1996/1093).

Miettinen, J., Rantala, M., Svensberg, M. 2019. Riistametsänhoidon opas. Suomen riistakeskus.

Miina, J., Hotanen, J.-P., Salo, K. 2009. Modelling the abundance and temporal variation in the production of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finnish mineral soil forests. *Silva Fennica* 43: 577–593.

Miina, J. ym. 2021. Estimating and predicting the coverages and yields of bilberry and lingonberry using the national forest inventories in Finland and Sweden. Käsikirjoitus.

Mäkinen, H., Isomäki, A. 2004a. Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland. *Forestry* 77(4): 349–364.

Mäkinen, H., Isomäki, A. 2004b. Thinning intensity and growth of Scots pine stands in Finland. *Forest Ecology and Management* 201:311–325.

Määttä, K. 2006. *Environmental Taxes: An Introductory Analysis*. Edward Elgar Publishing.

Määttä, K. 2012. Legal and Economic Report. Teoksessa: Bolander, J. (ed.). *Tax Expenditures. Yearbook for Nordix Tax Research 2012*. Copenhagen.

NR6. 2019. Sixth National Report for the Convention on Biological Diversity. Saatavissa: <https://chm.cbd.int/pdf/documents/nationalReport6/243215/3>

OECD. 2005. *Environmentally Harmful Subsidies: Challenges for Reform*. OECD.

Packalen, T., Sallnäs, O., Sirkiä, S., Korhonen, K., Salminen, O., Vidal, C., Robert, N., Colin, A., Belouard, T., Schadauer, K., Berger, A., Rego, F., Louro, G., Camia, A., Räty, M., San-Miguel, J. 2014. The European Forestry Dynamics Model: Concept, design and results of first case studies. JRC Science and Policy Reports.

Peer, E., Gamliel, E. 2013. Heuristics and Biases in Judicial Decision Making. Court Review 49(2): 114–118.

PEFC. 2019. PEFC numeroina. Verkkosivut: <https://pefc.fi/pefc-numeroina/>

Penttilä, R., Siitonen, J., Kuusinen, M. 2004. Polypore diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. Biological Conservation 117(3): 271–283.

Penttilä, R., Siitonen, J. 2018. Miten uhanalaista lahopuulla elävää lajistoa voidaan tehokkaimmin turvata talousmetsämaisemassa? Julkaisussa: Koskela T., Anttila S., Syrjänen K., Korpela L., Aapala K., Löfström I. (toim.) METSO-tilannekatsaus 2017. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008-2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 13/2018: 3–36.

Petäjäistö, L., Selby, A. 2008. Seitsemisen kansallispuisto asukkaiden näkökulmasta: haitta vai hyöty? Metlan työraportteja 72. <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/535986/mwp072.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PeVL 22/1996 vp – HE 63/1996 vp. Perustuslakivaliokunnan lausunto hallituksen esityksestä metsälaiksi sekä laeiksi kestävän metsätalouden rahoituksesta ja rikoslain 48 luvun 1 §:n 3 momentin muuttamisesta.

PeVL 36/2013 vp – HE 75/2013 vp. Perustuslakivaliokunnan lausunto hallituksen esityksestä eduskunnalle laeiksi metsälain ja rikoslain 48 a luvun 3 §:n muuttamisesta.

Pulli, J., Mäki-Hakola, M. 2004. Metsien suojelun taloudelliset vaikutukset. Kirjallisuuskatsaus. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita 71. Saatavissa: <https://www.ptt.fi/julkaisut-ja-hankkeet/kaikki-julkaisut/metsien-suojelun-taloudelliset-vaikutukset.-kirjallisuuskatsaus..html>

Punttila, P. 2020. Metsät. Julkaisussa: Pöyry, J., Aapala, K. (toim.). Lajit ja luontotyypit muuttuvassa ilmastossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2020: 97–109.

- Pykälä, J. 2004. Effects of new forestry practices on rare epiphytic macrolichens. *Conservation Biology* 18(3): 831–838.
- Pykälä, J. 2019. Avainbiotooppien merkitys epifyyttijäkälille. *Metsätieteen aikakauskirja* 2019 artikkelid id 10170. 21 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10170>
- Päivinen, J., Björkqvist, N., Karvonen, L., Kaukonen, M., Korhonen, K.-M., Kuokkanen, P., Lehtonen, H., Tolonen, A. (toim.). 2011. Metsähallituksen metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 67. 162 s. <http://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/mt/ymparistoopas2011.pdf>
- Päivinen, J., Björkqvist, N., Hiltunen, S., Kuokkanen, P. Lassila, J., Lehtonen, H. 2014. Loppuraportti, METSO-hallitus (0455), Metsähallitus. 16 s.
- Rabinowitsch-Jokinen, R., Vanha-Majamaa, I. 2010. Immediate effects of logging, mounding and removal of logging residues and stumps on coarse woody debris in managed boreal Norway spruce stands. *Silva Fennica* 44(1): 51–62.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A., Mannerkoski, I. (toim.). 2010. Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.
- Rautavirta, M. 2020. Metsätalouden uusi ohjauskeino: Suojeluvähennys. Pro gradu -työ, Helsingin yliopisto, maa- ja metsätieteellinen tiedekunta. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/322770/Rautavirta_Marjukka_Pro_gradu_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I., Hotanen, J.-P. (toim.) 2000. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi. 384 s.
- Rikkinen, P., Hujala, T., Makkonen, M., Rintamäki, H., Ervola, A., Niinistö, S., Uusi-vuori, J. 2015. Tulevaisuuden kestävä maa- ja metsätalous. Uusien ohjauskeinojen toteutettavuusarviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 22/2015. Luonnonvarakeskus. 66 s. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/485893>
- Ritov, I., Baron, J. 1990. Reluctance to Vaccinate: Omission Bias and Ambiguity. *Journal of Behavioral Decision Making*, 3: 263–277.

Rämet, J., Törn, A., Tolvanen, A., Siikamäki, P. 2005. Luonnonsuojelu ja luontomatkailu paikallisväestön silmin – kyselytutkimus Kuusamossa ja Syötteen alueella. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 151. Saatavissa: <https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Asarja/a151.pdf>

Salemaa, M. 2000a. *Vaccinium myrtillus*, Mustikka. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I., Hotanen, J-P. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa: 128–130.

Salemaa, M. 2000b. *Vaccinium vitis-idaea*, Puolukka. Julkaisussa: Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I., Hotanen, J-P. Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa: 136–138.

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.

Samson, A. (toim.) 2020. *The Behavioral Economics Guide 2020* (with an Introduction by Colin Camerer). <https://www.behavioraleconomics.com>

Siitonen, J. 1999. Haavan merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle (Julkaisussa Hynynen, J., Viherä-Aarnio, A. (toim.). *Haapa - monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen*). *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 71–82.

Siitonen, J., Martikainen, P., Punttila, P., Rauh, J. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 128(3): 211–225.

Siitonen, J., Hottola, J., Immonen, A. 2009. Differences in stand characteristics between brook-side key habitats and managed forests in southern Finland. *Silva Fennica* 43(1): 21–37.

Siitonen, J., Punttila, 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: 1–71.

Siitonen, J., Määttä, K., Punttila, P., Syrjänen, K. 2021. Metsälain arvioinnin jatkoselvitys 10 §:n muutosten vaikutuksista monimuotoisuuden turvaamiseen. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 6/2021: 1–76.

Similä, M., Kouki, J., Martikainen, P. 2003. Saproxylic beetles in managed and semi-natural Scots pine forests: quality of dead wood matters. *Forest Ecology and Management* 174(1-3): 365–381.

Similä, M., Kouki, J., Mönkkönen, M., Sippola, A.-L., Huhta, E. 2006. Co-variation and indicators of species diversity: Can richness of forest-dwelling species be predicted in northern boreal forests? *Ecological Indicators* 6(4): 686–700.

Sirkiä, S. 2010. Effects of large-scale human land use on Capercaillie (*Tetrao urogallus* L.) populations in Finland. Academic Dissertation. Department of Biosciences, Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki, Finland

Stenvall, J., Syväjärvi, A. 2006. Onks tietoo? Valtion informaatio-ohjaus kuntien hyvinvointitehtävissä. Valtiovarainministeriö, tutkimukset ja selvitykset 3/2006.

Storch, I. 1993. Habitat selection by capercaillie in summer and autumn: Is bilberry important? *Oecologia* 95(2): 257–265.

Sunstein, C. R. 2001. Probability Neglect: Emotions, Worst Cases, and Law. John M. Olin Program in Law and Economics Working Paper No. 138.

Sunstein, C. R. 2014. *Why nudge?* New Haven: Yale University Press.

Suomen biotalousstrategia. 2014. Kestävää kasvua biotaloudesta. https://www.biotalous.fi/wp-content/uploads/2015/01/Suomen_biotalousstrategia_2014.pdf

Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön kansallisen strategian ja toimintaohjelman toteutusta ja seurantaa edistävä työryhmä 2006–2016. 2013. Luonnon puolesta – ihmisen hyväksi. Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön toimintaohjelma 2013–2020. 102 s.

Suomen perustuslaki (731/1999).

SVT. 2019. Suomen virallinen tilasto (SVT): Metsiensuojelu. Luonnonvarakeskus, Helsinki. Saatavissa: <http://stat.luke.fi/metsien-suojelu>

STV. 2021. Suomen virallinen tilasto (SVT): Luonnonvarakeskus, Hakkuukertymä ja puuston poistuma. Luonnonvarakeskus, Helsinki.

Syrjänen, K., Hakalisto, S., Mikkola, J., Musta, I., Nissinen, M., Savolainen, R., Seppälä, J., Seppälä, M., Siitonen, J., Valkeapää, A. 2016. Monimuotoisuudelle arvokkaiden metsäympäristöjen tunnistaminen. METSO-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet 2016–2025. Ympäristöministeriön raportteja 17/2016. 75 s. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/74890>

Tapio Oy. 2019. Lajiturvahanke. Verkkosivut: <https://tapio.fi/lajiturva-hanke/>

Thaler, R. H. 1981. Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency. *Economics Letters*. 8(3): 201–207.

Thaler, R. H., Sunstein, C. R. 2008. *Nudge – Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. New Haven & London: Yale University Press.

Turtainen, M., Miina, J., Salo, K., Hotanen, J.-P. 2013. Empirical prediction models for the coverage and yields of cowberry in Finland. *Silva Fennica* 47(3), article id 1005. <https://doi.org/10.14214/sf.1005>

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä (1308/2013). <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131308>

Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030. 2016. <https://tem.fi/documents/1410877/3570111/Kansallinen+energia-+ja+ilmastostrategia+vuoteen+2030+24+11+2016+lopull.pdf/a07ba219-f4ef-47f7-ba39-70c9261d2a63/Kansallinen+energia-+ja+ilmastostrategia+vuoteen+2030+24+11+2016+lopull.pdf>

VNP 2008. Valtioneuvoston periaatepäätös Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelmasta 2008–2016.

VNP 2012. Valtioneuvoston periaatepäätös Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävästä käytön strategiasta vuosiksi 2012-2020. 2012. Luonnon puolesta – ihmisen hyväksi. Saatavissa: <https://www.cbd.int/doc/world/fi/fi-nbsap-v3-fi.pdf>

VNP 2014. Valtioneuvoston periaatepäätös Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelman jatkamisesta 2014–2025. <https://www.ymparisto.fi/download/none/%7BE4BA4C28-3815-4E62-87B5-AF9226CF749C%7D/100323>

Weitzman, M. L. 1974. Prices Vs. Quantities. *Review of Economic Studies*: 477–491.

Ympäristöministeriö. 2017. Uhanalaisten lajien suojelun toimintaohjelma. Suomen ympäristö 2/2017: 1-167.

Ympäristöministeriö. 2020. Helmi-elinympäristöohjelma vahvistaa luonnon monimuotoisuutta <https://ym.fi/helmi>

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

Lukua 6.2.1 varten tehdyt haastattelut

17.12.2020 Luonnonhoidon johtava asiantuntija Riitta Raatikainen,
Suomen metsäkeskus

18.12.2020 Ylitarkastaja Iida Kämäri, Uudenmaan ELY-keskus

18.12.2020 Toimitusjohtaja Jussi Kumpula, Metsähallitus

21.12.2020 Rahoitus- ja tarkastuspäällikkö Jarkko Partanen, Suomen metsäkeskus

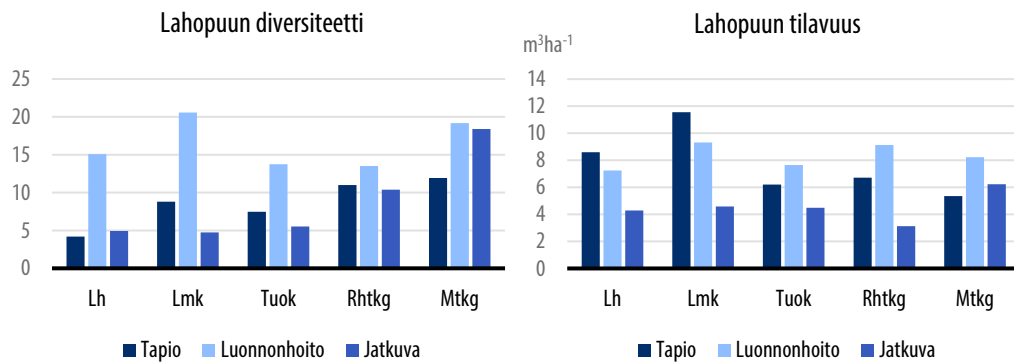
22.12.2020 Metsienkäyttö- ja suunnittelujohtaja Hannu Lehtonen, Metsähallitus

22.12.2020 Ylitarkastaja Esa Pynnönen, Hämeen ELY-keskus (haastattelun aikaan työkierrossa ympäristöministeriössä)

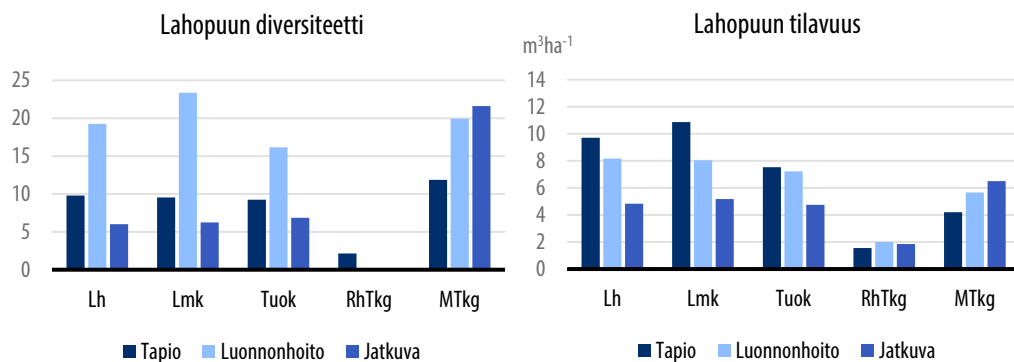
Liitteet

Liite 1. Lahopuun ennustettu keskimääräinen diversiteetti esimerkkikuuksikoissa käsittelyittäin ja kasvupaikoittain eri kasvillisuusvyöhykkeissä.

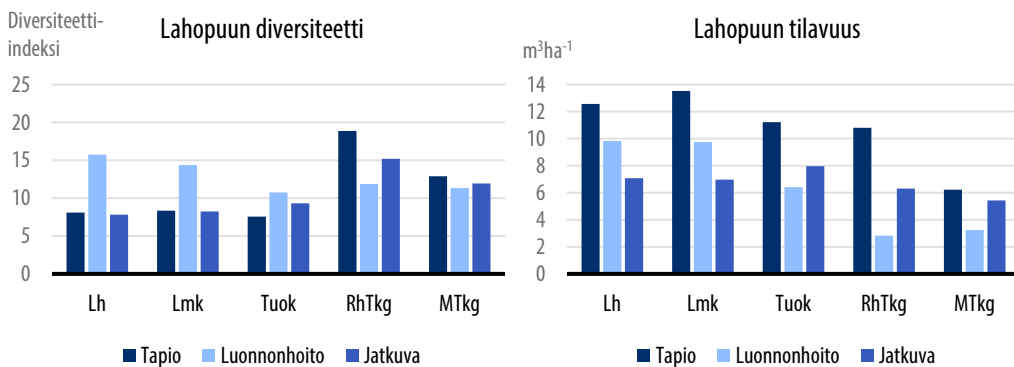
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke

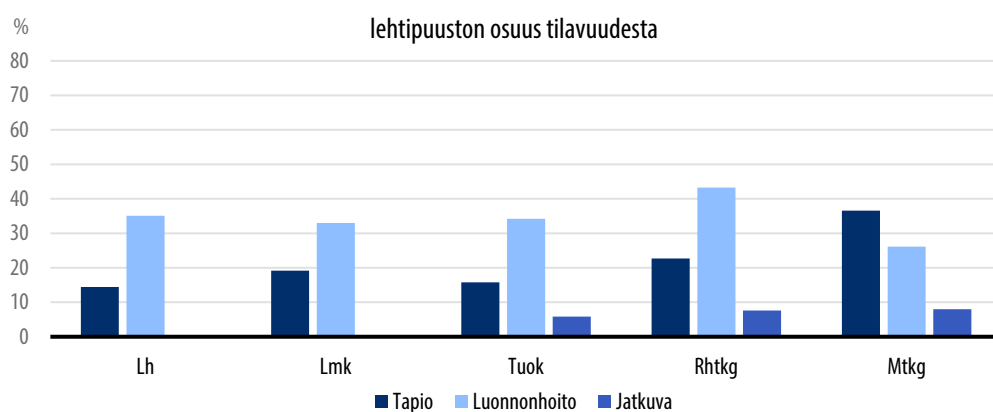


Pohjoisboreaalin vyöhyke

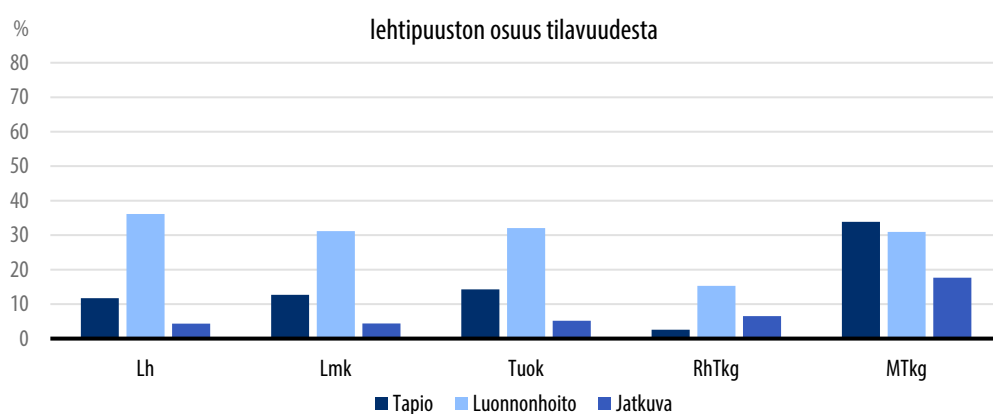


Liite 2. Lehtisekapuuston osuus puuston tilavuudesta esimerkkikuusikoissa käsittelyittäin ja kasvupaikoittain eri kasvillisuusvyöhykkeissä.

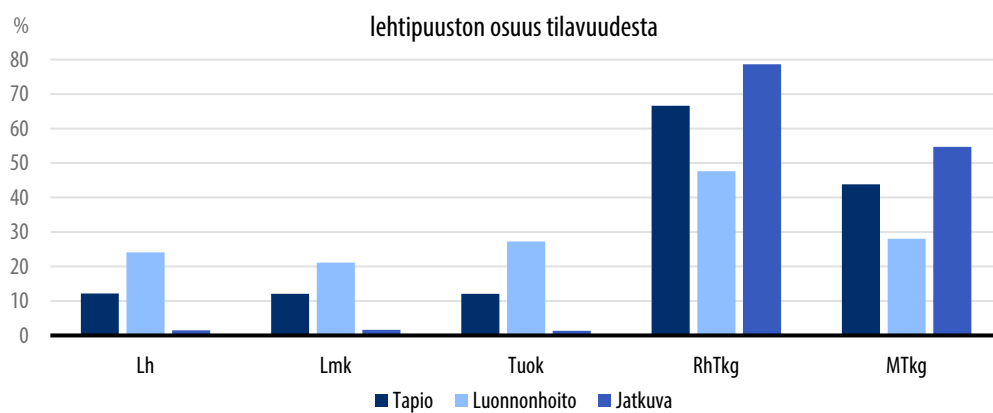
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke

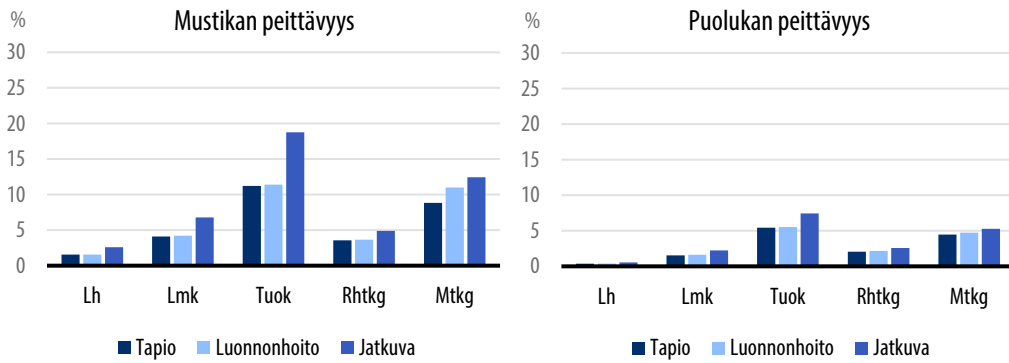


Pohjoisboreaalin vyöhyke

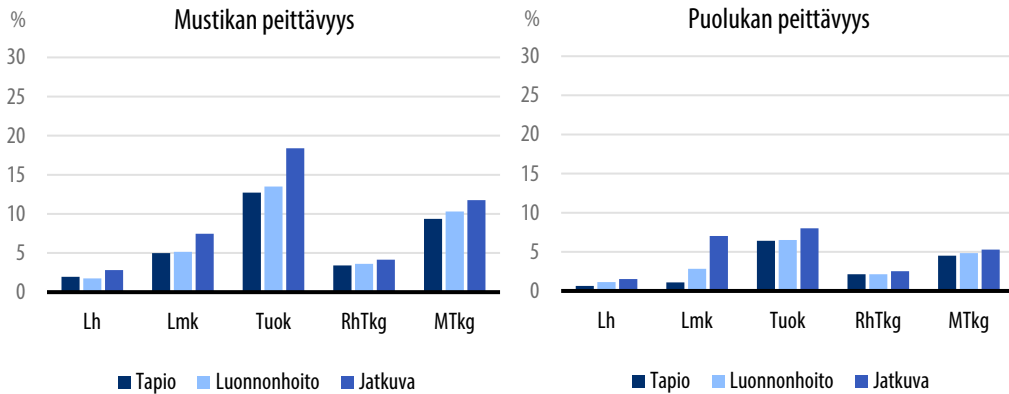


Liite 3. Mustikan ja puolukan ennustetut keskimääräiset peittävydet esimerkkikuusikoissa käsittelyittäin ja kasvupaikoittain eri kasvillisuusvyöhykkeissä.

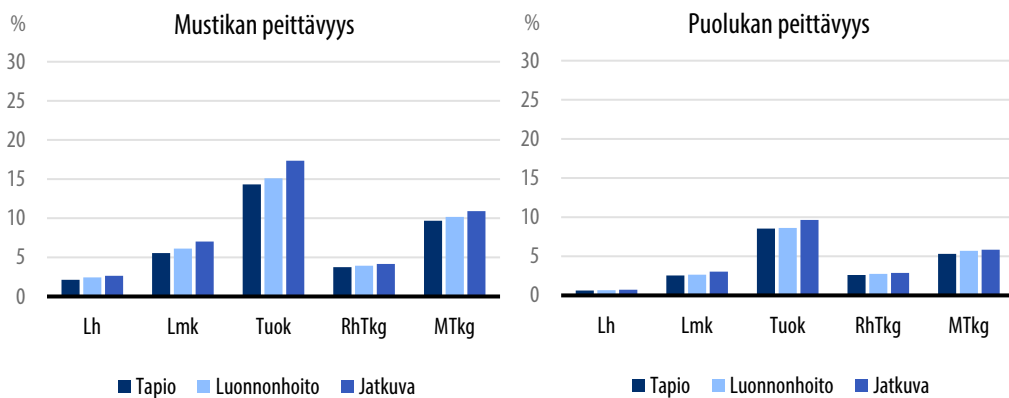
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke

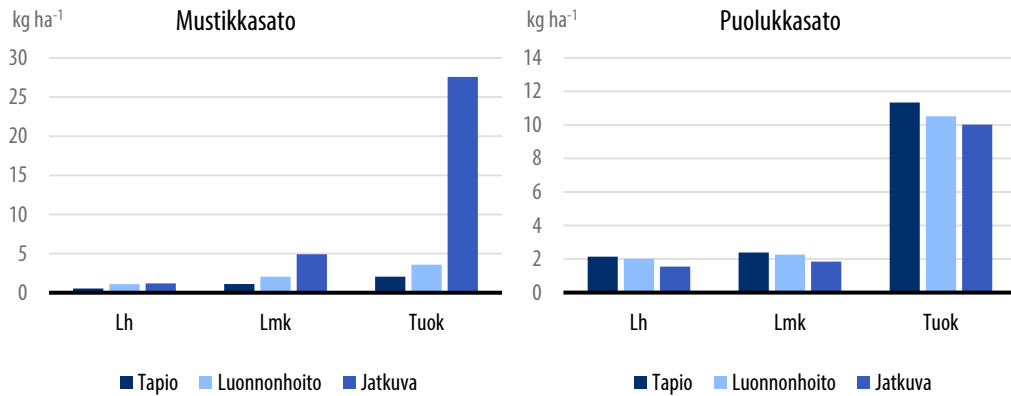


Pohjoisboreaalin vyöhyke

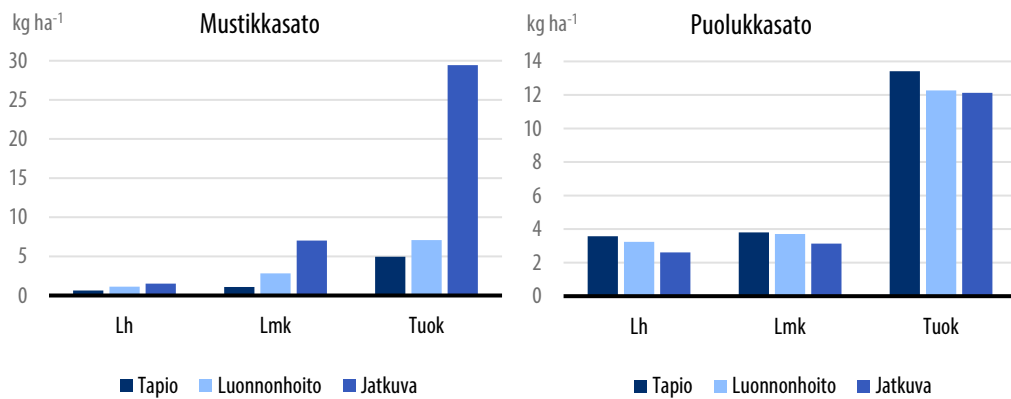


Liite 4. Mustikan ja puolukan ennustetut keskimääräiset marjasadot esimerkkikuusikoissa käsitelyittäin ja kasvupaikoittain eri kasvillisuusvyöhykkeissä.

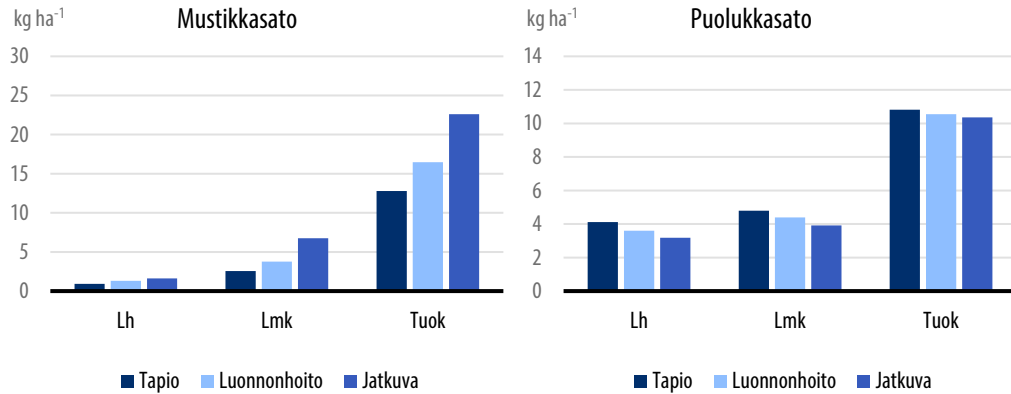
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke

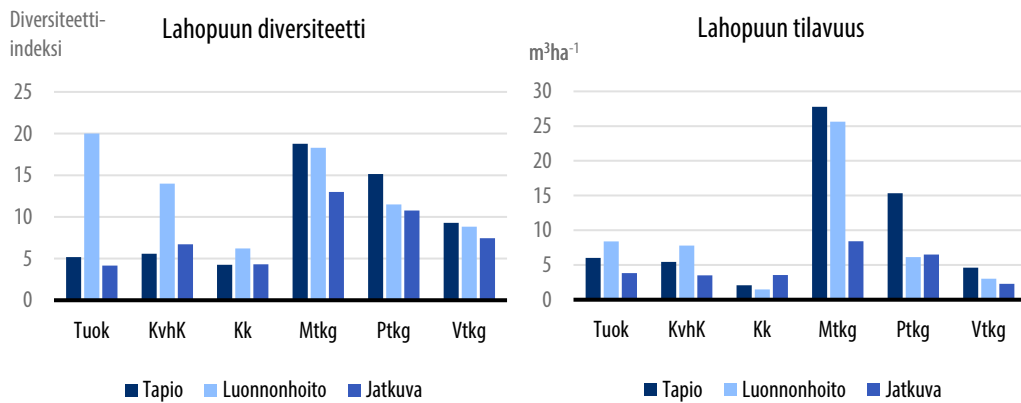


Pohjoisboreaalin vyöhyke

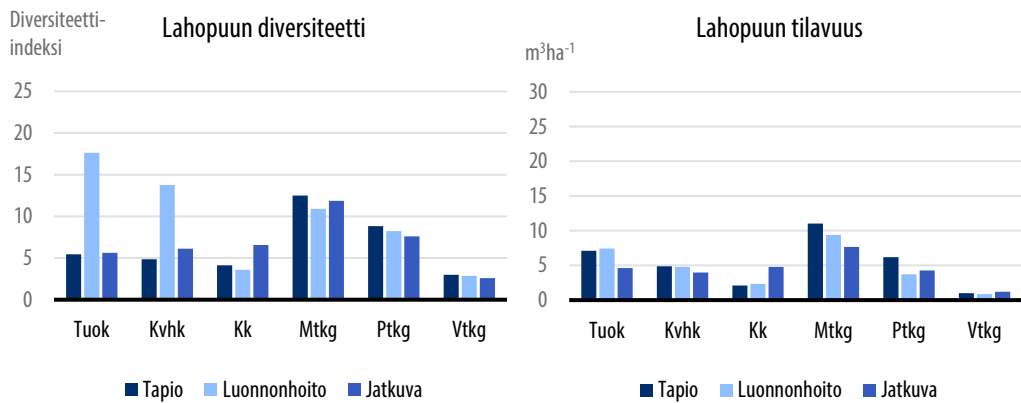


Liite 5. Lahopuun ennustettu keskimääräinen diversiteetti esimerkkimänniköissä käsittelyittäin ja kasvupaikoittain eri kasvillisuusvyöhykkeissä.

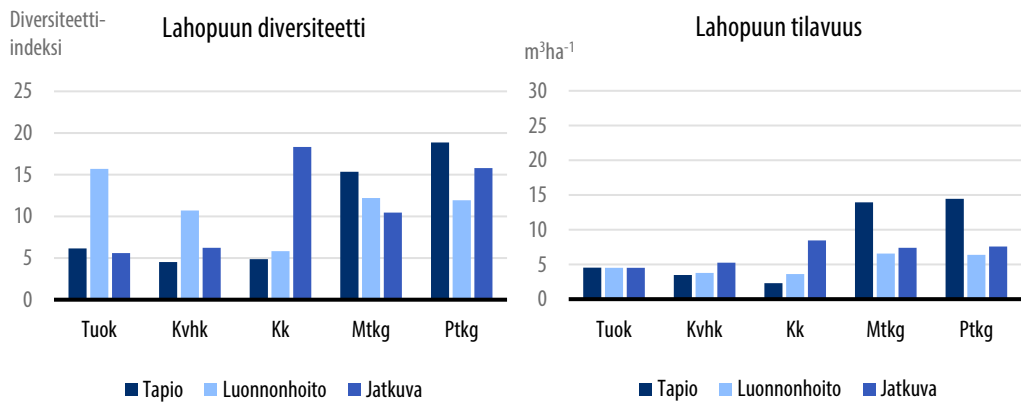
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke

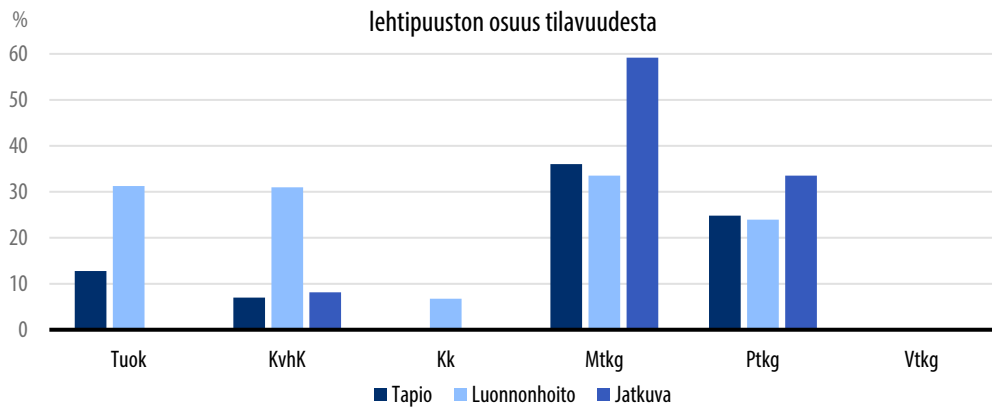


Pohjoisboreaalin vyöhyke

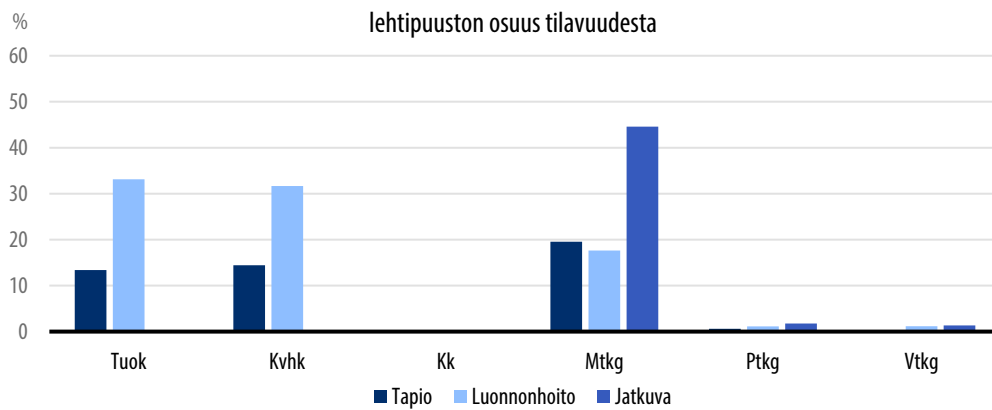


Liite 6. Lehtisekapuuston osuus puuston tilavuudesta esimerkkimänniköissä käsittelyittäin ja kasvupaikoittain eri metsäkasvillisuusvyöhykkeissä.

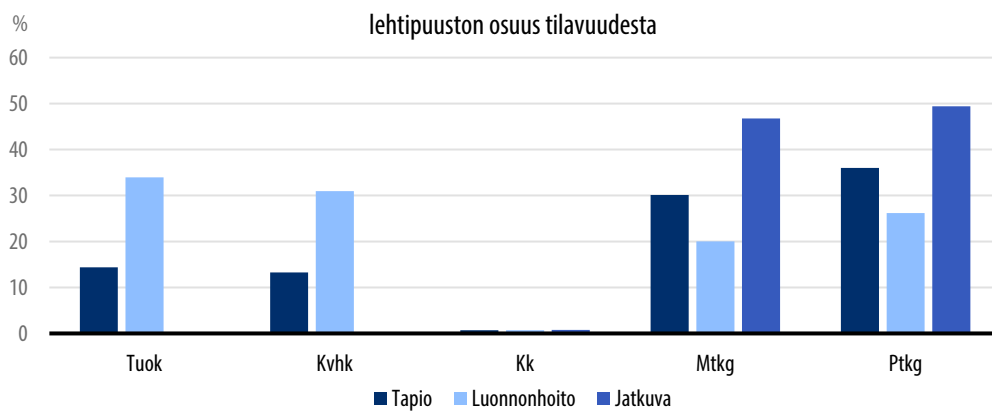
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke

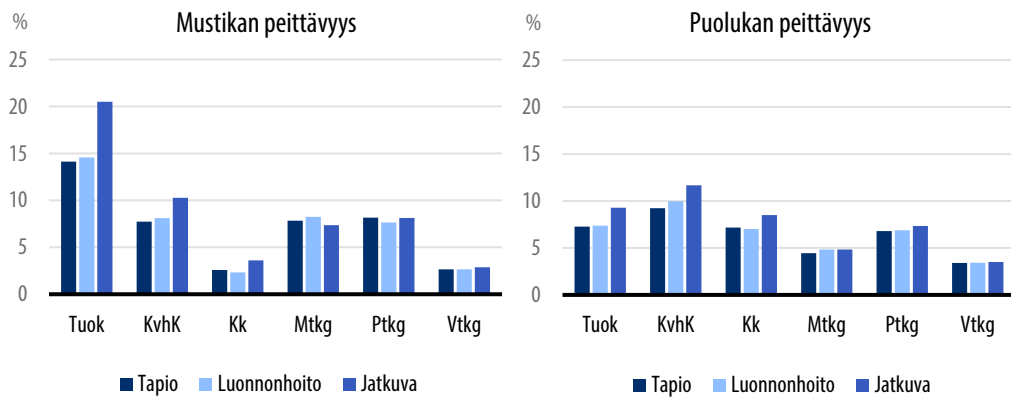


Pohjoisboreaalin vyöhyke

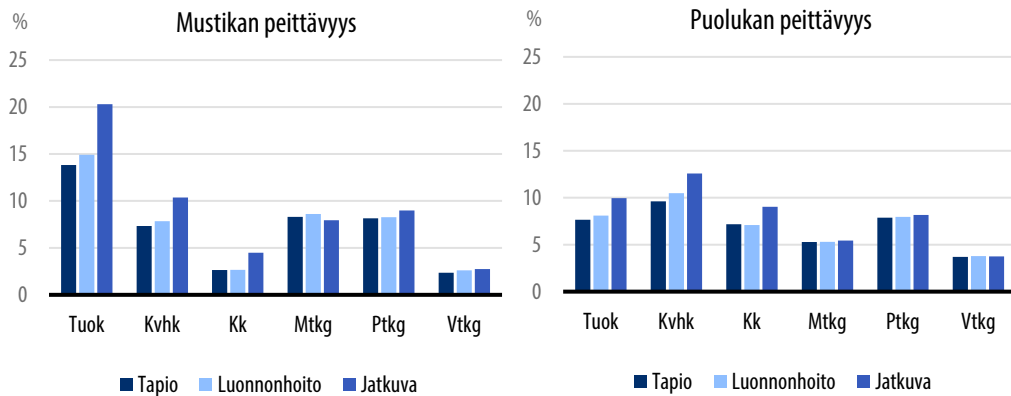


Liite 7. Mustikan ja puolukan ennustetut keskimääräiset peittävydet esimerkkimänniköissä käsittelyittäin ja kasvupaikoittain eri kasvillisuusvyöhykkeissä.

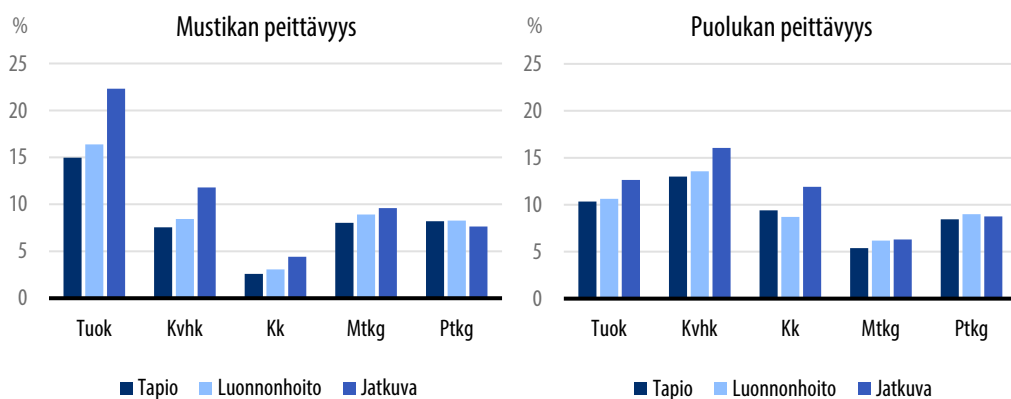
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke

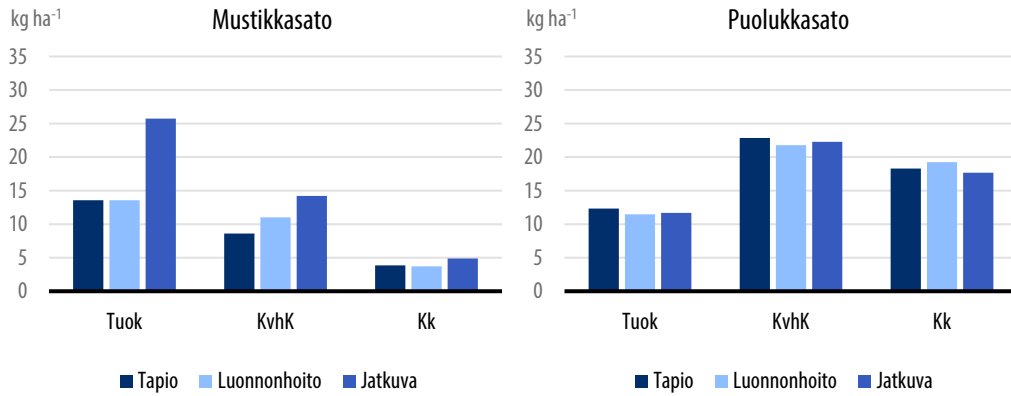


Pohjoisboreaalin vyöhyke

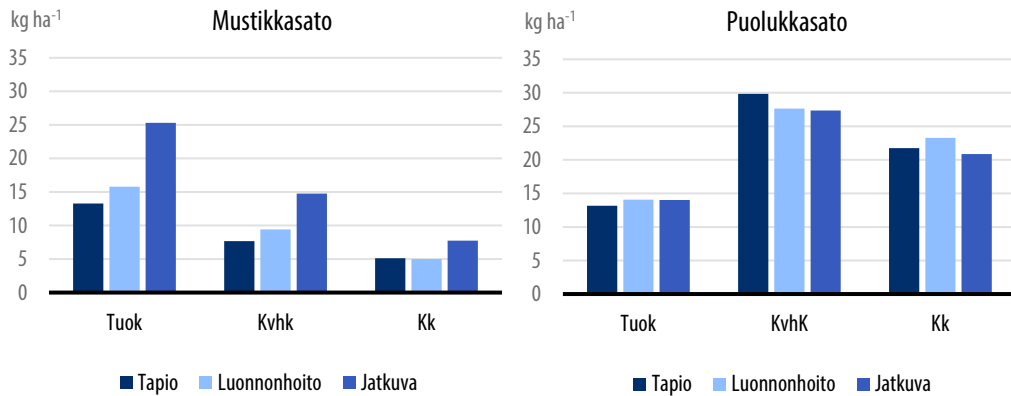


Liite 8. Mustikan ja puolukan ennustetut keskimääräiset marjasadot esimerkkimänniköissä käsittelyittäin ja kasvupaikoittain eri kasvillisuusvyöhykkeissä.

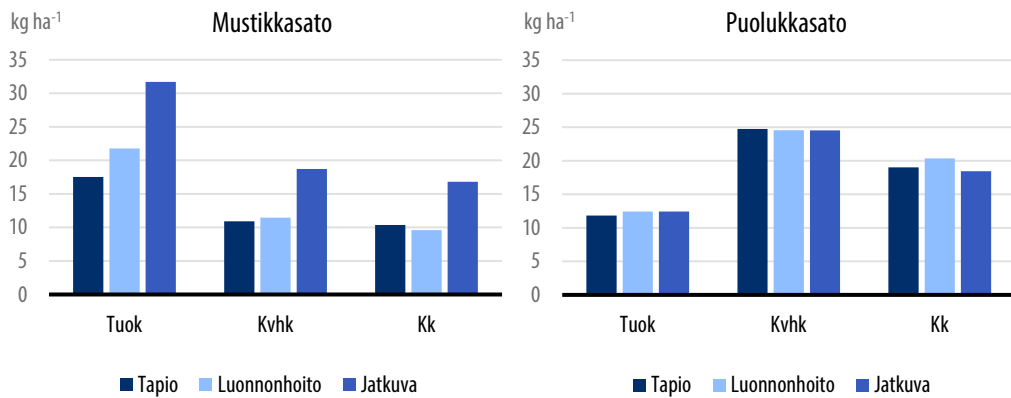
Etelä- ja hemiboreaalin vyöhyke



Keskiboreaalin vyöhyke



Pohjoisboreaalin vyöhyke



tietokayttoon.fi

ISBN PDF 978-952-383-217-6
ISSN PDF 2342-6799