



SUOMEN
LUONTO
PANEELI

SUOMEN LUONNON TILA JA TULEVAISUUS – SKENAARIOTARKASTELU LUONTOKADON PYSÄYTTÄMISEKSI VAADITTAVISTA TOIMISTA

Johanna Kangas, Titta Majasalmi, Katriina Juva, Janne S. Kotiaho, Lassi Ahlvik

SUOMEN LUONTOPANEELIN JULKAISUJA
RAPORTTI 4B/2023

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



© Suomen Luontopaneeli



Suomen Luontopaneelin julkaisuja 4B/2023
Raportti

Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – skenaariotarkastelu luontokadon pysäyttämiseksi vaadittavista toimista

Tekijät:

Johanna Kangas (Helsingin yliopisto), Titta Majasalmi (Helsingin yliopisto), Katriina Juva (Helsingin yliopisto, Suomen ympäristökeskus), Janne S. Kotiaho (Jyväskylän yliopisto), Lassi Ahlviik (Helsingin yliopisto)

Johanna Kangas keräsi toimenpideluvut skenaarioihin, kokosi tulosten laskennan yhteen ja vastasi tulosten raportoinnista sekä kustannuslaskelmista. Hän kirjoitti luvut 1, 3, 4 ja 6 ja vastasi loppuraportin kokoamisesta.

Titta Majasalmi prosessoi työssä käytetyt kartta-aineistot, kehitti simulaattorin (Majasalmi 2023) ja huolehti simulaattorilla tehtyjen skenaarioajojen tulosten laskennasta ja taulukoinnista. Hän osallistui loppuraportin kommentointiin sekä kirjoittamiseen luvuissa 2 ja 5.

Katriina Juva keräsi, prosessoi ja taulukoi aineistot, jotka tarvittiin luonnon laadun arviointiin vuosille 2000–2018. Hän laski pinta-alat, luontotyyppien laadut ja luontotyyppihehtaarit vuosille 2000–2018. Hän osallistui loppuraportin kommentointiin sekä kirjoittamiseen luvuissa 2 ja 3.1.

Janne Kotiaho osallistui hankkeen ideointiin ja suunnitteluun sekä skenaarioiden toimenpiteiden ja loppuraportin kommentointiin.

Lassi Ahlviik toimi työryhmän esihenkilönä Helsingin yliopistossa taloustieteen osastolla. Hän osallistui hankkeen suunnitteluun, ohjaamiseen ja loppuraportin kommentointiin.

Toimitussihteeri: Sanna Autere

ISSN: 2737-0062

DOI: [lisätään myöhemmin]

Viittausohje:

Kangas, J., Majasalmi, T., Juva, K., Kotiaho, J. S., Ahlviik, L. 2023. Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – skenaariotarkastelu luontokadon pysäyttämiseksi vaadittavista toimista. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 4B/2023.

Suomen Luontopaneelin lisäksi raporttiin liittyvää selvitystyötä ovat rahoittaneet Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra ja Helsingin yliopisto.

Suomen Luontopaneeli on riippumaton asiantuntijaelin, joka tukee luontopolitiikan suunnittelua ja päätöksentekoa. Luontopaneelin rooli ja tehtävät on kirjattu luonnonsuojelulakiin. Luontopaneelin julkaisut perustuvat tieteelliseen näyttöön ja monialaiseen asiantuntemukseen.

www.luontopaneeli.fi

✂ @luontopaneeli



SISÄLLYS

Sisälyys	3
Keskeiset käsitteet	5
1 Johdanto	7
1.1 Selvityksen tausta ja tavoitteet	7
1.2 Luontokato Suomessa	9
1.2.1 Metsät	9
1.2.2 Suot	10
1.2.3 Maatalousympäristöt	11
1.3 Nykyiset toimenpiteet ja ohjauskeinot luonnon tilan parantamiseen Suomessa	12
1.3.1 Suojelualueet	12
1.3.2 Ennallistaminen ja luonnonhoito	13
1.3.3 Luonnon monimuotoisuuden tukeminen maatalousympäristöissä	14
1.3.4 Maankäytön muutokset	15
2 Materiaalit ja menetelmät	16
2.1 Käytetyt aineistot	16
2.1.1 Valtakunnan metsien inventointi -aineisto	16
2.1.2 Valtakunnan metsien monilähteen inventoinnin aineisto	16
2.1.3 CORINE-maanpeiteaineisto	16
2.1.4 Luonnon monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet	17
2.1.5 Luonnonsuojelu-, erämaa- ja Natura 2000 -alueet	17
2.1.6 Rakennetun alan ennusteet	17
2.2 Aineistojen luokitusten yhteensovittaminen: luontotyyppiluokitus	17
2.3 Luonnon tilan mittaaminen	19
2.3.1 Mittayksikkönä luontotyyppihehtaarit	19
2.3.2 ELITE-indeksi luontotyyppien laadun laskennan välineenä	20
2.3.3 ELITE-indeksiin tehdyt muutokset	23
2.4 Luonnon tila Suomessa vuosina 2000–2018	24
2.4.1 Luontotyyppiluokkien pinta-alojen muutos 2000–2018	24
2.4.2 Luontotyyppiluokkien laadun muutos 2000–2018	26
2.5 Skenaariot vuosille 2020–2035	27
2.5.1 Skenaarioiden ja toimenpiteiden kuvaus	27
2.5.2 Skenaarioille yhteinen toimenpiteiden toteutus	30
2.5.3 Ei lisätoimia -skenaarion toimenpiteiden toteutus	31
2.5.4 Sovitut toimet -skenaarion toimenpiteiden toteutus	31
2.5.5 Merkittäviä lisätoimia -skenaarion toimenpiteiden toteutus	32
2.5.6 Pinta-alojen ja rakennepiirteiden kehityksen simulointi	33



2.5.7	Skenaarioiden täydentäminen simulaatiokierrosten jälkeen.....	37
3	Tulokset	39
3.1	Luonnon tilan kehitys Suomessa vuosina 2000–2018	39
3.1.1	Luontotyyppien pinta-alat	39
3.1.2	Luontotyyppien laatu ja rakennepiirteet	42
3.1.3	Luontotyyppihehtaarit	45
3.2	Luonnon tilan kehitys skenaarioissa vuosina 2020–2035	48
3.2.1	Luontotyyppihehtaarit	48
3.2.2	Luontotyyppien pinta-alojen kehitys	52
3.2.3	Luontotyyppien laatu ja rakennepiirteet	54
4	Kustannukset ja ohjaukset	58
4.1	Kustannusarviot ja rahoituskuilu	58
4.1.1	Kustannusarviot kirjallisuudessa	58
4.1.2	Skenaarioiden kustannusarviot	60
4.2	Ohjaukset toimenpiteiden toteuttamiseen	64
4.2.1	Suojelu ja ennallistaminen	64
4.2.2	Taloudellisten luonnonhoito	65
4.2.3	Maankäytön muutos	67
5	Keskeiset rajoitteet ja epävarmuudet	69
6	Johtopäätökset	71
Lähteet		74
	Lähdeaineistot	74
	Lähdekirjallisuus	76
Liitteet		85
	LIITE 1. Eri aineistojen ja menetelmien luokitusten yhteensovittaminen	85
	LIITE 2. Luontotyyppien laadun laskenta	92
	LIITE 3. ELITES-simulaattorissa käytetyt taustaoletukset metsien kasvulle, lahotukselle, luonnonpoistumalle ja maalahopuun säilymiselle hakkuissa	96
	LIITE 4. Skenaarioiden pinta-alat toimenpiteille maakunnittain ja 5-vuotiskausittain sekä oletukset rakennepiirteiden vasteista toimenpiteille	100
	LIITE 5. Tulokset vuosille 2000–2018 luontotyyppiluokittain	111
	LIITE 6. Tulokset vuosille 2020–2035 luontotyyppiluokittain	116
	LIITE 7. Työn jatkokehityskohteet	121
	Käytetyt aineistot, pinta-ala-arviot ja luontotyyppien luokitus	121
	Luontotyyppien laadun laskenta, ELITE-indeksi	122
	Simulaattori ja skenaariot	122
	LIITE 8. ELITE-indeksien vertailutilat SAKTI-aineistoista	124



KESKEISET KÄSITTEET

CORINE-(maanpeite)aineisto. Paikkatietoaineisto Suomen maanpeitteestä ja sen muutoksista, osa eurooppalaista maanpeiteseurantaa.

ELITE-indeksi. Luontotyyppien laadun arviointiin käytetty luonnon monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin perustuva mittausten menetelmä, joka on kehitetty Suomessa vuonna 2015.

Ennallistaminen. Toimenpiteet, joilla pyritään nopeuttamaan ihmistoiminnan heikentämän ekosysteemin palautumista kohti luonnontilaa. Suojelualueilla ennallistamisen tavoitteena voi olla palauttaa alue kokonaan luonnontilaan, suojelualueiden ulkopuolella tavoite on tyypillisesti parantaa luonnon tilaa mutta ei luonnontilaan saakka.

Etelä-Suomi. Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun eteläpuoleiset maakunnat.

Järeä puu. Puu, joka on rinnankorkeuslöpimitaltaan, eli 1,3 metrin korkeudelta mitatulta löpimitalta, vähintään 30 senttimetriä.

Kitumaa. Metsätalousalue, jolla puuston keskikasvu on hehtaarilla 0,1–1,0 kuutiometriä vuodessa. Kitumaa on yleensä kivistä tai suoperäistä maata.

Lahopuu. Kuollut pysty- tai maapuu.

Luonnonhoito. Toimenpiteet, joilla pyritään säilyttämään elinympäristö tietyssä, esimerkiksi suojeltavan lajiston kannalta arvokkaassa kehitysvaiheessa. Esimerkiksi lehdon kuusettumisen estäminen tai perinnebiotoopin umpeenkasvun estäminen. **Vrt. talousmetsien luonnonhoito.**

Luonnontila. Luontotyyppin tila ilman ihmisvaikutusta. **Vrt. luonnon tila.**

Luonnon tila. Tämänhetkinen luonnon, esimerkiksi elinympäristöjen, tila. **Vrt. luonnontila.**

Luonnon kokonaistila. Suomen luonnon tilaa kuvaava luku. Kokonaistilaa mitataan tässä työssä kaikkien luontotyyppiluokkien luontotyyppihehtaarien summana.

Luontotyyppi. Alue, jolla on tietynlaiset ympäristöolot sekä luonteenomainen eliöstö, esimerkiksi lehto tai korpi.

Luontotyyppihehtaari (ltha). Mittari, joka kuvaa luonnon monimuotoisuuden tilaa luontotyyppiluokan laadun ja pinta-alan yhdistelmänä. Luonnonsuojelulaissa käytetään termiä luonnonarvohehtaari.

Luontotyyppiluokka. Tässä työssä käytetty luontotyyppien luokitus. Luokitus yhdistää CORINE-aineiston maanpeiteluokituksen, valtakunnan metsien monilähteisen inventoinnin (MVMI) kasvupaikkaluokituksen, hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin (IPCC) maankäyttöluokituksen sekä ELITE-indeksissä käytetyn luokituksen.

Luontotyyppin laatu. Luontotyyppin ekologinen tila, laatu tai kunto. Arvioidaan skaalalla 0–1. Rakennepiirteiden ja vertailutilojen kautta laskettu numeerinen arvio.

Maanpeiteluokka. CORINE-aineistoissa käytetty 4-tasoinen luokitus. Esimerkiksi tiiviisti rakennetut alueet, pellot ja sekametsät.

Metsämaa. Metsätalousalue, jolla puuston keskikasvu on hehtaarilla yli 1 kuutiometri vuodessa.

Metsäinen maa. Tässä työssä käytetty termi kuvaamaan puustoisia luontotyyppiluokkia eli metsiä ja puustoisia soita. Esimerkiksi lehto, tuore kangas tai räme.

Perinnebiotooppi. Perinteisen karja- ja niittotalouden muovaama alue, jota on hoidettu niittämällä tai laiduntamalla. Esimerkiksi avoimet kedot, nummet, tuoreet ja kosteat niityt, hakamaat ja metsälaitumet.

Pohjois-Suomi. Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakunnat.

Rakennepiirre. Luonnon monimuotoisuudelle tärkeä rakenne. Esimerkiksi lahopuun määrä metsissä tai vesitalouden tila soilla.



Säästöpuu. Talousmetsässä olevat puut, jotka säästetään hakkuissa ja jätetään metsään pysyvästi. Säästöpuiden jättämisen tavoitteena on vähentää hakkuiden haitallisia vaikutuksia metsäluontoon säästämällä luonnon monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä.

Talousmetsien luonnonhoito. Luonnon monimuotoisuutta tukevat tai metsien käsittelyn haittoja hillitsevät toimenpiteet, joita talousmetsissä toteutetaan puuntuotannon rinnalla. Esimerkiksi lahoppuun säästäminen tai säästöpuiden jättäminen hakkuiden yhteydessä.

Vertailutila. Tila, johon nykytilaa verrataan. Usein kyseessä on luonnontila, kuten esimerkiksi ELITE-indeksissä.



1 JOHDANTO

1.1 Selvityksen tausta ja tavoitteet

Vuonna 2010 YK:n biologista monimuotoisuutta koskevan yleissopimuksen (CBD) osapuolet asettivat kaksikymmentä kunnianhimoista tavoitetta (ns. Aichi-tavoitteet), joiden oli määrä pysäyttää luontokato eli globaali luonnon monimuotoisuuden heikentyminen vuoteen 2020 mennessä. Aichi-tavoitteista yhtäkään ei täysin saavutettu (Secretariat of the CBD 2020). Joulukuussa 2022 CBD:n 15. osapuolikokouksessa hyväksyttiin Kunmingin-Montrealin maailmanlaajuinen luontositoumus (ns. biodiversiteettikehys), joka asettaa pitkän aikavälin päämäärät vuoteen 2050 sekä vuoteen 2030 ulottuvat tavoitteet kiireellisille toimille, joiden avulla luontokato pysäytetään ja luonnon monimuotoisuus käännetään elpymisuralle. Luontositoumukseen sisältyy muun muassa tavoitteet suojelualueiden määrän kasvattamiselle maailmanlaajuisesti 30 prosenttiin maa-, sisävesi- ja merialueilla sekä elinympäristöjen ennallistamisen lisääminen 30 prosenttiin heikentyneistä elinympäristöistä (CBD 2022).

Euroopan unionin (EU) asettamat tavoitteet ovat pääosin linjassa kansainvälisen luontositoumuksen tavoitteiden kanssa. EU:n vuonna 2020 hyväksymässä biodiversiteettistrategiassa asetetaan aiempaa kunnianhimoisemmat tavoitteet luonnonsuojelulle ja ennallistamiselle vuoteen 2030 asti. Strategian tavoite on pysäyttää luontokato ja palauttaa luontoarvoja kaikissa heikentyneissä elinympäristöissä. Jäsenmaiden tulisi mm. saattaa oikeudellisen suojelun piiriin vähintään 30 prosenttia maa- ja merialueista, mistä vähintään kolmannes on tiukan suojelun piirissä, mukaan lukien kaikki jäljellä olevat **luonnontilaiset*** ja vanhat metsät (European Commission 2021a). Lisäksi tavoitteena on ennallistaa vähintään 20 prosenttia EU:n maa- ja merialueista vuoteen 2030 mennessä.

Suomessa luonnon monimuotoisuuden suojelutavoitteet pohjautuvat kansainvälisiin sitoumuksiin, joita toteutetaan esimerkiksi kansallisen luonnon monimuotoisuusstrategian ja sen toimintaohjelman tuella. Raportin kirjoitushetkellä voimassa olevaa strategiaa tai toimintaohjelmaa ei ole, sillä uusi strategia on vasta valmistella. Uudessa strategiassa asetettavat kansalliset tavoitteet vuoteen 2035 huomioivat YK:n luontositoumuksen sekä EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteet. Kansainvälisten sitoumusten mukaisesti myös Suomen kansallisena tavoitteena on ollut pysäyttää luonnon monimuotoisuuden heikentyminen. Edellisessä luonnon monimuotoisuusstrategiassa (2012–2020) tavoite oli asetettu vuoteen 2020. Tähän asti toimenpiteet ovat olleet riittämättömiä tavoitteen saavuttamiseksi (Auvinen 2020) ja luontokato jatkuu myös Suomessa (Hyvärinen ym. 2019; Kontula & Raunio 2018).

Tämän selvityksen tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva luonnon monimuotoisuuden heikentymisestä Suomessa aikavälillä 2000–2018 ja arvioida erilaisten vuoteen 2035 ulottuvien skenaarioiden avulla, millaisilla toimenpiteillä luontokato Suomessa voidaan pysäyttää ja luonnon monimuotoisuus kääntää elpymisuralle. Työssä käsitellään lyhyesti myös toimenpiteiden kustannuksia sekä ohjauskeinoja, joilla toimenpiteitä voidaan toteuttaa.

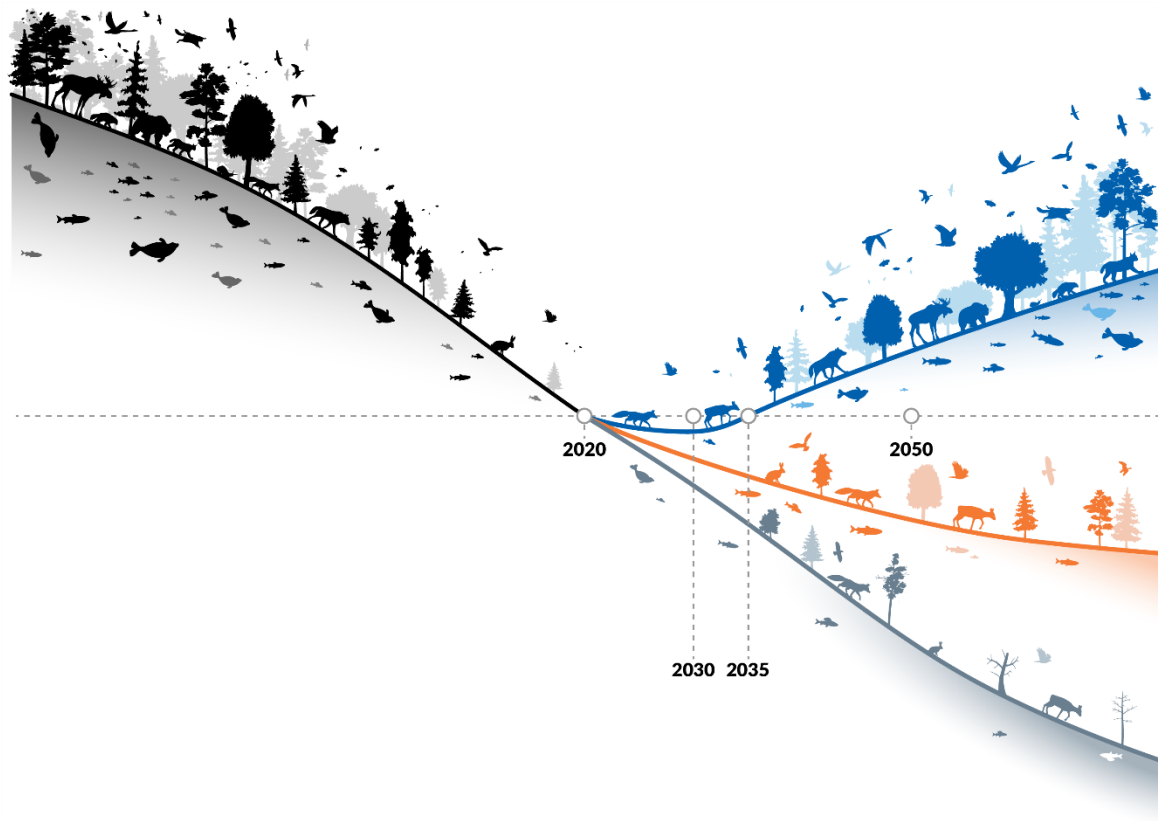
Selvitys keskittyy maaekosysteemeihin. Sisävedet ja Itämeri on rajattu työn ulkopuolelle. Pääpaino työssä on metsä- ja suoluontotyypeissä, erityisesti skenaarioiden toimenpiteiden osalta, koska suurin osa Suomen maapinta-alasta on metsää tai suota (ks. luku 1.2). Tarkastelu kattaa myös tunturit, kosteikot, kalliot sekä maatalousympäristöt ja rakennetun ympäristön, mutta maatalousympäristöjen ja rakennetun ympäristön osalta laskenta toteutettiin karkeammalla tasolla. Näitä **luontotyyppejä*** käsitellään tarkemmin myöhemmin julkaistavissa kaupunkiympäristöihin ja maatalousympäristöihin keskittyvissä Suomen luontopaneelin selvityksissä. Myös merten rannikkoalueiden luonnon monimuotoisuuden muutoksista ja niiden ajureista on valmistumassa erillinen Luontopaneelin selvitys keväällä 2024.

Selvityksen tulosten avulla voidaan arvioida, millainen kuilu luonnon monimuotoisuustavoitteiden ja niiden saavuttamiseksi toimeenpantujen politiikkakeinojen välillä on (kuva 1) ottaen huomioon nykyinen **luonnon tila*** ja erilaiset mahdolliset kehityskulut. Tähän vaikuttaa olennaisesti vertailuvuosi, jota vasten luonnon tilaa ja tavoitteiden saavuttamista arvioidaan. Kansallisen luonnon monimuotoisuusstrategian luonnoksessa asetettiin YK:n luontositoumuksen ja EU:n biodiversiteettistrategian mukaisesti tavoite pysäyttää luontokato

* Katso keskeisten tekstissä lihavoitujen käsitteiden määrittely s. 5–6.

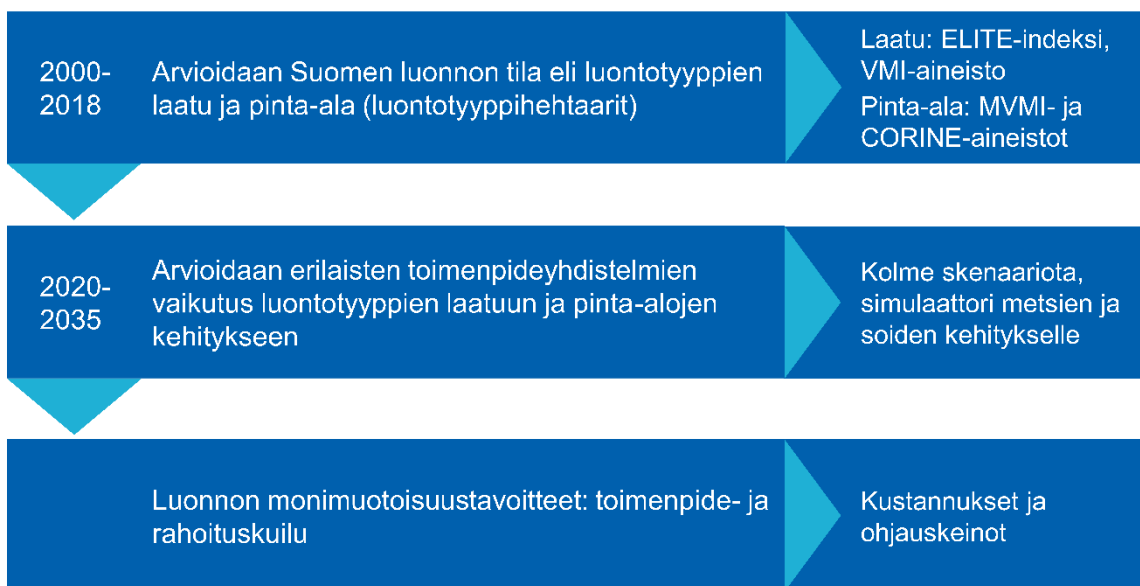


vuoteen 2030 mennessä (YM 2023a). Toinen tavoite luonnoksessa oli, että vuonna 2035 luonnon monimuotoisuuden tila on vähintään samalla tasolla kuin vuonna 2020.



Kuva 1. Havainnollistava kuva luonnon monimuotoisuuden heikkenemisestä sekä kolme erilaista mahdollista tulevaisuuden kehityskulkua. Kuva havainnollistaa, miten luonnon monimuotoisuus on heikentynyt 2020-luvulle tultaessa. Tuleva suunta riippuu siitä, toteutetaanko tarvittavat toimenpiteet luontokadon pysäyttämiseksi ja suunnan kääntämiseksi. Harmaalla kuvataan kehitystä, jossa luontokadon pysäyttämiseksi ei tehdä merkittäviä lisätoimia, jolloin luontokato jatkuu kuten tähänkin saakka. Oranssilla kuvataan kehitystä, jossa toimenpiteitä lisätään niin paljon, että ne onnistuvat jarruttamaan luontokadon vauhtia mutta eivät kokonaan riitä pysäyttämään sitä. Sinisellä kuvataan kehitystä, jossa toimenpiteitä lisätään niin paljon, että ne pysäyttävät luontokadon ja kääntävät sen elpymisuralle. Tämä on Suomen luontostrategia luonnoksen päätavoitteen mukainen kehitys. Kuvaan on merkitty päätavoitteeseen liittyvät keskeiset vuosiluvut. Strategialuonnoksen päätavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä luontokato on pysäytetty ja luonnon monimuotoisuus alkaa elpymään. Lisäksi tavoitteena on luontoposiitivisuus niin, että vuoden 2035 jälkeen luonnon tila on parempi kuin se oli vuonna 2020 ja jatkaa sen jälkeen hiljalleen paranemistaan. Kuvan pohjana on käytetty alkujaan IISD:n verkkoartikkelin kuvituskuva (IISD: SDG Knowledge Hub 2020). Kuva: Māris Grunskis.

Selvityksen ensimmäisessä osassa muodostetaan kokonaiskuva luonnon tilasta ja monimuotoisuuden heikentymisestä Suomessa vuosina 2000–2018 (kuva 2). Tämä arvio perustuu luonnon tilaa kuvaavaan **luontotyyppihehtaariin*** (ltha), joka huomioi sekä luontotyyppien pinta-alan että laadun. **Luontotyyppien laadun*** mittaamiseen käytetään ns. **ELITE-indeksiä***. Selvityksen toisessa osassa arvioidaan kolmessa eri skenaariossa luonnon tilaa parantavien toimien vaikutuksia luonnon tilaan vuosina 2020–2035. Skenaarioiden avulla jo sovittujen toimien ja lisätoimenpiteiden vaikutusta voidaan arvioida vasten kehitysuraa, joka toteutuisi ilman uusia toimia.



Kuva 2. Hankkeen tavoitteet sekä työn kannalta keskeisimmät aineistot ja käytetyt menetelmät. Selvityksen ensimmäisessä osassa muodostetaan kokonaiskuva luonnon tilasta ja monimuotoisuuden heikentymisestä Suomessa vuosina 2000–2018. Selvityksen toisessa osassa arvioidaan kolmessa eri skenaariossa luonnon tilaa parantavien toimien vaikutuksia luonnon tilaan vuosina 2020–2035.

1.2 Luontokato Suomessa

Uhanalaisuusarvioiden eli lajien ja luontotyyppien punaisten kirjojen mukaan Suomessa joka yhdeksäs laji on uhanalainen ja luontotyypeistä uhanalaisia on noin puolet (Hyvärinen ym. 2019; Kontula & Raunio 2018). Lajien uhanalaisuusarvioiden perusteella luontokato Suomessa on kiihtynyt (Hyvärinen ym. 2019). Metsälajien osuus kaikista uhanalaisista lajeista on suurin, lähes kolmasosa. **Perinnebiotooppien*** ja muiden ihmisen muuttamien ympäristöjen lajeja uhanalaisista lajeista on neljäsosa, ja tunturipaljakoiden lajeja noin 12 prosenttia. Paljakkalajien osuus on huomattavan suuri suhteessa siihen, mikä on tunturipaljakoiden lajien osuus kaikista arvioituista: osuus kaikista arvioituista on 3,6 prosenttia, mutta niistä uhanalaisia on peräti 37,9 prosenttia. Koska monet pohjoisimpien alueiden lajien populaatiot ovat pieniä ja esiintyvät useimmiten hyvin rajoittuneella alueella, satunnaistekijät ovat merkittävin uhanalaisuuden syy. Kuluminen, jota aiheuttaa pääasiassa porojen laidunnus, sekä ilmastonmuutos ovat seuraavaksi tärkeimmät uhanalaisuuden syyt tunturipaljakoilla. Tulevaisuuden uhkatekijänä ilmastonmuutoksen rooli on suurempi.

Uhanalaisista luontotyypeistä suurin osa on vastaavasti perinnebiotooppeja ja metsiä (Kontula & Raunio 2018). Nopeinta uhanalaistumiskehitys on kuitenkin ollut tuntureilla, missä ilmastonmuutos vaikuttaa voimakkaimmin. Suomessa tärkeimmät syyt luontokadolle ovat elinympäristöjen hävittäminen ja pirstominen sekä niiden laadun heikentäminen. Alueelliset erot uhanalaisten luontotyyppien määrissä osoittavat maankäytön voimakkuuden ja paineiden vaihtelun eri alueilla: uhanalaisten metsäluontotyyppien osuus on suurempi **Etelä-Suomessa*** (79 prosenttia) kuin **Pohjois-Suomessa*** (56 prosenttia) (Kouki ym. 2018). Vastaava alueellinen ero näkyy vielä selvemmin suoluontotyyppien uhanalaisuudessa: Etelä-Suomessa suoluontotyypeistä uhanalaisia on 83 prosenttia, Pohjois-Suomessa 26 prosenttia (Kaakinen ym. 2018a). Myös lajien uhanalaisuus painottuu pääasiassa Etelä-Suomeen. Lukumäärällisesti uhanalaisia lajeja on eniten Etelä-Suomessa, ja suhteellisesti niitä on eniten aivan eteläisimmässä Suomessa sekä Tunturi-Lapissa (Hyvärinen ym. 2019).

1.2.1 Metsät

Metsät ovat luonnon monimuotoisuuden suojelussa keskeisiä, sillä valtaosa Suomen pinta-alasta on luokiteltu metsäksi. Metsätalousmaata on 26,3 miljoonaa hehtaaria, 86 prosenttia maapinta-alasta (Luke 2022f). Tämä ala jaetaan puuntuotoskyvyn perusteella **metsämaahan*** (75 prosenttia pinta-alasta, vuotuinen puuston kasvu



yli 1 kuutiometri hehtaaria kohden), heikompikasvuiseen **kitumaahan*** (10 prosenttia, puuston kasvu 0,1–1 kuutiota) ja lähes tai täysin puuttomaan joutomaahan (12 prosenttia, puuston kasvu alle 0,1 kuutiota). Metsätalousmaan pinta-alaan sisältyvät sekä kivennäismaalla (65 prosenttia) että turvemaalla (35 prosenttia) kasvavat metsät. Vajaa puolet kaikista Suomessa havaituista lajeista elää metsissä (Siitonen & Hanski 2004). Metsät ovat tärkein uhanalaisten lajien elinympäristö (Hyvärinen ym. 2019), ja kaksi kolmasosaa metsäluontotyypeistä on uhanalaisia (Kouki ym. 2018). Lehdoilla on huomattavan suuri merkitys metsälajien elinympäristönä, ja metsien uhanalaisista lajeista 45 prosenttia elää ensisijaisesti lehdoissa (Hyvärinen ym. 2019).

Koska metsämaan metsistä 94 prosenttia on talouskäytössä, metsänhoidon käytännöt vaikuttavat merkittävästi metsälajiston tilaan (Keto-Tokoi 2018). Metsien talouskäytöstä johtuvat metsäelinympäristöjen muutokset ovatkin merkittävien lajien uhanalaisuuden tai taantumisen syy: ennen kaikkea vanhojen metsien, kookkaiden puiden ja **lahopuun*** väheneminen sekä metsien uudistamis- ja hoitotoimet ovat johtaneet metsäisten elinympäristöjen laadun heikkenemiseen (Hyvärinen ym. 2019). Vastaavasti metsäluontotyyppien uhanalaistumisen syistä merkittävimpiä ovat kuolleen puun ja vanhojen metsien ja vanhojen puuyksilöiden väheneminen sekä metsien puulajisuhteiden muutokset (Kouki ym. 2018). Kriteerit, joilla arvioidaan luontotyypeihin kohdistuvaa häviämisen uhkaa, liittyvät sekä luontotyyppin määrään tai levinneisyyteen että luontotyyppin toiminnallisiin muutoksiin, joihin mm. lahopuun määrän väheneminen sisältyy (Kontula & Raunio 2018).

Monet metsälajit ovat riippuvaisia juuri tietynlaisista elävistä tai kuolleista puista sekä tietynlaisista elinympäristöistä. Vanhojen metsien määrä on vähentynyt etenkin Pohjois-Suomessa 1920-luvulta alkaen (Korhonen ym. 2016, Kotiaho 2017). Vanhojen lehtipuiden määrä on laskenut, vaikka puuston kokonaismäärä on kasvanut (Korhonen ym. 2016). Suomen metsälajistosta neljännes on riippuvaista eri-ikäisestä lahopuusta (Siitonen 2001). Monimuotoisuudelle tärkeistä rakennepiirteistä metsätalous on vaikuttanut suhteellisesti eniten juuri lahopuun määrään. Kun luonnontilaisissa metsissä lahopuuta on useista kymmenistä satoihin kuutiometreihin hehtaarilla, Etelä-Suomen talousmetsissä lahopuuta on tästä vain murto-osa, keskimäärin neljä kuutiometriä hehtaarilla ja Pohjois-Suomessa viisi kuutiometriä hehtaarilla (Korhonen ym. 2020). Suojelualueilla lahopuun määrä on sekä Etelä- että Pohjois-Suomessa keskimäärin noin 20 kuutiometriä hehtaarilla (Korhonen ym. 2020). Tässä työssä keskeisessä asemassa ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät **rakennepiirteet***, jotka toimivat työssä perustana luontotyyppien laadun arvioinnille. Metsissä laskennan rakennepiirteitä ovat lahopuun, **järeän puun*** ja lehtipuun määrät sekä metsäpalojen pinta-ala. Rakennepiirteiden kehitystä myös simuloidaan tulevaisuuteen arvioitaessa erilaisten toimenpideyhdistelmien vaikutusta luonnon tilan kehitykseen Suomessa.

1.2.2 Suot

Soita ja turvemaita on Suomessa 9,3 miljoonaa hehtaaria eli kolmannes koko maapinta-alasta (Luke 2022f). Luonnontilaiset suot ovat vähentyneet ja muuttuneet voimakkaasti pellonraivauksen, ojituksen, turpeenoton, vesirakentamisen ja muun rakentamisen vuoksi. Soista on ojitettu noin puolet metsätalouskäyttöön, noin 260 000 hehtaaria on viljelykäytössä, ja turvetuotannon piirissä soista on ollut kaiken kaikkiaan 150 000–200 000 hehtaaria (Ojanen ym. 2020). Ojittamatonta suota on jäljellä koko Suomessa noin 40 prosenttia alkuperäisestä suoalasta, Etelä-Suomessa alle kolmannes (Kaakinen ym. 2018a). Suoluontotyypeistä koko maan tasolla hieman yli puolet on uhanalaisia. Suolajistolle ojitus ja turpeenotto ovat ylivoimaisesti merkittävimmät uhanalaisuuden syyt ja uhkatekijät. Vesitalous on merkittävin suoluontotyyppien tilaan vaikuttava tekijä. Vesitaloudella viitataan vedenpinnan tasoon, suoveden kemiaan ja vesien virtausreitteihin, jotka vaikuttavat suolajistoon suuresti (Aapala ym. 2013; Kotiaho ym. 2015). Ojitus suolla tai sen valuma-alueella heikentää vesitaloutta estämällä veden pääsyn suolle tai lisäämällä veden poistumista suolta. Myös puuston määrä vaikuttaa suolajiston tilaan. Suolla vedenpinnan lasku lisää puuston kasvua, mikä suon kuivumisen ja kasvavan puuston varjostuksen lisääntymisen myötä aiheuttaa suolajiston korvautumisen hiljalleen metsälajistolla. Vesitalouden muutokset ja puuston tilavuuskasvu siis kytkeytyvät toisiinsa: suon kuivuminen lisää puuston kasvua ja vettäminen, esimerkiksi ennallistamisen myötä, heikentää sitä. Tässä työssä soiden rakennepiirteitä laskennassa huomioitiin vesitalouden tila sekä puustoisilla soilla puuston ja lahopuun tilavuus.



1.2.3 Maatalousympäristöt

Maatalouskäytössä oleva pinta-ala on noin 2,3 miljoonaa hehtaaria, mikä on 7 prosenttia Suomen maapinta-alasta (Luke 2022c). Maatalousmaata on raivattu metsistä, soista ja maankohoamisen seurauksena syntyneistä rantaniityistä sekä kuivatettu vesistöistä. Peltojen raivauksen myötä alkuperäinen elinympäristö ja sen lajisto häviää osin tai täysin, ja korvautuu avoimiin elinympäristöihin sopeutuneilla lajeilla. Intensiivisen käytön ulkopuolella olevat maatalousalueiden puoliluonnontilaiset alueet, kuten niityt ja hakamaat sekä reuna-vyöhykkeet, avo-ojat ja pientareet tarjoavat elinympäristöjä luonnonvaraisille lajeille. Maatalouskäytössä olevat alueet ovat kuitenkin muuttuneet maatalouden tehostumisen myötä yksipuolisemmiksi, kun viljelykuviot ovat suurentuneet, avo-ojat kadonneet ja rikkaruohojen torjunta ja lannoitus on tehostunut (Hyvärinen ym. 2019).

Maatalousmaiden luonnon monimuotoisuutta seurataan osana EU:n yhteistä maatalouspolitiikkaa (CAP). Yksi indikaattoreista on luontoarvoiltaan arvokkaiden maatalousalueiden eli HNV-maatalousalueiden (High Nature Value farmland) määrä. Nämä ovat alueita, joilla on edellytykset ylläpitää tavanomaista monipuolisempaa kasvi- ja eläinlajistoa (Heliölä ym. 2009). HNV-maan määrä on laskenut Suomessa vuosina 2006–2022 10,7 prosentista 7,5 prosenttiin (Luke 2023a). Laskevaa kehitystä selittää kotieläintilojen, luonnonlaitumien ja pysyvien laitumien määrän väheneminen (Luke 2023a). Toinen indikaattoreista, maatalousympäristöjen peltolintukantojen indeksi, on ollut laskeva koko seurantajakson, joka alkoi vuonna 1979 (Luke 2022e). Voimakkainta taantumisen oli 1980-luvulle, ja viimeisen kymmenen vuoden aikana indeksi ei ole laskenut merkittävästi, vaikka vuosittaista vaihtelua on. Tässäkin tapauksessa taustalla on maatalouden rakenteelliset muutokset eli laiduntavien karjamäärien merkittävä väheneminen ja sitä kautta laidunten, nurmien ja kesantojen määrän väheneminen, mikä vaikuttaa lintujen elinoloihin ja ravintoon hyönteismäärien vähentyessä (Luke 2022e).

Tietoa tavanomaisten maatalousalueiden luonnon monimuotoisuudesta ja sen muutoksista tuottaa myös maatalousympäristön päiväperhosseuranta, jota on toteutettu vuodesta 1999 lähtien. Viimeisimmän arvioinnin mukaan päiväperhosten määrät ovat olleet 2000-luvun aikana kokonaisuutena loivassa laskussa (Heliölä ym. 2022). Pitkällä aikajänteellä muutoksia selittävät myös päiväperhosilla maatalousympäristöissä todennäköisesti eniten maankäytön tehostuminen, mikä on vähentänyt luonnonlaitumien, piennaralueiden ja monien muiden pienympäristöjen määrää.

Maatalousympäristöissä luonnon monimuotoisuus on runsainta lajistoltaan rikkaissa perinnebiotoopeissa, mutta niiden osuus maatalousmaan kokonaispinta-alasta on nykyisin hyvin pieni (Herzon ym. 2022). Perinnebiotoopit ovat perinteisen karja- ja niittotalouden muovaamia alueita: avoimia ketoja, nummia ja erilaisia tuoreita ja kosteita niittyjä sekä hakamaita ja lehdesniittyjä, joita on hoidettu niittämällä tai laiduntamalla (Lehtomaa ym. 2018). Perinnebiotooppien pinta-ala ja laatu on heikentynyt voimakkaasti maatalouden rakennemuutoksen myötä: niiden pinta-ala on vähentynyt 1900-luvun aikana yli 99 prosenttia (Hyvärinen ym. 2019), ja nykyisin perinnebiotooppeja hoidon piirissä on noin 30 000 hehtaaria (Raatikainen 2017). Tavoite on ollut saattaa hoidon piiriin 60 000 hehtaaria (Raatikainen 2017). Perinnebiotoopit eivät säily ilman jatkuvaa hoitoa, kuten laidunnusta tai niittämistä.

Kaikki perinnebiotoopit ovat uhanalaisia – luontotyyppien punaisen kirjan arvioituista 40 perinnebiotooppien luontotyyppistä 38 on arvioitu äärimmäisen uhanalaiseksi ja kaksi erittäin uhanalaiseksi (Lehtomaa ym. 2018). Pellonraivaus, metsittäminen sekä umpeenkasvu laidunnuksen ja niiton loputtua ovat merkittävimmät perinnebiotooppien uhanalaistumisen syyt. Perinnebiotooppien merkitys uhanalaisten lajien elinympäristönä on suuri suhteessa niiden pinta-alaan. Kaikista uhanalaisista lajeista 14,5 prosenttia elää ensisijaisesti erilaisissa perinnebiotoopeissa. Viljelymaiden rooli uhanalaisten lajien elinympäristönä on sen sijaan hyvin pieni: 0,6 prosenttia uhanalaisista lajeista elää ensisijaisesti viljelymailloin (Hyvärinen ym. 2019). Lajien punaisessa kirjassa arvioitiin perinnebiotoopeista 1923 lajia, kun viljelymailloin arvioitujen lajien määrä oli 147.

Työssä käytetyt aineistot eivät mahdollistaneet perinnebiotooppien sisällyttämistä tähän tarkasteluun erillisenä **luontotyyppiluokkana***, vaikka niiden hoidolla voidaan vaikuttaa merkittävästi uhanalaisten lajien tilaan. Perinnebiotoopit sisältyvät maatalousympäristöihin, mutta niiden erottaminen omaksi ryhmäkseen ei tässä työssä ollut mahdollista.



1.3 Nykyiset toimenpiteet ja ohjauskeinot luonnon tilan parantamiseen Suomessa

Luontokadon hillinnässä keskeistä on luonnon monimuotoisuudelle arvokkaiden elinympäristöjen suojeleminen sekä heikennettyjen elinympäristöjen **ennallistaminen***, sillä elinympäristöjen hävittäminen ja pirstominen sekä laadun heikentäminen ovat luontokadon keskeiset syyt (Hyvärinen ym. 2019; Kontula & Raunio 2018). Koska suurin osa Suomen maapinta-alasta on metsää tai suota, toimet näissä luontotyypeissä korostuvat luontokadon pysäyttämiseksi. Keskeisimmät toimenpiteet koko Suomessa ovat kattavan suojelualueverkoston luominen, heikennettyjen elinympäristöjen ennallistaminen ja hoito sekä **talousmetsien luonnonhoito***.

1.3.1 Suojelualueet

Kattavan suojelualueverkoston luominen on tärkeää, sillä osaan uhanalaistumiskehityksen taustalla olevista tekijöistä voi vaikuttaa vain suojelulla. Esimerkiksi monipuolinen lahopuujatkumo on edellytys lahopuulajien selviämiseksi. Eri puulajien kuolleen puun lahoamisasteiden jatkumo syntyy ajan ja luonnonhäiriöiden seurauksena eikä sitä talouskäytössä olevassa metsässä pääse syntymään yhtä monipuolisena kuin suojelluissa metsissä. Suomessa erityisesti metsien suojelun laajentaminen on luontokadon pysäyttämisen kannalta välttämätöntä, sillä suurin osa uhanalaisista lajeistamme ovat riippuvaisia metsistä. Suojelemalla voidaan turvata jäljellä olevat vanhat ja luonnontilaiset metsät. Asettamalla suojeluun lisäksi varttuneita metsiä, vanhojen metsien alaa lähitulevaisuudessa voidaan kasvattaa (Kuusela ym. 2022). Lisäksi puustoltaan nuorempia alueita suojelemalla voidaan parantaa suojelualueverkoston kytkeytyneisyyttä. Kytkeytyneisyys on tärkeää, jotta lajisto voi siirtyä seuraavalle alueelle, joka tarjoaa niiden tarvitsemat resurssit, jos niiden esiintymisalueen elinolosuhteet heikentyvät (esim. Mikkonen ym. 2018). Maankäytön, kuten hakkuiden, kielteiset vaikutukset heijastuvat suojelualueiden lajistoon voimakkaammin, jos alueet ovat pieniä ja kaukana toisistaan (Virkkala ym. 2022). Kytkeytyneisyys turvaa myös lajistoa, joka joutuu siirtymään kohti pohjoista ilmastoa lämmetessä (Lehikoinen ym. 2019, 2021).

Vuonna 2019 Suomessa oli suojeltu metsämaasta 6 prosenttia ja kitumaasta noin 40 prosenttia (Virkkala ym. 2022) (taulukko 1). Metsä- ja kitumaata yhteensä oli suojeltuna koko maassa noin 10 prosenttia. Suojelluilla alueilla hakkuut eivät ole sallittuja. Kun lisäksi mukaan lasketaan rajoitetussa metsätalouskäytössä olevat suojelu- ja metsätalousalueet, pinta-ala metsä- ja kitumaan yhteisalasta on noin 13 prosenttia. Suojelualueverkosto painottuu voimakkaasti Pohjois-Suomeen, mikä ei riittävästi turvaa hemi-, etelä- ja keskiboreaalisen vyöhykkeen lajeja ja luontotyyppisiä. Siksi suojelua pitäisi jatkossa laajentaa erityisesti Etelä-Suomessa (ks. Kotiaho ym. 2021). Erot Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä ovat suuret: eteläisessä Suomessa metsämaasta on suojeltu alle 3 prosenttia ja pohjoisessa 10 prosenttia. Kitumaasta on Etelä-Suomessa suojeltu noin 18 prosenttia ja Pohjois-Suomessa noin 43 prosenttia. Siten suojellusta metsämaasta 75 prosenttia ja suojellusta kitumaasta noin 95 prosenttia sijaitsee Pohjois-Suomessa.

Taulukko 1. Suojelualueiden määrä metsissä Suomessa. Määrät on esitetty prosenttiosuuksina pinta-alasta (Kuusela ym. 2022).

	Koko Suomi	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi
Metsä- ja kitumaa yhteensä	9,8	3,1	16,7
Metsämaa	6,0	2,7	10,0
Kitumaa	40,2	17,5	43,4

Suojelualueiden pinta-aloja tarkasteltaessa jako metsä- ja kitumaahan on olennainen, sillä kitumaiden luokittelu suojelumetsiksi ei anna oikeaa kuvaa metsien suojelun tilanteesta Suomessa. Noin kaksi kolmasosaa suojelluista kitumaista on vähäpuustoisia tunturikoivikoita tai -kankaita sekä rämeitä, joiden merkitys boreaalisen metsälajiston turvaamisessa on vähäinen (Kuusela ym. 2022). Metsäluonnon turvaaminen vaatii riittävää metsämaan suojelupinta-alaa.



Soita on suojeltu Suomessa noin 1,3 miljoonaa hehtaaria, mikä on 16 prosenttia turvemaiden pinta-alasta ja 13 prosenttia Suomen alkuperäisestä suoalasta (Aapala ym. 2022). Pohjois-Suomessa suojeltujen soiden osuus on 28 prosenttia, kun Etelä-Suomessa osuus on 8 prosenttia. Etelän suojelualueet ovat usein pieniä tai laadultaan heikentyneitä (Kontula & Raunio 2018). Koko maan suojelualueiden soita lähes puolet on puuttomia nevoja, kun taas heikoin suojelutilanne on korvissa (Aapala ym. 2022).

Nykyisin metsien ja soiden suojelua toteutetaan yksityismailla pääosin vapaaehtoisuuteen perustuvissa METSO- ja Helmi-ohjelmissa. METSO-ohjelman suojelutavoite vuosille 2008–2025 on ollut yhteensä 96 000 hehtaaria (Hohti ym. 2019). Vuoden 2022 loppuun mennessä METSO-ohjelmassa oli suojeltu yhteensä noin 89 000 hehtaaria (Anttila ym. 2023). Alustava tavoite metsien suojelulle METSO-ohjelman jatkokaudelle 2026–2030 on 40 000 hehtaaria (Gummerus-Rautiainen ym. 2021). Helmi-ohjelman tavoite soiden suojelulle on 60 000 hehtaaria (Gummerus-Rautiainen ym. 2021). Aiemmin suojelua on toteutettu myös suojeluohjelmissa (lehtojen, vanhojen metsien ja soidensuojeluohjelmat). Lisäksi uusia suojelualueita syntyy mm. perustamalla uusia kansallispuistoja, siirtämällä valtion metsiä suojeluun sekä perustamalla uusia Natura 2000 -alueita. On kuitenkin huomattava, että kaikki suojelutoimenpiteet eivät ole luonnon monimuotoisuuden kannalta lisäisiä. Esimerkiksi vuonna 2021 Sallan kansallispuiston perustaminen oli lähinnä hallinnollinen muutos, sillä alue oli ennen kansallispuistostatusta osa Sallatunturin Natura 2000 -suojelualueutta (Metsähallitus 2022). Myös vuonna 2023 toteutettu 30 000 hehtaarin valtion maiden suojelupaketti sisälsi suurelta osin jo talouskäytön ulkopuolella olleita alueita (Valtioneuvosto 2023a).

Varsinaisten suojelualueiden lisäksi metsälain (1996/1093) erityisen arvokkaat elinympäristöt sekä luonnonsuojelulain (9/2023) suojellut luontotyypit ja muut arvokkaat luontokohteet rajaavat kaikkein arvokkaimpia kohteita talouskäytön ulkopuolelle. Metsätaloustoimenpiteitä säännellään metsälalla, ja metsälain 10§ turvaa pienialaiset erityisen tärkeiden elinympäristöjen ominaispiirteet talousmetsissä. Tämä koskee esimerkiksi pienvesien lähiympäristöjä, pienialaisia vesitaloudeltaan luonnontilaisia soita ja reheviä lehtolaikkuja. Metsälain suojaa erityisen tärkeille elinympäristöille on kuitenkin heikentänyt vuoden 2014 lakimuutos ja sitä seuranneet Suomen metsäkeskuksen uudet tulkintasuositukset, joiden jälkeen aiemmin suojelun piirissä olleita kohteita on poistettu noin 34 000 hehtaaria (Siitonen ym. 2021).

1.3.2 Ennallistaminen ja luonnonhoito

Elinympäristöjen ennallistaminen ja hoito on suojelun ohella keskeinen keino hillitä luontokatoa. Ennallistamisella tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla pyritään nopeuttamaan ihmistoiminnan heikentämän ekosysteemin palautumista kohti luonnontilaa (Ennallistamistyöryhmä 2003). Ennallistamisen ja **luonnonhoidon*** tavoite on parantaa elinympäristöjen ja luontotyyppien laatua ja siten hidastaa lajien ja luontotyyppien uhanalaistumista sekä edistää luonnon elpymistä (Similä & Junninen 2011). Pitkällä aikavälillä ennallistaminen onnistuessaan luo kehityskulkuja, kuten puusto- ja lahoppuujatkumoa tai soistumista (Ennallistamistyöryhmä 2003).

Metsien ennallistamisen tavoite on palauttaa luontaiset puulajisuhteet, puuston rakenne ja ekosysteemien toiminta. Yleisimmät metsien ennallistamismenetelmät ovat metsän polttaminen, lahoppuun tuottaminen ja puustorakenteen monipuolistaminen pienaukottamalla (Similä & Junninen 2011). Ennallistamalla pyritään jäljittämään metsissä luontaisesti esiintyviä häiriöitä ja edistämään luontaisten häiriöiden esiintymistä. Soiden ennallistamisen tavoite on palauttaa ojitetun suon luontainen vesitalous nostamalla pohjavesi takaisin luonnontilaista vastaavalle tasolle (Aapala ym. 2013). Suojeltuja soita ennallistetaan tukkimalla tai patoamalla ojat ja palauttamalla puuston rakenne luonnontilaisen kaltaiseksi tai poistamalla puusto kokonaan alun perin puuttomilta soilta. Tavoitteena on palauttaa suon rakenne ja toiminta luonnontilaisen kaltaiseksi ja kääntää ojituksen aikaansaama sukkessio, eli muutos kohti metsälajistoa, takaisin kohti luonnontilaisen suon lajistoa (Aapala ym. 2013; Kareksela ym. 2021).

Elinympäristöjen kuten lehtojen ja perinnebiotooppien luonnonhoidolla pyritään pysäyttämään sukkession eteneminen ja säilyttämään elinympäristö tietyssä, esimerkiksi suojeltavan lajiston kannalta arvokkaassa kehitysvaiheessa (Ennallistamistyöryhmä 2003). Lehtipuuvältaisten lehtojen luonnonhoidon tavoitteena on säilyttää lehtojen vaatelas ja uhanalainen lajisto turvaamalla lehdon erityispiirteitä mm. jaloja ja muita lehtipuita suosimalla ja estämällä kuusettuminen poistamalla kuusia. Erityisesti jalopuustolla on suuri merkitys



lehtoluontotyyppille ominaiselle lajistolle (Kouki ym. 2018), mutta ilman ihmisvaikutusta, eli nykyisin lehtojen hoitoa, useimmat lehdot Etelä-Suomessa kuusettuvat.

Metsien ja soiden ennallistamista on rahoitettu merkittävältä osin EU:n LIFE-projektien kautta sekä ympäristöministeriön rahoituksella. Tällä hetkellä ennallistamista ja luonnonhoitoa tuetaan METSO- ja Helmi-elinympäristöohjelmissa. METSO-ohjelmassa Suomen metsäkeskus on toteuttanut 10 vuoden määräaikaista ympäristötukisopimuksia ja luonnonhoitohankkeita, joiden kokonaistavoite on vuosille 2008–2025 yhteensä 82 000 hehtaaria, mutta tavoitetta ei todennäköisesti tulla saavuttamaan (Hohti ym. 2019). Vuoden 2022 loppuun mennessä toteutettujen ympäristötukisopimusten ja luonnonhoitohankkeiden kokonaisala oli yhteensä noin 60 000 hehtaaria (Anttila ym. 2023). Helmi-ohjelmassa soiden ennallistamisen pinta-alatavoite (2021–2030) on yhteensä noin 79 000 hehtaaria, ja lisäksi ohjelmassa on pienialaisempia tavoitteita metsien ennallistamiselle ja luonnonhoidolle (Gummerus-Rautiainen ym. 2021). Ennallistamista ja luonnonhoitoa tuetaan myös kestävän metsätalouden määräaikaisten rahoituslain (kemera) mukaisilla ympäristötukisopimuksilla ja luonnonhoitohankkeilla. Vuodesta 2024 kemera-tukijärjestelmä korvataan uudella metsätalouden kannustejärjestelmällä (metka). Muutoksen vaikutuksia käsitellään luvussa 4.2. Pinta-alat ympäristötukisopimuksille ja luonnonhoitohankkeille ovat kemerasa ja jatkossa metka-järjestelmässä kuitenkin vaatimattomia.

Talousmetsien luonnonhoidolla viitataan kaikkiin sellaisiin toimenpiteisiin, joilla ylläpidetään tai lisätään luonnon monimuotoisuutta talousmetsissä (Similä & Junninen 2011). Talousmetsien luonnonhoidossa keskeistä on tunnistaa luonnon monimuotoisuudelle arvokkaita elinympäristöt ja turvata niiden ominaisuudet sekä säilyttää ja lisätä monimuotoisuudelle tärkeitä rakennepiirteitä. Yleisimpiä luonnonhoitotoimia ovat arvokkaiden luontokohteiden säästäminen, **säästöpuiden*** jättäminen, lahopuun säästäminen ja teko-pökkelöiden tuottaminen, sekapuustoisuuden suosiminen, vesistöjen suojavyöhykkeet, riistatiheikköjen tuottaminen sekä kulutus.

Talousmetsien luonnonhoitoon kannustetaan vapaaehtoisuuteen perustuvilla ohjaukskeinoilla. Metsäsertifioinnin (PEFC, FSC) kriteerit asettavat vaatimuksia mm. säästöpuiden määrälle (FSC 2023; PEFC Suomi 2022). Suomen metsistä noin 90 prosenttia on PEFC-sertifioitu ja noin 10 prosenttia on luonnon monimuotoisuustavoitteiltaan kunnianhimoisemman FSC-sertifikaatin piirissä. Lisäksi talousmetsien luonnonhoitoon liittyy informaatio-ohjausta, kuten hyvän metsänhoidon suositukset.

1.3.3 Luonnon monimuotoisuuden tukeminen maatalousympäristöissä

Maatalousympäristöissä luonnon monimuotoisuutta uhkaa eniten maisemarakenteen muutos, kun viljelykäytön ulkopuolella olevat avoimet ja puoliavoimet alueet vähenevät. Luonnon monimuotoisuutta tukevia toimenpiteitä toteutetaan pääosin osana maaseutuohjelmia (Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma), jonka tuet perustuvat EU:n yhteiseen maatalouspolitiikkaan. Maaseutuohjelman ympäristötavoitteita edistetään ympäristökorvausjärjestelmällä, jossa on laaja valikoima luonnon monimuotoisuutta edistäviä toimenpiteitä. Lisäksi ympäristötavoitteita edistetään ns. EU:n suorien tukien piiriin kuuluvalla viherryttämistuella, joka sisältää ehtoja viljelyn monipuolistamisesta, pysyvien nurmien säilyttämisestä sekä ekologisesta alasta, johon kuuluvat kesannot, typensitojakasvit, lyhytkiertoisien energiapuun ala sekä täydentävien ehtojen mukaiset suojellut maisemapiirteet. Perinnebiotooppien hoitoa tuetaan nykyisin myös osana Helmi-ohjelman tavoitteita (Gummerus-Rautiainen ym. 2021).

Viimeisimmän maaseutuohjelman 2014–2020 ympäristökorvauksen vaikuttavuutta on arvioitu Hyvösen ym. (2020) MYTTEHO-hankkeessa. Arvion mukaan ympäristökorvaus oli luonnon monimuotoisuuden näkökulmasta pääosin onnistunut, suurin puute oli riittämättömät pinta-alat useille toimenpiteille. Erityisesti luonnon monimuotoisuuden ja maiseman hoidon ympäristösopimukset, monivaikutteisten kosteikkojen perustaminen ja hoito sekä luonnonhoitopeltonurmet ja monimuotoisuuspellot edistivät perinnebiotooppien, kosteikkojen ja tavallisen maatalousympäristön lajiston elinmahdollisuuksia, ja keskeisin kehittämistavoite oli toimenpiteiden pinta-alojen kasvattaminen (Hyvönen ym. 2020). Aiemman kauden vaikutusarvioinnin tulokset olivat saman suuntaisia (Aakkula & Leppänen 2014). Kaikilla viljelyalueilla tulisi säilyä riittävä osuus varsinaisen peltoviljelyn ulkopuolisia alueita, kuten luonnonlaitumia, luonnonhoitopeltoja, monimuotoisuuskaistoja, suojavyöhykkeitä, suojakaistoja, pientareita, peltosaarekkeitä tai muita vastaavia alueita (Aakkula & Leppänen 2014). EU:n biodiversiteettistrategiassa on asetettu tavoitteita maatalousluonnon monimuotoisuudelle, ja



strategian vaikutusarviossa Suomen kannalta todetaan, että keskeisintä olisi lisätä hoidettujen perinnebiotooppien alaa sekä piennaralueiden ja erilaisten pellon ulkopuolisten avointen ja puoliavointen elinympäristöjen määriä (Kärkkäinen & Koljonen 2023).

1.3.4 Maankäytön muutokset

Maankäytön muutos vaikuttaa merkittävästi luonnon tilaan Suomessa. Metsäkatoa syntyy noin 14 000 hehtaaria vuodessa, valtaosa rakentamisesta ja pellonraivauksesta (Assmuth ym. 2022). Toisaalta metsäpinta-alaa voidaan kasvattaa viljelemättömiä peltoja metsittämällä. Peltojen metsityksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen kuitenkin vaihtelevat riippuen mm. istutetusta puulajista, mutta metsitetyt pellot voivat tarjota elinympäristöjä lehtoihin sopeutuneille, myös uhanalaisille, lajeille (Juutilainen ym. 2016; Komonen ym. 2015, 2016). Kun metsityksen määrä otetaan huomioon (metsäkadon ja metsityksen erotus), on metsäkatoa ollut viime vuosina Suomessa noin 7500 hehtaaria vuodessa (Assmuth ym. 2022).

Suomen soiden kokonaispinta-ala on pienentynyt yhteensä lähes 1,7 miljoonaa hehtaaria alkuperäisestä 10,4 miljoonasta hehtaarista, kun soita on raivattu pelloiksi, ojitetut ohutturpeiset suot ovat muuttuneet kivennäismaiksi ja turpeenotolla on tuhottu soita (Kaakinen ym. 2018a). Soiden hävitetystä pinta-alasta noin 0,7–1,0 miljoonaa hehtaaria on raivattu pelloksi (Myllys & Sinkkonen 2004). Suurin osa näistä pelloista on hylätty tai metsitetty tai ne ovat turpeen hajoamisen myötä muuttuneet kivennäismaapelloiksi (Ojanen ym. 2021). Nykyisin maatalouden käytössä on noin 262 000 hehtaaria turvepeltoja (Kaakinen ym. 2018a).

Luonnonsuojelulaki rajoittaa toimintaa, joka vaikuttaa kaikkein arvokkaimpiin luontotyyppeihin tai uhanalaisten lajien elinympäristöihin. Tavanomaiseen luontoon kohdistuvaa maankäytön muutosta taas säännellään niukasti. Uudessa luonnonsuojelulaissa säädetään vapaaehtoisen ekologisen kompensaation menettelystä ja hyvittämisen kriteereistä, jolla elinympäristöjen tuhoamisen ja heikentämisen vaikutuksia voitaisiin hillitä, mutta ilman velvoittavaa kompensaatiota ohjausvaikutus jäänee vaatimattomaksi (Kujala ym. 2021). Sen sijaan nykyinen maataloustukijärjestelmä kannustaa peltopinta-alan kasvattamiseen, koska maataloustuet ovat pääosin pinta-alaperustaisia (Viitala ym. 2022). Maankäyttösektorin ilmasto-suunnitelmassa (MMM 2022a) linjataan lainsäädännön valmistelutyön aloittamisesta rakentamista ja pellonraivausta koskevalle maankäytön muutosmaksulle, jolla metsäkatoa ja pellonraivausta pyritäisiin minimoimaan. Pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelmassa linjataan maankäytön muutosmaksun vaikutusarvioinnista (Valtioneuvosto 2023b). Arviointia tehtiin jo edellisellä hallituskaudella, ja lakiesitys-luonnos oli lähes valmis hallituskauden lopussa (MMM 2023).



2 MATERIAALIT JA MENETELMÄT

Tämän selvityksen tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva luonnon monimuotoisuuden heikentymisestä Suomessa aikavälillä 2000–2018 ja arvioida erilaisten vuoteen 2035 ulottuvien skenaarioiden avulla, millaisilla toimenpiteillä luontokato Suomessa voidaan pysäyttää ja luonnon monimuotoisuus kääntää elpyvälle uralle. Selvitys keskittyy maaekosysteemeihin, ja pääpaino työssä on metsä- ja suoluontotyypeissä. Tässä luvussa kuvataan työssä käytetyt aineistot ja laskennan menetelmät.

2.1 Käytetyt aineistot

2.1.1 Valtakunnan metsien inventointi -aineisto

Valtakunnan metsien inventointi (VMI) on Luonnonvarakeskuksen (Luke) tilastolliseen otantaan perustuva metsävarojen seurantarjestelmä. Koko maan kattavan koelaverkoston pysyviltä ja kertakoelaloilta mitataan kymmenittäin metsää kuvaavia tunnuksia (Luke 2023b), joiden pohjalta lasketaan uudet metsävaratiedot. Metsävaroista kerättävä tieto kattaa mm. puuston määrän, kasvun ja laadun.

Tässä työssä metsien ja puustoisten soiden rakennepiirteet arvioitiin VMI-aineistojen pohjalta. Käytimme neljän eri inventointikierroksen aineistoja (VMI9-VMI12) vuodesta 1996 vuoteen 2018 (Korhonen ym. 2013, 2017, 2021; Tomppo ym. 2011). Aineistot kattoivat koko Suomen, mutta VMI10- ja VMI12-kierroksilla Lapin maakunnan pohjoisosa (Enontekiö, Utsjoki ja Inari) oli jätetty inventointien ulkopuolelle. Näiden kuntien osalta VMI10-laskennassa käytetään VMI9-mittauksia ja vastaavasti VMI12-laskennassa VMI11-mittauksia.

2.1.2 Valtakunnan metsien monilähteisen inventoinnin aineisto

Lukun tuottamat valtakunnan metsien monilähteisen inventoinnin (MVMI) kartta-aineistot on luotu käyttäen VMI:n maastokoelaloja, satelliittikuvia ja muuta numeerista paikkatietoa (Luke 2019). MVMI-karttojen tulokset kattavat metsätalouden maan (metsä-, kitu- ja joutomaa). Karttamuotoiset ennusteet tuotetaan yleistämällä VMI:n maastokoelaloilta mitatut tiedot suhteellisen harvan koelaverkon väliin jääville satelliittikuvien alueille. Arviointi tehdään erikseen kivennäismaan, puustoisten soiden ja avosoiden ositteille kullekin satelliittikuvalla tai pärekkaisten satelliittikuvien jonolle.

MVMI-aineistoja hyödynnettiin luontotyyppien pinta-alojen sekä pinta-alamuutosten (2000–2018) arvioimiseen. Lisäksi MVMI-aineistojen temaattisia karttoja hyödynnettiin ELITES-simulaattorissa, joka kehitettiin skenaariolaskelmia varten (Majasalmi 2023). Käytimme Lukun avoimien aineistojen tiedostopalvelusta ladattuja temaattisia karttoja (Luke 2022a): päätyyppi, kasvupaikka, kokonaistilavuus ja puuston ikä. Aineistot ladattiin vuosille 2009, 2011 ja 2017. Vuoden 2009 ja 2011 tulokset olivat 20 m × 20 m hilaruuduissa, mutta vuoden 2017 tuloksissa käytettiin 16 m × 16 m hilaruutuja. Tuotetut vuoden 2009 ja 2011 muutostasot laskettiin muutoksena verrattuna vuoteen 2017 (ks. luku 2.4.1).

2.1.3 CORINE-maanpeiteaineisto

Suomen ympäristökeskuksen (Syke) tuottama kansallinen **CORINE-maanpeiteaineisto*** koostuu rasterimuotoisesta paikkatietokannasta. Päivitetty maanpeiteaineisto on tuotettu kuuden vuoden välein Sykessä olemassa oleviin paikkatietoaineistoihin sekä satelliittikuvatulkintaan perustuen. **Maanpeiteluokkien*** muodostamiseen on käytetty useita eri paikkatietoaineistoja, kuten Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa, Liikenneviraston Digiroad-aineistoa, Digi- ja väestötietoviraston väestötietojärjestelmää (rakennus- ja huoneistorekisteri), Maaseutuviraston peltolohkoaineistoja sekä EU:n Copernicus-ohjelman aineistoja. Lisäksi on hyödynnetty mm. Lukun metsävara-aineistoa, Metsäkeskuksen laserkeilausaineistoa, digitaalista korkeusmallia ja maaperää kuvaavia teemoja Maastotietokannasta.

Työssä CORINE-aineistoja käytettiin yhdessä MVMI-aineistojen kanssa luontotyyppien pinta-alojen sekä pinta-alojen muutosten arvioimiseen. Tämän työn maanpeiteaineiston pohjana on vuoden 2018 kansallinen CORINE-aineisto, jonka resoluutio on 20 metriä (CORINE 2018). Maankäyttö vuosille 2000, 2006 ja 2012 arvioitiin päivittämällä vuoden 2018 CORINE-maanpeitekarttaa ajassa taaksepäin käyttäen CORINEN



muutostuotteita (2012–2018, 2006–2012, 2000–2006). Skenaariolaskelmissa lähtötilanteena käytettiin uusinta vuoden 2018 maanpeitetuotetta (CORINE 2018).

2.1.4 Luonnon monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet

Luonnon monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet 2018 (Zonation) -aineisto (jatkossa Zonation-aineisto) koostuu kuudesta erilaisesta karttatuotteesta, joiden kautta voidaan tunnistaa suojelullisesti laadukkaita metsiä, jotka ovat kytkeytyneet muihin laadukkaisiin metsäalueisiin ja suojelualueisiin. Aineisto on tuotettu ympäristöministeriön rahoittamassa hankkeessa, jonka tavoitteena oli tuottaa puustoisten elinympäristöjen luontoarvoja kuvaavia karttoja asiantuntijakäyttöön METSO-ohjelman toteuttamisen tueksi (Mikkonen ym. 2018). Zonation-analyysissä metsien luonnon monimuotoisuutta kuvaavina muuttujina on käytetty kasvillisuusluokkaa, puulajia, puuston keskiläpimittaa ja tilavuutta puusto-ositteittain. Tulosten hilakoko on 96 metriä × 96 metriä. Lisäksi osassa tuotteista on huomioitu alueiden välinen kytkeytyvyys metsälain 10 §:n erityisen arvokkaisiin elinympäristöihin, pysyviin suojelualueisiin sekä lajien punaisen kirjan metsälajien esiintymiin. Tässä työssä Zonation-aineistosta käytettiin rasteripintaa VMA06, joka yhdistää metsien laadun ja kytkeytyneisyyden (Syke 2021). Skenaariolaskelmissa aineistoa hyödynnettiin uusien suojelualueiden valintaan.

2.1.5 Luonnonsuojelu-, erämaa- ja Natura 2000 -alueet

Työssä hyödynnettiin Syken paikkatietoaineistoa nykyisistä suojelualueista (Syke 2022a). Aineisto sisältää luonnonsuojelulain nojalla tai asetuksella valtion maille tai lääninhallituksen päätöksellä yksityismaille perustetut luonnonsuojelualueet, luonnontilaisina säilytettävät ja osittain luonnonmukaisesti käsiteltävät laaja-alaiset erämaa-alueet sekä EU:n Natura 2000 -verkoston kohteet ja luonnonsuojeluohjelmissa perustetut suojelualueet. Skenaariolaskelmissa aineistoa käytettiin ennallistamis- ja luonnonhoitotoimien kohdentamiseen sekä poissulkemaan hakkuut ja rakentaminen suojelualueilta.

2.1.6 Rakennetun alan ennusteet

Tuleva rakentaminen ja muut maankäytön muutokset skenaariolaskelmissa pohjattiin Syken selvitykseen, jossa kehitettiin maankäytön muutosten ennakointimenetelmä Suomen kasvihuonekaasuinventaarioita varten (Tiitu ym. 2015). Selvityksessä laskettiin paikkatietoaineistojen avulla rakennetun alueen pinta-alan kehitystrendi tulevaisuuteen. Skenaariolaskelmissa käytettiin Tiitun ym. (2015) selvityksen maakunnittaisia arvioita rakennetun pinta-alan kasvusta ja tulevasta maankäytön muutoksesta.

2.2 Aineistojen luokitusten yhteensovittaminen: luontotyyppiluokitus

Koska työssä käytettiin lukuisia eri aineistoja, lähdemateriaaleja ja menetelmiä, jotka luokittelevat luontotyypejä eri tavoin, piti kehittää tapa, jolla näitä eri luokituksia sovitetaan yhteen. Työssä kehitettiin **luontotyyppiluokitus***, joka yhdistää CORINE-maanpeiteluokat, MVMI:n kasvupaikkaluokituksen ja IPCC-maankäyttöluokat. IPCC-luokitus jakaa luontotyytit karkeasti maankäyttöluokkiin (liite 1, taulukko 1.1). Tätä luokitusta käytettiin työssä pääluokkien muodostamisen pohjana. Pääluokkia ovat **metsäinen maa***¹, maatalousympäristöt (yhdistetty IPCC-luokkien maatalousmaa ja ruohomaa), kosteikot (jotka ovat pääasiassa Suomessa avosoita), vesistöt, tunturit (nostettu IPCC-luokituksesta poiketen omaksi luokakseen), rakennettu maa ja muu maa. Muu maa -luokkaan kuuluvat kaupunkipuistot sekä erilaiset puuttomat alueet, kuten varvikot, kalliit ja rantahietikot. Vesistöt jätettiin työssä kokonaan tarkastelun ulkopuolelle.

CORINE-aineistossa käytetään maanpeiteluokitusta (liite 1, taulukko 1.2), kun taas MVMI-aineistoissa luokittelu perustuu kasvupaikan ominaisuuksiin. CORINEN ja MVMI:n luokitusten pohjalta luotiin luokitus, jossa Suomen luontotyytit jaettiin pääluokista alaluokkiin eli luontotyyppiluokkiin (taulukko 2). Luokitus on yhteensopiva luontotyyppien laadun laskemiseen käytetyn ELITE-indeksin luokituksen kanssa. Liitteessä 1

¹ IPCC:n maankäyttöluokituksessa termi on metsämaa, mutta tässä työssä käytetään termiä metsäinen maa, jotta nimitys ei sekoita metsätalousmaata luokittellessa käytettyyn puuntuotoskyvyn perustuvaan jakoon metsämaahan, kitumaahan ja joutomaahan.



taulukoidaan jokaisen aineiston tai menetelmän käyttämä luokitus sekä tapa, jolla nämä eri luokitukset on sovitettu yhteen. Jokaisella luontotyyppiluokalla on oma numerokoodi.

Metsäisen maan pääluokassa luontotyyppiluokkia on yhteensä 14 (taulukko 2). MVMI-aineiston luokkia on viisi (luokkakoodit 111, 112, 113, 120 ja 130). Loput yhdeksän ovat CORINE-maanpeiteaineiston luokkia. ELITE-indeksin kanssa yhteensopivat taulukon 2 luokat 111, 112, 113, 120 ja 130 muodostettiin yhdistämällä MVMI-aineiston kasvupaikan päätyyppi (kivennäismaa, korpi, räme, avosuo) ja kasvupaikka (lehdot, lehtomaiset, tuoreet, kuivahkot, kuivat ja karukkokankaat sekä näitä ravinteikkuudeltaan vastaavat suot) aineistot (liite 1, taulukko 1.4). Loput muodostetuista metsäisen maan luokista ovat CORINE-pohjaisia, ja raportin päätekstissä ne on niputettu yhteen. Liitteen 1 taulukossa 1.3 esitetään yksityiskohtainen luokkajako.

Maatalousympäristöjen pääluokkaan sisältyvät luontotyyppiluokat ovat kaikki CORINE-pohjaisia. Viljelysmaan ja hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmien luokat kattavat käytössä olevan maatalousmaan, ja lisäksi maatalousympäristöihin sisältyy käytöstä poistunut maatalousmaa. Sähkölínjat sisällytettiin myös maatalousympäristöihin. Niiden kokonaispinta-ala on hyvin pieni.

Taulukko 2. Työssä käytetty luontotyyppien luokitus. Taulukossa esitetään jako pääluokkiin ja luontotyyppiluokkiin sekä luokkien numerokoodit (tarkempi taulukko luokituksista liitteessä 1, taulukko 1.3).

Pääluokka	Luontotyyppiluokka	Luokkakoodi
Metsäinen maa	Lehdot	111
Metsäinen maa	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112
Metsäinen maa	Kuivat ja karukkokankaat	113
Metsäinen maa	Rämeet	120
Metsäinen maa	Korvet	130
Metsäinen maa	Muut metsäalueet (CORINE-luokat)	100, 119, 140, 141, 150, 160, 170, 180, 190
Maatalousympäristöt	Viljelysmaa	210
Maatalousympäristöt	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220
Maatalousympäristöt	Käytöstä poistunut maatalousmaa	310, 311
Maatalousympäristöt	Muut maatalousalueet	320, 321, 330
Maatalousympäristöt	Sähkölínjat	332
Kosteikko	Avosuot	410
Kosteikko	Karut rämeet	420
Kosteikko	Karut korvet	430
Kosteikko	Sisämaan kosteikko	440
Kosteikko	Rannikon kosteikko	450
Muu maa	Avoin kalliomaa ja hietikko	600, 640
Muu maa	Kaupunkipuistot	610
Muu maa	Varvikot	620
Muu maa	Rantahietikot	630
Muu maa	Avoimet kankaat	650
Tunturit	Tunturit	660
Rakennettu	Tiiviisti rakennettu	711



Rakennettu	Väljästi rakennettu	712
Rakennettu	Vapaa-ajan rakennukset	713
Rakennettu	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	720
Rakennettu	Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	730
Rakennettu	Ulkoliikunta-alueet	740
Rakennettu	Turvetuotantoalueet	750
Rakennettu	Tuleva rakentaminen	760

Kosteikoissa luontotyyppiluokkia on viisi. Kolme luokista, avosuot sekä karut korvet ja karut rämeet, ovat MVMI-pohjaisia ja eroteltiin MVMI:n kasvupaikan perusteella metsäisen maan korvista ja rämeistä. Lisäksi kosteikoihin sisällytettiin CORINE-luokista sisämaan ja rannikon kosteikot. Luokkaan muu maa sisältyy muihin luokkiin kuulumattomia kivennäismaan luokkia ja erilaisia harvapuustoisia alueita sekä kaupunkipuistot. Tunturit muodostavat oman pääluokkansa.

Rakennettuun maahan kuuluvat CORINE-luokituksen rakennetut alueet (pois lukien kaupunkipuistot, jotka on sisällytetty luokkaan muu maa) (taulukko 2). Lisäksi rakennettuun maahan luokitettiin turvetuotantoalueet ja maa-ainestenottoalueet. Yhteensä rakennetun maan luontotyyppiluokkia on kahdeksan, joista yksi on skenaariotyössä käytetty tulevan rakennetun alan luokka.

2.3 Luonnon tilan mittaaminen

2.3.1 Mittayksikkönä luontotyyppihehtaarit

Työssä käytetään mittayksikkönä luontotyyppihehtaaria (ltha), joka lasketaan luontotyyppin pinta-alan ja ekologisen laadun tulona: $\text{luontotyyppihehtaari} = \text{ala} \times \text{laatu}$. Yksi luontotyyppihehtaari vastaa yhtä hehtaaria täysin luonnontilaista luontotyyppiä. Ekologista laatua mitataan asteikolla 0–1, missä 0 vastaa täysin heikennettyä luontotyyppiä ja 1 luonnontilaista luontotyyppiä. Yksi hehtaari aluetta, jonka ekologinen laatu on 1, on siis luontotyyppihehtaareissa mitattuna 1 ($1 \times 1 = 1$).

Luontotyyppihehtaareilla voidaan asettaa vertailukelpoisiksi erikuntoisia ja eri luontotyyppisiä edustavia alueita. Luontotyyppien ekologisen laadun mittaamiseen voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, mutta laadun ja pinta-alan tulona laskettua luontotyyppihehtaaria voidaan käyttää yhteisenä mittayksikkönä. Koska luontotyyppihehtaari on ekologisella laadulla painotettu pinta-ala, luontotyyppihehtaarien määrässä korostuvat ne luontotyypit, joiden pinta-ala on suuri ja joiden ekologinen laatu on vähintään kohtuullinen. Koska ekologinen laatu arvioidaan asteikolla 0–1, hyvin heikossa tilassa eli laadultaan lähellä nollaa olevissa luontotyypeissä luontotyyppihehtaarien määrä jää pieneksi, vaikka pinta-ala olisi suuri.

Luontotyyppihehtaarin laskentaesimerkki

Luonnontilainen 10 hehtaarin alue vastaa 10 luontotyyppihehtaaria: $10 \text{ ha} \times 1 = 10 \text{ ltha}$.

Jos vastaavan alueen ekologinen laatu on sen sijaan 0,25, luontotyyppihehtaarien määrä on 2,5: $10 \text{ ha} \times 0,25 = 2,5 \text{ ltha}$.

Jos alueen ekologinen laatu on 0,1, tarvitaan 25 hehtaaria, jotta saavutetaan 2,5 luontotyyppihehtaaria: $25 \text{ ha} \times 0,1 = 2,5 \text{ ha}$, ja 100 hehtaaria, jotta saavutetaan 10 luontotyyppihehtaaria: $100 \text{ ha} \times 0,1 = 10 \text{ ltha}$.



Luontotyyppihehtaaria on käytetty mittayksikkönä maailmalla ekologisen kompensaation heikennysten ja hyvitysten mittaamisessa (Parkes ym. 2003). Suomessa luontotyyppihehtaareja on käytetty ensimmäisenä ekologisen kompensaation pilottien yhteydessä (Moilanen & Kotiaho 2021; Varumo ym. 2023). Ympäristöministeriön asetuksessa vapaaehtoisesta ekologisesta kompensaatiosta (933/2023) luontotyyppihehtaari on määrätty laskentamenetelmässä käytettäväksi mittariksi (asetuksessa siitä käytetään nimitystä luonnonarvohehtaari).

2.3.2 ELITE-indeksi luontotyyppien laadun laskennan välineenä

Luontotyyppihehtaarien laskentaan tarvitaan menetelmä, jolla erilaisten luontotyyppien ekologista laatua voidaan yhdenmukaisesti arvioida. Ekologisen laadun mittaaminen yksittäisellä indeksillä on haastavaa, mutta tarkoitukseen on kehitetty joitakin käyttökelpoisia menetelmiä. Tässä työssä käytettiin ns. ELITE-indeksiä, joka on kehitetty elinympäristöjen heikentymisen arviointiin Suomessa 'Elinympäristöjen tilan edistäminen' (ELITE) -työryhmässä (Kotiaho ym. 2015, 2016). Tätä indeksiä on sen jälkeen sovellettu muun muassa Suomen ensimmäisissä ekologisen kompensaation pilottilaskelmissa (Kangas ym. 2021; Varumo ym. 2023).

ELITE-indeksi valittiin, koska se mahdollistaa laadun arvioimisen kaikille työssä mukana olleille luontotyypeille. ELITE-työssä tehtiin osin vastaavia laskelmia kuin tässä selvityksessä: työssä arvioitiin luontotyyppien laatua vuonna 2015 sekä elinympäristöjen laadun edistämisen vaikutuksia silloisten luontopolitiikan ennallistamistavoitteiden mukaisesti (Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategian ja toimintaohjelman 2013–2020) (Kotiaho ym. 2015).

Indeksin laskenta perustuu luontotyyppikohtaisesti määriteltäviin luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeisiin rakennepiirteisiin. Rakennepiirteet ovat luonnon monimuotoisuudelle tärkeitä rakenteita tai toimintoja. Luontotyyppien ekologista laatua mitataan vaihteluvälillä 0–1. Nolla kuvaa ihmistoiminnan täysin heikentämää luontoa ja yksi kuvaa tilaa ennen heikennystä eli luonnontilaa (tai osassa luontotyypeistä luonnon monimuotoisuuden kannalta parasta mahdollista tilaa). Indeksiarvo vastaa siis yhden hehtaarin luontotyyppihehtaarien määrää (ltha/ha).

Luontotyyppien laatu* lasketaan yhtälöstä (Kotiaho ym. 2015):

$$R^E = \prod_{n=1}^{N^E} (1 - L_n^E f(n_{curr}, n_{ref})). \quad (1)$$

Yhtälössä R^E on luontotyyppien laatu, E on tarkasteltava luontotyyppiluokka, N^E on luontotyyppiluokan tarkasteltavien rakennepiirteiden määrä, L_n^E on piirteen paino ja n_{curr} ja n_{ref} ovat piirteen nykytila ja **vertailutila***. ELITE-työssä luontotyyppit on jaettu luokkiin, joiden sisällä laatua mitataan samoilla rakennepiirteillä, vertailutiloilla ja painoarvoilla (taulukko 3).

Rakennepiirteen painoarvo kuvaa piirteen merkitystä luontotyyppien laadulle. Painoarvo on se osuus luontotyyppien laadusta, joka on menetetty, jos kyseinen rakennepiirre saa arvon nolla. Rakennepiirteet ja niiden painoarvot on määritetty ELITE-työssä asiantuntija-arvioina. Valintojen perusteet on avattu ELITE-raportissa (Kotiaho ym. 2015). Rakennepiirteille on määritetty vertailutila, johon suhteessa nykytilaa arvioidaan. Vertailutila tarkoittaa tilaa ennen heikennystä. Useimmissa luontotyypeissä se on luonnontila, mutta esimerkiksi Etelä-Suomen lehdoissa luonnontila ei ole mielekäs käsite, vaan vertailutila on luontotyyppien luonnon monimuotoisuuden kannalta optimaalinen tila. Muun muassa jalopuulehdoissa arvokasta vaateliasta lajistoa turvataan, kun sukkessioon puututaan säilyttämällä lehto lehtipuuvaltaisena ja hillitsemällä kuusettumista.

Rakennepiirteen nykytilan ja vertailutilan suhdetta ($f(n_{curr}, n_{ref})$) voidaan kuvata kolmella tavalla:

- Heikentyneessä tilassa rakennepiirteen nykytila on pienempi kuin vertailutila, $n_{ref} > n_{curr}$:

$$f(n_{curr}, n_{ref}) = 1 - \frac{n_{curr}}{n_{ref}}. \quad (2)$$

- Heikentyneessä tilassa piirteen nykytila on suurempi kuin vertailutila (enimmäisheikennyksen, n_{max} , jälkeen luontotyyppien laatu on nolla) $n_{max} > n_{curr} > n_{ref}$:



$$f(n_{curr}, n_{ref}) = 1 - \frac{n_{curr} - n_{ref}}{n_{max} - n_{ref}}, \quad (3)$$

- Kun piirrettä kuvataan tilan luokittelulla, kuten 20, 50, 80 ja 100 prosenttia (soiden vesitalous), ja tilaluokkien osuudet painotetaan niiden pinta-alaosuuksilla:

$$f(n_{curr}, n_{ref}) = 1 - n_{curr} = 1 - Aw, \quad (4)$$

missä A on kunkin tilaosuuden pinta-ala ja w tilan painoarvo.

Taulukko 3. Luontotyyppien laadun laskennassa käytetyt rakennepiirteet, vertailutilat n_{ref} ja painoarvot (4). Arvot perustuvat ELITE-työhön (Kotiaho ym. 2015), muutokset alkuperäiseen ELITE-indeksiin on merkitty asteriskilla* (ks. luku 2.3.3).

Luontotyyppiluokka (luokkakoodi)	Rakennepiirre	Vertailutila	Painoarvo
Lehdot (111)	Järeä puu, kpl/ha (etelä/pohjoinen)	102/58*	0,4
	Lahopuu, m ³ /ha	100	0,4
	Lehtipuu, m ³ /ha	100	0,6
Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat (112)	Järeä puu, kpl/ha (etelä/pohjoinen)	70/36*	0,4
	Lahopuu, m ³ /ha	80	0,6
	Lehtipuu, m ³ /ha	50	0,4
Kuivat ja karukko-kankaat (113)	Järeä puu, kpl/ha (etelä/pohjoinen)	41/12*	0,4
	Lahopuu, m ³ /ha	40	0,4
	Palanut ala, ha/v	Liite 2, taulukko 2.4*	0,5
Rämeet (120)	Vesitalous, %	100	0,95
	Kokonaispuusto (max heikennys), m ³ /ha	40 (250)	0,4
	Lahopuu, m ³ /ha*	12*	0,2*
Korvet (130)	Vesitalous, %	100	0,8
	Kokonaispuusto (max heikennys), m ³ /ha	110 (400)	0,8
	Lahopuu, m ³ /ha*	34*	0,3*
Avosuot (410)	Vesitalous, %	100	0,95
Karut rämeet (420)	Vesitalous, %	100	0,95
	Kokonaispuusto, m ³ /ha	20 (40)	0,1
Karut korvet (430)	Vesitalous, %	100	0,8
	Kokonaispuusto, m ³ /ha	110 (400)	0,8
Tunturit (660)	Luonnontilaisuus, %	100	1,0
	Tunturikoivikon pinta-ala, ha	631 000	0,5
	Poronjäkälen määrä jäkälälaitumilla, kg/ha	1750	0,5
Muu maa (600, 630, 640)	Avoimuus, %*	100	0,8
	Luonnontilaisuus, %*	100	0,85



Laskuesimerkki: lehdot ja korvet

Lehtojen laadun laskennan rakennepiirteitä ovat järeän puun lukumäärä sekä lahopuun ja lehtipuun tilavuus (taulukko 3). Jokaiseen rakennepiirteeseen pätee, että heikentyneessä tilassa rakennepiirteen nykytila on pienempi kuin vertailutila. Lehdon laatu lasketaan ELITE-indeksillä kaavalla:

$$R^{lehto} = \left(1 - L_1 \left(1 - \frac{n_{curr_1}}{n_{ref_1}}\right)\right) \times \left(1 - L_2 \left(1 - \frac{n_{curr_2}}{n_{ref_2}}\right)\right) \times \left(1 - L_3 \left(1 - \frac{n_{curr_3}}{n_{ref_3}}\right)\right),$$

missä L on rakennepiirteen painoarvo, n_{curr} on rakennepiirteen nykytila ja n_{ref} rakennepiirteen vertailutila.

Jos Etelä-Suomessa sijaitsevan lehdon järeän puun lukumäärä on 40 kappaletta hehtaarilla, lahopuun tilavuus on 10 kuutiometriä hehtaarilla ja lehtipuun tilavuus on 60 kuutiometriä hehtaarilla, kohteen laatu saa arvon

$$\left(1 - 0,4 \left(1 - \frac{40}{102}\right)\right) \times \left(1 - 0,4 \left(1 - \frac{10}{100}\right)\right) \times \left(1 - 0,6 \left(1 - \frac{60}{100}\right)\right) = 0,37.$$

Korpien laadun laskennan rakennepiirteitä ovat vesitalouden tila sekä puuston ja lahopuun tilavuus. Vesitalouden tilaan ja lahopuun tilavuuteen pätee, että heikentyneessä tilassa rakennepiirteen nykytila on pienempi kuin vertailutila. Puuston tilavuudelle sen sijaan pätee, että heikentyneessä tilassa piirteen nykytila on suurempi kuin vertailutila.

Korven laatu lasketaan kaavalla, missä rakennepiirre 2 on puuston määrä:

$$R^{korpi} = \left(1 - L_1 \left(1 - \frac{n_{curr_1}}{n_{ref_1}}\right)\right) \times \left(1 - L_2 \left(\frac{n_{curr_2} - n_{ref_2}}{n_{max_2} - n_{ref_2}}\right)\right) \times \left(1 - L_3 \left(1 - \frac{n_{curr_3}}{n_{ref_3}}\right)\right).$$

Jos Etelä-Suomessa sijaitsevan korven vesitalous saa arvon 80 prosenttia, kokonaispuuston tilavuus on 200 kuutiometriä hehtaarilla ja lahopuun tilavuus on 15 kuutiometriä hehtaarilla, kohteen laatu saa arvon

$$\left(1 - 0,8 \left(1 - \frac{80}{100}\right)\right) \times \left(1 - 0,8 \left(\frac{200 - 110}{400 - 110}\right)\right) \times \left(1 - 0,3 \left(1 - \frac{15}{34}\right)\right) = 0,53.$$

Koska ELITE-indeksin laskentatapa perustuu elinympäristöjen nykytilan arvioimiseen suhteessa niiden luonnontilaan, maatalousympäristöissä indeksi arvioi elinympäristön laatua suhteessa alkuperäisiin ekosysteemeihin, joista pellot on raivattu. Alkuperäisiksi ekosysteemeiksi määritettiin ELITE-työssä metsät, suot ja maan kohoamisen seurauksena rantaniityt. Maankäytön muutos on maatalouden merkittävän luontovaikutus, sillä maan raivaaminen maatalouden käyttöön on vähentänyt näiden elinympäristöjen pinta-alaa ja heikentänyt luontaisen kasvillisuuden, hyönteisten ja eläinten sekä maaperäeläinten monimuotoisuutta (Kotiaho ym. 2015). Laskennassa huomioitiin kuitenkin maatalousmaan kasvuston ikä eli aika, jonka pelto pysyy muokkaamattomana. Monivuotisten kasvien viljelyn on havaittu edistävän maaperäeläinten, hyönteisten ja peltolintujen elinmahdollisuuksia (Kotiaho ym. 2015). Indeksillä ei siis arvioi maatalousalueiden luonnon moni-



muotoisuutta itsessään vaan suhteessa alkuperäisiin ekosysteemeihin eli pellonraivauksesta syntyneen maankäytön muutoksen vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen².

Laskentatapa ei tarkoita sitä, että maatalouskäytössä olevat alueet tulisi palauttaa alkuperäisiksi elinympäristöiksi. Maatalousalueiden ensisijainen tavoite on ruoantuotanto, ja erilaisten luonnon monimuotoisuutta tukevien toimenpiteiden tavoite on lisätä maatalousalueiden oman eliölajiston monimuotoisuutta, pääasiassa lisäämällä hoidettujen perinnebiotooppien sekä muiden pellon ulkopuolisten avointen ja puoliavointen elinympäristöjen pinta-aloja. Tämän hankkeen puitteissa ei ollut mahdollista kehittää ELITE-indeksistä maatalousympäristöille uutta versiota, joka mittaisi maatalousympäristöjen monimuotoisuutta itsessään.

On hyvä huomioda, että luonnontilan käyttäminen vertailutilana on eri asia kuin tavoitetilä. Luonnontila on vertailutila, johon luontotyyppien nykytilaa verrataan, jotta ihmisen aiheuttaman heikennyksen määrä saadaan arvioitua (Lakka ym. 2023). Heikennyksen määrä on tarpeen arvioida, jotta luontopolitiikan tavoitteita, kuten tavoite ennallistaa 30 prosenttia heikentyneistä elinympäristöistä, tai toimenpiteiden vaikuttavuutta voidaan mitallistaa. Muun muassa hallitustenvälinen luontopaneeli IPBES käyttää luonnontilaa vertailutilana suhteessa luontopolitiikan tavoitteiden asettamiseen (Fisher ym. 2018, Kohler ym. 2018).

2.3.3 ELITE-indeksiin tehdyt muutokset

Työssä muokattiin alkuperäistä ELITE-indeksiä joiltain osin:

1. käytetty luontotyyppiluokitus sovitettiin ELITE-työn luokituksen sekä saatavilla olevien aineistojen luokitusten kanssa sopiviksi ja
2. laskennan rakennepiirteiden määrää osin laajennettiin mittarin kehittämiseksi, osin rajoitettiin aineistopuutteiden vuoksi, ja siten myös painoarvoja ja vertailutiloja uudistettiin saatavilla olevien aineistojen pohjalta.

Työssä käytetty luontotyyppiluokitus sovitettiin yhteen ELITE-indeksin laskennassa käytetyn luokituksen kanssa. ELITE-indeksiä sovellettiin MVMI-pohjaisiin metsäisen maan, kosteikoiden ja muun maan luokkiin sekä CORINE-pohjaisiin maatalousympäristöjen, kosteikoiden, tunturien ja muun maan luokkiin siltä osin kuin aineistoa laskentaan oli saatavilla. Työn MVMI-pohjaiset metsäluokat vastaavat ELITE-työn luokkia. ELITE-työssä käytetystä luokituksesta poikettiin käytettyjen aineistojen vuoksi esimerkiksi soiden osalta. Suoluontotyypit on ELITE-työssä luokiteltu korpiin, rämeisiin ja avosoihin, sekä edelleen alaluokkiin muun muassa ojituksen vaikutusten, ennallistamistarpeen ja puuntuotoskyvyn perusteella. Tässä työssä suot luokiteltiin metsämaan korpiin ja rämeisiin (metsäisen maan luokkaan) sekä kitumaan karuihin korpiin, karuihin rämeisiin ja avosoihin, jotka on käytetyissä kartta-aineistoissa luokiteltu kosteikoiksi. Laskennassa käytetyn luokituksen sovittaminen ELITE-työn luokitukseen on esitetty liitteessä 2 taulukossa 2.1.

Työssä muokattiin myös luontotyyppiluokkien laatua määrittäviä rakennepiirteitä (taulukko 3). Käytettyjen aineistojen vuoksi metsien järeän puun kriteeri muutettiin 40 senttimetrin läpimitasta 30 senttimetriin. Kuivien ja karukkokankaiden palaneen alan vertailutilat määriteltiin maakunnittain, jotta rakennepiirrettä voitiin soveltaa maakunnittaisessa laadun laskennassa. Ositus maakunnittain tehtiin jakamalla ELITE-työssä käytetty koko maan vertailutila (5000 hehtaaria vuodessa) samassa suhteessa kuin kuivia ja karukkokankaita maakunnissa esiintyy. Metsäisen maan korpiin ja rämeisiin lisättiin vesitalouden ja puuston tilavuuden lisäksi kolmas rakennepiirre, lahoppuun tilavuus, mikä on puustoisilla soilla luonnon monimuotoisuudelle tärkeä resurssi vastaavasti kuin kivennäismaiden metsissä (Kaakinen ym. 2018a). Avosoilta jätettiin kokonaispuuston määrää mittaava rakennepiirre pois aineistopuutteen vuoksi. Avoimien alueiden eli hietikoiden ja kallioalueiden rakennepiirteet yhdenmukaistettiin, koska tässä työssä nämä alueet on luokiteltu yhteen. ELITE-työssä määritellyistä rakennepiirteistä avointen alueiden rakennepiirteiksi valittiin avoimuus sekä maanpinnan käyttöä ja louhintaa kuvaava luonnontilaisuus saatavilla oleva aineisto huomioiden.

Uusille tai muutetuille rakennepiirteille haettiin vertailutilat Metsähallituksen SAKTI-aineistoista, koska niille ei ollut saatavilla ELITE-raportissa vertailutiloja. Suojelualueiden kuviotietojärjestelmä SAKTI on Metsähallituksen ylläpitämä paikkatietojärjestelmä (SAKTI 2022). SAKTI-järjestelmään kerätään valtion ja yksityismaiden suojelu-

² Suomen Luontopaneeli julkaisee maatalousympäristöjen luonnon monimuotoisuuden tilasta erillisen selvityksen vuonna 2024.



kohteiden inventoinneissa ja seurannoissa koottuja tietoja. Aineistoon sisällytettiin kohteita luonnonpuistoista, kansallispuistoista ja vanhojen metsien suojelualueilta, jotta aineisto olisi mahdollisimman luonnontilaisilta kohteilta. Järeän puun osalta huomioitiin maantieteellinen vaihtelu ilmasto- ja kasvuolosuhteissa määrittämällä vertailutilat erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomelle. Työssä analysoitiin vaihtoehtoa tarkentaa kaikkien rakennepiirteiden vertailutilat SAKTI-aineistojen avulla alueellisesti, mutta aineistot eivät vastanneet etenkin Etelä-Suomessa luonnontilaisia kohteita (ks. liite 8). Tästä syystä ELITE-työssä määritellyjä vertailutiloja käytettiin kaikille rakennepiirteille, joille se oli mahdollista. Luonnontilaisten kohteiden puute SAKTI-aineistossa vaikuttaa kuitenkin laskentaan näiden aineistojen pohjalta määritellyjen uusien vertailutilojen osalta (ks. liite 8). Esimerkiksi luonnontilaisten korpjen lahopuumääristä on Kaakisen ym. (2018b) mukaan melko vähän tietoa, mutta eräässä tutkimuksessa kuudella kohteella lahopuumäärä vaihteli hehtaarilla 73–111 kuutiometrin välillä (Saaristo 1998), kun SAKTI-aineistojen pohjalta tässä työssä korpjen lahopuun määräksi saatiin 34 kuutiometriä hehtaarilla.

2.4 Luonnon tila Suomessa vuosina 2000–2018

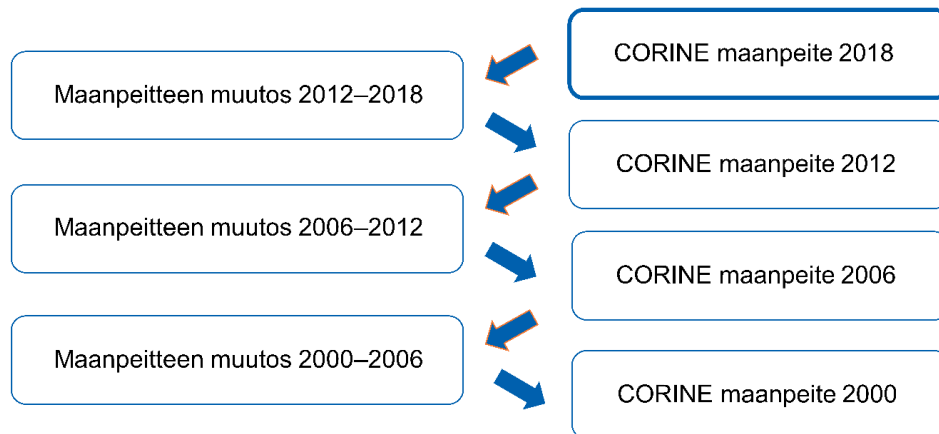
Työn ensimmäisen osan tavoitteena oli selvittää, miten Suomen luonnon tila on muuttunut 2000-luvun kahden ensimmäisen vuosikymmenen aikana. Koska työssä luonnon tilan arviointi perustui luontotyyppihehtaareihin, laskentaan tarvittiin arviot kunkin luontotyyppiluokan pinta-alasta sekä luontotyyppiluokkien laadusta. Laskenta tehtiin maakunnittain ja maakuntien rajoina käytettiin vuonna 2021 voimaan astunutta uutta maakuntajakoa (Maanmittauslaitos 2022).

2.4.1 Luontotyyppiluokkien pinta-alojen muutos 2000–2018

Historiallinen maanpeitteen muutos vuosien 2000–2018 välillä kuvattiin käyttäen CORINE- ja MVM-aineistoja. Jokaiselle luontotyyppiluokalle laskettiin näitä aineistoja yhdistävässä karttatuotteessa (jäljempänä C-MVM) pinta-ala sekä pinta-alassa tapahtunut muutos vuosille 2000–2018. MVM-aineistoja hyödynnettiin metsäisen maan, kosteikkojen ja muun maan luokissa.

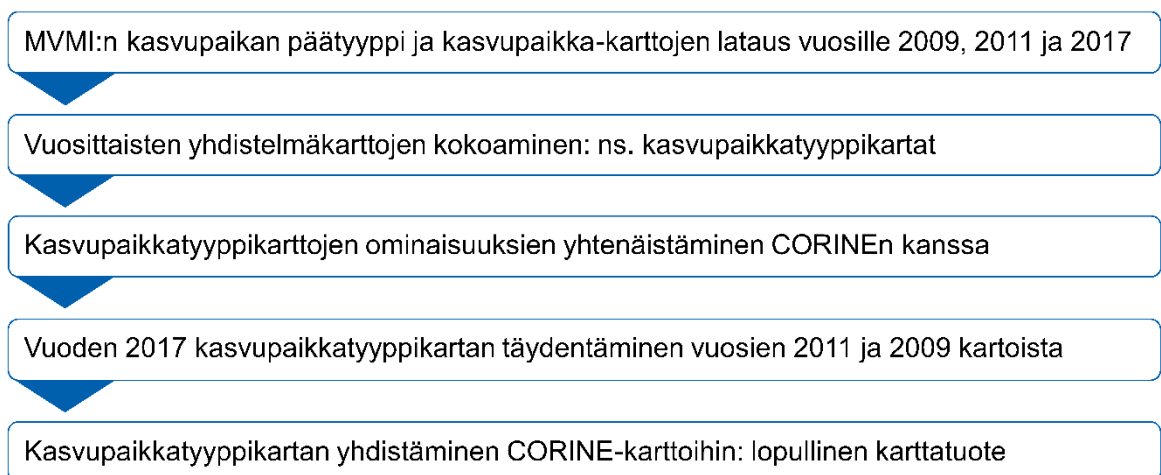
C-MVM:tä varten oletimme, että uusin CORINE- tai MVM-aineisto on edeltäjiään tarkempi uudemman tekniikan ja parempien menetelmien takia. Uusin aineisto (Syken 2018 CORINE-maanpeitekartta tai vuoden 2017 MVM-aineisto) toimi lähtökohtana ja sitä päivitettiin ajassa taaksepäin vanhemmilla tuotteilla. C-MVM:ssä havaitut vuosien väliset pinta-alamuutokset pääluokissa perustuvat ensisijaisesti CORINE-aineistoihin (CORINEn muutostuotteisiin). CORINEn metsäksi tai suoksi luokittamien alueiden tarkempi luontotyyppiluokka johdettiin MVM-aineistoista. Kaikki aineistot prosessoitiin käyttäen CORINEn vuoden 2018 hilaruudukkoa.

Maanpeitteen osalta perustimme analyysimme 2018 CORINE-maanpeitekarttaan, jota päivitimme ajassa taaksepäin (vuosiin 2012, 2006 ja 2000) käyttäen CORINEn muutostuotteita (kuva 3). Menetelmällä saavutetaan ajallisesti yhtenevä maanpeitteen kuvaus. Se soveltuu maankäytön muutoksien arviointiin yleisellä tasolla (esim. maakuntatasolla). Kansallisissa CORINEn muutosaineistoissa pienin kuvion koko on noin yksi hehtaari, joten pienialaiset muutokset jäävät havaitsematta. Maanpeiteanalyysiin sisältyi epävarmuutta liittyen käytettyihin maanpeiteluokkiin. CORINEn muutosaineistoissa käytetyt maanpeiteluokat eivät ole yhtä tarkkoja luontotyyppien kuvauksessa kuin CORINEn maanpeitekartoissa. Lisäksi CORINEn maanpeiteluokat vaihtelevat osittain eri vuosien välillä, sillä käytetyt menetelmät ja maankäytön luokitus ovat muuttuneet vuosien saatossa (uusia luokkia on luotu ja osa vanhoista poistettu).



Kuva 3. CORINE-aineiston prosessointi. Vuoden 2018 aineistoa päivitetään ajassa taaksepäin vuoteen 2000. Kuvassa oikealla on tässä työssä käytetyt maanpeiteaineistot. Vuoden 2018 CORINE-maanpeiteaineistosta saadaan maanpeite 2012 huomioimalla maanpeitteen muutos 2012–2018 -aineistosta vuoden 2012 mukaiset maankäyttöluokat ja korvaamalla niillä vuoden 2018 maankäyttöluokat pitäen muut alueet vuoden 2018 mukaisina.

CORINEn metsä- ja kosteikkoalueiden luokitus tarkennettiin MVMI:n mukaisilla luontotyyppiluokilla, jotka muodostettiin yhdistämällä MVMI:n kartta-aineistojen ”kasvupaikka” ja ”kasvupaikan päätyyppi” -luokitukset ns. kasvupaikkatyyppikartaksi (kuva 4). Käytettyjen MVMI-karttojen vuodet valittiin CORINE-karttoja edeltäviltä vuosilta (2009, 2011 ja 2017), jotta CORINEn metsäiset alueet on luokitettu metsäksi myös MVMI-tuotteella eikä MVMI-tuotteiden prosessoinnissa käytetty metsämaski ole ehtinyt muuttua esimerkiksi hakkuiden seurauksena. Koska MVMI-aineistoa ei ole saatavilla ennen vuotta 2009, käytetyt MVMI-tuotteet kattavat vain noin 10 vuoden ajanjakson. Aineiston ajallisesta rajallisuudesta ei kuitenkaan oleteta aiheutuvan suurta virhettä tuloksiin, sillä metsäisen maan ja kosteikkojen luontotyyppiluokkien sijainnit voidaan olettaa pysyvän samoina vuosien 2009 ja 2000 välillä, mikäli alueet on myös CORINE-aineistossa luokiteltu metsiksi tai kosteikoiksi.



Kuva 4. MVMI-aineistojen prosessointi. MVMI:n kasvupaikka- ja kasvupaikan päätyyppi -kartat yhdistettiin ns. kasvupaikkatyyppikartoiksi ja yhdistettiin sitten CORINE-maanpeitekarttojen kanssa.

Kasvupaikkatyyppikarttojen lähtökohdaksi otettiin vuoden 2017 aineisto. Tästä saatiin vuoden 2011 ja 2009 kasvupaikkatyyppikartat täydentämällä vuoden 2017 karttaa vanhemmilla kasvupaikkatyyppikartoilla niillä alueilla, joilla vuoden 2017 MVMI-aineiston mukaan ei ollut metsää tai kosteikkoja, mutta jotka olivat vanhemmissa tuotteissa merkitty metsiksi tai kosteikoiksi. Tähän päädyttiin, sillä MVMI:n kasvupaikkatyyppit eli



käytetyt luontotyyppit vaihtelivat hilatasolla vuosiparien välillä. Tämä olisi aiheuttanut vääristymää luontotyyppiluokkien pinta-alamuutosten tarkastelussa.

MVMI-pohjaiset kasvupaikkatyyppikartat yhdistettiin CORINE-maanpeitekarttojen (2000, 2006, 2012, 2018) kanssa tarkentamaan CORINEn metsä- ja kosteikkoluokitusta, jotta käytössämme olisi ELITE-laskentaan soveltuva luokitus. Mikäli MVMI-pohjainen kasvupaikkatyyppikartta ei sisältänyt kasvupaikkatyyppitietoa CORINEn metsäksi luokittamalle hilaruuduille, käytettiin hilaruudun kasvupaikkatyyppinä alkuperäistä CORINE-metsä- tai kosteikkoluokkaa. Näin saatiin muodostettua lopullinen pinta-alamatarkastelussa käytetty karttatuote, C-MVMI.

2.4.2 Luontotyyppiluokkien laadun muutos 2000–2018

Luontotyyppiluokkien laatu laskettiin maakunnittain luontotyyppikohtaisten rakennepiirteiden avulla, luvussa 2.3.2 kuvatun menetelmän mukaisesti. Jos aineistoa rakennepiirteistä ei ollut saatavilla, määritettiin laatu muiden luokkien tulosten perusteella tai käytettiin ELITE-raportissa esitettyjä laatuarvoja vakiona koko tarkastelujaksolle 2000–2018. Liitteen 2 taulukko 2.1 esittää menetelmät, joilla kunkin luokan laatu arvioitiin.

Metsäisen maan luontotyyppiluokkien laatuarvot laskettiin rakennepiirteisiin perustuen lehdille, lehtomaisille, tuoreille ja kuivahkoille kankaille, kuiville ja karukkokankaille sekä rämeille ja korville. VMI-aineistosta laskettiin maakunnittaiset keskiarvot kaikille rakennepiirteille, lukuun ottamatta kuivien ja karukkokankaiden palanutta alaa. Vuosittain palanut maakunnittainen ala arvioitiin Metsätaloustilastien vuosikirjojen ja PRONTO-aineiston (Sisäministeriö 2022) pohjalta. Muuttujat laskettiin käyttäen sekä pysyvien että vaihtuvien koealojen VMI-aineistoja. Metsäisen maan rämeiden ja korprien vesitalous arvioitiin ojitustason avulla, kuten Moilasen ja Kotiahon (2021) selvityksessä, sillä ELITE-työssä ei ole määritelty vesitalouden rakennepiirteelle mittaustapaa. Ojitustaso ilmoitettiin VMI-aineistossa maakuntakohtaisina pinta-aloina. Vesitalouden rakennepiirteelle määriteltiin numeerinen arvo (ojittamaton 100, ojikko 80, muuttuma 50 ja turvekangas 20 prosenttia). Jos rakennepiirteen arvo puuttui joltain inventointikierrokselta, se haettiin ensisijaisesti seuraavan kierroksen mittaustuloksista.

Kosteikoissa karujen rämeiden, karujen korprien ja avosoiden laatu laskettiin rakennepiirteiden avulla. Kokonaispuuston tilavuus sekä vesitalous saatiin rämeille ja korville VMI-aineistosta vastaavasti kuin metsäisen maan soille. Avosoiden vesitalous arvioitiin Syken soiden ojitustilannetta vuonna 2006 kuvaavan aineiston pohjalta (Syke 2020a), jossa suopinta-ala jaetaan ojitettuun ja ojittamattomaan. Koska aineisto oli saatavilla vain vuodelle 2006, tätä arvoa käytettiin vakiona koko tarkastelun aikavälillä 2000–2018. Tarkempaa tietoa ojitustasosta ei ollut saatavilla, joten ojittamattomien avosoiden vesitalouden tilaksi arvioitiin 100 prosenttia ja ojitettujen 20 prosenttia.

Maatalousympäristöjen luokissa laadun laskenta perustui pellonraivauksen aiheuttamaan maankäytön muutokseen, ei maatalousympäristöjen oman luonnon monimuotoisuuden arvioimiseen. Maankäytön muutoksen vaikutus laskettiin arvioimalla alueen oletettu ennallistumisaika maalajin perusteella (kauanko elinympäristön ennallistaminen alkuperäiseen elinympäristöön veisi aikaa) sekä nykyisen kasvillisuuden ikä. Ennallistumisaika arvioitiin olettamalla karkeasti, että kivennäismaan pellot on raivattu metsistä, turvemaan pellot soista, ja savimaan pellot rantaniityistä ja vesijättöalueista, joita on syntynyt erityisesti rannikkoalueilla maan kohoamisen seurauksena. Kivennäismaalla ennallistumisaika oli 150 vuotta, ja savi- tai liejupohjaisilla alueilla 25 vuotta. Turvemailla yli 30 senttimetrin turvekerroksella ennallistumisaika oli 75 vuotta ja tätä ohuempissa turvekerroksissa 100 tai 225 vuotta riippuen oliko kyse turvemetsistä vai -pelloista. Arviossa ei huomioitu järviä, joita on kuivatettu noin 3000 hehtaaria pääasiassa peltokäyttöön. On huomioitava, että vaikka laskennassa käytettiin oletettua ennallistumisaikaa esimerkiksi suohon, tavoitteena ei ole ennallistaa peltoja uudestaan suoekosysteemeiksi.

Laskenta vaati tietoa peltojen maalajista, jonka perusteella arvioitiin alkuperäinen elinympäristö ja siten ennallistumisaika. Lähdeaineistoina maalajeille käytettiin kuntakohtaista Käytössä oleva maatalousmaa-aineistoa vuosilta 2000–2018 (Luke 2022b) sekä Maaperä 1:200 000 (maalajit) -aineistoa (GTK 2010). Maalajin mukainen arvio ajasta, jonka ennallistaminen alkuperäiseen elinympäristöön veisi, laskettiin pinta-alapainotettuna keskiarvona maakunnittain maalajien osuuden mukaisesti. Tieto maalajista ja ennallistumisajasta yhdistettiin kasvuston ikään. Luken aineistosta (Luke 2022b) saatiin viljellyiden kasvien kuntakohtaiset



pinta-ala-arviot vuosille 2000, 2006, 2012 ja 2018. Tämä tieto yhdistettiin kasvien kasvuston ikään, josta laskettiin pinta-alapainotettu arvio kasvuston keskimääräiselle iälle viljelysmaalla. Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmille sekä laidunmaille käytettiin kasvuston ikänä vakiona viittä vuotta ja käytöstä poistuneelle maatalousmaalle kymmentä vuotta.

Tunturialueiden rakennepiirteistä tunturikoivikoiden pinta-ala saatiin SAKTIn vuoden 2007 ja 2017 aineistoista, joista arvioitiin lineaarisella mallilla pinta-ala vuosille 2000 ja 2012. Toinen rakennepiirre, poronjätkälän määrä, on arvioitu laiduninventoinneissa vuosille 1995–1996, 2005–2008 ja 2016–2018 (Kumpula ym. 2019). Laiduninventoinneista saatiin tulokset vuosille 2006 ja 2018. Niiden pohjalta laskettiin lineaarisella mallilla arviot vuosille 2000 ja 2012. Kolmas rakennepiirre, maanpeitteen ja muun ympäristön luonnontilaisuus, laskettiin arvioimalla, kuinka suuri osuus pinta-alasta ei kuulu infrastruktuurin vaikutusalueeseen. Infrastruktuurin vaikutusalue arvioitiin Kumpulan ym. (2019) liitetaulukon 2 lievän häiriöalueen arvoja käyttäen. Kullekin CORINE-aineistojen infrastruktuuriksi luetellulle luokalle laskettiin häiriövyöhyke, joiden kokonaispeittävyttä verrattiin Syken tunturialueet-aineistoon (Syke 2022b).

Muun maan luokassa laatu laskettiin rakennepiirteiden perusteella kalliomaille ja hietikoille. Rakennepiirteistä avoimuus (prosenttia) arvioitiin Syken aineiston avulla (Syke 2022c). Aineisto sisältää laserkeilausaineistosta johdetun jaon metsäisiin, pensaikkosiin ja avoimiin vyöhykkeisiin Suomessa. Laserkeilausaineisto on kerätty vuosina 2008–2019, joten se yhdistettiin vuoden 2012 CORINE-aineistoon ja näin saatuja maakunnittaisia arvoja käytettiin vakiona muille vuosille. Toinen rakennepiirre, luonnontilaisuus (prosenttia), arvioitiin CORINE-aineistojen rakennetun alueen häiriöalueen peittävytenä hietikko- ja kalliomailla vastaavasti kuin tunturi-alueilla.

Muille CORINE-pohjaisille luontotyyppiluokille laatu laskettiin yhdistelemällä edellä kuvailuille luokille laskettuja luontotyyppien tiloja (lopun metsäisen maan luokat, sisämaan ja rannikon kosteikot, puustoiset laitumet ja niityt sekä varvikot ja avoimet kankaat) (liite 2, taulukko 2.2). CORINE-pohjaiset luokat eivät olleet suoraan ELITE-indeksin laskennan kanssa yhteensopivia, joten niille olisi pitänyt määrittää omat rakennepiirteet ja vertailuarvot, mikä ei ollut tämän työn puitteissa mahdollista.

Rakennetun alan luokissa laatuarvot saatiin ELITE-raportista (Kotiaho ym. 2015) (liite 2, taulukko 2.3). Laatuarvoja ei voitu laskea itse, sillä kaupunkiympäristöjen laskennan rakennepiirrettä, kasvillisuuden rakenne verrattuna luonnontilaan, ei voitu arvioida avoimesti saatavilla olevien aineistojen avulla. Tämän hankkeen puitteissa ei ollut mahdollista kehittää rakennetulle ympäristölle rakennepiirteitä, joita voitaisiin mitata saatavilla olevilla aineistoilla. Lisäksi laatuarvot haettiin ELITE-raportista kaupunkipuistoille, sähkölinjoille ja luonnonniityille (liite 2, taulukko 2.3). Laatuarvot oletettiin vakioksi yli tarkastelujakson, sillä ELITE-raportissa ei arvioitu ajallista muutosta.

2.5 Skenaariot vuosille 2020–2035

Työn toisen osan tavoitteena oli kehittää kolme skenaarioita ja arvioida, miten eri toimenpideyhdistelmillä voidaan kuroa umpeen kuilua luonnon nykyisen tilan ja luontotavoitteiden välillä vuoteen 2035 mennessä. Tässä luvussa kuvataan skenaarioiden sisältö sekä ELITES-simulaattori, jolla toimenpiteiden vaikutuksia pinta-aloihin ja rakennepiirteisiin arvioitiin metsäisen maan luokissa (Majasalmi 2023). Skenaarioiden toimenpiteisiin sisällytettiin pääasiassa vain Manner-Suomi. Ahvenanmaa sisältyi laskentaan ja sinne allokoitiin hakkuita ja maankäytön muutosta, mutta ei luonnon tilaa parantavia toimenpiteitä.

2.5.1 Skenaarioiden ja toimenpiteiden kuvaus

Työssä kehitettiin kolme skenaariota: 1) Ei lisätoimia, 2) Sovitut toimet ja 3) Merkittäviä lisätoimia. Skenaarioissa luonnon monimuotoisuuden tilaa parantavien toimenpiteiden laajuus vaihteli. Ei lisätoimia -skenaario toimii vertailukohtana kahdelle muulle skenaariolle, joissa toimia luonnonsuojelun eteen voimistetaan.

Ei lisätoimia -skenaario kuvaa nykyisten, jo tehtyjen toimenpiteiden sekä nykyisen talousmetsien luonnonhoidon vaikutusta luonnon tilaan. Se ei siis sisällä uusia suojelu- tai ennallistamistoimia luonnon tilan edistämiseksi, mutta olemassa olevat suojelualueet huomioidaan. Se kuvaa tilannetta, jossa valtio leikkaa



luonnonsuojelun rahoitusta, eikä esimerkiksi METSO- ja Helmi-ohjelman toimenpiteitä toteuteta, mutta metsäsertifiointiin liittyvää talousmetsien luonnonhoitoa jatketaan. Skenaarion toimenpiteet kuvataan yksityiskohtaisemmin luvussa 2.5.3.

Sovitut toimet -skenaarioon sisältyvät toimenpiteet, joihin oli sitouduttu ja joiden toteutus oli tiedossa kesällä 2022³. Tähän skenaarioon sisältyy lisäksi enemmän talousmetsien luonnonhoitoa kuin Ei lisätoimia -skenaariossa eli talousmetsien luonnonhoitoa lisätään nykyisestä tasosta. Skenaario kuvaa tilannetta, jossa luonnonsuojelusta ei leikata, vaan käynnissä olevat ohjelmat toteutetaan täysimittaisesti ja lisäksi talousmetsien luonnonhoidon panostusta kasvatetaan. Skenaarion toimenpiteet kuvataan yksityiskohtaisemmin luvussa 2.5.4.

Merkittäviä lisätoimia -skenaario sisältää toimenpiteet, joihin Suomi on sitoutunut uusien kansainvälisten tavoitteiden myötä, mutta joiden toteutus oli raportin kirjoitushetkellä epävarma. Tähän skenaarioon sisältyvät mm. EU:n biodiversiteettistrategiassa asetetut tavoitteet suojelualueiden laajentamiselle ja heikentyneiden luontotyyppien ennallistamiselle. Skenaariossa toimenpiteet perustuivat EU:n ennallistamisasetusehdotukseen, jonka Euroopan komissio julkaisi 22.6.2022 (European Commission 2022), sillä asetuksen käsittely EU:ssa oli kesken, kun skenaarioita luotiin. Lisäksi skenaariossa talousmetsien luonnonhoidon intensiteettiä kasvatetaan merkittävästi nykyisestä. Skenaario kuvaa tilannetta, jossa sekä suojelualueiden lisäämiseen, ennallistamiseen että talousmetsien luonnonhoitoon panostetaan merkittävästi. Skenaarion toimenpiteet kuvataan yksityiskohtaisemmin luvussa 2.5.5.

Taulukko 4 kuvaa yleisellä tasolla, mitä maankäyttöön ja luonnon tilaan vaikuttavia kehityskulkuja ja toimenpiteitä skenaarioihin sisällytettiin. Taulukossa 5 sekä luvuissa 2.5.2–2.5.5 kuvataan tarkemmin toimenpiteisiin liittyvät luvut sekä toimenpiteiden toteutus. Kaikille skenaarioille yhteistä oli maankäytön muutoksen ja hakkuiden määrä. Luonnon tilaa parantavia toimenpiteitä, joiden määrä ja voimakkuus vaihteli skenaarioissa, olivat talousmetsien luonnonhoito, uusien suojelualueiden perustaminen metsiin ja soille, metsien ennallistaminen, lehtojen ja valkoselkätikkametsien luonnonhoito, soiden ennallistaminen sekä metsitys. Maatalousympäristöjen pinta-alan muutoksen määrä ja kehityssuunta vaihtelivat skenaarioissa. Kaikissa skenaarioissa tunturien laadun heikentymisen oletettiin jatkuvan, sillä siihen vaikuttaviin taustatekijöihin ei suunnattu toimenpiteitä.

Skenaarioihin sisällytettiin talousmetsien luonnonhoidon toimenpiteinä säästöpuiden jättäminen, lahoppuiden säästäminen hakkuissa sekä lahoppuun tuottaminen tekopötkkelöiden avulla hakkuiden yhteydessä. Säästöpuiden jättäminen tarkoittaa yksittäisiä puita tai puuryhmiä, joille ei tehdä metsänhoidon toimenpiteitä vaan ajan myötä puut vanhenevat, kaatuvat ja lahoavat metsään. Lahoppuuta säästetään suunnittelemalla ajoreitit siten, että maalahoppuuta tuhoutuu mahdollisimman vähän ja jättämällä pystylahoppu keräämättä. Tekopötkkelöillä lisätään lahoppuun määrää talousmetsissä: tekopötkkelö on hakkuiden yhteydessä 2–5 metrin korkeudelta katkaistu elävä puu, joka jätetään kuolemaan ja lahoamaan.

Skenaarioissa soiden ennallistaminen käsittää ojitettujen soiden ennallistamisen ojia tukkimalla ja puustoa poistamalla, millä pyritään palauttamaan suon luontainen vesitalous ja puuston rakenne. Metsien ennallistamistoimenpiteitä skenaarioissa ovat ennallistamispoltto, lahoppuun tuotto sekä lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoito. Metsien ennallistamispoltto on kallis ja vaativa, mutta vaikuttava tapa palauttaa ja lisätä kangasmetsien luonnon monimuotoisuutta. Polttaminen palauttaa nopeasti metsien rakennetta ja käynnistää pienialaisesti metsän luontaisen sukkession: polttamalla luodaan elinympäristöjä palosta riippuvaisille lajeille, lisätään lahoppuuta, vaikutetaan elävien puiden laatuun ja monipuolistetaan puuston laji-, ikä- ja tilarakennetta.

³ Pääministeri Petteri Orpon 20.6.2023 aloittanut hallitus on budjetoitunut luonnonsuojeluun noin kolmanneksen vähemmän rahaa kuin edeltävä Sanna Marinin hallitus. Tämä voi vaarantaa Sovitut toimet -skenaarion toimenpiteiden toteuttamisen.



Taulukko 4. Toimenpideyhdistelmät eri skenaarioissa. Oranssireunuksinen ympyrä kuvaa luonnon tilaa heikentävää toimenpidettä, vihreä ympyrä luonnon tilaa parantavaa toimenpidettä. Ympyrän koko havainnollistaa toimenpiteen laajuutta tai voimakkuutta.

	Ei lisätoimia	Sovitut toimet	Merkittäviä lisätoimia
Rakentaminen	○	○	○
Metsien hakkuut	○	○	○
Säästöpuut hakkuissa	●	●	●
Lahopuiden säästäminen hakkuissa	●	●	●
Tekopökkelöt hakkuissa			●
Metsäpalot	●	●	●
Uusien suojelualueiden perustaminen		●	●
Ennallistamispolto suojelualueilla		●	●
Lahopuun tuotto suojelualueilla		●	●
Lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoito		●	●
Soiden ennallistaminen suojelualueilla		●	●
Peltojen metsitys		●	●
Muutokset viljelymaan pinta-alassa*	○	○	●
Tunturien laadun kehitys	○	○	○

*Oranssireunuksinen ympyrä: pellonraivaus jatkuu ja maatalousmaan pinta-ala kasvaa, vihreä ympyrä: maatalousmaan pinta-ala supistuu

Lahopuun lisäystä tehdään useimmiten suojelualueilla, joilla on aiemman metsätaloushistorian vuoksi niukasti lahopuuta, jotta lahopuusta riippuvainen lajisto säilyy siihen asti, että metsään alkaa syntyä lahopuuta luontaisesti. Lahopuun tuottamisella jäljitellään erilaisten häiriöiden (tuulen, lumen, sienitautien, hyönteisten) aiheuttamia puukuolemia (Similä & Junninen 2011). Lahopuun määrää voidaan lisätä eläviä puita kaatamalla tai vaurioittamalla, ja puustorakennetta pystytään monipuolistamaan myös raivaamalla pienaukkoja tasaikäiseen metsään.

Lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoito oletettiin skenaariossa kuusen poistoksi. Lehtipuultaisten lehtojen luonnonhoidon tavoitteena on palauttaa ja säilyttää lehdon erityispiirteet suosimalla jaloja ja muita lehtipuita ja estämällä kuusettuminen poistamalla kuusia. Valkoselkätikkametsien hoito on vaarantuneen valkoselkätikan elinympäristöjen ominaisuuksien säilyttämistä ja lisäämistä mm. kuusta poistamalla (Similä & Junninen 2011).

Talousmetsien luonnonhoidossa PEFC- ja FSC-sertifiointien kriteerit pyrittiin huomioimaan säästöpuiden määrän osalta. Säästöpuiden kriteerit eivät kuitenkaan vertaudu suoraan metsien rakennepiirteisiin eli järeän puun lukumäärään ja lehtipuun tilavuuteen (sekä lahopuun tilavuuteen, kun säästöpuut kuolevat). Säästöpuiden määrä ilmaistaan sertifiointikriteereissä lukumäärinä per hehtaari. Lisäksi sertifioinneissa on asetettu minimi rinnankorkeuslähimitalle, jotta puuta voi kutsua säästöpuuksi. Tämä lähimitta (10–30 senttimetriä sertifioinnista riippuen) ei vastaa tämän työn järeän puun kriteeriä (30 senttimetriä). Simulaatioita varten säästöpuiden määrä muunnettiin runkotilavuudeksi. Koska rinnankorkeuslähimitta ei korreloi suoraan puun pituuden kanssa, millä on suuri vaikutus tilavuuteen, jouduttiin tekemään karkeat arviot runko-



tilavuuksista eri säästöpuiden määrille ja minimiläpimitoille. Kuutiomäärien taustalla on oletukset säästöpuiden lukumäärästä sekä järeiden puiden kappalemäärästä.

Taulukko 5 esittää skenaarioiden sisältämät toimenpiteet lukuina. Seuraavaksi skenaarioiden toteutus käydään tarkemmin läpi. Laskenta toteutettiin maakunnittain. Toteutusten pinta-alat toimenpiteille maakunnittain on kuvattu liitteessä 4.

Taulukko 5. Skenaarioiden toimenpiteiden pinta-alat tai muut toteutusta kuvaavat luvut vuosille 2020–2035. Jos toimenpide ei jatku koko tarkasteluajanjakson ajan, suluissa on tavoitevuosi, johon mennessä toimenpiteet on tehty. Skenaarioihin sisällytettiin luonnon tilaa parantavia toimenpiteitä vain metsiin ja soille.

Toimenpide	Yksikkö	Skenaariot		
		Ei lisätoimia	Sovitut toimet	Merkittäviä lisätoimia
Hakkuut	m ³ /v	72 milj.	72 milj.	72 milj.
Säästöpuut talousmetsissä ¹	m ³ /ha (kpl/ha)	2 (10, joista 0 järeää*)	3,25 (10, joista 5 järeää*)	8 (20, joista 10 järeää*)
Lahopuun säästö hakkuissa ¹	%	100 % pystypuista, 50 % maapuista	100 % pystypuista, 50 % maapuista	100 % pystypuista, 50 % maapuista
Tekopökkelöt hakkuissa ¹	m ³ /ha			6 (2030)
Metsäpalot ²	ha	9 900	9 900	9 900
Metsien lisäsuojelu	ha		21 500 (2025) ³	1 175 000 (2030) ⁶
Lahopuun tuotto suojelualueilla	ha		1 800 (2025) ³	72 750 (2030) ⁷
Kulutus ja ennallistamispoltto	ha		3 370 (2030) ⁴	24 250 (2030) ⁷
Lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoito	ha		2 800 (2030) ⁴	23 800 (2030) ⁷
Soiden lisäsuojelu	ha		60 000 (2030) ⁴	278 700 (2030) ⁶
Soiden ennallistaminen	ha		114 700 (2030) ⁴	194 000 (2030) ⁷
Peltojen metsitys**	ha		9 000 (2025) ⁵	45 000 (2035) ⁸

* Yli 30 senttimetrin rinnankorkeusläpimitta.

** Osa ruoantuotannon ulkopuolella olevasta monimuotoisuusarvoiltaan vähäisestä maatalousmaasta.

¹⁾ Nykyiset sertifiointikriteerit tai niiden kunnianhimon kasvattamiseen, ²⁾ menneisyydessä toteutunut keskiarvo, ³⁾ Metso-ohjelma & Life-hankkeet, ⁴⁾ Helmi-ohjelma, ⁵⁾ määräaikainen tuki metsitykselle, ⁶⁾ EU:n biodiversiteettistrategia ja Luontopaneelin aiempi ehdotus43 sen tavoitteiden kohdentamiseksi Suomessa, ⁷⁾ EU:n ennallistamisasetusehdotus kesäkuussa 2022, ⁸⁾ maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma.

2.5.2 Skenaarioille yhteinen toimenpiteiden toteutus

Rakennetun pinta-alan kasvu on sama kaikissa skenaarioissa. Maakunnittaiset arviot rakennetun alan pinta-alan kasvusta saatiin Syken selvityksestä Tiitu ym. (2015). Vuosina 2020–2035 rakentamisen alle jää metsäisen maan luokassa noin 46 400 hehtaaria, maatalousympäristöjä 9400 hehtaaria ja kosteikkoja 1100 hehtaaria.

Myös vuotuinen hakkuumäärä oli sama kaikissa skenaarioissa. Hakkuiden oletettiin olevan 72 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Tämä vastaa vuosien 2015–2020 keskimäärää, ja vastaavaa lukua on käytetty muissa skenaariotarkasteluissa (esim. Kärkkäinen & Koljonen 2023; Rätty ym. 2023; Seppälä ym. 2022). Hakkuumäärät ovat olleet viime vuosina kuitenkin tätä korkeammat, 76 miljoonaa kuutiometriä vuonna 2021 ja 75 miljoonaa



kuutiometriä vuonna 2022. Hakkuut jyvitetiin maakuntatasolle perustuen lähivuosien toteutuneisiin hakkuukertymiin ja puuston poistumiin (vuosien 2015–2020 keskiarvo) (Luke 2022c). Kaikki hakkuut eli koko hakkuukertymä toteutettiin avohakkuina, jolloin avohakkuiden pinta-ala oli suurempi kuin todellisuudessa, mutta kokonaishakkuuala pienempi, kun harvennushakkuista ei tehty. Tämän merkittävän yksinkertaistuksen vuoksi simulaatioiden perusteella ei voitu tarkasti arvioida, miten lisäsuojelu vaikuttaa talousmetsien käytön voimakkuuteen. Tämä oletus ei kuitenkaan vaikuttanut puuston kasvuun. Koska metsän kasvu ja hakkuutaso pidettiin vakioina, erot skenaarioiden välillä ovat seurausta eroista toteutettujen toimenpiteiden pinta-aloissa ja ajoituksissa. Lisäsuojelun vaikutuksia mahdollisiin hakkuumääriin ei arvioitu. Tätä on analysoitu mm. Kniivilän ym. (2022) selvityksessä sekä Rädyn ym. (2023) tutkimusartikkelissa.

Kaikissa skenaarioissa oletettiin, että lahoppuun tuhoaminen minimoidaan hakkuissa. Skenaarioissa arvioitiin, että kaikki pystylahoppu ja puolet maalahoppuusta säästyy. Oletus oli sama kaikissa skenaarioissa, vaikka FSC-sertifiointi on lahoppuun säästämisen suhteen kunnianhimoisempi kuin PEFC. Vuonna 2022 päivitetyssä PEFC:ssä lahoppuiksi tulee jättää hehtaarilla 10 rinnankorkeusläpimitaltaan yli 20 senttimetristä kuollutta puuta (PEFC Suomi 2022). Päivitetyssä FSC-standardissa kaikki lahoppu säästetään metsätaloustoimien yhteydessä, mutta jos tuoretta lahoppuuta on yli 20 kuutiometriä hehtaarilla, ylimenevän osan saa poistaa (FSC 2023). Valtion talousmetsissä noudatetaan Metsähallituksen metsänhoito-ohjetta ja ympäristöopasta, jonka kriteereitä ei tässä työssä huomioitu erikseen, koska valtion metsiä ei hakkuiden toteutuksessa eroteltu. Myös Metsähallituksen ympäristöoppaassa kuitenkin todetaan, että lahoppuuta ei hakkuiden yhteydessä korjata (Kaukonen ym. 2023). Lahoppuun säästämiseen liittyvä oletus johtaa hieman suurempiin lahoppuun määriin avohakkuualoilla kuin 2000-luvulla keskimäärin on jäänyt (Kulju ym. 2023). Tilavuudessa on ollut selvä laskeva trendi 2010-luvulla (Siitonen ym. 2020a), joten tältä osin skenaario ei kuvaa nykytilannetta.

Kaikissa skenaarioissa myös metsäpalojen määrän oletettiin pysyvän nykyisellä tasollaan (Sisäministeriö 2022).

2.5.3 Ei lisätoimia -skenaarioiden toimenpiteiden toteutus

Ei lisätoimia -skenaariossa jätettiin hakkuissa 10 säästöpuuta hehtaarille, jotka kaikki ovat rinnankorkeusläpimitaltaan alle 30 senttimetriä (ei järeitä puita), minkä oletettiin vastaavan nykyisiä PEFC-kriteereitä (10 puuta hehtaarilla, minimiläpimita 15 senttimetriä) (PEFC Suomi 2022). Kuutiomääränä kaksi kuutiometriä hehtaarilla voidaan olettaa vastaavan viime vuosien toteumaa (noin kolme kuutiometriä ja 12 puuta hehtaarilla, Kulju ym. 2023), sillä skenaariossa säästöpuuta ei korjata missään vaiheessa vaan ne saavat järeytyä ja kuolla ajan myötä, kun taas todellisuudessa säästöpuuta korjataan pois lähes kolmannekselta uudistusaloja, mikä pienentää kohteelle pysyvästi jäävän säästöpuun määrää (Korhonen ym. 2016; Kuuluvainen ym. 2019).

2.5.4 Sovitut toimet -skenaarioiden toimenpiteiden toteutus

Sovitut toimet -skenaariossa talousmetsien luonnonhoidon taustalla on oletus, että suurempi osuus talousmetsistä on FSC-sertifioituja ja/tai PEFC-sertifioinnin kriteereitä on muutettu kunnianhimoisemmiksi, mikä nostaa säästöpuiden tilavuutta hakkuualueilla. Skenaarioiden hakkuissa jätettiin säästöpuuta sama lukumäärä kuin Ei lisätoimia -skenaariossa, mutta puolet jätettävistä säästöpuista oletettiin järeiksi (3,25 kuutiometriä eli 10 puuta hehtaarilla, joista viisi järeää puuta). Päivitetyssä FSC-standardissa säästöpuuta tulee jättää 20 hehtaarille, ja puiden minimirinnankorkeusläpimita on 10 tai 20 senttimetriä sijainnista riippuen tai vaihtoehtoisesti 10 puuta hehtaarille, jos vähintään puolet säästöpuista on rinnankorkeusläpimitaltaan 30 senttimetriä (FSC 2023).

Uudet suojelualueet skenaariossa perustuvat METSO- ja Helmi-ohjelmien pinta-alatavoitteisiin. Metsissä tehtävä lisäsuojelu sisältää METSO-ohjelman vuoteen 2025 asetetut tavoitteet. Suojelupinta-aloihin laskettiin METSO:n pinta-alatavoitteesta vuosille 2020–2025 jäljellä oleva suojelu (Koskela ym. 2022a; Luke 2022d; VNP 2014). METSO-ohjelman tavoitepinta-alat on jyvitetty ELY-keskuksittain, joten tätä jakoa käytettiin maakunnittaisen pinta-alojen määrittelemiseksi. Niissä ELY-keskuksissa, jotka kattavat useamman maakunnan, tavoite jyvitetiin maakuntiin pinta-alan suhteen. Suojelu sisälsi yksityisten suojelualueiden perustamisen, valtiolle myynnin ja 20 vuoden määräaikaisen suojelun.

Rämeiden ja korprien osalta suojelupinta-alat ovat Helmi-ohjelman tavoitealoja (Gummerus-Rautiainen ym. 2021). Helmi-ohjelman suojelutavoitteita ei ollut jyvitetty alueellisesti raportin kirjoitushetkellä kuten METSO-



ohjelmassa, joten soidensuojelun pinta-ala jyvitetiin soidensuojelun täydennysehdotuksen (SSTE) suojelematta olevien kohteiden esiintymisen mukaan (Aapala ym. 2021).

Metsien ja soiden ennallistamisen ja luonnonhoidon toimenpiteet sisälsivät METSO- ja Helmi-ohjelmien tavoitteet sekä arvion Life-rahoituksella tehtävästä ennallistamisesta. Helmi-ohjelman ennallistamistavoitteista valtion metsiin kohdistuva osa on asetettu tietyille toimenpiteille (mm. kulutus ja ennallistamispoltto, lehtojen hoito). Näiden toimenpiteiden tapauksessa käytettiin ohjelmassa asetettuja tavoitepinta-aloja. ELY-keskusten toteuttamalle ennallistamis- ja luonnonhoitotavoitteille ei ole asetettu tavoitteita toimenpiteittäin. Toimenpiteet sisältävät pääasiassa erilaista avoimuuden ja valoisuuden lisäämistä lehdossa, harjumetsissä ja valkoselkätikkametsissä (Gummerus-Rautiainen 2022, suullinen tiedonanto). Tämän perusteella pinta-alatavoite jaettiin tasan lehtojen, valkoselkätikkametsien ja harjumetsien hoidon välillä. Lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoito niputettiin toimenpiteenä lehtojen hoidoksi, koska näiden toimenpiteiden vaikutusten ei katsottu simulaatioissa merkittävästi eroavan toisistaan.

Harjujen hoito yksinkertaistettiin kuivien ja karukkokankaiden polttamiseksi, koska tarkempaa arviota harjujen hoidon vaikutuksista rakennepiirteisiin ei ollut mahdollista tehdä. Helmi-tavoitteita ei selvityksen teon hetkellä ollut jyvitetty maakunnille tai ELY-keskuksille, joten jyvitys tehtiin maakuntien koon suhteen tai lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoidon tapauksessa kyseisten luontotyyppien esiintymisen suhteen (työssä tuotettu C-MVMI-aineisto). METSO-ohjelmassa ja Life-hankkeiden rahoituksella tehtävä ennallistaminen oletettiin yksinkertaistaen lahoppuun tuottamiseksi ja se jyvitetiin alueellisesti maakuntien koon suhteen.

Helmi-ohjelman soiden ennallistamistavoitteen pinta-alat on asetettu erikseen suojelualueille, suojelualueen ulkopuolisille alueilla ja valtion mailla suoritettavaan Metsähallituksen toteutukseen. Suojelualueilla ja niiden ulkopuolella tapahtuvaa ennallistamista ei työssä eritelty. Ennallistettavat pinta-alat⁴ jyvitetiin arvokkaiden SSTE-soiden esiintymisen mukaan. Metsähallituksen pinta-alatavoite jyvitetiin Pohjois-Suomen maakunnille. Kaikki soiden ennallistaminen oletettiin työssä olevan ojen tukkimista ja puuston poistoa.

Lisäksi skenaariossa huomioitiin joutoalueiden metsistystuki, joka on voimassa vuosina 2021–2023. Metsistystukea vuosille maksetaan 3000 hehtaarille vuodessa (Laki metsityksen määräaikaisesta tukemisesta, 1114/2020) eli yhteensä 9000 hehtaarille. Metsityksen pinta-alat jyvitetiin maakunnille siinä suhteessa, miten Tapion arvioima metsityspotentiaali jakautuu maakunnittain (Lumperoinen & Hämäläinen 2020).

2.5.5 Merkittäviä lisätoimia -skenaarion toimenpiteiden toteutus

Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa talousmetsien luonnonhoidon kunnianhimoa kasvatettiin siten, että hakkuissa jätettävien säästöpuiden hehtaarikohtainen lukumäärä kaksinkertaistettiin nykyisestä FSC-sertifikaatista. Lisäksi skenaariossa tuotettiin hakkuukohteille lisää lahoppuutta tekemällä tekopötkkelöitä 6 kuutiota hehtaarilla hakkuiden yhteydessä. Sertifikaateissa ei varsinaisesti ole tavoitteita tekopötkkelöiden määrälle, mutta PEFC-sertifikaatissa tekopötkkelöitä tehdään 2–5 kappaletta hehtaarille, jos kohteella ei ole lahoppuutta, jota säästää kriteerin mukaisesti (10 kappaletta hehtaarille) (PEFC Suomi 2022), kun taas FSC-sertifikaatissa tekopötkkelöt voidaan laskea osaksi säästöpuita (korkeintaan viisi kappaletta hehtaarille) (FSC 2023). Skenaariossa tekopötkkelöt tehdään elävien säästöpuiden jättämisen ja lahoppuun säästämisen lisäksi. Talousmetsien luonnonhoidon kunnianhimon nostamisen voidaan olettaa toteuttavan EU:n biodiversiteetti-strategian ennallistamistavoitetta. EU:n ennallistamisasetuksen ehdotuksessa ennallistaminen on ymmärretty laajasti, ja esimerkiksi lahoppuiden lisääminen talousmetsässä on asetuksen mukainen tapaa ennallistaa metsiä (European Commission 2022). Työssä ei kuitenkaan määritetty, miltä osin skenaarion mukainen talousmetsien luonnonhoito toteuttaisi ennallistamistavoitteita metsissä.

Merkittäviä lisätoimia -skenaario sisältää raportin kirjoitushetkellä tiedossa olleet uudet tavoitteet, joita EU:n biodiversiteettistrategiasta on odotettavissa Suomelle. Skenaariossa huomioitiin 10 prosentin tiukan suojelun

⁴ Työn loppuvaiheessa havaittiin soiden ennallistamiseen liittyen kaksi laskuvirhettä, joita ei voitu enää korjata. Soiden ennallistamista on Sovitut toimet -skenaariossa noin 35 000 hehtaaria enemmän kuin Helmi-ohjelman tavoitteissa on asetettu. Soiden ennallistamisen oletuksissa oli virhe, jonka vuoksi puustoa poistettiin ennallistaessa liian vähän (ks. alaviite 7). Nämä kaksi virhettä toimivat laskennassa eri suuntiin ja osittain toisiaan kumoten: karkea laskelma osoittaa, että Sovitut toimet -skenaariossa ylimääräinen ennallistettu pinta-ala tuottaa noin 18 100 luontotyyppihehtaaria liikaa ja ennallistamisen oletuksiin liittyvä virhe tuottaa 19 600 luontotyyppihehtaaria liian vähän, jolloin virheet yhteensä johtavat noin 1500 luontotyyppihehtaarin muutokseen.



tavoite vuoteen 2030 mennessä, minkä toteutus metsissä arvioitiin Luontopaneelin ehdotuksen mukaisesti maakuntakohtaisesti (Kotiaho ym. 2021). Suojelupinta-alat allokoitiin kaikkiin simuloituihin metsäisen maan luokkiin eli myös korpiin ja rämeisiin, sillä Luontopaneelin ehdotus ei erotellut turvemaan ja kangasmaan metsiä toisistaan. Työssä ei huomioitu 20 prosentin suojelutavoitetta kevyemmän suojelun alueille (Lakka ym. 2023), eli OECM-alueille (Other Effective Area-based Conservation Measures), joilla kyse ei ole tiukasta suojelusta eikä selvitystä tehdessä ollut vielä selvää, millaiset kohteet katsotaan kuuluviksi näihin alueisiin (Heinonen & Alanen 2022).

Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa huomioitiin EU:n ennallistamisasetus suojelualueiden ennallistamisen osalta hyödyntämällä alkuperäisen komission asetusehdotuksen pohjalta laskettuja alustavia lukuja (Kareksela ym. 2022). Luvut on laskettu tavoitteelle ennallistaa 30 prosenttia luontodirektiivin liitteen I luontotyyppien heikentyneestä pinta-alasta vuoteen 2030 mennessä. Työssä huomioitiin ne selvityksessä lasketut luvut, joissa tämän tavoitteen vaatimat ennallistamisalut arvioitiin eri luontotyypeille kustannusvaikuttavuuden perusteella (Kareksela ym. 2022). Suopinta-alan ennallistamisala kohdistettiin simulaatioissa mukana olleille metsäisen maan rämeille ja korville. Metsien osalta oletettiin, että 30 prosenttia arvioidusta ennallistettavasta metsäpinta-alasta kohdistuisi suojelualueille. Toimia toteutetaan myös suojelualueiden ulkopuolella, koska tavoitteen mukainen metsäpinta-ala ei koske ainoastaan suojelumetsien ennallistamista. Koska ennallistamisen toimenpiteistä ei ollut tietoa, jaettiin ennallistettava pinta-alatavoite karkeasti siten, että 20 prosenttia metsien ennallistamisesta on polttamista, 20 prosenttia lehtojen hoitoa ja 60 prosenttia lahoppuun tuottamista. Tavoitepinta-alat jyvitetiin maakuntien pinta-alan suhteen (paitsi lehdoissa koko maan tasolla lehtojen esiintymisen suhteen). Soiden ennallistamisen pinta-alat jyvitetiin SSTE-alueiden esiintymisen mukaan.

Lisäksi Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa oletettiin, että peltojen metsitystukea jatketaan vuoteen 2035 siten, että 15 vuodessa metsitetään 3000 hehtaaria vuodessa eli yhteensä 45 000 hehtaaria (MMM 2022a). Metsityspinta-alat jyvitetiin Tapion arvioiman metsityspotentialin maakunnittaisen jakautumisen suhteen (Lumperoinen & Hämäläinen 2020).

2.5.6 Pinta-alojen ja rakennepiirteiden kehityksen simulointi

Toimenpideyhdistelmien vaikutusten arviointia varten kehitettiin simulaattori⁵. Simulaatioiden avulla voitiin arvioida toimenpiteiden vaikutuksia rakennepiirteisiin ja luokkien pinta-aloihin metsäisen maan luokissa: lehdoissa, lehtomaisilla, tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla, kuivilla ja karukkokankailla sekä rämeillä ja korvilla (Majasalmi 2023). Simulaattori ottaa huomioon metsien kasvun, lahoppuudynamiikan ja hakkuut sekä skenaarioissa kuvatut luontotyyppien laatua edistävät toimet. Simulaattorin avulla piirteiden kehityssimuloinnit toteutettiin viisivuotiskausittain vuosille 2021–2025, 2026–2030, 2031–2035 ja 2036–2040. Skenaarioiden toimenpiteet ulottuvat pisimmillään vuoteen 2035 ja tuloksia tarkastellaan aikavälillä 2020–2035, mutta simulaattorin ajot tehtiin vuoteen 2040 asti, jotta tuloksia ja simulaattorin oletuksia voitiin arvioida pidemmällä aikavälillä. Simulaatioita ei tule tulkita ennusteiksi eikä niihin pyritä liittämään todennäköisyyksiä. Simulaatiot kuvaavat deterministisesti, mitä laskennassa käytetyille rakennepiirteille ja luontotyyppien pinta-aloille tapahtuu, jos oletetut toimenpiteet toteutetaan laskennan oletusten mukaisesti.

Simulaatiot toteutettiin käyttäen 20 metriä × 20 metriä hilaruutuja, jossa vuoden 2020 lähtötilanne vastaa vuoden 2018 luonnon tilaa. Koska simulaatioiden lähtötilanteena oli rakennepiirteiden maakunnittaiset keskiarvot, perustuivat myös simulaatioissa käytetyt kasvutaulukot maakunnittaisiin keskikasvuihin. Simulointien lähtötilanteesta ja toteutuksesta johtuen tulee tulosten tarkastelu perustaa skenaarioiden väliseen tulosten vertailuun absoluuttisten arvojen sijaan.

2.5.6.1 Taustaoletukset metsän kasvusta ja lahoppuudynamiikasta

Metsien kokonaispuuston kasvu arvioitiin käyttäen kiinteitä ns. look-up-table-arvoja (LUT), joiden oletettiin riippuvan metsä- tai suoluokan kasvupaikkatypistä ja maakunnasta. Hakattujen ja poltettujen hilaruutujen kasvun oletettiin riippuvan vain ajasta hakkuun tai palamisen jälkeen. Lehtipuuston kasvun oletettiin riippuvan vain maakunnasta ja ajasta hakkuun tai palamisen jälkeen ja se kuvasi lehtipuuston kasvua sekapuustona

⁵ Simulaattori on avoimesti saatavilla: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7981204>.



havupuuston joukossa. Lehtipuuston kasvutaulukko ei siis sovi käytettäväksi puhtaissa lehtipuumetsissä. Kasvutaulukot ja lähteet taulukoiden luvuille löytyvät liitteestä 3. Käytetyt kasvutaulukot ovat voimakkaita yksinkertaistuksia, mutta kuvaavat simuloinnin tarpeisiin riittävän tarkasti maakuntatasolla ilmenevää keskimääräistä iän ja tilavuuden välistä suhdetta.

Koska simulaatioissa arvioitiin myös järeiden puiden lukumäärän kehitystä yhtenä metsäluontotyyppien rakennepiirteenä, tarvittiin malli ennustamaan, kuinka järeiden puiden lukumäärä muuttuu tilavuuden funktiona. Aineistopuutteen vuoksi hilaruutukohtainen järeiden puiden lukumäärä hehtaarilla päädyttiin ennustamaan puuston kokonaistilavuuden kautta. Järeiden puiden määrä (vähintään 30 senttimetrin läpimitta, puita hehtaarilla) arvioitiin sovittamalla kolmannen asteen polynomi maakunnittaisen puuston keskitilavuuksien (V , m³/ha) ja järeiden puiden lukumäärän suhteen (VMI12, Korhonen ym. 2021):

$$\text{järeä puu, kpl/ha} = 2.484e - 5 \times V^3 - 4.008e - 3 \times V^2 + 2.851e - 1 \times V. \quad (5)$$

Malli on erittäin yksinkertaistettu eikä sen oleteta olevan biologisesti tai tilastollisesti tarkka, mutta se tarvittiin kuvaamaan muuttujien välillä ilmenevää suhdetta eli tilavuuteen vaikuttavien toimenpiteiden vaikutusta järeiden puiden lukumäärään.

Metsien rakennepiirteisiin kuuluvan lahoppuun tilavuuden kehityksen arviointia varten oli arvioitava sekä olemassa olevan lahoppuun lahoamisvauhti (lahoppuun poistuma) että puuston kuolleisuus (lahoppuun määrän lisääntyminen). Lahoppuun lahoamisvauhdin oletettiin olevan 3 prosenttia vuodessa Pohjois-Suomessa (Lappi, Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa) ja muualla 4 prosenttia (Korhonen ym. 2016). Maakunnittainen luonnonpoistuma arvioitiin käyttäen Korhosen ym. (2017) liitetaulukoita. Lahotuksen ja luonnonpoistuman maakunnittaiset arvot ja kertoimet löytyvät liitteestä 3.

Hakkuissa maalahoppuusta oletettiin säästävän 50 prosenttia ja pystylahoppuusta kaikki eli 100 prosenttia. Koska maalahoppuun ja pystylahoppuun suhteelliset määrät vaihtelevat eri maakunnissa, liitteen 3 taulukko 3.4 esittää maakunnittaiset kertoimet lahoppuun kokonaismäärän säästymiselle hakkuissa.

2.5.6.2 Oletukset toimenpiteiden toteuttamiselle simulaatioissa

Skenaarioiden toteuttamista varten simulaatiolle piti kehittää periaatteet toimenpiteiden allokointiin. Talousmetsien hoidon ja luonnonsuojelun toimenpiteitä saatiin allokoidua mielekkäällä tavalla, kun simulaatioiden pohjana käytetty kartta-aineisto sisälsi seuraavat tuotteet:

- 1) luonnonsuojelu- ja Natura 2000 -aineistoista (luku 2.1.5.) tehty maski, jolla määritettiin nykyiset tiukan suojelun piirissä olevat metsäalueet, joille allokointiin ennallistamista ja luonnonhoitoa eikä tehty hakkuista tai rakentamista,
- 2) monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet 2018 (Zonation) -aineisto, jonka avulla kohdistettiin lisäsuojelua ja luonnonhoitotoimia luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimmille alueille,
- 3) MVMI-kartta-aineisto puuston kokonaistilavuudesta, minkä avulla kohdennettiin hakkuista ja luonnonhoitotoimia eniten/vähiten puustoisille alueille, sekä
- 4) MVMI-kartta-aineisto puuston iästä, minkä avulla kohdennettiin suojelua ja luonnonhoitotoimia vanhimpiin metsiin.

Jokaiselle toimenpiteelle määriteltiin simulaatioita varten periaatteet, jolla toimia allokointiin hilaruuduille. Suojelun allokoinniseksi skenaarioissa käytettiin kahta eri periaatetta. Sovitut toimet -skenaariossa metsien lisäsuojelu kohdennettiin lehtomaisilla, tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla sekä kuivilla ja karukkokankailla runsaspuustoisimmille ja luonnon monimuotoisuudeltaan arvokkaimmille alueille Zonation-aineiston perusteella. Metsäisen maan korville ja rämeille suojelu kohdennettiin Sovitut toimet -skenaariossa luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaimmille vähäpuustoisille kohteille. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa maakunnittainen metsien lisäsuojelu kohdennettiin kahdella kriteerillä EU:n biodiversiteettistrategian mukaisesti: osa suojelusta allokointiin iän mukaan puustoltaan vanhimmista kohteista alkaen ja osa suojelusta allokointiin luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaimmille maille aloittaen Zonation-arvoltaan



arvokkaimmista ja runsaspuustoisimmista kohteista. Suojellut hilaruudut jätettiin hakkuiden ja rakentamisen ulkopuolelle.

Lehtojen hoito aloitettiin runsaspuustoisimmille lehdolle. Lehtojen hoito toteutettiin poistamalla 50 prosenttia havupuustosta. Poistettavaa puustoa jätettiin metsään lahopuiksi korkeintaan 10 kuutiometriä hehtaarilla. Lehdoissa oletettiin kaikkien järeiden puiden olevan lehtipuita, joten järeiden puiden lukumäärää ei havupuun poistamisen myötä muutettu.

Lahopuun tuottaminen aloitettiin suojelualueiden runsaspuustoisille lehtomaisille, tuoreille ja kuivahkoille kankaille. Lahopuuta tuotettiin 20 kuutiometriä hehtaarille⁶. Puolet tästä määrästä oletettiin lehtipuiksi eli vähennettiin lehtipuun tilavuudesta, jos lehtipuuta oli riittävästi. Oletus oli, ettei lahopuuta tuoteta kaikkein järeimmästä puusta eli toimenpide ei vaikuta järeän puun määrään.

Ennallistamispolto ja kulotukset aloitettiin runsaspuustoisimmille, ensisijaisesti suojelluille kuiville ja karukkokankaille. Jos suojelualueita ei riittänyt poltettavaksi, poltettiin suojelualueiden ulkopuolella. Simulaatiossa oletettiin, että kohteella 90 prosenttia lehtipuusta ja 50 prosenttia havupuusta kuolee palossa eli muuttuu lahopuiksi (Eriksson ym. 2013; Lilja ym. 2005). Loput puustosta jää eloon. Lisäksi oletettiin, että olemassa olevan lahopuun määrä puolittuu. Koska palosta selviävä järeiden puiden lukumäärä laskettiin puuston uuden kokonaistilavuuden arvosta, vähensi poltto järeiden puiden määrää.

Soilla eli korvissa ja rämeissä ennallistaminen tarkoitti, että ojat tukitaan ja puustoa poistetaan siten, että puuston määrä vastaa luonnontilaista suota. Ennallistamisella vaikutettiin vesitalouteen siten, että vesitalous paranee 40 prosenttia jokaisella viisivuotiskaudella, kunnes se saavuttaa vertailutilan. Koska ennallistettavilta kohteilta poistettiin puustoa, kokonaispuuston määrä asetettiin vastaamaan vertailutilaa⁷ ja vertailutilan ylittävä kuutiomäärä siirrettiin lahopuiksi. Talouskäytössä olevilla soilla vesitalouden oletettiin heikkenevän 5 prosenttia jokaisella viisivuotiskaudella. Suojelluilla soilla, joita ei ennallisteta, vesitalouden oletettiin pysyvän vakiona. Kaikkien toimenpiteiden vaikutukset rakennepiirteisiin on kuvattu yksityiskohtaisesti liitteen 4 taulukoissa 4.14 ja 4.15.

Hakkuiden suhteen jokaiselle maakunnalle ja viisivuotiskaudelle oli määritelty hakkuutavoite (liite 4, taulukko 4.1). Simulaatioissa lehdot jätettiin hakkuiden ulkopuolelle, koska työssä käytetty karttatuote tunnisti vain osan Suomen lehdoista. Työssä oletettiin, että näistä lehdoiksi luokitetuista kohteista suuri osa on metsälain 10§:ssä suojeltuja erityisen arvokkaita elinympäristöjä. Osa lehdoista on todennäköisesti aineistojen vuoksi lehtomaisten, tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden luokassa, missä niitä aloitetaan hakkuisiin. Hakkuissa jätettiin säästöpuita skenaarion kriteerin mukaisesti, mahdollisuuksien mukaan lehtipuita, ja säästettiin osa lahopuusta. Säästöpuiksi jätetyistä lehtipuista 35 prosenttia ja havupuista 25 prosenttia oletettiin muuttuvan lahopuiksi seuraavan viisivuotiskauden aikana hakkuusta (Bladon ym. 2008). Osa säästöpuusta oletettiin työssä käytetyn kriteerin mukaisesti järeiksi, eli läpimitaltaan yli 30 senttimetriseksi (taulukko 5), lisäten järeän puun rakennepiirteiden määrää. Lisäksi Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa hakkuiden yhteydessä tehtiin tekopötkkelöitä 6 kuutiota hehtaarille. Tekopötkkelöistä puolet oletettiin tehtävän lehtipuista, jos niitä oli riittävästi.

Tulevan rakentamisen ja maankäytön muutoksen vaikutukset saatiin Tiitun ym. (2015) selvityksestä, jossa ne on eritelty IPCC-luokittain ja maakunnittain viisivuotiskausille. Näin saatiin työssä käytetyille pääluokille pinta-alat, jotka jäävät rakentamisen alle. Rakentamisen vaikutus simuloitiin valitsemalla hilaruudut satunnaisesti ja siirtämällä ne kustakin luontotyyppi-luokasta rakennetun alan luokkaan. Rakennettuun alaan siirtyneiden hilaruutujen laatua ei enää arvioida aiemmillä rakennepiirteillä vaan rakennetun alan laadun mukaan.

⁶ Lahopuuta tuotettiin 20 kuutiometriä hehtaarilla, jos kokonaispuustoa on yli 50 kuutiometriä hehtaarilla. Jos puustoa on alle 50 kuutiometriä hehtaarilla, lahopuiksi tuotettiin 30 prosenttia puuston määrästä.

⁷ Työn loppuvaiheessa havaittiin virhe: puustoa poistettiin ennallistamisen yhteydessä liian vähän (ks. myös alaviite 4). Puuston määrän piti olla ennallistamisen jälkeen rämeillä 40 kuutiometriä hehtaarilla ja korvissa 110 kuutiometriä hehtaarilla, mutta se oli sijainnista riippuen rämeillä 90 tai 140 kuutiometriä ja korvissa 128 tai 230 kuutiometriä. Tämä johti siihen, että ennallistettujen soiden laatu jäi tuloksissa alhaisemmaksi. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa karkeasti laskettuna virheen vaikutus on noin 32 000 luontotyyppi-hehtaaria.



Taulukko 6. Simulaattorin prosessijärjestys yhden kierroksen osalta.

Vaihe	Kuvaus
1	Tuo pinta-alat simuloiduille metsä- ja suoluokille maakunnittain.
2	Tuo rakennepiirteiden maakunnittaiset keskiarvot vuodelta 2018 luokille lehdot, lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat, kuivat ja karukkokankaat sekä metsäisen maan rämeet ja korvet.
3	Luo kirjanpito kausille: hakkuut, palot, ennallistaminen.
4	Suojelu: Ei lisätoimia: ei uusia suojelualueita. Sovitut toimet: suojelualueiden valinta metsätyypin, puuston tilavuuden ja Zonation-aineiston priorisoinnin mukaan. Merkittäviä lisätoimia: suojelualueiden valinta iän ja Zonation-aineiston priorisoinnin mukaan.
5	Maankäytön muutos: valitaan suojelemattomien joukosta rakennettava pinta-ala satunnaisesti ja siirretään rakennetun alan luokkaan.
6	Hakkuut: valitaan hakkuisiin suojelemattomia, hakkaamattomia, palamattomia ja ennallistamattomia aloja, joilla on mahdollisimman paljon puustoa (ei lehtoja).
7	Säästöpuut ja tekopökelöt: kaikissa hakkuissa jätetään säästöpuuta tavoitemäärään asti, mahdollisuuksien mukaan lehtipuuta. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa hakkuiden yhteydessä tehdään myös tekopökelöitä, jotka siirtyvät lahoppuun määrään.
8	Hakkuun vaikutus lahoppuun määrään: hakkuissa maalahoppuusta tuhoutuu 50 prosenttia, muu säästyy.
9	Nollataan hakattujen hilaruutujen ikä, Zonation-aineiston monimuotoisuusarvo ja puuston kokonaistilavuus.
10	Lahotus ja luonnonpoistuma: huomioidaan lahoamisen vaikutus ja luonnonpoistuma lahoppuun määrään hakkaamattomille, palamattomille ja ennallistamattomille aloille.
11	Säästöpuudynamiikka: 35 prosenttia hakkuissa säästöpuiksi jätetyistä lehtipuusta ja 25 prosenttia havupuista kuolee viiden vuoden sisällä hakkuusta muodostaen uutta lahoppuuta.
12	Kulutus ja ennallistamispolto: priorisoidaan runsaspuustoisimmat suojellut kuivat ja karukkokankaat, tarvittaessa poltetaan suojelemattomia kuivia ja karukkokankaita.
13	Päivitetään polton vaikutus lahoppuun ja järeän puun määrään: ennen paloa olemassa ollut lahoppuun määrä puolittuu, 50 prosenttia havupuusta ja 90 prosenttia lehtipuusta muuttuu lahoppuiksi, järeiden puiden määrä päivittyy uuden kokonaistilavuuden mukaan.
14	Nollataan palaneiden hilaruutujen Zonation-aineiston monimuotoisuusarvo ja hakkuiden kohdennusta ohjaava puuston kokonaistilavuus.
15	Kasvu: kasvatetaan 1. metsät, joissa ei tehdä toimia, 2. hakatut ja palaneet metsät. Kasvatetaan kokonaispuustoa, lehtipuustoa, ja päivitetään järeiden puiden lukumäärä kokonaistilavuuden perusteella. Huomioidaan edellisten vaiheiden säästöpuut ja palosta selvinneet puuyksilöt.
16	Soiden ennallistaminen: valitaan suojeltujen korpien ja rämeiden joukosta ennallistamattomia kohteita suurimmasta Zonation-aineiston monimuotoisuusarvoista alkaen, kunnes pinta-alatavoite on saavutettu.
17	Ennallistettavat hilaruudut: kokonaispuuston tilavuus siirtyy vertailutilaan ja vertailutilan ylittävä kuutiomäärä siirtyy lahoppuiksi. Vesitalous paranee heti 40 prosenttia ja 40 prosenttia jokaisella viisivuotiskaudella, kunnes saavuttaa vertailutilan.



18	Suojelemattomilla korvilla ja rämeillä vesitalous heikkenee viisi prosenttia jokaisella viisivuotiskaudella.
19	Lehtojen hoito: valitaan lehtojen joukosta runsaspuustoisimpia, poistetaan havupuustosta 50 prosenttia ja lisätään lahoppuun tilavuuteen 10 kuutiometriä hehtaarilla, jos poistuvaa havupuuta on sen verran tai enemmän. Oletetaan, että kaikki järeät puut ovat lehtipuita.
20	Lahoppuun tuotto: valitaan suojeltuja, hakkaamattomia ja palamattomia lehtomaisia, tuoreita ja kuivahkoja kankaita runsaspuustoisimmasta alkaen. Siirretään 20 kuutiometriä hehtaarilla, mutta kuitenkin korkeintaan 30 prosenttia puuston tilavuudesta, lahoppuun tilavuuteen, mistä puolet lehtipuustoa, jos mahdollista.
21	Siirrytään seuraavan viisivuotiskauden alkuun vaiheeseen 4.

Simulaattorin rakenne yhden kierroksen (yksi viisivuotiskausi) osalta on kuvattu taulukossa 6. Simulaattorin prosessijärjestys on osin sattumanvaraisesti valittu eikä ota kantaa esimerkiksi luonnon tilaa parantavien toimien keskinäiseen tärkeysjärjestykseen. Koska simulaatiota ajetaan neljä kierrosta, ei yhden kierroksen prosessijärjestyksellä oleteta olevan merkittävää vaikutusta tuloksiin. Simulaatioiden ajoa varten koko Suomen aineistoista leikattiin maakunnittaiset polygonit ja data koottiin maakunnittaisiksi datataulukoiksi. Pohjois-Suomen maakunnat jaettiin osiin (Lappi neljään osaan ja Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa kahteen osaan) tiedostojen suuren koon vuoksi. Datataulukoihin käytetyt ominaisuustiedot olivat hilaruudun järjestysnumero (1–n), luonnonsuojelualueen maskin arvo (0 tai 1), Zonation-aineiston analyysin arvo luonnon monimuotoisuudelle (0–100), puuston kokonaistilavuus (m³/ha) ja ikä (v) sekä luontotyyppiluokka (luokat liitteessä 1, taulukossa 1.3). Vain simuloitavien metsäisen maan luokkia sisältävät datataulukot menivät syöttötietona simulaattoriin. Datataulukoihin lisättiin sarakkeet kaikille analyysissä käytetyille rakennepiirteille, ja kolmen sarakkeen kirjanpito ajalle toteutuneista hakkuista, paloista ja soiden ennallistamistoimista. Lähtötilanteessa (2020) simuloitujen luontotyyppien rakennepiirteille annettiin vuodelle 2018 lasketut maakunnittaiset keskiarvot. Kaikki yksiköt, kuten tilavuus (kuutiometriä hehtaarilla), muutettiin hilaruutukohtaisiksi perustuen käytetyn rasterihilan kokoon (20 m × 20 m = 0,04 hehtaaria).

2.5.7 Skenaarioiden täydentäminen simulaatiokierrosten jälkeen

Simulaatioiden ulkopuolella olevien luokkien⁸ kehitykseen vaikuttivat metsitys, rakentaminen ja muutokset maatalouskäytössä olevaan pinta-alaan. Metsitys toteutettiin simulaatioiden ulkopuolella, sillä sen toteuttamiseksi siirrettiin pinta-alaa simulaation ulkopuolisista (maatalousympäristöjen) luontotyypeistä metsäisen maan luokkaan. Metsitys toteutettiin niin että viljelysmaaksi luokitelluista hilaruuduista arvottiin satunnaisesti metsitettävät hilaruudut. Metsitettyjen peltöjen oletettiin siirtyvän lehtomaisten, tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden luokkaan ja puuston oletettiin kasvavan vastaavasti kuin hakkuiden jälkeen. Myös rakentaminen pienensi simulaatioiden ulkopuolisten luokkien pinta-alaa.

Maatalousympäristöjen pinta-alamuutosten suuntaa antavana tausta-aineistona käytettiin Hiilineutraali Suomi 2035 (HIISI) -hankkeessa luotuja skenaarioita sekä täydentävinä aineistoina Maa- ja metsätalous-tuottajain keskusliiton MTK:n ilmastotiekarttaa ja Sitran Korjausliike-raporttia (Koljonen ym. 2020; Landström ym. 2021; Lehtonen ym. 2020; Maanavilja ym. 2021). Taustalla on oletuksia mm. maataloustuotteiden markkinoiden kehityksestä (kysynnän ja tarjonnan kehitys eli esimerkiksi satotasojen nousu, lihan ja maitotuotteiden kulutuksen väheneminen) sekä maatalouden rakennekehityksestä (Koljonen ym. 2020; Maanavilja ym. 2021).

Ei lisätoimia -skenaariossa pellonraivauksen trendin oletettiin jatkuvan samankaltaisena kuin vuosina 2000–2018 havaittu kehitys. Viljelysmaan pinta-ala kasvaa noin 40 000 hehtaaria vuosina 2020–2035. Sovitut toimet -skenaariossa pellonraivausta jatkettiin, mutta vähäisempänä: määrän oletettiin vähenevän noin kolmannekseen vuosien 2000–2018 määristä. Koska skenaariossa myös metsitetään, viljelysmaan pinta-ala kokonaisuutena supistuu noin 3000 hehtaaria vuosina 2020–2035. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa uutta

⁸ Metsäisen maan luokassa luokkakoodit 119 ja 140–190 sekä muut pääluokat eli maatalousympäristöt, kosteikot, tunturit, rakennettu maa ja muu maa.



peltoa ei raivata ja metsitystä voimistetaan. Viljelysmaan pinta-ala supistuu vuosina 2020–2035 noin 53 000 hehtaaria⁹. Skenaarioissa oletettiin, että uusi viljelysmaa raivataan metsistä.

Niissä luontotyyppiluokissa, jotka eivät sisältyneet simulaattoriin, luontotyyppien laadun kehitys arvioitiin joko vuosien 2000–2018 perusteella eli saman trendin oletettiin jatkuvan (luokat, joille tila oli laskettu rakennepiirteiden pohjalta) tai tila pidettiin vakiona (luokat, joiden tila saatiin ELITE-raportista tai laskettiin yhdistelmänä muiden luokkien tiloista). Merkittävin vaikutus menneen trendin jatkumisella on tunturien laatuun, joka heikentyi selvästi vuosina 2000–2018. Tunturien osalta oletettiin siis, että heikentyminen jatkuu eikä jäkälän määrän ja tunturikoivikoiden pinta-alan vähentymisen taustalla oleviin tekijöihin suunnattu toimenpiteitä.

⁹ Arvio on jonkin verran pienempi kuin maatalouden ilmastopolitiikan vastaavissa skenaarioissa. Esimerkiksi HIISI-raportin WAM-skenaariossa (with additional measures) pinta-alan oletettiin vähenevän vuodesta 2021 vuoteen 2040 noin 90 000 hehtaaria (Maanvilja ym. 2021).

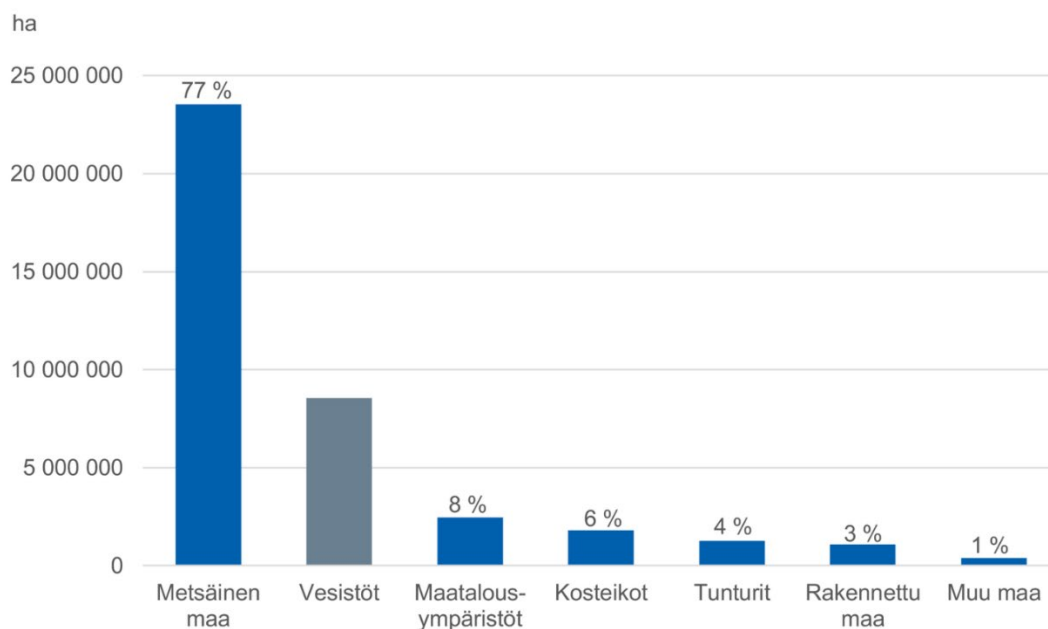


3 TULOKSET

3.1 Luonnon tilan kehitys Suomessa vuosina 2000–2018

3.1.1 Luontotyyppien pinta-alat

Pääluokkien ja luontotyyppiluokkien suhteelliset osuudet Suomen maapinta-alasta vaikuttavat olennaisesti siihen, minkä luokkien laatu hallitsee Suomen **luonnon kokonaistilan*** eli luontotyyppihehtaarien kokonaismäärän kehitystä laskennassa. Kuva 5 esittää Suomen maapinta-alan jakautumisen pääluokkiin vuonna 2018. Suurin osa Suomen maapinta-alasta on metsäisen maan luokassa (77 prosenttia). Tämän jälkeen kokojärjestyksessä muut luokat ovat maatalousympäristöt, kosteikot, tunturit, rakennettu maa ja muu maa. Työn laskentaan ei sisällytetty vesistöjä eli jokia, järviä ja Itämeriä. Niiden pinta-ala Suomen kokonaispinta-alasta on yhteensä noin 22 prosenttia (joet 0,3 prosenttia, järvet 8 prosenttia, Itämeri 13 prosenttia). Työn laskenta kattoi siis 78 prosenttia Suomen pinta-alasta.



Kuva 5. Suomen pinta-ala hehtaareina (ha) pääluokittain vuonna 2018. Prosenttiluvut esittävät kunkin luokan osuuden Suomen maapinta-alasta. Suurin osa Suomen maapinta-alasta on metsäisen maan luokassa (23,5 miljoonaa hehtaaria). Muut laskennan luokat ovat maatalousympäristöt (2,5 miljoonaa hehtaaria), kosteikot (1,8 miljoonaa hehtaaria), tunturit (1,3 miljoonaa hehtaaria), rakennettu maa (1,1 miljoonaa hehtaaria) ja muu maa (0,4 miljoonaa hehtaaria). Vesistöt (8,6 miljoonaa hehtaaria) jätettiin työssä laskennan ulkopuolelle.

Taulukko 7 esittää pinta-alat pää- ja luontotyyppiluokissa vuonna 2018. Metsäisen maan luokassa pinta-alaltaan merkittävimmät luontotyyppiluokat ovat lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat sekä rämeet. Lehtojen pinta-ala on alhaisempi kuin muissa lähteissä raportoidut lehtojen kokonaispinta-alat. Kotiahon ym. (2015) ELITE-raportissa pinta-ala-arvio oli 354 500 hehtaaria, ja Räsänen ym. (2023) selvityksessä pinta-alaksi arvioitiin 255 900 hehtaaria (puutteellisten aineistojen vuoksi vaihteluväli arviolle oli 150 900–360 900 ha). Myös luontotyyppien uhanalaisuusarviossa todettiin suuri vaihtelu lehtojen pinta-ala-arvioissa eri aineistojen välillä (Kouki ym. 2018). Myös korvissa muualla raportoidut pinta-alat ovat suurempia. ELITE-raportissa korpien pinta-alaksi arvioitiin 1 728 000 hehtaaria (Kotiaho ym. 2015), ja lajien uhanalaisuusarviossa pelkästään ojittamattomien korpien pinta-alaksi arvioitiin 658 500 hehtaaria (Kontula & Raunio 2018). Lehtojen ja korpien määrän aliarvio johtunee MVMI:n laskennassa käytetystä menetelmästä, sillä harvinaisemmat metsäluokat ovat todennäköisesti aliedustettuna MVMI:n prosessoinnissa käytetyssä VMI-aineistossa.



Maatalousympäristöistä 89 prosenttia on viljelysmaata. Käytöstä poistuneen maatalousmaan osuus on noin 9 prosenttia. Muut luokat ovat hyvin pieniä: muita maatalousalueita (laitumia ja niittyjä) on 0,5 prosenttia, hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmää 0,3 prosenttia. Tästä ryhmästä perinnebiotooppien erottaminen omaksi luokakseen ei ollut mahdollista, mutta nykyisen hoidon piirissä oleva perinnebiotooppien pinta-ala (noin 30 000 hehtaaria) olisi luokan pinta-alasta 1,2 prosenttia. Maatalousympäristöihin sisällytettyjen sähkölinjojen johtauksien pinta-ala on noin 38 000 hehtaaria ja sen osuus luokassa on 1,6 prosenttia.

Kosteikoista valtaosa on avosoita. Lähes koko rämeiden ja korprien ala sijoittuu metsäisen maan luokkaan ja vain murto-osa luokituu kosteikoiksi. Muun maan luokassa suurin osa on joko avoimia kallioita (70 prosenttia) tai varvikkoa, jota esiintyy vain Lapin maakunnassa (26 prosenttia). Rakennetun alan luokassa eniten on teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueita sekä väljästi rakennettuja alueita. Näiden jälkeen suurimmat luokat ovat vapaa-ajan asunnot ja turvetuotantoalueet.

Suomen maapinta-alasta suurimmat luontotyyppiluokat ovat lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat (53 prosenttia), rämeet (16 prosenttia), viljelysmaa (7 prosenttia) sekä avosuot (5 prosenttia), tunturit (4 prosenttia) ja korvet (3 prosenttia). Siten näiden luontotyyppiluokkien laadulla on merkittävä vaikutus Suomen luonnon kokonaistilaan ja niiden laadun parantaminen on tärkeässä roolissa toimenpidekuilun kannalta.

Taulukko 8 esittää muutoksen pinta-aloissa tarkasteluajanjaksolla. Vuosina 2000–2018 metsäisen maan pinta-ala väheni noin 72 000 hehtaaria (noin 4000 hehtaaria vuodessa), mikä on alhainen määrä verrattuna muualla kirjallisuudessa raportoituun lukuun Suomen metsäkadosta. Vuosina 1990–2017 nettometsäkato on ollut noin 8500 hehtaaria vuodessa (Timonen 2020) ja viime vuosina hieman vähemmän, noin 7500 hehtaaria vuodessa (Assmuth ym. 2022). Käytetyillä aineistoilla ei siis tunnistettu kaikkea metsäkatoa, koska pinta-alamuutokset laskettiin käyttäen CORINEn muutostuotteita, jotka eivät huomioi pienialaisia muutoksia. Kosteikoiden pinta-ala on vähentynyt tarkasteluajanjaksolla noin 20 600 hehtaaria (1100 hehtaaria vuodessa). Kosteikkoja otetaan viljelysmaaksi vuosittain vajaa 1000 hehtaaria (Assmuth ym. 2022).

Maatalousympäristöjen pinta-ala kasvoi tarkasteluajanjaksolla yhteensä 28 400 hehtaaria. Viljelysmaan pinta-ala kasvoi noin 51 600 hehtaaria eli noin 2900 hehtaaria vuodessa. Tämä vastaa muissa lähteissä raportoituja lukuja pellon raivauksesta (2000–4000 hehtaaria vuodessa) (Assmuth ym. 2022). Käytöstä poistuneiden maatalousmaiden ja muiden maatalousalueiden pinta-ala sen sijaan väheni noin 25 000 hehtaaria. Osin tämä selittyy todennäköisesti metsityksellä ja metsittymisellä (Assmuth ym. 2022), mutta osan pinta-alamuutoksista voi aiheuttaa myös se, että CORINE-aineistoihin liittyy epävarmuutta ruohomaihin kuuluvissa luokissa (Heliölä ym. 2009). Neljän CORINE-kierröksen aikana käytöstä poistunut maatalousmaa on luokiteltu kolmella eri tavalla. Menetelmän muutokset ovat voineet johtaa siihen, että metsäksi on vuosina 2012 ja 2018 luokiteltu enemmän alueita kuin vuosina 2000 ja 2006. Tämä tekijä voi myös olla osasy siihen, miksi aineistoilla ei ole tunnistettu kaikkea metsäkatoa.

Rakennettu maa kasvoi tarkasteluajanjaksolla noin 63 500 hehtaaria. Rakennetun maan luokassa kasvoi erityisesti teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueiden pinta-ala (18 600 hehtaaria), maa-aineisten-ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet (16 100 hehtaaria) sekä väljästi rakennetut alueet (14 700 hehtaaria).



Taulukko 7. Pääluokkien ja luontotyyppiluokkien pinta-alat hehtaareina (ha) vuonna 2018. Pääluokkien pinta-alojen perässä on esitetty suluissa prosenttiosuus Suomen maapinta-alasta. Luontotyyppiluokkien pinta-aloille osuus Suomen maapinta-alasta on esitetty erillisessä sarakkeessa.

Pääluokka	Pinta-ala (ha)	Luontotyyppiluokka	Pinta-ala (ha)	Osuus Suomen maa-alasta (%)
Metsäinen maa	23 513 820 (77 %)	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	16 058 340	53
		Rämeet	4 858 160	16
		Muut metsäalueet	1 187 770	4
		Korvet	872 940	3
		Kuivat ja karukkokankaat	417 700	1
		Lehdot	118 920	< 1
Maatalous-ympäristöt	2 451 570 (8 %)	Viljelysmaa	2 177 440	7
		Käytöstä poistunut maatalousmaa	216 050	1
		Sähkölinjat	38 430	< 1
		Muut maatalousalueet	13 390	< 1
		Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	6 260	< 1
Kosteikot	1 806 880 (6 %)	Avosuot	1 652 270	5
		Rannikon kosteikko	135 580	< 1
		Sisämaan kosteikko	16 100	< 1
		Karut rämeet	1 620	< 1
		Karut korvet	1 310	< 1
Tunturit	1 274 510 (4 %)	Tunturit	1 274 510	4
Rakennettu	1 066 010 (3 %)	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	407 550	1
		Väljästi rakennettu	317 610	1
		Vapaa-ajan rakennukset	136 720	< 1
		Turvetuotantoalueet	102 620	< 1
		Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat, rakennustyöalueet	61 230	< 1
		Ulkoliikunta-alueet	23 180	< 1
		Tiiviisti rakennettu	17 100	< 1
Muu maa	398 390 (1 %)	Avoin kalliomaa ja hietikko	280 060	1
		Varvikko	104 040	< 1
		Avoimet kankaat	9 750	< 1
		Kaupunkipuisto	3 380	< 1
		Rantahietikot	1 160	< 1



Taulukko 8. Luontotyyppien pääluokkien pinta-alat hehtaareina (ha) vuosina 2000, 2006, 2012 ja 2018 sekä pinta-alojen muutos vuosien 2000–2018 välillä.

	2000	2006	2012	2018	ha-muutos	%-muutos
Metsäinen maa	23 585 820	23 542 270	23 530 200	23 513 820	- 71 990	- 0,3
Maatalousympäristöt	2 423 140	2 458 600	2 440 250	2 451 570	+28 420	+ 1,2
Kosteikot	1 827 520	1 815 490	1 807 580	1 806 880	-20 630	- 1,1
Tunturit	1 274 800	1 274 800	1 274 560	1 274 510	-290	-0,02
Rakennettu	1 002 480	1 021 640	1 059 330	1 066 010	+63 520	+ 6,3
Muu maa	398 990	398 860	399 360	398 390	-600	- 0,1

Kuva 6 esittää pinta-alamuutokset tarkasteluajanjaksolla erotellen viljelysmaan muista maatalousympäristöjen luokista. Kuvasta nähdään, että viljelysmaan ja rakennetun maan pinta-ala kasvaa ja merkittävin pinta-alan kutistuminen tapahtuu metsäisen maan luokassa. Luokasta poistui eniten pinta-alaa vuosien 2000 ja 2006 välillä. Viljelysmaan pinta-alassa suurin kasvu on tapahtunut samalla aikavälillä. Rakennettu ala sen sijaan on kasvanut eniten vuosien 2006 ja 2012 välillä. Kosteikoissa pinta-ala on vähentynyt melko tasaisesti tarkasteluajanjaksolla. Muiden maatalousympäristöjen pinta-ala laskee erityisesti vuosien 2006 ja 2012 välillä. Tunturien ja muun maan luokan pinta-ala ei ole tarkasteluajanjaksolla merkittävästi muuttunut.



Kuva 6. Muutos luontotyyppien pääluokkien pinta-aloissa hehtaareina (ha) vuosina 2000–2018. Muutos on esitetty A) kolmella kuusivuotiskaudella sekä B) koko tarkasteluajanjaksolla. Pinta-ala on kasvanut rakennetussa ympäristössä sekä viljelysmaalla. Pinta-ala on vähentynyt eniten metsäisen maan luokassa, mitä selittää rakentaminen ja metsien raivaaminen pelloiksi. Lisäksi kosteikoiden ja muiden maatalousympäristöjen (käytöstä poistunut maatalousmaa, laitumet) pinta-ala on supistunut. Tunturien ja muun maan pinta-alat eivät ole juuri muuttuneet, joten niitä ei esitetä kuvassa.

3.1.2 Luontotyyppien laatu ja rakennepiirteet

Taulukko 9 esittää luontotyyppien laadun pääluokissa tarkasteluajanjaksolla. Laatu vaihtelee välillä 0–1, missä 1 kuvastaa luonnontilaa ja 0 täysin heikentynyttä tilaa. Pääluokista lähimpänä luonnontilaa vuonna 2018 olivat kosteikot. Tämän luokan hyvä laatu johtuu siitä, että pinta-alaltaan suurimmassa luokassa, avosoilla, vesitalous on saatavilla olleen aineiston mukaan ollut hyvässä tilassa. Ojitus on ollut avosoilla vähäisempää verrattuna



muihin suoluontotyyppisiin (Kontula & Raunio 2018). On kuitenkin mahdollista, että ojitettuja avosoita on luokiteltu aineistossa rämeiksi, eivätkä ne siten vaikuta laskennassa avosoiden laatuun. Lisäksi avosoiden ojitustilanteen kartoittamiseen aineistoa oli saatavilla heikommin kuin rämeillä ja korvissa. Ojitusaste mitattiin karkeammalla asteikolla (2-portainen asteikko avosoilla, 5-portainen asteikko muissa suoluontotyypeissä), joten se ei ole täysin vertailukelpoinen muihin suoluontotyyppisiin ja saattaa vaikuttaa laskentaan. Avosoilla vesitalous oli ainoa mitattava rakennepiirre, koska puuston määrän mittaamiseksi aineistoa ei ollut saatavilla. Puuston kokonaistilavuuden lisääminen rakennepiirteenä ei todennäköisesti muuttaisi luontotyyppien laatua merkittävästi, sillä tämän piirteen painoarvo ELITE-indeksin laskennassa on pieni (Kotiaho ym. 2015).

Muut luontotyyppien pääluokat ovat laadultaan kaukana luonnontilasta tai muusta vertailutilasta (ks. myös kuva 7). Esimerkiksi metsien laatu on alle kolmanneksen siitä, mitä se olisi luonnontilassa. Koska maatalousympäristöt ja rakennettu ympäristö ovat ihmisen merkittävästi muokkaamia luontotyyppinä, niiden laatu on alhainen käytetyllä laskentamenetelmällä arvioituna.

Taulukko 9. Luontotyyppien pääluokkien laatu vuosina 2000, 2006, 2012 ja 2018. Laatu vaihtelee välillä 0–1, missä 1 kuvastaa luonnontilaa ja 0 täysin heikentyneitä tilaa. Lähimpänä luonnontilaa ovat kosteikot, kun taas alhaisin laatu käytetyllä laskentamenetelmällä on ihmisen voimakkaasti muokkaamissa ympäristöissä eli maatalousympäristöissä ja rakennetussa ympäristössä.

	2000	2006	2012	2018	Muutos	Muutos, %
Metsäinen maa	0,307	0,304	0,301	0,295	-0,012	-4,1 %
Maatalousympäristöt	0,027	0,027	0,026	0,026	-0,001	-2,0 %
Kosteikot	0,896	0,897	0,897	0,896	-	-
Tunturit	0,488	0,437	0,426	0,409	-0,079	-16,2 %
Rakennettu	0,033	0,034	0,035	0,036	+0,003	+10,1 %
Muu maa	0,435	0,429	0,426	0,421	-0,014	-3,2 %

Muutokset luontotyyppien laadussa ovat pääosin pieniä aikavälillä 2000–2018, minkä taulukko 9 osoittaa. Selkeintä muutosta on tapahtunut tuntureilla ja metsäisen maan luokassa. Tuntureilla negatiivinen muutos on ollut voimakasta, yhteensä 0,079 luontotyyppihehtaaria hehtaaria kohden. Muun maan luokassa laatu on heikentynyt 0,014 luontotyyppihehtaaria hehtaaria kohden, mikä johtuu muutoksesta varvikoissa, joiden laskennassa käytettiin tunturien laatuaroja. Varvikoiden laadun muutos heijastelee siis muutosta tuntureilla. Metsäisen maan luokassa laatua on heikennetty hitaasti koko tarkasteluajanjakson ajan, yhteensä 0,012 luontotyyppihehtaaria jokaista hehtaaria kohden. Kehitys johtuu ennen kaikkea rämeiden ja korpien laadun heikentämisestä.

Maatalousympäristöjen laadussa ei tapahtunut tarkasteluajanjaksolla merkittävää muutosta. Maatalousympäristöissä laadun laskenta perustuu kasvillisuuden ikään eikä tämä ole 2000- ja 2010-luvuilla juuri muuttunut. Kosteikkojen laadussa ei tapahtunut tarkasteluajanjaksolla muutosta, sillä avosoiden vesitalouden tilasta oli saatavilla aineistoa vain vuodelta 2006. Pieni muutos taulukossa 9 johtuu maakuntien pinta-alamuutoksista, sillä taulukoidut arvot on laskettu maakunnittain lukujen pinta-alapainotettuna keskiarvona.

Kun tarkastellaan laadun muutoksia tarkemmin metsien luontotyyppiluokissa (taulukko 10), myönteinen muutos on ollut merkittävintä lehdoissa sekä lehtomaisilla, tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla, missä rakennepiirteiden määrää on onnistuttu lisäämään (taulukko 11). Muutos on kuitenkin ollut melko hidasta. Metsäisen maan 'muut metsäalueet' -luokissa kivennäismaiden (luokkakoodit 100, 119, 140, 141, 150, 170 ja 190) laatu laskettiin keskiarvona lehtojen, lehtomaisten, tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden sekä kuivien ja karukko-kankaiden laadusta, eli muutokset heijastelevat näille luokille laskettuja laatuaroja.



Taulukko 10. Luontotyyppien laatu vuosina 2000–2018 niissä metsäisen maan luontotyyppiluokissa, joissa laatu laskettiin rakennepiirteiden perusteella ELITE-indeksillä. Laatu vaihtelee välillä 0–1, missä 1 kuvastaa luonnontilaa ja 0 täysin heikentyntä tilaa. Laskennan taustalla olevien rakennepiirteiden arvot on esitetty taulukossa 11.

Luontotyyppiluokka	2000	2006	2012	2018	Muutos
Lehdot	0,38	0,43	0,45	0,46	+0,08
Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	0,26	0,26	0,27	0,28	+0,02
Kuivat ja karukkokankaat	0,29	0,30	0,30	0,29	+0,01
Rämeet	0,44	0,40	0,37	0,32	-0,12
Korvet	0,44	0,41	0,39	0,38	-0,06

Metsäisen maan luokan soiden laatu heikkeni tarkasteluajanjakson aikana. Etenkin rämeiden laatu heikentyi tarkasteluajanjaksolla selvästi. Muutos rämeiden ja korprien laadussa johtuu sekä puuston tilavuuden kasvusta että vesitalouden heikentymisestä (taulukko 11). Nämä kaksi piirrettä kytkeytyvätkin vahvasti toisiinsa: vesitalouden heikentyminen lisää puuston kasvua ja toisaalta kasvanut puuston määrä ylläpitää vesitalouden heikkoa tilaa. Metsäisen maan 'muut metsäalueet' -luokissa turvemaiden (160 ja 180) laatu laskettiin keskiarvona rämeiden ja korprien tiloista ja heijastelee siten näiden luokkien muutoksia. Kosteikkojen karuissa rämeissä ja korvissa sekä muilla kosteikoiksi luokitelluilla alueilla muutos oli valtakunnallisesti hyvin pientä. Koska korprien ja rämeiden osuus kokonaispinta-alasta kosteikoissa on pieni, kosteikoiden laatu määrittyy pääosin avosoiden laadun mukaan. Avosoiden laatu säilyi vakiona tarkasteluajanjaksolla aineistopuutteen vuoksi.

Taulukko 9 osoitti tunturien laadun heikentyneen selvästi tarkasteluajanjaksolla. Taulukko 11 osoittaa heikentymisen syyn: sekä jäkälän määrä että tunturikoivikoiden pinta-ala on vähentynyt merkittävästi. Molempien rakennepiirteiden määrään vaikuttaa porojen laidunnuspaine (Kumpula ym. 2019; Pääkkö ym. 2018). Laidunnuspaineeseen vaikuttaa porojen määrän lisäksi se, että metsätalous ja muu maankäyttö on vähentänyt ja pirstonut laidunalueita noin kahdella kolmanneksella poronhoitoalueen pinta-alasta (Kumpula ym. 2019). Tunturikoivikoiden pinta-alan vähentymisen syynä on myös halla- ja tunturimittarin aiheuttamat tuhot (Pääkkö ym. 2018). Voimakas laidunnuspaine on estänyt tunturikoivikoiden uusiutumista mittarituhojen jälkeen. Ilmastonmuutos on merkittävä uhkatekijä tunturiluonnolle. Tunturikoivikoiden pinta-alaan vaikuttaa havumetsänrajan mahdollinen siirtyminen sekä pohjoisemmaksi että ylemmäksi tunturien rinteillä ilmastonmuutoksen myötä (Pääkkö ym. 2018). Ilmaston lämpenemisen on myös arvioitu lisäävän tunturi- ja hallamittarin massaesiintymiä (Pääkkö ym. 2018).

Luokat, joiden laatu perustui suoraan ELITE-raporttiin, eivät muutu ajassa, koska ELITE-raportista ei saatu tietoa luontotyyppien laadun ajallisesta muutoksesta. Näille luokille (sähkölinjat, kaupunkipuistot sekä kaikki rakennetun ympäristön luokat) laatu on arvioitu vuonna 2015. Rakennetun ympäristön pääluokassa ajallinen muutos syntyy luontotyyppiluokkien pinta-alojen muutoksesta.



Taulukko 11. Metsien, soiden, kallioiden, hietikoiden ja tunturien rakennepiirteet vuosina 2000 ja 2018.

Luontotyyppiluokka	Rakennepiirre	Yksikkö	2000	2018	Muutos
Lehdot	Järeä puu	kpl/ha	33,1	48,4	+15,3
	Lahopuu	m ³ /ha	2,9	4,5	+1,6
	Lehtipuu	m ³ /ha	74,6	95,9	+21,3
Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	Järeä puu	kpl/ha	26,5	27,6	+1,1
	Lahopuu	m ³ /ha	5,7	6,6	+0,8
	Lehtipuu	m ³ /ha	16,7	21,9	+5,2
Kuivat ja karukkokankaat	Järeä puu	kpl/ha	9,3	12,0	+2,7
	Lahopuu	m ³ /ha	5,5	5,4	-0,1
	Palanut ala	ha/v	39,9	44,5	+4,6
Rämeet	Vesitalous	%	52,7	38,4	-14,3
	Puusto	m ³ /ha	62,3	90,0	+27,7
	Lahopuu	m ³ /ha	2,0	2,3	+0,4
Korvet	Vesitalous	%	51,5	42,9	-8,6
	Puusto	m ³ /ha	111,1	132,9	+21,8
	Lahopuu	m ³ /ha	4,2	5,7	+1,5
Avosuot	Vesitalous	%	90	90	Vakio
Karut rämeet	Vesitalous	%	90,1	87,8	-2,3
	Puusto	m ³ /ha	16,7	22,2	+5,5
Karut korvet	Vesitalous	%	95,9	95,2	-0,7
	Puusto	m ³ /ha	25,0	29,4	+4,5
Tunturit	Luonnontilaisuus	%	84,3	84,2	-0,1
	Tunturikoivikon pinta-ala	ha	514 200	470 000	-44 200
	Poronjäkälän määrä	kg/ha	480	196	-284
Avoin kalliomaa ja hietikko	Avoimuus	%	28	28	Vakio
	Luonnontilaisuus	%	95,6	95,5	-0,1
Rantahietikot	Avoimuus	%	82	82	Vakio
	Luonnontilaisuus	%	96,5	96,2	-0,3
Kalliomaa	Avoimuus	%	77	77	Vakio
	Luonnontilaisuus	%	99,4	99,3	-0,1

3.1.3 Luontotyyppihehtaarit

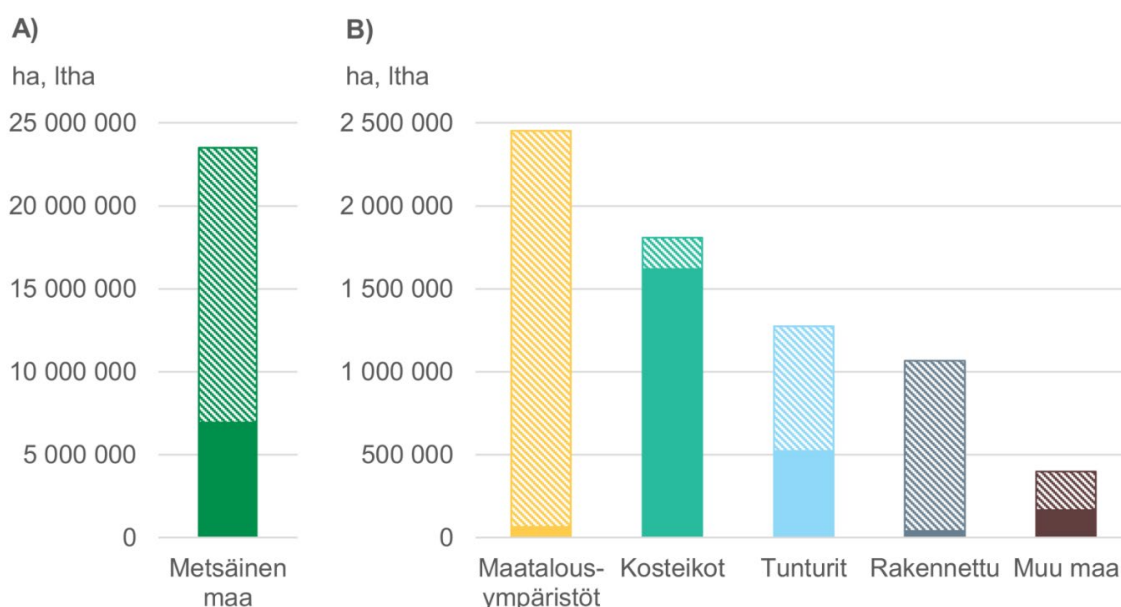
Luontotyyppihehtaarien määrä lasketaan luontotyyppiluokan laadun ja pinta-alan tulona. Siten eniten luontotyyppihehtaareita on luokissa, joissa on suuri pinta-ala ja korkea laatu. Kuva 7 esittää luontotyyppihehtaarien määrät sekä pinta-alat pääluokissa vuonna 2018. Kuva osoittaa, mikä olisi luontotyyppihehtaarien määrä kussakin luokassa luonnontilassa (metsäinen maa, kosteikot, tunturit, muu maa) tai alkuperäisessä



luonnontilaisessa elinympäristössä (maatalousympäristöt, rakennettu ympäristö). Suuren pinta-alan vuoksi metsäisen maan luontotyyppihehtaarien määrä on suurin. Huomaa, että kuvassa metsäisen maan luokan y-akselin skaala on 10-kertainen verrattuna muiden luontotyyppien y-akseliin. Tässä luokassa luontotyyppihehtaarien määrä on merkittävästi heikentynyt luonnontilasta. Kosteikoissa luontotyyppihehtaarien määrä on lähimpänä luonnontilaa, minkä myös taulukko 9 osoitti.

Maatalousympäristöjen ja rakennetun maan luontotyyppihehtaarien määrä on hyvin pieni suhteessa muihin luontotyyppisiin. Maatalousympäristöt ja rakennettu ympäristö ovat laadultaan alhaisia, sillä luonnontilassa ne ovat olleet esimerkiksi metsiä tai kosteikkoja. Koska luontotyyppihehtaarin laskennan vertailutila on luonnontila, ei ihmisen käyttöön voimakkaasti muutetuissa maatalousympäristöissä tai rakennetussa ympäristössä voida saavuttaa korkeita arvoja. Pinta-ala osoittaa kuitenkin mittakaavaa, jolla erilaisia luonnon monimuotoisuutta tukevia toimenpiteitä on mahdollista toteuttaa.

On hyvä huomata, että tavoite ei ole palauttaa kaikkia elinympäristöjä luonnontilaan, mutta ero luontotyyppihehtaarien nyky määrään ja luonnontilan välillä osoittaa, paljonko luontotyypin luontoarvoja on ihmistoiminnalla heikennetty.



Kuva 7. Luontotyyppien pinta-ala hehtaareina (ha) Suomessa ja jäljellä olevien luontotyyppihehtaarien (ltha) määrä eri luontotyypeissä. Luontotyyppien pinta-alat (viivakuvio) ja luontotyyppihehtaarit (yhtenäinen väri) A) metsäisellä maalla ja B) maatalousympäristöissä, kosteikoissa, tuntureilla, rakennetulla maalla ja muulla maalla vuonna 2018. Viivakuvion ja yhtenäisen värin välinen ero osoittaa, mikä osa luontotyyppihehtaarien määrästä on menetetty verrattuna siihen, että luontotyyppit olisivat luonnontilaisia. Jos luontotyyppi olisi täysin luonnontilassa, olisi luontotyyppihehtaarien määrä yhtä suuri kuin luontotyypin pinta-ala. Suojelualueiden ulkopuolella luonnontila ei kuitenkaan ole tavoitella, vaan vertailutila, jona se havainnollistaa ihmisvaikutuksen mittaluokkaa. Huomaa eri mittakaavat pystyakselilla: metsäisen maan pystyakselin skaala on 10-kertainen verrattuna muiden luontotyyppien pystyakseliin. Suuren pinta-alan vuoksi metsäisen maan luokan luontotyyppihehtaarien määrä on suurin. Niiden laatu on kuitenkin merkittävästi heikentynyt luonnontilasta. Kosteikoissa, joihin avosuot kuuluvat, luontotyyppihehtaarien määrä on lähimpänä luonnontilaa. Maatalousympäristöjen ja rakennetun maan luontotyyppihehtaarien määrä on hyvin pieni suhteessa muihin luontotyyppisiin, koska muutos luontotyyppissä on näillä maankäyttötavoilla iso verrattuna luonnontilaan.

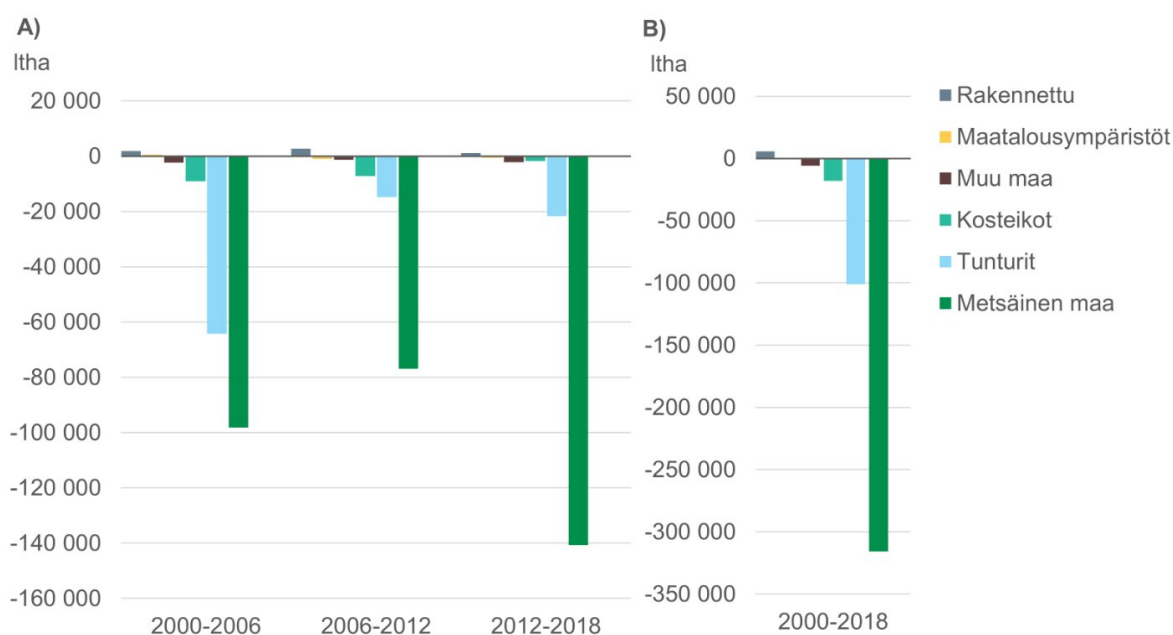
Taulukko 12 esittää luontotyyppihehtaarien määrän vuosina 2000–2018, ja kuva 8 esittää heikentymisen luontotyyppihehtaareissa tarkasteluajanjaksolla. Luontotyyppihehtaarien määrä on vähentynyt noin 24 000 yksikköä vuodessa ja yhteensä 435 000 yksikköä, mikä vastaa 4,5 prosentin vähenemää vuosina 2000–2018. Kuvasta 8 nähdään, miten luontotyyppihehtaarien vähentyminen on johtunut muutoksista eri pääluokissa. Suurin muutos on tapahtunut metsäisen maan luokassa ja tuntureilla. Tämä muutos on syntynyt ennen kaikkea metsäpinta-alan vähenemisen, rämeiden ja korpjen laadun heikentymisen sekä tunturien laadun



heikentymisen vuoksi. Lisäksi kosteikkojen luontotyyppihehtaarien määrä on vähentynyt, mikä johtuu pinta-alan pientymisestä, sillä kosteikoiden laadun muutosta ei pystytty saatavilla olleella aineistolla mittaamaan. Vaikka maatalousympäristöjen ja rakennetun luokan pinta-ala on kasvanut selvästi, se ei näy luontotyyppihehtaarien määrässä merkittävänä muutoksena, sillä näiden luokkien laatu on alhainen käytetyllä laskentamenetelmällä.

Taulukko 12. Luontotyyppihehtaarien määrä luontotyyppien pääluokissa sekä luontotyyppihehtaarien kokonaismäärä Suomessa vuosina 2000, 2006, 2012 ja 2018. Muutos on esitetty sekä luontotyyppihehtaareina että prosentuaalisena muutoksena.

	2000	2006	2012	2018	Muutos, ltha	Muutos, %
Metsäinen maa	7 248 710	7 150 430	7 073 450	6 932 690	-316 020	-4,4 %
Maatalousympäristöt	64 530	65 160	63 510	64 000	-525	-0,8 %
Kosteikot	1 637 590	1 628 540	1 621 350	1 619 690	-17 890	-1,1 %
Tunturit	621 660	557 330	542 510	520 790	-100 880	-16,2 %
Rakennettu	32 830	34 650	37 340	38 440	5 610	17,1 %
Muu maa	173 560	171 250	170 000	167 780	-5780	-3,3 %
Yhteensä	9 778 870	9 607 370	9 508 150	9 343 390	-435 480	-4,5 %



Kuva 8. Muutos pääluokkien luontotyyppihehtaarien (ltha) määrässä. Muutos on esitetty A) kolmella kuusivuotiskaudella sekä B) koko tarkasteluajanjaksolla. Luontotyyppihehtaarien määrä on vähentynyt eniten metsäisen maan luokassa ja tuntureilla. Vähentymistä on tapahtunut myös kosteikoissa. Muissa luokissa muutos on hyvin pientä.

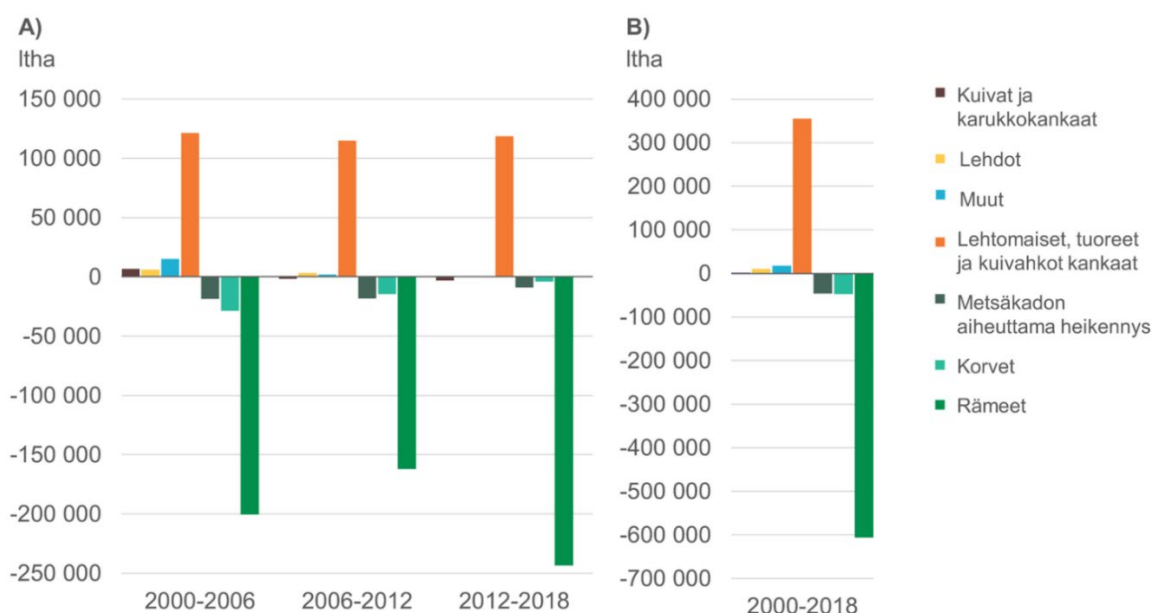
Kuva 9 esittää muutoksen luontotyyppihehtaarien määrässä metsäisen maan luokassa, jonka merkitys koko maan luonnon tilaan on suurin. Kuva osoittaa, että kielteistä muutosta on tapahtunut eniten rämeillä ja korvissa, missä muutos johtuu rakennepiirteiden heikentämisestä. Negatiivinen kehitys on ollut voimakkainta rämeillä. Tulos on yhteneväinen viimeisimmän lajin uhanalaisuusarvion kanssa, sillä puustoisten soiden lajiston kehitys on ollut muita metsäluontotyyppisiä selvemmin negatiivista (Hyvärinen ym. 2019).



Uhanalaisuusindeksin perusteella arvioituna soiden lajisto on yksi nopeimmin uhanalaistuvista tunturipaljakoiden ja vesielinympäristöjen lajien ohella.

Eniten luontotyyppihehtaarien määrää on onnistuttu lisäämään lehtomaisten, tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden luokassa. Taustalla on pieni parannus laatua kasvattavien rakennepiirteiden määrässä. Pienikin hehtaarikohtainen parannus näkyy, koska parannusta on saatu aikaan laajalla pinta-alalla.

Luontotyyppihehtaarit ovat vähentyneet myös metsäkadon aiheuttaman heikennyksen myötä. Kuvassa 9 luokka metsäkadon aiheuttama heikennys tarkoittaa metsäisen maan pinta-alan muutosta (luokkakoodi 100). Muutosta ei voitu kohdistaa tiettyyn luontotyyppiin, joten metsäkadon vaikutus luontotyyppihehtaareina on laskettu käyttämällä metsäisen maan keskimääräistä laatua. Kuvassa kategoriaan 'muut' sisältyy luokka 'muut metsäalueet' eli CORINE-pohjaiset metsäluokat (luokkakoodit 119, 140–190). Muutos tässä luokassa on positiivista, sillä se heijastelee luokkien lehdot, lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat sekä kuivat ja karukkokankaat muutoksia. Kaikki tulokset löytyvät luontotyyppiluokittain liitteestä 5.



Kuva 9. Muutos luontotyyppihehtaarien määrässä metsäisen maan luokassa. Muutos on esitetty A) kolmella kuusivuotiskaudella sekä B) koko tarkasteluajanjaksolla. Luontotyyppihehtaarien määrä on kasvanut lehtomaisilla, tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla, mikä kertoo siitä, että näille luontotyypeille ominaisten rakennepiirteiden määrää on onnistuttu lisäämään. Taustalla on pieni parannus laatua kasvattavien rakennepiirteiden määrässä, mutta pienikin hehtaarikohtainen parannus näkyy, koska parannusta on saatu aikaan laajalla pinta-alalla. Samanaikaisesti luontotyyppihehtaarien määrä on vähentynyt merkittävästi rämeillä ja korvissa, missä niille ominaisten rakennepiirteiden määrä on vähentynyt merkittävästi. "Metsäkadon aiheuttama heikennys" tarkoittaa kuvassa metsäisen maan pinta-alan muutosta (luokkakoodi 100). Kategoriaan "muut" sisältyvät loput, CORINE-pohjaiset metsäluokat.

3.2 Luonnon tilan kehitys skenaarioissa vuosina 2020–2035

Työssä luotiin kolme skenaariota, jotka toteutettiin pääasiassa simuloinneilla. Simulaattorin avulla arvioitiin erilaisten toimenpideyhdistelmien vasteita metsien ja soiden rakennepiirteille ja pinta-aloille. Simulointien ulkopuolella arvioitiin vain muutosta pinta-aloissa, ja laadun oletettiin pysyvän joko vakiona tai noudattavan vuosien 2000–2018 trendiä. Skenaarioiden lähtövuosi oli 2020, ja tämä lähtövuoden tilanne vastaa vuoden 2018 tuloksia.

3.2.1 Luontotyyppihehtaarit

Taulukko 13 ja kuva 10 esittävät tulokset eri skenaarioissa. Ei lisätoimia -skenaario johtaa luonnon tilan heikentymisen jatkumiseen. Tässä skenaariossa tehtiin talousmetsien luonnonhoitoa tämänhetkisen

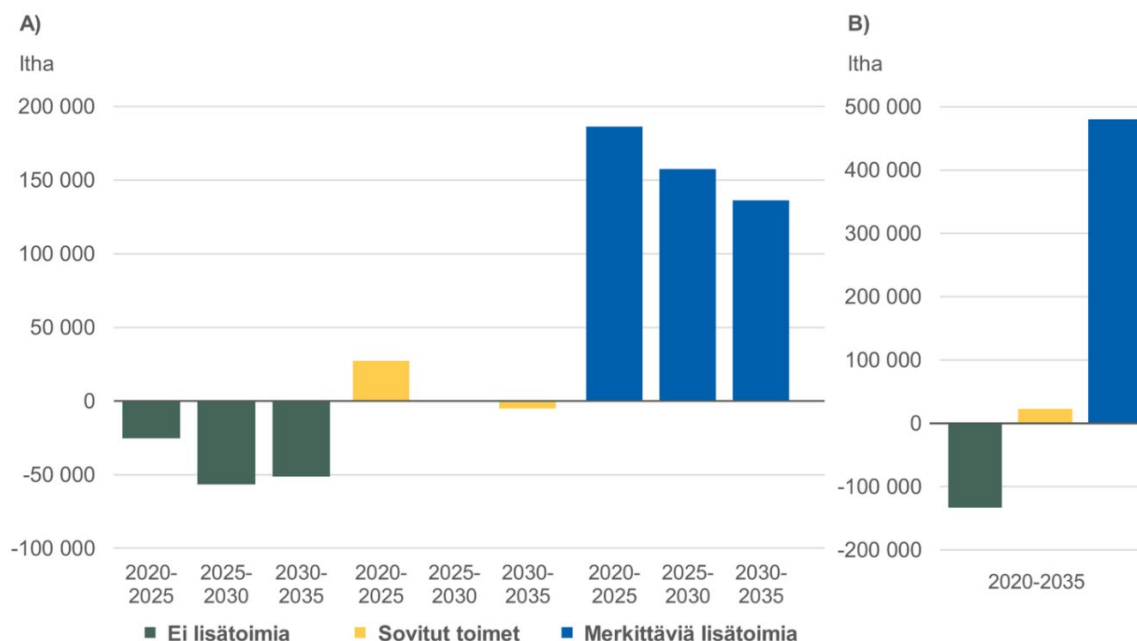


toteutuksen mukaisesti, mutta lisäsuojelua, ennallistamista tai muita luonnon tilaa parantavia toimenpiteitä ei tehty. Sovitut toimet -skenaariossa toteutettiin METSO-ohjelman toimenpiteet ja metsitystä vuoteen 2025, Helmi-ohjelman toimenpiteet vuoteen 2030, metsitystä vuoteen 2025 ja talousmetsien luonnonhoitoa nykyistä kunnianhimoisemmalla tasolla koko tarkasteluajanjakson ajan. Tässä skenaariossa luontotyyppi-hehtaarien määrä kasvaa tarkasteluajanjakson alussa hieman, mutta kääntyy uudelleen laskuun. Heikentyvää trendiä ei siis onnistuta pysäyttämään. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa syntyy selvä kasvu luontotyyppi-hehtaarien määrässä, sillä luonnon tilaa parantavia toimenpiteitä vahvistetaan suojelualueiden lisäämisen, suojelualueiden ennallistamisen ja luonnonhoidon sekä talousmetsien luonnonhoidon osalta. Vuonna 2035 ylitetään vuoden 2000 luontotyyppihehtaarien määrä. Luonnon tilan paraneminen kuitenkin hidastuu tarkasteluajanjakson aikana. Suhteellinen muutos luontotyyppihehtaarien kokonaismäärässä Ei lisätoimia -skenaariossa on -1,4 prosenttia, Sovitut toimet -skenaariossa +0,2 prosenttia ja Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa +5,1 prosenttia.

Taulukko 13. Luontotyyppihehtaarien kokonaismäärät eri skenaarioissa vuosina 2020–2035.

Skenaario	2020*	2025	2030	2035
Ei lisätoimia	9 343 390	9 318 220	9 261 560	9 210 300
Sovitut toimet	9 343 390	9 370 830	9 371 340	9 366 290
Merkittäviä lisätoimia	9 343 390	9 529 840	9 687 480	9 823 790

*Tulos vuodelta 2018



Kuva 10. Muutos luontotyyppihehtaarien (ltha) kokonaismäärässä eri skenaarioissa. Muutos on esitetty A) viisivuotiskausittain sekä B) koko tarkasteluajanjaksona. Huomaa, että pysty akselin skaala paneeleissa A ja B on erilainen. Ei lisätoimia -skenaario johtaa luonnon tilan heikentymisen jatkumiseen. Sovitut toimet -skenaario lisää luontotyyppihehtaarien määrää tarkasteluajanjakson alussa, mutta pian luontotyyppihehtaarien määrä kääntyy laskuun eli toimenpiteillä ei pystytä pysäyttämään luonnon tilan heikentymistä. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa luontotyyppihehtaarien määrä lisääntyy selvästi, mutta luonnon tilan paranemisen vauhti kuitenkin hiipuu.

Taulukossa 14 esitetään luontotyyppihehtaarien määrä pääluokittain. Muutosta ajaa ennen kaikkea kehitys metsäisen maan luokassa sekä tuntureilla. Jälkimmäisessä muutos johtuu tunturien laadun heikentymisen



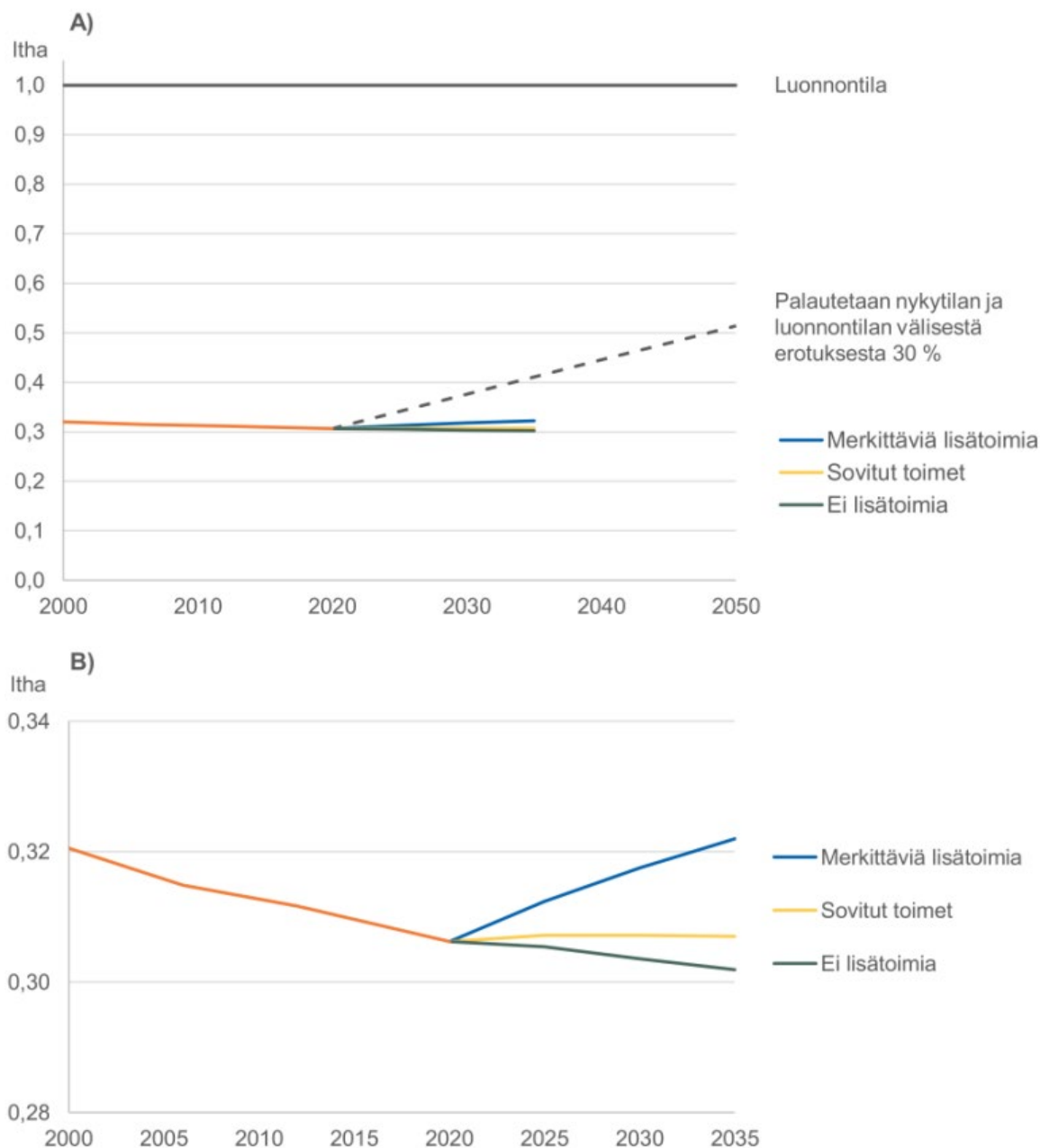
jatkumisesta. Luontotyyppihehtaarien määrä vähenee tuntuilla saman verran jokaisessa skenaariossa, sillä työssä ei oletettu tähän vaikuttavia toimenpiteitä. Metsäisen maan luokassa ero on suuri skenaarioiden välillä. Ei lisätoimia -skenaariossa metsäisen maan luontotyyppihehtaarien määrä laskee, ja Sovitut toimet -skenaariossa määrä kääntyy lievään nousuun. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa toimenpiteet metsäisen maan luokassa ovat laajoja, ja luontotyyppihehtaarien määrä kääntyy selvään nousuun. Suhteellinen muutos luontotyyppihehtaarien määrässä metsäisen maan luokassa on Ei lisätoimia -skenaariossa -1,1 prosenttia, Sovitut toimet -skenaariossa +1,2 prosenttia ja Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa +7,8 prosenttia.

Taulukko 14. Luontotyyppihehtaarien määrä eri skenaarioissa vuonna 2025–2035. Luontotyyppihehtaarien määrä vaihtelee eri skenaarioissa metsäisellä maalla ja maatalousympäristöissä, sillä skenaarioiden toimet osoitettiin näihin luontotyyppien pääluokkiin. Muissa luokissa skenaarioiden välillä ei ole eroja.

Päälukka	Skenaario	2025	2030	2035
Metsäinen maa	Ei lisätoimia	6 926 970	6 889 630	6 858 070
	Sovitut toimet	6 979 830	6 999 800	7 014 590
	Merkittäviä lisätoimia	7 138 980	7 316 310	7 472 710
Maatalous- ympäristöt	Ei lisätoimia	64 100	64 550	64 560
	Sovitut toimet	63 840	64 160	64 030
	Merkittäviä lisätoimia	63 710	63 790	63 410
Kosteikot	Ei eroa skenaarioiden välillä	1 619 000	1 618 290	1 617 600
Tunturit	Ei eroa skenaarioiden välillä	502 570	484 360	466 150
Rakennettu	Ei eroa skenaarioiden välillä	39 160	39 700	40 300
Muu maa	Ei eroa skenaarioiden välillä	166 420	165 020	163 630

Kuva 11 esittää luontotyyppihehtaarien kokonaismäärässä (skaalattu välille 0–1) havaitun kehityksen vuosina 2000–2018 sekä kehityksen skenaarioissa vuosina 2020–2035. Kuvan paneeli A) havainnollistaa muutosten mittakaavaa: kuvassa on esitetty luonnontila sekä luontotyyppihehtaarien määrä, jos nykytilan ja luonnontilan välisestä erotuksesta palautettaisiin 30 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Tämän tavoitteen voi ajatella olevan linjassa kansainvälisesti sovittujen tavoitteiden ja velvoitteiden kanssa. Kun 30 prosenttia pinta-alasta suojellaan, tämän alueen tila paranee enemmän kuin kuvassa tavoiteltu 30 prosentin palautuminen. Lisäksi EU:n ennallistamisasetus velvoittaa ennallistamaan yhteensä 90 prosenttia kaikkien direktiiviluontotyyppien heikentyneestä pinta-alasta vuoteen 2050 mennessä niin, että ne saavuttavat hyvän tilan. Hyvä tila on mitä ilmeisimmin korkeampi kuin kuvassa tavoitteeksi asetettu 30 prosentin palautuminen. Kun direktiiviluontotyyppien ja suojelualueiden luonnon tila paranee enemmän kuin 30 prosenttia nykytilan ja luonnontilan välisestä erotuksesta, ja näiden ulkopuolella olevien alojen tila todennäköisesti tätä vähemmän, on oletettavaa, että kuvassa 11 asetettu tavoite on lähellä sitä, mihin näillä velvoitteilla ja sitoumuksilla voidaan päätyä.

Kuva osoittaa luonnon tilan hitaan heikentymisen vuosina 2000–2018 sekä sen, että laajassa mittakaavassa skenaarioiden toimenpideyhdistelmät vaikuttavat luonnon tilaan hitaasti. Merkittäviä lisätoimia -skenaario erottuu kuitenkin kahdesta muusta skenaariosta ja toimenpiteillä onnistutaan jo skenaarioiden lyhyellä aikajänteellä parantamaan luonnon tilaa selvästi verrattuna muihin skenaarioihin. Skenaarioiden 15 vuoden aikajänne on lyhyt verrattuna siihen, kuinka hitaasti toimenpiteet vaikuttavat luonnon tilaan esimerkiksi metsissä, joissa rakennepiirteiden palautuminen voi viedä vuosikymmeniä.



Kuva 11. Luontotyyppihehtaarien määrän kehitys vuosina 2000–2018 sekä kehitys tulevaisuuden skenaarioissa vuosina 2020–2035. Muutosten mittakaavaa yllä paneelissa A) havainnollistaa luontotyyppihehtaarien määrä, jos erotuksesta luonnontilaan palautettaisiin 30 prosenttia vuoteen 2050 mennessä (katkoviiva). Skenaarioiden kehitystä ja niiden välisiä eroja suhteutetaan heikennyksen määrään asettamalla kuvan pystyakselille akselin koko skaala täysin tuhotusta (0) luonnontilaan (1). Alempi paneeli B) esittää tarkemmin havaitun kehityksen ja skenaarioiden väliset erot. Pystyakseli on katkaistu skenaarioiden välisten erojen korostamiseksi. Merkittäviä lisätoimia -skenaario erottuu kahdesta muusta skenaariosta ja toimenpiteillä onnistutaan jo lyhyellä 15 vuoden aikajänteellä parantamaan luonnon tilaa verrattuna muihin skenaarioihin. Paneeli A) osoittaa, että edes merkittävillä lisätoimilla ei lyhyessä ajassa saada kovin suurta vaikutusta suhteessa siihen, kuinka paljon luonnon tilaa on heikennetty. Paneeli B) toisaalta osoittaa, että valitsemalla merkittäviä lisätoimia -skenaariota mukaiset toimenpiteet, kehitys on mahdollista muuttaa luonnon monimuotoisuutta elvyttäväksi. Luonnontila on vertailutila, johon luontotyyppiä ei suojelualueita lukuun ottamatta ole tavoitteena palauttaa.



3.2.2 Luontotyyppien pinta-alojen kehitys

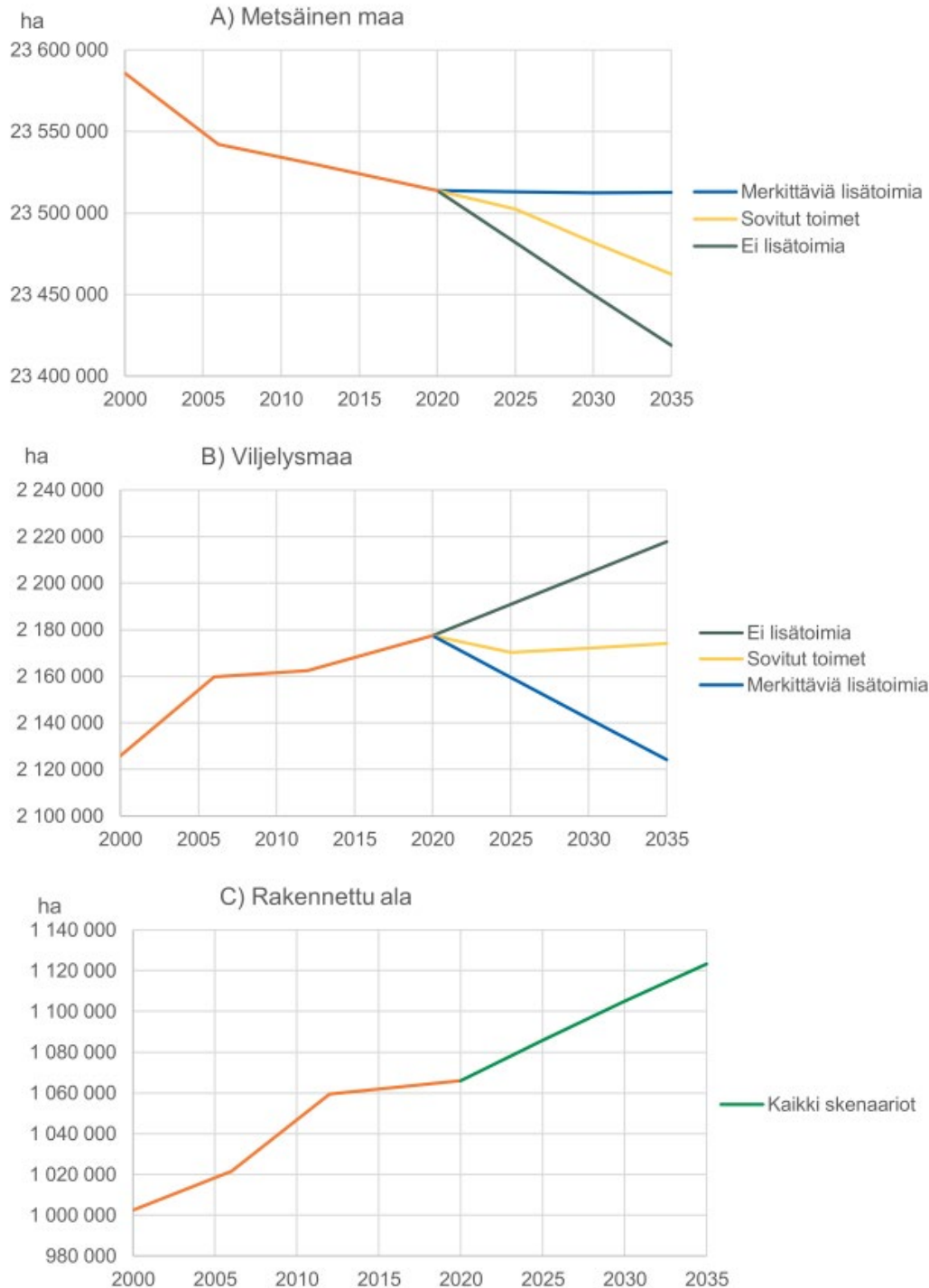
Metsäisen maan luokan kehitykseen vaikuttavat merkittävästi oletukset maankäytön muutoksesta eli rakentamisen, pellonraivauksen ja metsityksen määristä. Oletukset pinta-alamuutoksista vaihtelevat eri skenaarioissa metsäisen maan ja maatalousympäristöjen osalta. Muiden luokkien pinta-alamuutoksiin vaikuttaa vain rakentamisen määrä, joka oli kaikissa skenaarioissa sama. Taulukko 15 esittää pinta-alat luontotyyppien pääluokissa. Kuva 12 esittää muutokset metsäisen maan, viljelysmaan ja rakennetun maan luokissa. Muissa luokissa pinta-alamuutos on hyvin pientä. Kuvat osoittavat, miten vuosina 2000–2018 havaittu kehitys jatkuu eri skenaarioissa.

Taulukko 15. Pinta-alat hehtaareina (ha) eri skenaarioissa vuosina 2025–2035. Pinta-alamuutokset vaihtelevat eri skenaarioissa metsäisellä maalla ja maatalousympäristöissä, sillä skenaarioiden toimet osoitettiin näihin luontotyyppien pääluokkiin. Muissa luokissa skenaarioiden välillä ei ole eroja.

Pääluokka	Skenaario	2025	2030	2035
Metsäinen maa	Ei lisätoimia	23 481 860	23 449 910	23 418 860
	Sovitut toimet	23 502 410	23 482 010	23 462 530
	Merkittäviä lisätoimia	23 513 100	23 512 410	23 512 630
Maatalous- ympäristöt	Ei lisätoimia	2 464 550	2 477 560	2 490 780
	Sovitut toimet	2 443 990	2 445 440	2 447 110
	Merkittäviä lisätoimia	2 443 340	2 415 150	2 397 170
Kosteikot	Ei eroa skenaarioiden välillä	1 806 500	1 806 110	1 805 730
Tunturit	Ei eroa skenaarioiden välillä	1 274 510	1 274 510	1 274 500
Rakennettu	Ei eroa skenaarioiden välillä	1 085 880	1 104 960	1 123 290
Muu maa	Ei eroa skenaarioiden välillä	398 380	398 380	398 380

Kuvasta 12 ja taulukosta 15 nähdään, että Ei lisätoimia -skenaariossa vuosien 2000–2018 havaittu kehitys jatkuu: maatalousympäristöjen ja rakennetun luokan pinta-ala kasvaa edelleen, ja metsien pinta-alan supistuminen eli metsäkato jatkuu. Sovitut toimet -skenaariossa pellonraivaus vähenee nykyisestä ja skenaarion alussa vuosina 2020–2025 toteutettu joutoalueiden 9000 hehtaarin metsitys supistaa peltopinta-alan kasvua ja toisaalta lisää metsäpinta-alaa. Yhteensä skenaariossa maatalousympäristöjen pinta-ala on vuonna 2035 suunnilleen vuoden 2020 tasolla. Metsäkato skenaariossa jatkuu, mutta hitaammin kuin Ei lisätoimia -skenaariossa.

Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa maatalousympäristöjen pinta-ala alkaa supistua. Vähennys pinta-alassa verrattuna vuoteen 2018 on noin 53 000 ha, ja verrattuna vuoteen 2000 noin 1600 ha. Skenaariossa käytettiin melko konservatiivista arviota pinta-alan vähenemiselle ja pinta-alamuutos on pienempi verrattuna esimerkiksi Hiilineutraali Suomi -selvityksen tai Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliiton MTK:n ilmastotiekartan vastaaviin skenaarioihin (Koljonen ym. 2020; Lehtonen ym. 2020). On hyvä huomata, että tämä ei tarkoita ruuantuotannon käytössä olevan pinta-alan supistumista, vaan metsittäminen ja muu peltopinta-alan väheneminen kohdistuu ruuantuotannon ulkopuolella oleville ns. joutoalueille, mutta ei kuitenkaan luontoarvoiltaan tärkeille alueille, kuten potentiaalisesti kunnostettaviin perinnebiotooppeihin. Kaikkea ruuantuotannon ulkopuolella olevaa alaa ei myöskään voi palauttaa takaisin luonnolle, sillä ruokaturvan vuoksi on säilytettävä ns. reservinä peltopinta-alaa, jonka voi tarvittaessa kohtuullisen helposti ja nopeasti ottaa uudelleen ruuantuotannon käyttöön.



Kuva 12. Pinta-alojen havaittu muutos hehtaareina (ha) vuosina 2000–2018 ja muutos skenaarioissa vuosina 2020–2035. Metsäisen maan luokassa (A) pinta-alan vähentyminen eli metsäkato jatkuu Ei lisätoimia -skenaariossa merkittävästi, Sovitut toimet -skenaariossa metsäkatoa tapahtuu vähemmän ja Merkittävää lisätoimia -skenaariossa metsäkato lähes pysäytetään. Viljelysmaan (B) pinta-ala kasvoi vuosina 2000–2018 ja Ei lisätoimia -skenaariossa kasvu jatkuu samansuuruisena. Sovitut toimet -skenaariossa pinta-ala ei kasva lisää ja Merkittävää lisätoimia -skenaariossa pinta-ala supistuu. Rakennettun alan (C) kasvu on sama kaikissa skenaarioissa ja vastaa vuosina 2000–2018 havaittua kehitystä. Huomaa leikattu pysty akseli.



Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa metsitetään yhteensä 45 000 hehtaaria vuoteen 2035 mennessä. Kun myös pellonraivaus skenaariossa lakkaa, metsäkato onnistutaan lähes pysäyttämään. Metsäpinta-alan vähennys on noin 2000 hehtaaria vuosina 2020–2035, vaikka rakentaminen edelleen pienentää metsien pinta-alaa.

Kosteikkojen, tunturien ja muun maan luokissa pinta-alamuutokset skenaarioissa ovat hyvin pieniä (taulukko 15), sillä rakentamisen allokoinnissa käytetty Tiitun ym. (2015) raportissa valtaosa rakentamisesta sijoittuu metsäisen maan luokkaan. Rakentamiseen vaikuttavia toimenpiteitä ei skenaarioihin sisällytetty, joten rakentamisen määrä on kaikissa skenaarioissa sama.

3.2.3 Luontotyyppien laatu ja rakennepiirteet

Taulukko 16 esittää luontotyyppien laadun kehityksen luontotyyppien pääluokissa eri skenaarioissa. Simulaattoriin, jossa rakennepiirteiden vasteita arvioitiin, sisällytettiin vain metsäisen maan luokkia. Muissa luokissa laadun muutosta ei arvioitu simulaattorilla eikä laatu eri skenaarioiden välillä siten muutu. Laadun muutos syntyy joko pinta-alan muutoksen kautta (maatalousympäristöt, rakennettu ala) tai koska vuosien 2000–2018 kehityksen oletettiin jatkuvan myös tulevaisuuteen (kosteikot, tunturit, muu maa).

Taulukon 16 alimmainen sarake esittää kaikkien luontotyyppien laadun pinta-alapainotettuna keskiarvona. Laatu keskimäärin laskee Ei lisätoimia -skenaariossa, Sovitut toimet -skenaariossa laadussa ei tapahdu merkittävää muutosta, ja Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa luontotyyppien laatu keskimäärin kohenee.

Taulukko 16. Luontotyyppien laadun kehitys eri skenaarioissa vuosina 2025–2035. Laatu vaihtelee välillä 0–1, missä 1 kuvastaa luonnontilaa ja 0 täysin heikentynyttä tilaa. Laadun kehitys vaihtelee eri skenaarioissa metsäisellä maalla. Muissa luokissa skenaarioiden välillä ei ole eroja. Kaikkien luontotyyppien laatu on laskettu pinta-alapainotettuna keskiarvona.

Pääluokka	Skenaario	2025	2030	2035
Metsäinen maa	Ei lisätoimia	0,295	0,294	0,293
	Sovitut toimet	0,297	0,298	0,299
	Merkittäviä lisätoimia	0,304	0,311	0,318
Maatalousympäristöt	Ei eroa skenaarioiden välillä	0,026	0,026	0,026
Kosteikko	Ei eroa skenaarioiden välillä	0,896	0,896	0,896
Tunturit	Ei eroa skenaarioiden välillä	0,394	0,380	0,366
Rakennettu	Ei eroa skenaarioiden välillä	0,036	0,036	0,036
Muu maa	Ei eroa skenaarioiden välillä	0,418	0,414	0,411
Kaikki luontotyypit	Ei lisätoimia	0,305	0,304	0,302
	Sovitut toimet	0,307	0,307	0,307
	Merkittäviä lisätoimia	0,312	0,318	0,322

Laadun laskenta perustui rakennepiirteisiin. Taulukko 17 esittää rakennepiirteiden kehityksen metsäisen maan luokassa. Taulukosta nähdään, että useimmilla luontotyyppiluokilla rakennepiirteiden määrä kasvaa, mutta kehitys on 15 vuoden aikajänteellä hidasta. Puustoisten soiden vesitalouden tilassa ja puuston määrässä heikentyminen kuitenkin jatkuu, mutta Sovitut toimet ja Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa heikentymistä onnistutaan hidastamaan. Lahopuun määrää onnistutaan Sovitut toimet ja etenkin Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa kaikissa luontotyypeissä lisäämään, koska useimmat skenaarioiden ennallistamis- ja hoitotoimenpiteistä vaikuttavat lahopuun määrään sitä kasvattavasti.”



Taulukko 17. Metsä- ja suoluontotyyppiluokkien rakennepiirteiden kehitys koko maan tasolla simulaatioissa vuosina 2025–2035.

Luontotyyppi-luokka	Rakenne-piirre	Yksikkö	Ei lisätoimia			Sovitut toimet			Merkittäviä lisätoimia		
			2025	2030	2035	2025	2030	2035	2025	2030	2035
Lehdot	Järeä puu	kpl/ha	55	62	69	55	62	69	55	62	69
	Lahopuu	m ³ /ha	5	6	7	5	6	7	6	8	8
	Lehtipuu	m ³ /ha	104	112	121	104	112	121	104	112	121
Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	Järeä puu	kpl/ha	27	27	26	28	28	28	29	29	30
	Lahopuu	m ³ /ha	7	7	7	7	7	7	7	9	10
	Lehtipuu	m ³ /ha	23	24	25	24	24	25	24	25	26
Kuivat ja karukko-kankaat	Järeä puu	kpl/ha	15	17	20	15	17	20	15	17	19
	Lahopuu	m ³ /ha	6	7	7	6	6	7	7	9	9
	Palanut ala	ha/v	44	44	44	44	44	44	48	52	52
Rämeet	Vesitalous	%	37	35	33	37	35	34	37	36	35
	Puusto	m ³ /ha	106	117	125	106	117	125	106	116	123
	Lahopuu	m ³ /ha	3	4	4	3	4	5	3	5	6
Korvet	Vesitalous	%	41	39	37	41	40	39	41	41	40
	Puusto	m ³ /ha	120	108	102	121	110	104	121	110	105
	Lahopuu	m ³ /ha	6	6	6	6	6	6	7	9	10

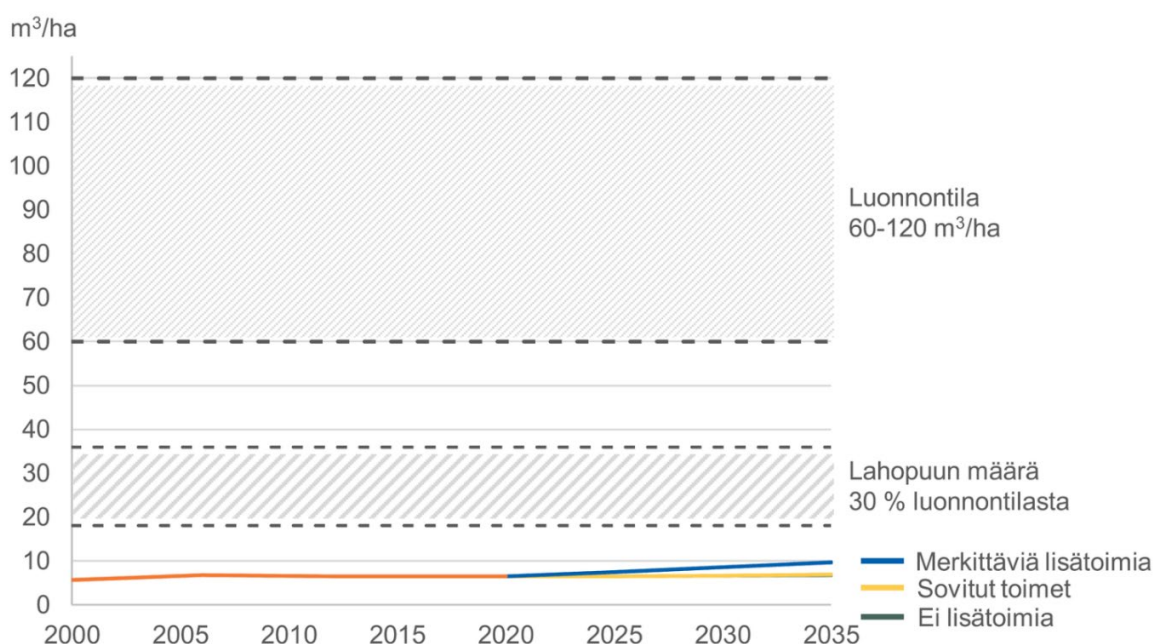
Metsäteollisuus ry:n ja Sahateollisuus ry:n luonnon monimuotoisuuden tiekartassa arvioitiin, kuinka erilaisilla toimenpiteillä voidaan vaikuttaa metsien rakennepiirteiden määriin (Puuta jalostavan teollisuuden tiekartta 2023). Tiekartan skenaariot eivät ole täysin vertailukelpoisia tämän selvityksen skenaarioiden kanssa, mutta skenaariot rakennettiin vastaavasti nykytoimien ja talousmetsien luonnonhoidon kunnianhimon kasvattamisen pohjalta. Myös menetelmät poikkeavat, sillä rakennepiirteiden vasteet toteutettiin metsikkö-tason simuloinneilla, kun tässä työssä simuloinnit toteutettiin rakennepiirteiden maakunnittaisten keski-arvojen pohjalta. Tulosten mittakaavaa voidaan kuitenkin vertailla.

Järeän puun (> 30 senttimetrin läpimitta) lukumäärän arvioitiin monimuotoisuustiekartan eri skenaarioissa vuosien 2026–2035 välillä olevan hieman alle tai hieman yli 30 puuta hehtaarilla. Tässä selvityksessä järeän puun määrä eri skenaarioissa vuonna 2035 oli 26–30 puuta hehtaarilla. Lehtipuun keskitilavuus oli monimuotoisuustiekartassa vuosien 2026–2035 välillä 20 kuutiometriä hehtaarilla molemmin puolin. Tässä selvityksessä määrä oli vuonna 2035 eri skenaarioissa 25–26 kuutiota hehtaarilla. Lahopuun määrä monimuotoisuustiekartan eri skenaarioissa oli vuosina 2026–2035 joko hieman alle kahdeksan kuutiometriä hehtaarilla tai vajaa yhdeksän kuutiometriä hehtaarilla, kun tämän työn Ei lisätoimia ja Sovitut toimet -skenaarioissa lahopuun määrän oli vuonna 2035 noin kuusi kuutiota ja Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa noin yhdeksän kuutiota hehtaarilla. Vaikka luvuissa on toteutustavan ja skenaarioiden sisällön vuoksi muutamien kuutioiden eroja, suuruusluokka on sama.

Kuva 13 esittää, kuinka lahopuun kokonaismäärä on kehittynyt vuosina 2000–2018 sekä miten tämän selvityksen skenaarioissa toteutetut toimenpiteet suhteutuvat tähän mittaluokkaan. Kuvaan on havainnollistettu lahopuun määrä luonnontilassa sekä 30 prosenttia luonnontilaisesta määrästä, jonka voidaan katsoa olevan ekologisesti perusteltu minimitaloite lajien tarvitsevien resurssien kuten lahopuun määrälle (ks. esim. Andrén 1994; Hanski 2011). Lahopuu on rakennepiirre, joka eroaa kaikkein eniten luonnontilaisten metsien ja talousmetsien välillä (Siitonen & Huhta 2023). Kun lahopuun tilavuus luonnonmetsissä on valta-



osassa metsiä 60–120 kuutiometriä hehtaarilla, on nykyinen lahoppuun määrä kaukana siitä tasosta, mihin lahoppuusta riippuvaiset lajit ovat sopeutuneet (Siitonen 2001, Aakala 2010, Shorohova ja Kapitsa 2015). Muutos on hidasta, mutta kuten taulukko 17 osoitti, Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa lahoppuun määrää onnistutaan lisäämään verrattuna aiempaan kehitykseen ja muihin skenaarioihin. Kehitys on oikean suuntaista, ja sitä tulisi yhä vahvistaa, sillä monet lahoppuusta riippuvaiset ja uhanalaiset lajit tarvitsevat vielä suurempaa lisäystä lahoppuun määrään.



Kuva 13. Lahoppuun määrän (m³/ha) kehitys vuosina 2000–2018 sekä skenaarioiden toimenpiteiden vaikutus lahoppuun määrään vuosina 2020–2035. Muutosten mittakaavaa kuvassa havainnollistavat lahoppuun määrä luonnontilassa (60–120 kuutiometriä hehtaarilla) sekä 30 prosenttia luonnontilaisesta määrästä. Tavoitteena ei ole saada suojelualueiden ulkopuolisten metsien lahoppumääriä vastaamaan luonnontilaisten metsien lahoppumäärää. Lahoppuun määrää onnistutaan lisäämään etenkin merkittäviä lisätoimia -skenaariossa, mutta määrä jää edelleen riittämättömäksi lahoppuusta riippuvaiselle lajistolle.

Taloudsmetsien lahoppuun määrälle on asetettu erillisiä tavoitteita. Kansallisessa metsästrategiassa on asetettu tavoite edetä kohti 10 kuutiometriä hehtaarilla keskimääräistä tasoa taloudsmetsissä vuoteen 2035 mennessä (MMM 2022b). Kansallisen luonnon monimuotoisuusstrategian vuoden 2022 luonnoksessa taloudsmetsien lahoppuun tilavuudelle asetettiin tavoitteeksi 7,5 kuutiometriä hehtaarilla vuoteen 2030 mennessä ja 10 kuutiometriä hehtaarilla vuoteen 2035 mennessä. Taulukko 18 esittää tämän selvityksen skenaarioissa taloudsmetsien lahoppuun tilavuuden vuosina 2020–2035. Skenaarioissa lahoppuun määrää lisättiin taloudsmetsissä säästämällä lahoppuuta hakkuissa, jättämällä hakkuiden yhteydessä säästöpuita ja Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa myös tuottamalla tekopökelöitä hakkuiden yhteydessä.

Taulukko 18. Lahoppuun tilavuus (m³/ha) taloudsmetsissä vuonna 2020 sekä eri skenaarioissa vuonna 2025–2035.

	2020	2025	2030	2035
Ei lisätoimia	5,4	5,6	5,8	6,0
Sovitut toimet	5,4	5,6	5,9	6,2
Merkittäviä lisätoimia	5,4	6,4	7,6	9,0



Tavoite 7,5 kuution lahoppuun tilavuudelle saavutetaan vuonna 2030, mutta 10 kuution tavoitetta ei saavuteta vuonna 2035 melko intensiivisistä toimenpiteistä huolimatta. Kärkkäinen ym. (2021) tarkastelivat, kuinka erilaiset käsittelyskenaarit onnistuivat lisäämään lahoppuun määrää, ja luonnonhoitoskenarion (luonnonhoitotoimia metsänhoitosuosituksia enemmän) tulokset johtivat pääosin vastaaviin 5–10 kuution määriin kasvupaikasta ja sijainnista riippuen.

Liitteessä 6 on taulukoitu kaikki skenarioiden tulokset (laatu, pinta-ala, luontotyyppihehtaarit) luontotyyppi-luokittain.



4 KUSTANNUKSET JA OHJAUSKEINOT

4.1 Kustannusarviot ja rahoituskuilu

4.1.1 Kustannusarviot kirjallisuudessa

Suomen luonnonsuojelupolitiikan kirittämiselle kansainvälisten ja EU-sitoumusten mukaisesti on laskettu kustannuksia useissa tuoreissa selvityksissä ja raporteissa. Arviot osoittavat, että toimenpiteiden toteutustapa vaikuttaa kustannusten suuruusluokkaan merkittävästi. Yhteistä tuloksille on, että rahoituskuilu Suomen luontotavoitteiden saavuttamiseksi on suuri.

EU:n biodiversiteettistrategian suojelutavoitteiden toteuttamisen kustannuksia on arvioitu sekä Luontopaneelin selvityksessä (Kotiaho ym. 2021) että KEIMO-hankkeen raportissa (Kärkkäinen ym. 2021). Luontopaneelin Metsäluonnon turvaava suojelun kohdentaminen Suomessa -selvityksessä ehdotettiin suojelun kohdentamista metsissä siten, että EU:n biodiversiteettistrategian tiukan suojelun tavoitteet täyttyvät, eli suojelun piiriin tulevat, kaikki jäljellä olevat vanhat metsät ja luonnontilaiset metsät sekä yhteensä vähintään 10 prosenttia Suomen metsäisten elinympäristöiden pinta-alasta jokaisessa maakunnassa (Kotiaho ym. 2021). Lisäsuojelun pinta-alaksi saatiin yhteensä 1 458 000 hehtaaria. Toteutukselle laskettu METSO-ohjelman suojeluhintoihin perustuva suuntaa antava kustannusarvio oli noin 6,8 miljardia euroa. Kustannusarvio ei sisältänyt hallinnollisia kustannuksia. Tässä työssä Merkittäviä lisätoimia -skenaarion lisäsuojelu toteutettiin Luontopaneelin selvityksen ehdottamalla tavalla maakunnittain.

Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi (KEIMO)-hankkeessa tarkasteltiin metsien lisäsuojelun ja luonnonhoidon lisäämisen ekologisia ja taloudellisia vaikutuksia Suomessa (Kärkkäinen ym. 2021). Raportissa lisäsuojelun osalta tarkasteltiin kahta vaihtoehtoa: 1) suojellun pinta-alan kaksinkertaistamista muilla metsäkasvillisuusvyöhykkeillä paitsi pohjoisborealisella (804 000 hehtaaria) sekä 2) suojellun pinta-alan kasvattamista viidellä prosentilla eli 513 000 hehtaarilla pohjoisborealisella vyöhykkeellä sekä yhteensä 1 476 000 hehtaarilla muilla metsäkasvillisuusvyöhykkeillä, jolloin suojelupinta-ala nousi näillä alueilla 10 prosenttiin. Yhteensä lisäsuojelun pinta-ala oli 1 989 000 hehtaaria. Suojelu kohdennettiin metsäkasvillisuusvyöhykkeittäin.

Lisäsuojelun valtiontaloudellinen kustannus laskettiin KEIMO-raportissa ainoastaan suojelun kaksinkertaistamiselle. Kustannusvaikutus korvauksista maanomistajille ilman hallinnollista kustannusta oli noin 2,4–2,5 miljardia euroa, ja koska osa toteutettiin valtion maiden suojeluna, kustannus valtion tulojen laskusta oli noin 147–265 miljoonaa euroa. Osa suojelusta oletettiin toteutettavan määräaikaisina ympäristötukikohteina, mikä alensi kustannusta. Kotiahon ym. (2021) selvityksessä laskettiin suuntaa antava kustannusarvio KEIMO-raportin kunnianhimoisemmalle lisäsuojelulle, jotta 10 prosentin suojelun toteutuksen lukuja voitiin vertailla. Kustannusarvio oli noin 5,6 miljardia euroa. Tämä arvio ei sisältänyt oletusta määräaikaisista ympäristötukisopimuksista. Luontopaneelin ehdotuksessa metsämaata tuli suojeluun merkittävästi enemmän, ja KEIMO-raportissa suojeltiin vastaavasti enemmän kitumaita, mikä on yksi syy KEIMOn mukaisen suojelun pienemmälle kustannusarviolle. Lisäksi KEIMO-hankkeessa käytettiin nykyisten suojelupinta-alojen laskemiseen aineistoja, joihin sisältyi muutakin kuin tiukasti suojeltuja alueita, jolloin tarve lisäsuojelulle 10 prosentin tavoitteen saavuttamiseksi näyttäytyi 600 000 hehtaaria pienempänä kuin Luontopaneelin arviossa.

Kärkkäinen ym. (2022) arvioivat tulevan lisäsuojelun määrän ja kohdentamisen sekä erilaisten suojelumenettelyjen vaikutusta suojelusta valtiolle aiheutuviin kustannuksiin. Selvityksen mukaan lisäsuojelun kohdentamisella sekä käytetyillä suojelumenettelyillä on suuri vaikutus suojelualueiden hankinnasta ja muista suojelukorvauksista valtiolle aiheutuviin kustannuksiin. Myös tässä selvityksessä otettiin huomioon vain suojelukorvaukset, ei suojelun aiheuttamia mahdollisia arvonlisän menetyksiä, työllisyysvaikutuksia tai muita mahdollisia talousvaikutuksia. Tulosten mukaan METSO- ja Helmi-ohjelmien sekä METSO-ohjelman alustavan jatkoon tavoitteiden mukaisten suojelutavoitteiden toteuttamisesta aiheutuisi kustannuksia yhteensä noin 600–800 miljoonaa euroa riippuen siitä, minkä ikäisiin metsiin suojelua kohdistetaan, olettaen että suojelu toteutetaan yksityisinä suojelualueina (korvataan vain puuston arvo, ei maapohjaa). Vastaavilla oletuksilla näiden ohjelmien mukaisten suojelupinta-alojen viisinkertaistaminen (yhteensä 585 000 hehtaaria) aiheuttaisi



vuoteen 2030 mennessä 2,7–3,6 miljardin euron kustannukset. Suojelupinta-alat tässä selvityksessä olivat siis merkittävästi pienemmät kuin Kotiahon ym. (2021) ja Kärkkäisen ym. (2021) selvityksissä. Jos suojelu toteutetaan hankintoina valtiolle (korvataan myös maapohjasta), kustannukset olivat noin 17–20 prosenttia suuremmat (pinta-alojen viisinkertaistamiselle karkeasti noin 3,2–4,3 miljardia euroa). Jos suojelu toteutettaisiin 20 vuoden määräaikaisena rauhoituksena, kustannus olisi tästä noin 35 prosenttia, mutta arvioissa ei otettu huomioon kustannusta määräaikaisten sopimusten uusimisesta.

Kniivilä ym. (2022) tarkastelivat EU:n biodiversiteettistrategian toteuttamisen kansantaloudellisia vaikutuksia. Selvityksessä yhtenä skenaariona arvioitiin Luontopaneelin ehdotuksen (Kotiaho ym. 2021) mukaisen lisäsuojelun vaikutuksia hakkuumahdollisuuksiin sekä arvonlisäys- ja työllisyysvaikutuksia metsäsektorilla sekä kerrannaisvaikutuksia muilla toimialoilla. Luontopaneelin ehdotuksen mukaisen lisäsuojelun arvonlisäystä vähentävä vaikutus oli noin 500–1200 miljoonaa euroa vuodessa. Negatiiviset työllisyysvaikutukset olivat 4400–9400 työllistä. Lisäsuojelun tai luonnon monimuotoisuuden turvaamisen positiivisia talousvaikutuksia ei selvityksessä arvioitu.

KEIMO-raportissa arvioitiin myös talousmetsien luonnonhoidon kustannuksia. Kunnianhimoisimmassa vaihtoehdossa luonnonhoitotoimia tehtiin kaikkialla suojelun ulkopuolella olevalla metsämaalla. Raportissa esitetty luonnonhoidon tuki oletettiin maksettavan vuosittain tuen piirissä oleville metsänomistajille (kunnianhimoisimmassa skenaariossa tuen piirissä oli 12 prosenttia metsäpinta-alasta Lapin eteläpuolisessa Suomessa eli yli 2 miljoonaa hehtaaria). Kustannusrasitus tästä tuesta oli arviolta 147 miljoonaa euroa vuodessa, mikä laskettiin metsänomistajan tulonmenetysten perusteella (Kärkkäinen ym. 2021).

Edellisen YK:n luontosopimuksen mukaisten ennallistamistavoitteiden kustannuksia arvioitiin ELITE-raportissa (Kotiaho ym. 2015). Yksi näistä ns. Aichi-tavoitteista oli ennallistaa 15 prosenttia heikentyneistä elinympäristöistä. Raportti osoitti, että ennallistamistoimet ovat tarvittavassa mittaluokassa kalliita, mutta toimenpiteiden ja eri elinympäristöjen välisellä priorisoinnilla voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä. Arvion mukaan 15 prosentin ennallistamistavoitteen toteuttaminen priorisoiden eli kustannustehokkaalla tavalla olisi maksanut yhteensä 15 miljardia euroa, ja noin 445 miljoonaa euroa vuodessa (vuosille 2016–2050). Metsien osuus tästä oli 59 miljoonaa euroa vuodessa ja soiden osuus 274 miljoonaa euroa vuodessa (Kotiaho ym. 2015). Ilman priorisointia kustannukset olivat yli kaksinkertaiset.

EU:n tulevan ennallistamisasetuksen mukaisen ennallistamistavoitteen toteuttamisesta vuoteen 2030 mennessä on esitetty erilaisia kustannusarvioita, mutta arviot ovat toistaiseksi perustuneet komission kesäkuussa 2022 julkaisemaan asetusehdotukseen, ja asetuksen sisältö on valmistelun aikana muuttunut vähemmän kunnianhimoiseksi. EU:n oma arvio oli, että alkuperäinen ennallistamisasetusehdotus maksaisi Suomelle kaiken kaikkiaan 930 miljoonaa euroa vuodessa (European Commission 2022). Arviolta puolet näistä vuotuisista kustannuksista voisivat aiheutua sisävesien ennallistamisesta, noin viidennes metsien ennallistamisesta (karkeasti 180 miljoonaa euroa) ja vajaa viidennes turvemaiden ennallistamisesta (YM 2023c). Komissio arvioi myös, että Suomelle koituisi 9,7 miljardia euroa vuodessa hyötyjä ekosysteemi-palvelujen tarjonnan vahvistamisesta. Arviot sekä kustannuksista että hyödyistä ovat karkeita, sillä laskelmat perustuivat EU:n tason keskiarvoihin, eivätkä ne siksi ole suoraan sovellettavissa Suomeen (YM 2023c). Kustannusten on arvioitu olevan merkittävästi matalampia sekä laskennan perusteiden tarkentamisen vuoksi että asetuksen sisällön muutosten myötä.

Kareksela ym. (2022) arvioivat esiselvityksessään, että koko EU:n ennallistamisasetusluonnoksen vaatima ennallistamisepinta-ala vuoteen 2030 mennessä olisi noin 1,2 miljoonaa hehtaaria. Ennallistamisasetus koskee heikentyneiden elinympäristöjen ennallistamista ja pinta-ala- sekä kustannusarvioihin vaikuttaa merkittävästi se, mitä oletetaan sellaisten elinympäristöjen tilasta, joita ei tällä hetkellä tunneta. Karekselan ym. arvio perustui oletukseen, että puolet tuntemattomassa tilassa olevista luontotyypeistä arvioidaan olevan ennallistamisen tarpeessa. Jos 30 prosentin ennallistamistavoite jaetaan tasaisesti kaikkien luontotyyppien välillä ja ennallistamiselle käytetään hintakattoa 30 000 euroa hehtaarilta eli kaikkein kalleimmat toimenpiteet suljetaan laskuista pois, kustannus olisi noin 5 miljardia euroa. Jos kalleimmat ja epävarmimmat luontotyytit rajataan kokonaan tavoitteiden ulkopuolelle, ennallistettava pinta-ala olisi 960 000 hehtaaria ja kustannus yhteensä 1,6 miljardia euroa (noin 200 miljoonaa euroa vuodessa). Selvityksessä laskettiin kustannusarvio myös, jos ennallistamista allokoitaisiin luontotyyppien välillä kustannusvaikuttavuuden perusteella. Priorisoimalla ennallistettaisiin noin 1,2 miljoonaa hehtaaria, ja kustannus olisi noin 1,8 miljardin euroa.



Räsänen ym. (2023) täydensivät Karekselan ym. (2022) esiselvitystä. He arvioivat, että EU:n ennallistamisasetus vaatisi vuoteen 2030 mennessä yhteensä 0,8–1,8 miljoonan hehtaarin ennallistamista. Arvio riippuu jälleen siitä, kuinka suuri osa tuntemattomassa tilassa olevista luontotyypeistä tulkitaan olevan ennallistamisen tarpeessa. Kustannusvaikuttavuutta priorisoiden ennallistamisasetuksesta koituisi kustannuksia yhteensä 6,5 miljardia euroa. Tästä arviosta kalleimpia luontotyyppejä ei suljettu pois, ja mukana on mm. kosteikkojen luontotyyppejä, joiden ennallistaminen on kallista mutta joilla voidaan saada suuri suhteellinen paranema hyvässä tilassa olevaan pinta-alaan.

4.1.2 Skenaarioiden kustannusarviot

4.1.2.1 Laskentaperusteet ja skenaarioiden kustannukset

Skenaarioiden kustannusarviot toteutettiin hyödyntämällä kirjallisuudesta saatavia valmiita laskelmia, kun sellainen oli saatavilla, ja täydentämällä kustannuslaskelmia muilta osin samoilla laskentaperusteilla. Sovitut toimet -skenaariossa, jossa toimenpiteet perustivat olemassa oleviin politiikkatoimiin, voitiin pääasiassa käyttää valmiita kustannuslaskelmia, mm. Helmi-ohjelmalle ja metsitystuella budjetoituja kustannuksia. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa käytettiin osin valmiita laskelmia ja osin kustannuksia täydennettiin. Maatalouden pinta-alaskenaarioiden taustalla ei ollut tiettyjä toimenpiteitä, eikä siten muutoksille laskettu kustannusarvioita.

Summat kuvaavat karkeasti vaadittavan rahoituksen mittaluokkaa, sillä kustannuksiin voidaan vaikuttaa merkittävästi esimerkiksi suojelun toteutustavoilla ja ohjauskeinojen valinnalla (luku 4.2). Arviossa ei huomioitu kustannuksiin vaikuttavia paikallisia tekijöitä tai maanomistajien suojeluhaluutta, joka voi potentiaalisesti laskea korvauksia. Tämän vuoksi kustannuksia voi pitää yläarviona, ja esimerkiksi markkina-pohjaisella sääntelyllä kokonaiskustannuksia olisi mahdollista laskea. Toisaalta arvioista puuttuvat toimien markkinatason vaikutukset ja muut julkistaloudelliset vaikutukset, kuten muutokset verokertymään. Näitä on arvioinut aiemmin mm. Kniivilä ym. (2022). Kustannusarviot keskittyivät suoriin pinta-alaperusteisiin kustannuksiin eikä hallinnollisia kustannuksia huomioitu, vaikka ne voivat lisätä kustannuksia huomattavasti (Kärkkäinen ym. 2021), sillä kaikkien toimenpiteiden osalta näiden selvittämiseen ei ollut käytettävissä aineistoja tai arvioita. Tältä osin laskelma aliarvioi kustannuksia.

Ei lisätoimia -skenaariolle ei laskettu kustannuksia, sillä skenaarion toimenpiteistä ei synny valtiolle kustannuksia. On tärkeää huomata, että kustannuksia syntyy kuitenkin siitä, kun luontokato etenee, jos riittäviä toimia luontokadon hillitsemiseksi ei tehdä. Jos luonnonsuojeluun ei rahallisesti panosteta, luontokadon haitat kasvavat ja aiheuttavat kustannuksia. Kustannuksia syntyy esimerkiksi hyvinvointi- ja terveysongelmista (Turunen ym. 2023; Tyrväinen & Sinkkonen 2023). Heikkenevät ekosysteemipalvelut aiheuttavat liiketoimintariskejä yrityksille (Sitra 2022). Maailman talousfoorumi on arvioinut, että globaalisti kolme suurinta luonnosta vahvasti riippuvaista sektoria ovat rakennusala, maatalous ja elintarviketeollisuus (World Economic Forum 2020). Suomessa toimialoja, johon luontokato erityisesti vaikuttaa, ovat myös esimerkiksi metsätalous ja matkailu (Sitra 2022). Luonnon monimuotoisuuden turvaaminen sen sijaan aiheuttaa pitkällä aikavälillä taloudellista hyötyä sekä vältettyjä kustannuksia, joita ei tässä arvioitu. Monista yksittäisistä toimenpiteistä syntyy myös taloudellista hyötyä. Esimerkiksi uusien suojelusalueiden perustamisella voi olla matkailun lisääntymisen myötä myönteisiä aluetaloudellisia vaikutuksia (Petäjästä & Selby 2008; Rämetsä ym. 2005).

Kustannusarvioiden lähtökohtana on, että luonnon tilaa parantavista toimenpiteistä koituvat tulonmenetykset korvataan maanomistajille. Arviot ovat julkistaloudellisia kustannuksia. Kustannusarviot laskettiin toimenpiteiden toteutus- ja pinta-alojen sekä toimenpidetapa- ja keinojen (euroa hehtaaria) keskiarvokustannusten perusteella. Metsien suojelun kustannuksena Sovitut toimet -skenaariossa käytettiin METSO-ohjelman vuoden 2021 toteutuksen keskiarvoa, 6524 euroa hehtaaria, mihin sisältyy yksityisen suojelun alueen perustamisen, valtiolle myynnin ja määräaikaisen rauhoituksen korvaukset. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa käytettiin Kotiahon ym. (2021) kustannusarviota. Arviossa suojelun keskimääräinen korvaus metsämaalla Etelä-Suomessa sekä Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakunnissa on 5424 euroa hehtaaria, mikä on vuoden 2019 suojelukustannustilastoissa ELY-keskusten hankkimien METSO-kohteiden keskiarvo.



Lapin maakunnan metsämaan metsille korvaus on puolet tästä (2712 euroa hehtaarilta) ja koko maan kitumaan metsien korvaus on neljäsosa (1356 euroa hehtaarilta).

Lisäsuojelun kustannusten arviointi on epävarmaa, sillä keskikorvauksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten suojelun toteutustapa (valtiolle myynti, yksityinen suojelualue, määräaikainen rauhoitus), suojelualueiden sijainti, kasvupaikka, puun hinta jne. Yksityisten suojelualueiden keskikorvaus vuonna 2019 oli 6429 euroa, ja vuonna 2021 6820 euroa. Valtiolla hankittujen kohteiden keskikorvaus vuonna 2021 oli 6712 euroa. METSO-ohjelman keskikorvaukset ovat kasvaneet, koska metsien suojelua halvempi soiden suojelu on siirtynyt Helmi-ohjelmaan. Suojelun tulevia kustannuksia nostaa se, jos suojelukohteiden vapaaehtoista tarjontaa pyritään laajentamaan nostamalla suojelukorvauksia. Toisaalta keskikorvaukset voivat myös pienentyä, jos suojelun kriteereitä väljennetään ja puustoltaan nuorten kohteiden osuus suojelupinta-alasta kasvaa (Kotiaho & Mönkkönen 2017, Kärkkäinen ym. 2022). Jos osa suojelusta toteutetaan valtion mailla, suojelun keskimääräinen kustannus voi laskea (keskihinta arviolta 4000 euroa hehtaarilta, Kärkkäinen ym. 2021).

Taulukko 19 esittää suojelualueiden ennallistamisen ja luonnonhoidon hehtaariperustaiset kustannukset, joita kustannusarvion taustalla käytettiin. Ei lisätoimia ja Sovitut toimet -skenaarioissa ei huomioitu talousmetsien luonnonhoidosta syntyviä kustannuksia, sillä toimenpiteiden oletettiin toteutuvan PEFC- ja FSC-sertifikaattien kautta. Merkittäviä lisätoimia -skenaarion kustannusarviossa oletettiin, että talousmetsien luonnonhoidosta maksetaan hehtaariperusteinen tuki päätehakkuun yhteydessä. Tukisummana käytettiin 300 euroa hehtaarilta, mikä määriteltiin toimenpiteistä syntyvien tulonmenetysten perusteella. Taulukko 20 esittää skenaarioiden kokonaiskustannukset sekä vuosittaisen kustannuksen, jonka laskennassa otettiin huomioon, millä ajanjaksolla toimenpide toteutettiin (esimerkiksi Helmi-ohjelman mukaiset toimenpiteet vuosina 2021–2030).

Kustannusarviot kattavat toimenpiteitä vain metsissä ja soilla skenaarioiden sisällön mukaisesti. On hyvä huomata, että lisärahoitusta tarvitaan myös elinympäristöihin ja toimenpiteisiin, joita ei selvityksen skenaarioissa huomioitu, kuten suojelualueiden laajentamiseen vesistöissä, vesistöjen kunnostukseen, perinnebiotooppien hoitoon ja maatalousympäristöjen monimuotoisuuden lisäämiseen. Esimerkiksi Suomen CAP-suunnitelmassa on arvioitu perinnebiotooppien hoidon kustannukseksi yhteensä noin 132 miljoonaa euroa vuosille 2023–2029 (tavoitepinta-alalle 52 200 hehtaaria) (Suomen CAP-suunnitelma 2022).

Taulukko 19. Suojelualueiden ennallistamisen ja luonnonhoidon toimenpidekohtaiset kustannukset. Kustannukset ovat kertakustannuksia (euroa hehtaarilta), toimenpiteiden toistamisen kustannusta ei huomioitu, vaikka esimerkiksi lehtojen hoito voi vaatia useita toimenpiteitä.

	Kustannus €/ha	Lähde
Lahopuun tuotto suojelualueilla	250	Hyvärinen & Aapala 2009, Kotiaho ym. 2015, Similä & Junninen 2011
Kulutus ja ennallistamispoltto	1600	Gummerus-Rautiainen ym. 2021; Kareksela ym. 2022
Lehtojen ja valkoselkätikkametsien hoito	3000	Kotiaho ym. 2015
Soiden ennallistaminen	1000	Gummerus-Rautiainen ym. 2021; Kareksela ym. 2022
Metsitys	1780	MMM 2020



Taulukko 20. Sovitut toimet ja Merkittäviä lisätoimia -skenaarioiden kustannusarvio vuosille 2020–2035. Taulukossa esitetään skenaarion kokonaiskustannus sekä kustannukset vuosittain miljoonina euroina (M€). Kustannusarviot perustuvat suoriin toimenpidekustannuksiin. Arvio ei sisällä hallinnollisia kustannuksia.

	Sovitut toimet		Merkittäviä lisätoimia	
	M€/v	Yhteensä, M€	M€/v	Yhteensä, M€
Metsien suojelu	28,1 ¹	140,3	680,0 ²	6800,0
Talousmetsien luonnonhoito	-	-	147,8 ³	2217,1
Soiden suojelu*	10,2 ²	102,0	-	-
Soiden ennallistaminen**	5,3 ²	52,9	19,2 ²	192,0
Metsien ennallistaminen	0,6 ^{1,2}	6,3	12,8 ²	128,4
Metsitys	3,2 ¹	16,0	5,3 ³	80,0
YHTEENSÄ		317,5		9417,5

*Soiden suojelun kustannus sisältyy Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa metsien suojelun kustannukseen.

**Summaan ei sisälly laskennan virhe ylimääräisestä 35 000 hehtaarin ennallistamisesta (ks. luku 2.5.4). Ylimääräinen, virheestä syntyvä kustannus olisi n. 35,4 miljoonaa euroa, jolloin skenaarion kokonaiskustannus olisi noin 353 miljoonaa euroa.

¹ Kustannus jakautuu vuosille 2020–2025.

² Kustannus jakautuu vuosille 2020–2030.

³ Kustannus jakautuu koko tarkasteluajanjaksolle.

4.1.2.2 Lisäsuojelun kustannukset

Kustannukset painottuvat tarkasteluajanjakson alkupuolelle, sillä suurin osa toimenpiteistä toteutettiin aikavälillä 2020–2030¹⁰. Uusien suojelualueiden perustaminen on merkittävin kustannus molemmissa skenaarioissa. Sovitut toimet -skenaariossa metsien ja soiden suojelun kustannus, yhteensä noin 242 miljoonaa euroa, syntyy METSO-ohjelman toteuttamisesta vuoteen 2025 asti ja Helmi-ohjelman toteutuksesta vuoteen 2030. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa suojelun kustannus metsissä ja soilla vuoteen 2030 mennessä on yhteensä 6,8 miljardia euroa. Arvio perustuu Kotiahon ym. (2021) lukuihin. Vuotuinen suojelun lisärahoitustarve on 680 miljoonaa euroa vuodessa. Kuten yllä todettu, mm. suojelun toteutustapa vaikuttaa kustannuksiin kuitenkin merkittävästi.

Vaikka erilaisten oletusten, kuten suojelupinta-alojen ja suojelun toteutustapojen, vuoksi kirjallisuudessa esitetyt luvut EU-tavoitteiden mukaisesta lisäsuojelusta poikkeavat jonkin verran toisistaan, karkeasti kustannusarviot ovat eri lähteissä samaa suuruusluokkaa. Jos suojelun kustannuksia Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa (eli Kotiahon ym. 2021 selvityksessä) verrataan karkeasti Kärkkäisen ym. (2022) arvioon, Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa 2,5-kertainen suojelupinta-ala vastaisi Kärkkäisen ym. kustannusarviossa karkeasti 6,7–8,9 miljardia euroa. Kuten luvussa 4.1 todettiin, KEIMO-raportin (Kärkkäinen ym. 2021) pohjalta laskettu arvio, 5,6 miljardia euroa, oli pienempi kuin tässä käytetty Kotiahon ym. (2021) lisäsuojelun kustannusarvio, koska KEIMOssa suojelua kohdistui huomattavasti enemmän kitumaalle, jonka suojelu on halvempaa, ja aineistot suojelualueiden lähtötilanteelle poikkesivat toisistaan.

Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa mukaisia lisäsuojelun kustannuksia voidaan verrata nykyisiin suojeluun suunnattuihin rahasummiin. METSO-ohjelman budjetti on ollut ohjelman toiminta-aikana vuosina 2008–2021 kaiken kaikkiaan noin 452 miljoonaa euroa ja tästä valtaosa, yhteensä noin 358 miljoonaa euroa, on kohdistunut suojeluun (Koskela ym. 2022a). Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa metsien ja soiden lisäsuojelun arvioitu kustannus, noin 680 miljoonaa euroa vuodessa, vaatisi lähes kaksi kertaa enemmän rahaa vuodessa kuin METSO-ohjelmassa on käytetty suojeluun yhteensä vuosina 2008–2021.

¹⁰ Kustannuslaskelmat eivät ole nettonykyarvoja, jotta laskelmat ovat vertailukelpoisia muihin vastaaviin arvioihin. Sovitut toimet -skenaariossa 3,5 % korolla diskontattu nettonykyarvo on 315,4 milj. € ja Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa 8049,7 milj. €.



Helmi-ohjelman (2021–2030) ja METSO-ohjelman jatkon (2026–2030) rahoituksen määrä on yhteensä 755 miljoonaa euroa (Gummerus-Rautiainen ym. 2021). Tästä Helmi-ohjelman budjetti ohjelmakaudelle eli kymmenelle vuodelle on 423 miljoonaa euroa. Tähän sisältyy metsien ja soiden toimenpiteiden lisäksi toimia myös perinneympäristöissä, lintuvesissä ja -kosteikoilla sekä muissa pienvesissä. Kun lisätään karkea arvio METSO-ohjelman nykyisen loppukauden toteutuksesta vuoteen 2025 (Anttila ym. 2021), kustannusarvio vuosille 2021–2030 on noin 930 miljoonaa euroa. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa pelkästään soiden ja metsien suojelun arvioitu kustannus on Helmi-ohjelman sekä METSO-ohjelman nyky- ja jatkokausien kokonaisbudjetteihin verrattuna seitsemänkertainen.

Pääministeri Petteri Orpon hallituksen myötä rahoituskuilu voi kuitenkin olla suurempi, sillä raportin kirjoitushetkellä on epäselvää, leikkaako hallitus METSO- ja Helmi-ohjelmien toimenpiteistä. Pääministeri Orpon hallituskaudelle on budjetoitu luonnonsuojeluun noin kolmanneksen vähemmän rahaa verrattuna edelliseen hallituskauten (VM 2023). Pääministeri Orpon hallituskauden budjettikehyksessä on suunnattu ympäristöministeriön luonnonsuojelurahoiksi vuodessa 91 miljoonaa euroa, mistä Helmi- ja METSO-ohjelmalle yhteensä 40 miljoonaa euroa.

4.1.2.3 Ennallistamisen kustannukset

Metsien ennallistamiseen panostettiin Sovitut toimet -skenaariossa vähemmän kuin soiden ennallistamiseen, sillä raportin kirjoitushetkellä METSO-ohjelman jatkoa ei vielä ollut päätetty vuosille 2026–2030 eikä se siten sisälly skenaarion toimenpiteisiin. Tämä näkyy varsin pienenä metsien ennallistamisen pinta-alana ja siten kustannuksena. Ennallistamisen kustannukset Sovitut toimet -skenaariossa soilla ja metsissä ovat yhteensä 59 miljoonaa euroa (5,3 miljoonaa euroa vuodessa). Myös Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa metsien ennallistamisen pinta-ala on pienempi kuin soiden, sillä osa ennallistamisasetuksen edellyttämästä metsien ennallistamisesta arvioitiin tapahtuvan suojelualueilla ja osa kohdistettiin talousmetsien luonnonhoitoon, kun taas soihin kohdistuva ennallistaminen toteutettiin täysimääräisesti suojelusoilla. Ennallistamisen kustannukset Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa soilla ja metsissä ovat yhteensä 320 miljoonaa euroa (32 miljoonaa euroa vuodessa).

Merkittäviä lisätoimia -skenaarion ennallistamiskustannukset ovat pienempiä kuin alkuperäisen EU:n ennallistamisasetusehdotuksen pohjalta lasketut kustannusarviot. Tämä johtuu siitä, että muiden selvitysten kustannusarvioissa on kohdistettu ennallistamistoimia ja niiden kustannuksia tarkemmin erilaisille metsä- ja suoluontotyypeille eli arvioissa on huomioitu paremmalla tarkkuudella, mihin luontotyypeihin ja millaisiin toimenpiteisiin ennallistaminen asetusehdotuksen mukaisesti voisi kohdistua. Karekselan ym. (2022) esiselvityksessä toteutustavasta riippuen metsien ennallistamisen kustannus oli 600–731 miljoonaa euroa ja soiden ennallistamisen kustannus 192–500 miljoonaa euroa vuoteen 2030 mennessä. Räsänen ym. (2023) selvityksessä metsien ennallistamisen kustannus oli priorisoinnista riippuen 386 tai 744 miljoonaa euroa ja kosteikoiden ennallistaminen yhteensä 1,2 tai 2,5 miljardia euroa, mutta tähän lukuun sisältyy soiden lisäksi rannikoiden kosteikkojen luontotyyppijä, joiden ennallistaminen on hyvin kallista. On hyvä huomata, että nämä arviot perustuivat komission alkuperäiseen asetusehdotukseen, ja asetuksen sisältö on tästä muuttunut. Asetuksen toteutukseen liittyy suurta epävarmuutta sekä pinta-alojen että toimenpiteiden ja niiden kustannusten osalta, mikä vaikuttaa merkittävästi kustannuslaskelmiin (Kareksela ym. 2022; Räsänen ym. 2023).

Sekä kirjallisuudessa esitetyt arviot että tässä työssä toteutettu karkea kustannuslaskelma osoittavat, että myös ennallistamiseen liittyvien tavoitteiden toteuttamisen rahoituskuilu on merkittävä. Pääministerin Orpon hallituksen luonnonsuojeluun kohdistamat leikkaukset kasvattavat kuilua myös tässä tapauksessa. Hallitusohjelmassa on kirjaus, että METSO- ja Helmi-ohjelmia jatketaan (Valtioneuvosto 2023b), mutta jos hallituskaudelle budjetoitu luonnonsuojelun rahoitus toteutuu eikä lisärahoitusta saada, ympäristöministeriön hallitusneuvotteluihin lähettämän taustapaperin mukaan esimerkiksi Helmi-ohjelman soiden ennallistaminen voi loppua lähes täysin (YM 2023b). Helmi-ohjelma osaltaan toteuttaisi myös ennallistamisasetuksen tavoitteita.



4.1.2.4 Talousmetsien luonnonhoidon kustannukset

Talousmetsien luonnonhoidosta on arvioitu syntyvän kustannuksia valtiolle vain Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa. Koska skenaariossa toimenpiteet toteutettiin avohakkuun yhteydessä, myös luonnonhoidon tuen kustannus laskettiin olettaen, että vain avohakkuualalle maksetaan pinta-alaperusteinen tuki. Avohakkuiden pinta-ala oli vajaa puoli miljoonaa hehtaaria vuodessa ja kustannus luonnonhoidon tuesta noin 148 miljoonaa euroa vuodessa. On hyvä huomata, että simulaattorissa kaikki hakkuut toteutettiin avohakkuina ja siksi avohakkuuala on viime vuosien todellista avohakkuualaa suurempi (noin 140 000 hehtaaria vuosina 2016–2020). Koska harvennushakkuuta ei tehty lainkaan, kokonaishakkuuala on vastaavasti pienempi kuin todellisuudessa toteutunut hakkuuala (noin 710 000 hehtaaria vuosina 2016–2020).

Kustannuksen suuruusluokkaan vaikuttaa kuitenkin merkittävästi se, millä tavalla uusi kannustin toteutettaisiin. Työssä arvioitu tuki poikkeaa esimerkiksi Kärkkäisen ym. (2021) KEIMO-raportissa esitetystä luonnonhoidon tuesta, joka oletettiin maksettavan vuosittain tuen piirissä oleville metsänomistajille (kunnianhimoisimmassa skenaariossa tuen piirissä oli 12 prosenttia metsäpinta-alasta Lapin eteläpuolisessa Suomessa eli yli 2 miljoonaa hehtaaria). Kustannusrasitus tästä tuesta oli arviolta 147 miljoonaa euroa vuodessa, mikä laskettiin metsänomistajan tulomenetysten perusteella (Kärkkäinen ym. 2021).

Metsätalouden uuden kannustinjärjestelmän (Metka) tukiin on varattu vuodelle 2023 noin 65 miljoonaa euroa. Tästä puuntuotannon tukea on 47,5 miljoonaa euroa ja metsäluonnon monimuotoisuutta tukevien toimenpiteiden (ympäristötuki, luonnonhoito ja kulutus) osuus on 17,5 miljoonaa euroa vuodessa eli noin 16 prosenttia (HE 167/2022 vp). Toteutuspinta-alat ovat pieniä: ympäristötuki 3000 hehtaaria vuodessa ja metsäluonnonhoito ja kulutus muutamia satoja hehtaareita vuodessa (HE 167/2022 vp). Panostus talousmetsien luonnonhoitoon ja luonnon monimuotoisuutta tukeviin toimenpiteisiin Metkassa on siis vaatimatonta suhteessa puuntuotannon tukiin.

Valtiontalouden tarkastusviraston (VTV) yksityismetsätalouden tukia ja korvauksia selvittäneessä tarkastuskertomuksessa tuodaan esiin epäsuhta puuntuotannon ja monimuotoisuustoimien tuissa. Vaikka Metka-järjestelmän ja sitä edeltäneen kameran toinen päätavoite puuntuotannon edistämisen lisäksi on metsien luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, puuntuotannon tuet ja niiden ehdot eivät ole olleet kaikilta osin yhdensuuntaisia luonnon monimuotoisuustavoitteen kanssa (VTV 2023). Puuntuotannon tukemisen ympäristötavoitteita ja -perusteluja on lisätty, mutta rahoituksen painopisteet tai tuettavat toimenpiteet eivät ole juurikaan muuttuneet (VTV 2023). Tarkastuskertomuksessa todetaan, että puuntuotannon tukemisen vaikutuksista tarvittaisiin parempaa näyttöä ja tuelle vankempia perusteita tilanteessa, jossa puulle on olemassa toimivat markkinat. Valtion talousarviossa puuntuotannon tukemiseen on viime vuosina osoitettu määrärahoja selvästi enemmän kuin on ollut tarvetta, kun samanaikaisesti metsäluonnon edistämiseen suunnattu määräraha on ollut loppumassa kesken (VTV 2023).

4.2 Ohjauskeinot toimenpiteiden toteuttamiseen

Skenaarioiden toimenpiteet vaativat ohjauskeinoja ja kannustimia toteutuakseen. Kahdessa ensimmäisessä skenaariossa toimenpiteet toteutuvat pääosin nykyisillä ohjauskeinoilla. Ei lisätoimia -skenaariossa talousmetsien luonnonhoidon oletettiin toteutuvan nykyisillä sertifiointikriteereillä. Sovitut toimet -skenaariossa toimenpiteille on olemassa olevat ohjauskeinot: metsäsertifiointi (toimenpiteiden toteutus vaatisi PEFC-sertifikaatin tiukennusta tai laajempaa FSC-sertifiointia), METSO- ja Helmi-elinympäristöohjelmat sekä väliaikainen tuki metsitykselle. Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa toimenpiteiden toteutus vaatisi uusia ohjauskeinoja ja/tai nykyisten ohjauskeinojen laajentamista.

4.2.1 Suojelu ja ennallistaminen

Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa suojelu- ja ennallistamistoimenpiteet vaativat nykyisten kannustimien laajentamista ja rahoituksen moninkertaistamista. Yksityismaiden metsien suojelun kannustimet on tärkeää turvata, sillä valtaosa arvokkaista metsäkohteista sijaistaa yksityismailla (Lehtomäki ym. 2009). Suomessa METSO- ja Helmi-ohjelmilla on laaja hyväksyttävyyssidosryhmien keskuudessa ja päättäjät ovat pitäneet tärkeänä, että suojelu- ja ennallistamistavoitteet toteutetaan vapaaehtoisuuteen pohjaten. Nykyisiä ohjelmia tulisi kuitenkin merkittävästi laajentaa EU:n suojelu- ja ennallistamistavoitteiden saavuttamiseksi. Näihin



ohjelmiin on toistaiseksi tarjottu kohteita enemmän kuin on voitu suojella, mutta suojelupinta-alan voimakas lisääminen edellyttäisi, että kohteiden tarjonta laajenee. Kun suojelualueiden pinta-alaa kasvatetaan merkittävästi, on yhä vaikeampaa löytää nykyiset suojelukriteerit täyttäviä kohteita. Tämä voi vaatia sekä suojelukorvausten kasvattamista luonnon monimuotoisuudelle arvokkaimmille kohteille että suojelun kriteerien väljentämistä, mikä laajentaisi kohteiden tarjontaa ja toisi suojeluun myös kohteita, joiden luontoarvoilla on potentiaalia kehittyä tulevaisuudessa (Kotiaho & Mönkkönen 2017, Kärkkäinen ym. 2021).

METSO- ja Helmi-ohjelmien tunnettavuuden lisääminen on tärkeää, jotta metsänomistajat ovat tietoisia metsätaloustoimille vaihtoehtoisista tulonlähteistä. Arvokkaiden kohteiden tarjontaa voidaan vahvistaa kohdentamalla ohjelmien markkinointia luonnon monimuotoisuudeltaan arvokkaiden kohteiden maanomistajille (Hohti ym. 2019). Yleistä kohdetarjontaa voidaan tukea lisäämällä yhteistyötä metsäammattilaisten kanssa. Näille toimijoille (metsäyhtiöt, metsänhoitoyhdistykset, muut palveluntarjoajat) on maksettu METSO-ohjelmassa välityspalkkiota, jonka riittävyys tulisi taata, jotta toimijoilla on kannustin käyttää työaikaansa metsänomistajien neuvontaan luonnon monimuotoisuuden turvaamisen eri keinoista (Hohti ym. 2019).

EU:n biodiversiteettistrategian mukaisesti kaikki vanhat ja luonnontilaiset metsä tulee pikaisesti suojella myös valtion mailla (Aalto ym. 2023). Tämän lisäksi valtion maiden lisäsuojelulla voitaisiin yksityismaiden suojelun rinnalla laajentaa suojelualueverkostoa. Arviot valtion maiden suojelun kustannustehokkuudesta vaihtelevat (Hohti ym. 2019; Kärkkäinen ym. 2022). Kustannustehokkuutta suhteessa yksityismetsien suojeluun tulisi selvittää ja arvioida, onko kannattavampaa kohdistaa suojelua osin valtion maihin kuin yksityisten maanomistajien kohteiden hakuun, hallinnointiin ja korvaamiseen (VTV 2023).

4.2.2 Talousmetsien luonnonhoito

Talousmetsien luonnonhoidon arvioinnin perusteella luonnonhoidon taso ei ole suosituksista ja neuvonnasta huolimatta parantunut 2000-luvun aikana talousmetsissä, vaan taso on jopa laskenut 2010-luvulla (Siitonen ym. 2020). Talousmetsien luonnonhoidon toimet ovat olleet tähän asti melko pienialaisia, yksittäisiä ja alueellisesti hajanaisia (Siitonen ym. 2022). Metsäammattilaisten antama neuvonta on luonnonhoidon toteuttamisessa tärkeässä roolissa. Esimerkiksi Rädyn ym. (2022) tekemän kyselytutkimuksen perusteella talousmetsien luonnonhoitotoimien tarkoitus ja vaikuttavuus näyttäytyi epäselvänä monille metsänomistajille ja yli 50 prosenttia vastaajista kertoikin, ettei heidän kanssaan oltu käsitelty luonnonhoidon taloudellisia tai ekologisia vaikutuksia tai heidän omia tavoitteitaan luonnonhoidon suhteen (Räty ym. 2022). Lähes puolelle kyselyyn vastanneista ei oltu esitelty luonnonhoidon vaihtoehtoja. Räty ym. (2022) havaitsivat selvityksessään, että monet metsänomistajat eivät tuo aiheita oma-aloitteisesti esiin vaan olettavat luonnonhoidosta huolehdyttävän, vaikkei siitä erikseen keskustella toimenpiteistä sopimisen yhteydessä, mikä siirtää vastuuta luonnonhoidon toteutuksesta metsäammattilaisille. Toinen merkittävä syy talousmetsien luonnonhoidon nykyiseen tasoon on puuttuvat kannustimet: talousmetsien luonnonhoidosta puuttuu ohjauskeino, joka kannustaisi metsänomistajia toteuttamaan riittävän vaikuttavia luonnonhoidon toimenpiteitä.

Ei lisätoimia -skenaarion oletettiin jatkavan nykyistä talousmetsien luonnonhoidon tasoa ja toteutuvan nykyisillä sertifiointikriteereillä. Poikkeuksena tästä kaikissa skenariorissa oletettiin, että lahoppuun tuhoaminen hakkuissa minimoidaan, mikä ei vastaa nykytilannetta. Lahopuu säilyy uudistushakkuissa heikosti: lahoppuun kokonaistilavuus pienenee alle kolmasosaan ennen hakkuuta olleesta määrästä, ja maapuusta katoaa 69 prosenttia (Siitonen ym. 2020a, 2020b) (oletus tässä työssä oli 50 prosenttia). Maapuut hajoavat puunkorjuun yhteydessä ja pystypuuta kerätään poltettavaksi. Lahoppuun säästäminen hakkuissa on kuitenkin todennäköisesti kustannustehokkain tapa lisätä lahoppuun määrää talousmetsissä, joten mm. metsänomistajien ja puunkorjaajien neuvonnassa tulisi kiinnittää huomiota siihen, että lahoppuuta ei korjata metsistä, ellei se ole perusteltua metsätuhojen torjumiseksi (eli lähinnä tuoreiden myrskynkaatopuiden korjuu) (Korhonen ym. 2016).

Sovitut toimet -skenaariossa talousmetsien luonnonhoidon kunnianhimoa kasvatettiin. Tämä voisi toteutua, jos sertifiointikriteereitä kiristettäisiin, suurempi osa metsistä kuuluisi FSC-sertifikaattiin ja/tai informaatio-ohjauksen avulla, jos esimerkiksi hyvän metsänhoidon suosituksissa kannustettaisiin metsänomistajia sellaisiin luonnonhoitotoimiin, joiden kustannusrasitus on hyvin pieni. Lahoppuun säästämisen lisäksi tällainen keino on taloudellisesti vähäarvoisten puiden, kuten haapojen, raitojen ja pihlajien jättäminen säästöpuiksi. Tähän myös



metsäammattilaisten antamalla neuvonnalla voitaisiin vaikuttaa, jotta metsänomistajat pystyvät päättämään luonnonhoitotoimien tekemisestä. Tällä hetkellä metsäammattilaiset eivät keskustele metsänomistajien kanssa näistä teemoista riittävästi metsätaloustoimien suunnittelun yhteydessä (Räty ym. 2022).

Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa talousmetsien luonnonhoitotoimia lisättiin niin, että toteuttaminen vaatisi todennäköisesti luonnonhoidon tuen, koska toimenpiteistä syntyy metsänomistajille kustannuksia. Kärkkäinen ym. (2021) selvityksessä esitettiin mahdollisuutta kehittää pinta-alaperusteinen metsien rakennepiirteiden kannustejärjestelmä. Metsänomistaja voisi saada tukea, kun hän sitoutuu säilyttämään talousmetsässään tiettyjä tärkeitä rakennepiirteitä, kuten vanhoja ja kookkaita puita, lahoppuuta, riistatiheikköjä sekä sekapuustoisuutta. Tuen maksamisen edellytys olisi, että metsänomistaja tekee luonnonhoitoa merkittävästi yli laissa ja sertifikaateissa vaaditun tason ja tästä aiheutuu metsänomistajalle tulonmenetyksiä. Kärkkäinen ym. (2021) ehdottivat myös luonnonhoitosuunnitelmia, joilla luonnonhoitotoimia voitaisiin kohdentaa kustannustehokkaasti niiden metsänomistajien metsiin, jotka ovat kiinnostuneita luontoarvojen turvaamisesta. METSO-ohjelman vuoden 2008 valtioneuvoston periaatepäätöksessä ehdotettiin luonnonhoitosuunnitelmaa yhtenä keinona luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi yksityismetsissä (VNP 2008), mutta keinoa ei ole otettu käyttöön. Julkismetsäillä ja valtion mailla luonnonhoitoa olisi mahdollista lisätä myös ilman korvausta (Kärkkäinen ym. 2021). Jos luonnonhoitotoimia tulisi tilastoida kansallisesti ja raportoida EU:lle esimerkiksi ennallistamisasetuksen tavoitteiden toteuttamista varten, pitäisi luonnonhoitotoimien toteutukseen liittyä pysyvyyttä ja paikkatietorajaus, mikä edellyttäisi todennusta, kuten sopimusta maanomistajan kanssa tai Metsähallituksen luonnonvarasuunnitelmien seurantaa (Kärkkäinen ym. 2021).

Metsätalouden tukijärjestelmän uudistuksen (Metka) yhteydessä useat selvitykset ehdottivat, että talousmetsien luonnonhoitoa voitaisiin tukea nykyistä vahvemmin (Heiskanen ym. 2020; Lehtonen ym. 2022; METKA-työryhmä 2021; Viitala ym. 2022). Uutena asiana Metkaan lisättiin ympäristötukeen lisäpremio lahoppuusta. Korvaus lahoppuusta voidaan saada, jos alueella on lahoppuuta vähintään 20 kuutiometriä hehtaarilla ja yhteensä vähintään 10 kuutiometriä (HE 167/2022 vp). Vaikuttavuus voi kuitenkin jäädä vaatimattomaksi, sillä ympäristötuen käytön laajentamisen suurin este on ollut liian niukka rahoitus (Räty ym. 2022). Jos rahoitusta ei kasvateta, ylimääräinen korvaus lahoppuusta uhkaa pienentää ympäristötuen piirissä olevia pinta-aloja entisestään.

Vastaavien tulosperustaisten tukien maksamista tulisi laajentaa suurempaan joukkoon ympäristöhyötyjä ja niihin varattua rahoitusta kasvattaa suhteessa puuntuotannon tukiin. Lisäksi puuntuotannon tukiin voitaisiin lisätä ympäristöperusteita. Esimerkiksi taimikon ja nuoren metsän hoidon tuessa voitaisiin voimakkaammin ohjata lehtipuuston osuuden kasvattamiseen sekä säästöpuuryhmien ja lahoppuujatkumon turvaamiseen (Lehtonen ym. 2022). Tulosperusteisuus kohdentaa toimia potentiaalisesti sinne, missä ne ovat kustannustehokkaimpia (Lehtonen ym. 2022). Tärkeää on, että tuet johtavat sellaisiin toimiin, jotka ylittävät sekä lainsäädännön vaatimukset että metsäsertifioinnin kriteerit, jotta tuki toimii kannustimena ja on tehokas.

EU:n uudet suuntaviivat valtiontukisäännöistä voivat avata uusia mahdollisuuksia maksaa metsänomistajille tulosperusteisia tukia tuotetuista ympäristöhyödyistä vuodesta 2023 alkaen (Lehtonen ym. 2022; Räty ym. 2022). Metsänomistajien keskuudessa halukkuutta luonnonhoitoon panostamiseen on (Räty ym. 2022) ja laaja keinovalikoima luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen on tärkeää osallistumishalukkuuden kannalta (Koskela & Karppinen 2021; Koskela ym. 2022b). Uudenlaisina keinoina on esitetty mm. luonnontuottometsää (Viitala ym. 2020) ja säästöpuumetsätaloutta (Keto-Tokoi ym. 2021).

Talousmetsien luonnonhoitoon voi tulla kannustimia myös markkinaperusteisesti. Esimerkiksi Stora Enso kokeilee metsänomistajille puukaupan yhteydessä maksettavaa preemiota lisäluonnonhoidosta (Stora Enso 2023). Preemion ehtona on, että metsänomistaja jättää eläviä säästöpuita hehtaarille vähintään 20, tekee tekopökökelöitä vähintään 10 hehtaarille ja jättää kaiken lahoppuun kohteelta korjaamatta. Maksu on vasta kokeiluasteella, joten on epäselvää, onko premio (0,5 euroa kuutiometriltä) riittävä kannustin metsänomistajille ryhtyä luonnonhoidon toimenpiteisiin. Luontoarvokauppaa laajemmin edistämään on perustettu Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliiton MTK:n luontoarvot.fi-kauppapaikka, jossa maanomistajat voivat tarjota luontoarvoja toteuttamalla esimerkiksi talousmetsien luonnonhoitotoimia tai laajemmin luonnon monimuotoisuuden suojelutoimia (MTK 2022). Metsänomistajille voidaan näin luoda vaihtoehtoinen tai rinnakkainen ansaintakeino puunmyyntituloille.



Samalla kun suojelun, ennallistamisen ja talousmetsien luonnonhoidon kannustimia vahvistetaan, tulisi tarkastella nykyisten puuntuotannon tukien ja muiden metsäluontoon vaikuttavien tukien vaikutuksia. Esimerkiksi Metka-järjestelmässä tuetaan edelleen luonnon monimuotoisuutta heikentäviä toimenpiteitä (Pihlainen ym. 2023). Vaikka suometsien oijen kunnostamiseen ei enää jatkossa myönnetä suoraa tukea, suometsien hoidon tuki voi kannustaa epäsuorasti soiden kunnostusojituksiin, sillä siirtymää jatkuvaan kasvatukseen ei tueta, mutta kunnostusojitusten suunnittelua tuetaan (Lehtonen ym. 2022). Tämän sijaan kunnostusojitusten lupakäytäntöjä tulisi tiukentaa ja ojitussyvyys- ja täydennysojituksia rajoittaa (Lehtonen ym. 2022). Lisäksi Metka-järjestelmä tukee uusien metsäteiden rakentamista. Tällaisen tuen maksaminen pitäisi lopettaa tapauksissa, joissa toimenpide johtaa yhtenäisenä säilyneen metsäalueen pirstomiseen (Viitala ym. 2022).

4.2.3 Maankäytön muutos

Siinä missä metsätalouden tuet on kohdennettu ennen kaikkea puuntuotannon lisäämiseen tai ylläpitämiseen, maatalouden tuet kohdistuvat ensisijaisesti tuotannon tai tuotantoedellytysten ylläpitämiseen (Viitala ym. 2022). Koska maataloustuet ovat pääosin pinta-alaperustaisia, maataloustukijärjestelmä kannustaa suuren peltopinta-alan ylläpitämiseen. Pinta-alaperusteiset tuet kannustavat myös säilyttämään pellon omassa käytössä, vaikka aktiivinen viljely olisi jo lopetettu. Tämä lisää pellonraivauksen tarvetta, kun pellot eivät siirry aktiiviviljelijöiden käyttöön. Pinta-alatukien maksu ei edellytä sadonkorjuuta vaan pellon viljelykunnosta huolehtimista, mikä kannustaa pitämään viljelyksessä enemmän peltoalaa kuin nykyiseen maataloustuotantoon tarvittaisiin (Viitala ym. 2022). Lisäksi on hyvä huomata, että maataloustuet sisältävät myös muita ympäristölle potentiaalisesti haitallisia tukia: perustuen ehtona on pellon soveltuvuus markkinakelpoisen sadon tuottamiseen, mikä taas edellyttää turvemaapellojen ojituksen ylläpitämistä (Viitala ym. 2022). Pellonraivaukseen johtaa lisäksi maatalouden rakennemuutos, jossa tilakoon kasvattaminen lisää toiminnan kannattavuutta. Kaiken kaikkiaan tästä syntyy merkittävä määrä metsäkatoa, noin kolmannes koko metsäkadon määrästä vuosittain, sillä pelto raivataan pääosin metsistä (Assmuth ym. 2022).

Tässä työssä peltopinta-alan kasvun oletettiin joko jatkuvan entisellään (Ei lisätoimia), taittuvan (Sovitut toimet) tai kääntyvän pinta-alan supistumiseksi (Merkittäviä lisätoimia). Maataloustukien luomien kannustimien ja maatalouden rakennekehityksen lisäksi maatalouden tarvitsemaan pinta-alaan vaikuttavat erilaiset maataloustuotteiden markkinoiden eli kysynnän ja tarjonnan kehitykseen liittyvät tekijät. Pinta-alatarvetta supistaisi mm. satotasojen nostaminen esimerkiksi panostamalla uusien viljelymenetelmien ja lajikkeiden kehittämiseen ja käyttöönottoon, siirtyminen kasvis- ja kalapainotteisempaan ruokavalioon ja sitä kautta kotieläintuotannon ja sen rehuntarpeen väheneminen, vertikaaliviljely sekä ruokahävikin vähentäminen (Koljonen ym. 2020; Landström ym. 2021; Lehtonen ym. 2020; Niskanen & Lehtonen 2014). Näiden tekijöiden vaikutusta maatalouden käytössä olevaan pinta-alaan on käsitelty yksityiskohtaisesti mm. HIISSI-raportin skenaarioiden kuvauksessa (Koljonen ym. 2020; Maanavilja ym. 2021).

Maataloustuista syntyviin kannustimiin eli EU:n suoriin tai osarahoitteisiin maataloustukiin vaikuttaminen on hidasta, sillä EU:n yhteinen maatalouspolitiikka ja EU:n kokonaan tai osittain maksamat maataloustuet ovat jäykkiä ja muutosten saaminen niihin on työläistä (Lehtonen ym. 2022). Kansallisiin tukiin, kuten maatalouden investointitukien ehtoihin, on kuitenkin mahdollista vaikuttaa. Lisäksi pellonraivauksen hillintään sekä peltopinta-alan siirtämiseen muuhun käyttöön voidaan asettaa ohjauskeinoja. Metsänraivauksen hillitsemiseen on useita vaihtoehtoja, joita on käsitelty mm. Assmuthin ym. (2022) selvityksessä ilmastohaittojen näkökulmasta. Maankäytönmuutosmaksu on taloudellinen ohjauskeino, jonka avulla metsänraivaukselle voidaan asettaa kustannus. Näin aiheutuva (ilmasto)haitta voidaan sisäistää ja siten saattaa osaksi maanomistajan päätöksentekoa (Assmuth ym. 2022). Jos maksu asetetaan ilmastohaitan suuruiseksi, se kannustaa jättämään metsänraivauksen tekemättä silloin, kun ilmastohaitta on suurempi kuin maankäytön muutoksesta syntyvä hyöty. Lisäksi esimerkiksi metsänraivauskielto sekä hiilituki- ja hiiliverojärjestelmä, joka huomioisi maankäytön maaperäpäästöt, olisivat vaikuttavia ohjauskeinoja pellonraivauksen hillitsemiseen (Assmuth ym. 2022). EU:ssa on myös valmistelussa metsäkatoon liittyvä lakiesitys (European Commission 2021b), mutta toistaiseksi on epäselvää, kuinka paljon se vähentäisi metsäkatoa Suomessa (Assmuth ym. 2022).



Työn skenaarioihin ei sisällytetty toimenpiteitä, jotka puuttuisivat rakentamiseen. Tämän vuoksi kaikissa skenaarioissa rakentamisesta aiheutuu metsäkatoa ja pienemmissä määrin muiden elinympäristöjen pinta-alan vähenemistä. EU:n vuonna 2021 julkaisemassa maaperästrategiassa on kuitenkin asetettu tavoite vähentää uuden maan ottamista rakentamiskäyttöön vuoteen 2030 mennessä, ja vuoteen 2050 mennessä uutta maata ei enää oteta käyttöön lainkaan (Euroopan komissio 2021). Strategian toimeenpanemiseksi komissio on julkaissut maaperädirektiiviehdotuksen (European Commission 2023). Suomessa ei ole asetettu kansallisia tavoitteita vähentää maan ottamista rakennuskäyttöön. Rakentamisen ja muun maankäytön muutoksen luontovaikutuksiin puuttuminen vaatisi sääntelyä ja kannustimia lievennyshierarkian¹¹ noudattamiseen nykyistä laajemmin (Pappila 2017; Pappila ym. 2022). Lievennyshierarkian mukaan vaikutuksia luonnolle tulee ensisijaisesti ennaltaehkäistä ja minimoida ja viimesijaisena keinona kompensoida, jotta luonnolle ei kokonaisuutena aiheudu haittaa (ns. kokonaisheikentymättömyys).

Heikennysten nykyistä laajempi estäminen, kuten uusien suojelualueiden perustaminen ja erityisen arvokkaiden luontoesiintymien laajempi turvaaminen, on sekä ekologisesti vaikuttavampaa että halvempaa kuin luonnonhoito ja ennallistaminen eli heikentämisen lieventäminen ja korjaaminen. Tämä johtuu siitä, että usein menetetään sellaisia luontoarvoja, joita ei voida palauttaa, heikentyneiden elinympäristöjen ennallistaminen on epävarmaa ja kallista, ja usein elinympäristöjen palautuminen on hidasta ja vie vähintään vuosikymmeniä (Pouta ym. 2023). Suojelun ja muun sääntelyn rinnalla vaikutusten välttämisen kannustimena toimisi maankäytönmuutosmaksu, joka soveltuu myös rakentamiseen (Timonen 2020). Myös ekologisen kompensaation velvoite toimisi kannustimena välttää ja lieventää luontohaittoja ja siten minimoida kompensoitavan haitan määrää ja siitä koituvia kustannuksia. Ekologinen kompensaatio tarkoittaa, että väistämättömät luontohaitat tulee hyvittää luonnolle lisäämällä luontoarvoja vähintään vastaava määrä toisaalla ennallistamalla heikentyneitä elinympäristöjä tai suojelemalla uhan alla olevia arvokkaita elinympäristöjä.

¹¹ Lievennyshierarkia: haittojen 1) välttäminen, 2) lieventäminen, 3) korjaaminen ja 4) kompensoiminen.



5 KESKEISET RAJOITTEET JA EPÄVARMUUKUDET

Suomen luonnon tilaa arvioitiin työssä luontotyyppien pinta-alan ja valittujen rakennepiirteiden perusteella, painottaen metsä- ja suoelinympäristöjä. Painotus näkyi sekä laadun laskentamenetelmässä että skenaarioiden toimenpiteissä. Työssä tavoiteltu luonnon tilan kokonaiskuvan tarkastelu vaati katsomaan luonnon tilaa laajasta näkökulmasta ja priorisoimaan resursseja laskennassa niihin luontotyyppisiin, joiden toimenpiteillä on laskennassa suurin merkitys eli pinta-alaltaan suurimpiin luontotyyppisiin. Lisäksi saatavilla olleet aineistot vaikuttivat siihen, millaisia luontotyyppisiä ja rakennepiirteitä työssä oli mahdollista huomioida. Käytetty näkökulma jätti kuitenkin luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä luontotyyppisiä, toimintoja ja luonnon tilaan vaikuttavia toimenpiteitä tarkastelun ulkopuolelle.

Hankkeen yksi isoimmista haasteista oli koota ja sovittaa yhteen aineistoja, jotka on koottu vaihtelevin menetelmin, eri ajankohtina ja vaihtelevalla maantieteellisellä otannalla. Lisäksi käytetyt karttatutokset perustuivat erilaisiin luokituksiin, jotka saattoivat muuttua eri vuosien välillä. CORINE-aineistoihin liittyi epävarmuutta erityisesti maatalousympäristöissä eikä aineistosta voitu erotella pienialaisia luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä luontotyyppisiä. Luontotiedon keräämisessä on haasteita ja sitä kehitetään jatkuvasti – tässä työssä luodun työkalun kehitystyön tulisi reagoida tähän ja täydentää laskennan aineistoa, kun uusia aineistoja tulee avoimesti saataville.

Jatkossa laskentaa tulisi laajentaa lisäämällä tarkasteluun Itämeri ja sisävedet. Työn laskenta kattoi Suomen pinta-alasta 78 prosenttia, kun vesistöt jätettiin laskennan ulkopuolelle. Elinympäristöjen luokitusta ja pinta-ala-arviointia tulisi kehittää huomioimaan pienialaisempia luontotyyppisiä, kuten perinneympäristöjä. Elinympäristöjen laadun laskentaa ihmisvaikutteisissa maatalousympäristöissä ja kaupunkiympäristöissä tulisi kehittää tai täydentää huomioimaan näiden elinympäristöjen oma luonnon monimuotoisuus.

Laskentaan valitun mittarin merkitys on työn tulosten arvioinnin kannalta olennainen. Pinta-alan ja luontotyyppien laadun yhdistävä luontotyyppihehtaari on valittu mm. luonnonsuojelulain asetuksessa luontovaikutusten mittaamenetelmäksi, joten se todettiin sopivaksi hankkeelle huomioiden työn laajuus ja käytettävissä olevat aineistot. Laadun mittaamisessa käytetty ELITE-indeksi perustuu luonnon monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin eikä se tuota tietoa esimerkiksi uhanalaisien lajien tai luontotyyppien esiintymisestä. Laskennan rakennepiirteiden valintaa sanelivat sekä ELITE-työssä asiantuntija-arviona määritetyt rakennepiirteet että saatavilla olleet aineistot. Vastaavia rakennepiirteitä on kuitenkin käytetty esimerkiksi luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa (Kontula & Raunio 2018). Rakennepiirteiden jatkokehittämistä tulisi kuitenkin harkita, esimerkiksi lahoppuun monimuotoisuuden huomioimista metsissä ja puustoisilla soilla (eri lahoasteet, eri kokoinen lahoppu, eri puulajit) tai kosteikoilla rehevöitymisen ja ruskettumisen vaikutusten huomioimista. ELITE-indeksissä vertailutiloilla on suuri merkitys, ja niitä voitaisiin kehittää mm. huomioimaan alueelliset erot vertailutiloissa (ks. liite 8).

Skenaariotyön lähtökohtana oli simuloida erilaisten toimenpiteiden ja kehityskulkujen vaikutuksia metsien ja puustoisten soiden pinta-aloihin ja rakennepiirteisiin. Skenaarioista jouduttiin jättämään paljon keinoja pois, koska monien toimenpiteiden vaikutusta luontotyyppien rakennepiirteisiin tai pinta-alaan ei ollut mahdollista arvioida (esimerkiksi informaatio-ohjaus tai verotus). Lisäksi skenaarioiden ulkopuolelle jäi tavoitteita, joiden toteutus pinta-aloista tai vaadittavista toimenpiteistä ei ollut vielä tarpeeksi tietoa saatavilla. Tämä päti useisiin EU:n ennallistamisasetuksen vaikutuksiin. Merkittäviä lisätoimia -skenaarioon sisällytettyihin ennallistamisasetuksen toteutuksen pinta-aloihin ja toimenpiteisiin liittyi paljon epävarmuutta. Lisäksi ennallistamisasetuksen sisältö muuttui työn aikana, mitä ei ehditty ottaa laskennassa huomioon.

Työssä kehitettiin ensimmäinen ELITE-indeksin rakennepiirteiden ajallisen kehityksen arviointiin tarkoitettu simulaattori (Majasalmi 2023). Simulaattori todettiin käyttökelpoiseksi työkaluksi toimenpiteiden vaikutusten arviointiin tässä hankkeessa, mutta toimenpiteiden kvantifiointiin simulaattoriin oli haastavaa ja vaati voimakasta yksinkertaistamista, sillä toimenpiteiden vaikutus piti muuntaa rakennepiirteiden vasteiksi. Esimerkiksi hakkuiden toteutuksen suhteen tehtiin voimakas yksinkertaistus kerätä koko hakkuukertymä avohakkuilla. Toimenpiteiden osalta tehtiin oletuksia kirjallisuuden pohjalta siitä, mitä toimenpiteistä keskimäärin seuraa rakennepiirteille, mutta erilaisten ennallistamis- ja luonnonhoitotoimien vaikutus vaihtelee paljon kohteiden välillä. Lisäksi rakennepiirteiden vasteisiin liittyi erilaisia epävarmuuksia ja aikaviiveitä, joita



ei simulaattorissa otettu huomioon. Simulaattorin taustaoletuksia sekä siinä käytettyjä aineistoja on siis syytä jatkokehittää. Kehitystarpeita liittyy mm. puuston kasvutaulukoihin.

Työn loppuvaiheessa soiden ennallistamiseen liittyen havaittiin kaksi laskuvirhettä, joita ei ehditty enää korjata. Soiden ennallistamista tehtiin Sovitut toimet -skenaariossa noin 35 000 hehtaaria enemmän kuin Helmi-ohjelman tavoitteissa on asetettu, ja soiden ennallistamista simuloidessa puustoa poistettiin liian vähän. Liian suuret ennallistamis-pinta-alat lisäsivät soilla luontotyyppihehtaarien määrää, ja kaikkien ennallistettujen soiden laatu jäi simulaattorin virheen vuoksi alhaisemmaksi, mikä vähentää luontotyyppihehtaarien määrää soilla. Sovitut toimet -skenaariossa nämä virheet karkean laskelman perusteella kumosivat toisensa, mutta Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa ennallistamisen oletuksiin liittyvä virhe vähensi luontotyyppihehtaarien määrää arviolta 32 000 luontotyyppihehtaaria.

Työssä esitettyihin kustannuslaskelmiin liittyy epävarmuuksia ja rajoitteita. Kustannuksissa ei otettu ohjaukseen liittyviä hallinnollisia kustannuksia huomioon eikä hankkeen puitteissa ollut mahdollista arvioida skenaarioiden laajempia markkinatason vaikutuksia esimerkiksi työllisyyteen, tai muita julkistaloudellisia vaikutuksia, kuten muutoksia verokertymään. Kustannusarviot toimivat havainnollistamaan eri skenaarioiden suorien toimenpidekustannusten mittaluokkaa, mutta jatkossa kustannuslaskelmia tulisi tarkentaa kattamaan erilaisia toteutus- ja ohjauskeinovaihtoehtoja. Myös toimenpiteistä koituvia taloudellisia hyötyjä tulisi jatkossa arvioida.

Yksityiskohtaisempi kuvaus jatkokehitystarpeista on esitetty liitteessä 7.



6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä työssä muodostettiin kokonaiskuva luonnon tilasta ja sen kehityksestä Suomessa vuosina 2000–2018 ja arvioitiin luonnon tilaa parantavien toimien vaikutuksia kolmessa skenaariossa vuosina 2020–2035. Arvio tehtiin luontotyyppihehtaareina eli luontotyyppien pinta-alan ja luonnon monimuotoisuudelle tärkeiden rakennepiirteiden pohjalta.

Tulosten perusteella Suomen luonnon tila on kokonaisuutena heikentynyt tarkasteluajanjaksolla vuosina 2000–2018. Luonnon kokonaistilaan on vaikuttanut ennen kaikkea rämeiden, korprien ja tunturien laadun heikentäminen sekä metsäpinta-alan väheneminen. Metsäpinta-alaa on siirtynyt rakentamisen ja maatalouden käyttöön. Metsäkato heikentää metsien luonnon monimuotoisuutta paitsi suoraan paikallisesti, myös epäsuorasti kumuloituen, kun metsätalouskäytössä oleva ala metsäkadon seurauksena pienenee ja hakkuupaineet voivat kasvaa jäljelle jäävissä metsissä. Rämeiden ja korprien laadun heikentäminen näkyy sekä vesitalouden heikentymisenä että puuston määrän kasvamisena, mihin syynä on soiden aikaisempi runsas ojittaminen metsätalouskäyttöön, kunnostusojitusten jatkuminen ja suhteellisen vähäinen ennallistaminen. Tuntureilla jäkälän määrä ja tunturikoivikon pinta-ala on vähentynyt porojen laidunnuksen ja mittarituhojen seurauksena.

Tulokset osoittavat myös positiivista kehitystä. Työssä havaittiin, että lehdoissa sekä lehtomaisilla, tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla kaikkien laskennan rakennepiirteiden määriä on onnistuttu lisäämään. Vastaavaa myönteistä kehitystä on havaittu myös muissa selvityksissä (esim. Korhonen ym. 2020). Suunta on oikea, mutta kehitys on lajiston kannalta ollut vielä liian hidasta, sillä metsälajien uhanalaistuminen on 2000-luvulla jatkunut (Hyvärinen ym. 2019). Syynä on metsien pidemmän aikavälin kehitys (Mönkkönen ym. 2022). Rakennepiirteet ovat kaukana siitä tasosta, mitä ne luonnontilassa ovat: esimerkiksi lahopuun tilavuus oli koko maan tasolla vuonna 2018 6,5 kuutiometriä hehtaarilla, kun luonnontilassa lahopuuta on suurimmassa osassa metsiä 60–120 kuutiota (Aakala 2010; Siitonen 2001; Shorohova ja Kapitsa 2015). Näihin olosuhteisiin lahopuusta riippuvainen lajisto on sopeutunut.

Alhaisissa määrissä lahopuun tilavuuden pienestä lisäyksestä hyötyvät todennäköisesti tavalliset, ei-uhanalaiset lajit (Keto-Tokoi 2018) eikä myönteinen kehitys siksi ole näkynyt esimerkiksi uhanalaisuusarvioinneissa. Joidenkin lajien ja lajiryhmien esiintymisessä on havaittu ns. kynnyсарvoja: jos lahopuun määrä alittaa tietyn kriittisen tilavuuden, lajit puuttuvat tai niiden esiintymistodennäköisyys pienenee voimakkaasti. Kynnyсарvot ovat olleet suuruusluokkaa 20–40 kuutiometriä hehtaarilla (Siitonen & Huhta 2023). Yhtä yleispätevää kynnyсарvoa ei kuitenkaan ole olemassa, sillä siihen vaikuttavat sekä yksittäisen metsikön lahopuumäärä että metsikön pinta-ala ja ympärillä olevien metsiköiden laatu (Ranius & Fahrig 2006; Siitonen & Huhta 2023). On myös hyvä huomata, että tässä selvityksessä laskenta perustui vain rajattuun joukkoon rakennepiirteitä, ja lahopuun osalta työssä mitattiin lahopuun kokonaismäärää, ei lahopuun monimuotoisuutta (mm. eri lahoasteet, puulajit ja syntyvät), mikä on lahopuusta riippuvaiselle lajistolle tärkeää. Toisaalta muissa metsien tilaa kuvaavissa rakennepiirteissä on havaittu kielteistä kehitystä, esimerkiksi Pohjois-Suomen vanhojen metsien voimakas vähentyminen (Korhonen ym. 2020), mikä osaltaan selittää sitä, miksi joidenkin rakennepiirteiden myönteinen kehitys ei ole vielä näkynyt uhanalaisuuskehityksen kääntymisenä (Mönkkönen ym. 2022).

Kolmen skenaarion avulla työssä havainnollistettiin, kuinka luonnonsuojelusta leikkaaminen (Ei lisätoimia - skenario), nykyisten toimenpiteiden ja ohjelmien täysimääräinen toteuttaminen (Sovitut toimet - skenario) tai kansainvälisiin tavoitteisiin sitoutuminen (Merkittäviä lisätoimia - skenario) johtaa luonnon tilan kannalta erilaisiin lopputuloksiin. Skenaarioiden tarkastelu osoittaa, että jos luonnonsuojelusta leikataan voimakkaasti ja edetään vain nykyisen talousmetsien luonnonhoidon ja jo perustettujen suojelualueiden varassa, luonnon tilan heikentyminen jatkuu. Sovitut toimet - skenaariossa toteutettiin tarkastelujakson alkupäässä METSO- ja Helmi-ohjelmien toimenpiteet, metsitettiin, kiritettiin koko tarkasteluajanjaksolla talousmetsien luonnonhoitoa nykyisestä tasosta ja vähennettiin pellonraivausta. Toimenpiteiden seurauksena luonnon tila parantui tarkasteluajanjakson alussa, kun nämä toimenpiteet toteutettiin, mutta heikentyvä trendi kuitenkin jatkui eli luonnon tilan heikentymistä ei onnistuttu pysäyttämään. Sovitut toimet - skenaarion toimenpiteet eivät tule toteutumaan kuluvalle pääministeri Petteri Orpon hallituskaudella ilman luonnonsuojelun rahoituksen



lisäämistä. Luonnonsuojelun rahoitus on vähenemässä edeltävältä hallituskaudelta, mikä voi osin estää mm. Helmi-ohjelman tavoitteiden saavuttamista (VM 2023; YM 2023b).

Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa panostettiin uusien kansainvälisten tavoitteiden mukaisesti¹² voimakkaasti sekä suojeluun, ennallistamiseen että talousmetsien luonnonhoitoon. Tämä käänsi luontotyyppihehtaarien määrän elpyväksi koko tarkasteluajanjaksolla, kun erityisesti metsien pinta-alan vähenemistä hillittiin ja metsien ja puustoisten soiden rakennepiirteiden määrää lisättiin. Merkittäviä lisätoimia -skenaario osoitti, että laajoillakin toimenpiteillä metsien ja soiden rakennepiirteiden ja sitä kautta luontotyyppihehtaarien palautuminen voi kuitenkin olla hidasta. Monet rakennepiirteistä kehittyvät toimenpiteiden seurauksena myönteisesti mutta hitaasti, ja osan kehittyminen voi viedä vähintään vuosikymmeniä, kuten vanhojen ja järeiden puiden määrä. Skenaarioiden aikajänne, 15 vuotta, on liian lyhyt osoittamaan esimerkiksi suojelun tuomaa hyötyä rakennepiirteiden kehittymiseen.

Luontotyyppihehtaarien määrän lisääminen ei välittömästi vaikuta uhanalaisten lajien määrään tai ennusta, milloin uhanalaistumiskehitys kääntyy. Lajisto reagoi elinympäristöjen laadun parantumiseen usein viiveellä. Esimerkiksi soiden ennallistamisen osalta on havaittu, että vielä ainakin 10–20 vuotta ennallistamisen jälkeen etenkin harvinaisempaa ja vaateliaampaa lajistoa puuttuu ennallistetuilta kohteilta eikä lajisto vastaa luonnontilaista (Kareksela ym. 2021). Vaikka ennallistaminen onnistuisi elinympäristön olosuhteiden palauttamisessa, lajiston palautumiseen voi liittyä ajallista viivettä, koska erityisesti harvinaisemmat ja vaateliaammat lajit eivät saavuta ennallistettua kohdetta kovin helposti, elinympäristö ei ole palautunut niiden vaatimusten mukaiseksi, tai jokin muu lajisto estää vaateliaamman lajiston palautumista, koska ne ovat paikalla ensimmäisenä ja/tai ovat tehokkaampia kilpailijoita (Kareksela ym. 2021).

Merkittäviä lisätoimia -skenaarion osalta toimenpiteet EU-sitoumusten pohjalta voivat olla vähemmän kunnianhimoisia kuin skenaarioon sisällytettiin. Ennallistamisen ja luonnonhoidon toimenpiteet perustuivat ennallistamisasetusehdotukseen, jonka Euroopan komissio julkaisi 22.6.2022 (European Commission 2022), sillä asetuksen käsittely EU:ssa oli kesken, kun skenaarioita luotiin. Marraskuussa 2023 asetus hyväksyttiin Euroopan parlamentin, EU:n jäsenmaiden ja EU-komission kolmikantaneuvottelujen jälkeen. Ennallistamisasetuksen sisältö muuttui jonkin verran alkuperäisestä ehdotuksesta, mutta raportin kirjoitushetkellä ei ole tiedossa, miten muutokset vaikuttavat metsien ja soiden toimenpiteisiin, joita skenaarioihin sisällytettiin. Lisäksi skenaariossa toteutettiin 10 prosentin tiukan suojelun tavoite maakunnittain, mutta EU ei tätä velvoita eikä Suomi ole raportin kirjoitushetkellä suunnittelemassa suojelun toteutusta alueellisesti tasaisesti muullakaan tavoin, kuten metsäkasvillisuusvyöhykkeittäin (Elonen 2023).

Työssä esitetty kustannuslaskelma osoitti, että rahoituskuilu Suomen luontotavoitteiden saavuttamiseen on merkittävä. Suojelutavoitteiden toteuttaminen vaatii laajan rahallisen panostuksen. Työn skenaarioihin sisällytetyistä toimenpiteistä metsien ja soiden suojelusta syntyy suurin kustannus. Elinympäristöjen suojelu on luonnonsuojelun kulmakivi eikä luontokatoa voida Suomessa pysäyttää ilman suojelualueiden merkittävää laajentamista. Tähän Suomi on myös sitoutunut osana EU:n biodiversiteettistrategiaa ja kansainvälisiä sitoumuksia. Suojelua tulisi laajentaa erityisesti Etelä-Suomessa, koska nykyinen suojelualueverkosto painottuu Pohjois-Suomeen. Tämä edellyttää suojelun kannusteiden vahvistamista. Toisaalta suojelua on tämän lisäksi mahdollista lisätä nuorilla, luonnon monimuotoisuuspotentiaaliltaan hyvillä kohteilla suojelukriteereitä väljentämällä, mikä voi osaltaan laskea suojelun kustannuksia.

Koska elinympäristöjä on niin laajasti ihmistoiminnalla heikennetty, suojelun rinnalla tarvitaan myös ennallistamista ja talousmetsien luonnonhoitoa. METSO- ja Helmi-ohjelmissa toteutetaan ennallistamista vapaaehtoisuuteen pohjaten ja nämä ohjelmat toteuttavat osaltaan EU:n ennallistamisasetuksen tavoitteita, jos rahoitus toimenpiteiden toteuttamiseen turvataan. Talousmetsien luonnonhoito nähdään tärkeänä osana luontotavoitteiden saavuttamista ja metsänomistajilla on siihen halukkuutta, mutta metsäammattilaisten antamassa neuvonnassa ei olla toistaiseksi riittävästi esitelty luonnonhoidon vaihtoehtoja (Räty ym. 2022). Lisäksi metsänomistajilta puuttuu kannustin toteuttaa vaikuttavia talousmetsien luonnonhoidon toimenpiteitä enemmän kuin laki- ja sertifiointikriteerit vaativat. Luonnon monimuotoisuuden tukemista tarvitaan myös ihmisen muokkaamissa maatalous- ja rakennetussa ympäristössä sekä vesistöissä, joiden käsittely jäi tämän työn ulkopuolelle.

¹² Kesän 2022 tilanne



Tarvittavan rahoituksen määrään voi vaikuttaa priorisoimalla suojele-, hoito- ja ennallistamistoimia kustannusvaikuttavuuden perusteella sekä ottamalla käyttöön markkinapohjaisia ohjauskeinoja. Pääministeri Petteri Orpon hallitusohjelmassa on kirjaus selvittää ympäristöllisten tarjouskilpailujen hyödyntämistä luonnon-suojelussa (Valtioneuvosto 2023b). Luonnonsuojelun rahoituspohjaa tulisi myös laajentaa, jotta Suomen olisi mahdollista täyttää kansainväliset sitoumuksensa. Maankäytönmuutosmaksulla tai rakentamista ja muuta maankäyttöä koskevalla velvoittavalla ekologisella kompensaatiolla voitaisiin toteuttaa aiheuttaja maksaa -periaatetta ja siirtää maankäytön luontovaikutuksista syntyvää kustannusrasitusta niille toimijoille, jotka ovat vastuussa luonnon tilan heikentämisestä.

Tähän mennessä nykyinen sääntely mm. luonnonsuojelu-, metsä- ja vesilaissa, vapaaehtoiset suojeleohjelmat, maaseudun kehittämisohjelmat sekä informaatio-ohjaus ja metsäsertifiointi eivät ole riittäneet luontokadon pysäyttämiseen Suomessa. Vahvaa lainsäädännön suojaa saavat vain kaikkein uhanalaisimmat lajit, ja vaikutuksia ns. tavanomaiseen luontoon ei juuri rajoiteta. Siksi tarvitaan sääntelyä ja ohjauskeinoja, jotka estävät nykyistä tehokkaammin luonnon tilan heikentämistä ja velvoittavat tai kannustavat vahvistamaan luontoarvoja.



LÄHTEET

Lähdeaineistot

CORINE 2018 (a). CORINE maanpeite 2018. Ladattu 22.12.2021. Saatavilla:

<https://ckan.ymparisto.fi/dataset/corine-maanpeite-2018>.

CORINE 2018 (b). CORINE maanpeitemuutostuotteet. Ladattu 22.12.2021. Saatavilla: https://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot.

Geologian tutkimuskeskus (GTK). 2010. Maaperä 1:200 000 (maalajit)/Superficial deposits of Finland 1:200 000 (sediment polygons). Saatavilla: https://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/maaperä_200k.html.

Luonnonvarakeskus (Luke). 2022a. MVMI-latauspalvelu. Ladattu 10.1.2022-23.3.2022. Saatavilla:

<https://kartta.luke.fi/opensdata/valinta.html>.

Luonnonvarakeskus (Luke). 2022b. Käytössä oleva maatalousmaa. Luken tilastotietokanta. Saatavilla:

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_22%20Kaytossa%20oleva%20maatalousmaa/?tablelist=true&rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0.

Luonnonvarakeskus (Luke). 2022c. Hakkuukertymä omistajaryhmittäin ja maakunnittain 2015-. Luken tilastotietokanta. Ladattu 26.4.2022. Saatavilla:

http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsä_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_10%20Hakkuukertymä%20ja%20puuston%20poistuma/01b_Hakkuukertymä_maak.px/table/tableViewLayout2/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0.

Luonnonvarakeskus (Luke). 2022d. METSO-ohjelman toteutus ELY-keskuksissa 2008-2021 - maahankinnat valtiolle, yksityiset suojelualueet ja määräaikaiset rauhoitukset. Luken tilastotietokanta. Ladattu 6/2022.

Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsien-suojelu>.

Luonnonvarakeskus (Luke). 2019. Monilähteisen valtakunnan metsien inventoinnin (MVMI) kartta-aineistot 2009, 2011 ja 2017.

Maanmittauslaitos. 2022. Suomen maakunnat vuoden 2018 maakuntakoodeilla. ESRI Shapefile. Ladattu 21.12.2021. Saatavilla: <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/suomen-maakunnat-2021-vuoden-2018-maakuntakoodeilla/resource/3c2a8036-e774-458a-810a-2c1fc0f80d5f>.

Majasalmi, T. 2023. ELITE-simulaattori (ELITES) luonnon tilaan vaikuttavien toimien vasteiden arviointiin (_v1.0.0). Zenodo. Ladattu 21.6.2023. Saatavilla: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7981204>.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2004. Metsätilastollinen vuosikirja 2004. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2005. Metsätilastollinen vuosikirja 2005. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2006. Metsätilastollinen vuosikirja 2006. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2007. Metsätilastollinen vuosikirja 2007. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2008. Metsätilastollinen vuosikirja 2008. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2009. Metsätilastollinen vuosikirja 2009. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2010. Metsätilastollinen vuosikirja 2010. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2011. Metsätilastollinen vuosikirja 2011. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2012. Metsätilastollinen vuosikirja 2012. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2013. Metsätilastollinen vuosikirja 2013. Vammalan Kirjapaino Oy.

Metsäntutkimuslaitos (Metla). 2014. Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Tammerprint Oy.

SAKTI. 2022. Suojelualueiden kuviotietojärjestelmä SAKTI. Metsähallitus.



Sisäministeriö. 2022. Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO.

Suomen ympäristökeskus (Syke). 2022a. Ladattavat paikkatietoaineistot. Ladattu 25.4.2022. Saatavilla: https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Ladattavat_paikkatietoaineistot#L.

Suomen ympäristökeskus (Syke). 2022b. Tunturialueet - Aineistot - SYKEN metatietopalvelu. (n.d.). Ladattu 19.9.2022. Saatavilla: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/tunturialueet>.

Suomen ympäristökeskus (Syke). 2022c. Metsä, pensaikko ja avoin alue - Aineistot - SYKEN metatietopalvelu. Saatavilla: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/metsa-pensaikko-ja-avoin-alue>.

Suomen ympäristökeskus (Syke). 2021. Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet 2018 (Zonation). Ladattu 23.3.2022. Saatavilla: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7BA93CBA25-0B35-41C7-AE73-88C32250CFDD%7D>.

Suomen ympäristökeskus (Syke). 2020a. Soiden ojitustilanne (SOJT_09b1) - Aineistot - SYKEN metatietopalvelu. Saatavilla: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/soiden-ojitustilanne>.

Suomen ympäristökeskus (Syke). 2020b. Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. Ladattu 19.9.2022. Saatavilla: <https://www.ymparisto.fi/pintavesientila>.



Lähdekirjallisuus

- Aakala, T. 2010. Coarse woody debris in late-successional *Picea abies* forests in northern Europe: Variability in quantities and models of decay class dynamics. *Forest Ecology and Management*, 260, 770–779.
- Aakkula, J., & Leppänen, J. (toim.) 2014. Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö 3/2014.
- Aalto, A., Sulkava, R., Kusmin, J.-M., & Aalto, M. 2023. Suomen valtion suojelemattomat arvometsät, osa III. Luonnonmetsä-hankkeen loppuraportti ja 91 lisäesimerkkiä suojelemattomista valtion arvometsistä.
- Aapala, K., Similä, M., Kokko, A., Leikola, N., & Määttä, A.-M. 2022. Suot. Julkaisussa: Kuusela, S., Annala, M., Kontula, T., Leikola, N., Määttä, A.-M., Virkkala, R. & Virtanen E. (toim.). Kohti kattavaa suojelualueverkostoa. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen painopisteet Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18/2022. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Aapala, K., Kartano, L., Määttä, A.-M., & Alanen, A. 2021. Soidensuojelun täydennysehdotus. Tilannekatsaus 2015–2020. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:16. Ympäristöministeriö, Helsinki, 2021.
- Aapala, K., Similä, M., & Penttinen, J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonuojelujulkaisuja. Sarja B 188. Metsähallitus, Vantaa, 2013.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 355–366.
- Anttila S., Koskela, T., Aapala, K., & Mutttilainen, H. (toim.) 2023. METSO-tilannekatsaus 2022. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2023. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Anttila S., Koskela, T., Simkin, J. & Aapala K. (toim.) 2021. METSO-tilannekatsaus 2020. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Assmuth, A., Lintunen, J., Wejberg, H., Koikkalainen, K., Uusivuori, J. & Miettinen, A. 2022. Metsäkadon ilmastohaitta ja hillinnän ohjauskeinot Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 31/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- 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. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:36: 1–337
- Convention on Biological Diversity (CBD). 2022. COP15: Final text of Kunming-Montreal global biodiversity framework.
- Elonen, P. 2023. Suomi EU:lle: Suomessa on jo riittävästi tiukasti suojeltua maapinta-alaa. Helsingin Sanomat 16.9.2023. Viitattu 17.10.2023. Saatavilla: <https://www.hs.fi/politiikka/art-2000009855624.html>.
- Ennallistamistyöryhmä. 2003. Ennallistaminen suojelualueilla. Ennallistamistyöryhmän mietintö. Suomen ympäristö 618. Helsinki, 2003.
- Eriksson, A. M., Olsson, J., Jonsson, B. G., Toivanen, S., & Edman, M. 2013. Effects of restoration fire on deadwood heterogeneity and availability in three *Pinus sylvestris* forests in Sweden. *Silva Fennica*, 47(2), 954.
- European Commission. 2023. Proposal for a directive of the European parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law). COM(2023) 416 final. Brussels, 5.7.2023.
- European Commission. 2022. Proposal for a regulation of the European parliament and of the Council on nature restoration. COM(2022) 304 final. Brussels, 22.6.2022.
- European Commission. 2021a. EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives.



European Commission. 2021b. Proposal for a regulation on deforestation-free products. COM(2021) 706 final. Brussels, 17.11.2021.

Euroopan komissio. 2021. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vuoteen 2030 ulottuva EU:n maaperästrategia. Terveestä maaperästä hyötyä ihmisille, elintarvikkeille, luonnolle ja ilmastolle. COM (2021) 699 final. Bryssel 17.11.2021.

Fisher, J., Montanarella, L., Scholes, R., Kotiaho, J.S., Kumar, R., Pennock, D., & Prince, S. 2018. Benefits to people from avoiding land degradation and restoring degraded land. Julkaisussa: Montanarella, L., Scholes, T., & Brainich, A. (eds.) The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, pp.1-51.

Forest Stewardship Council (FSC). 2023. The FSC Forest Stewardship Standard for Finland. FSC-STD-FIN-02-2022. All forest types and scales.

Gummerus-Rautiainen, P., Alanen, A., Eisto, K., Ilmonen, J., Keskinen, H-L., Krüger, H., Matveinen, K., Svensberg, M., Rintala, T., Raatikainen, R., Ryömä, R., & Siitonen, J. 2021. Helmi-elinympäristöohjelma 2021–2030. Valtioneuvoston periaatepäätös. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:83. Valtioneuvosto, Helsinki.

Hanski, I. 2011. Habitat loss, the dynamics of biodiversity, and a perspective on conservation. *Ambio*, 40(3), 248–255.

Heinonen M. & Alanen, A. (toim.) 2022. Suojelualueverkostoa tukevat luonnon monimuotoisuutta turvaavat alueet Suomessa. OECM-työryhmän ehdotus. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022: 16.

Heiskanen, M., Bergström, I., Kosenius A.-K., Laakso, T., Lindholm, T., Mattsson, T., Mäkipää, R., Nieminen, M., Ojanen, P., Rankinen, K., Tolvanen, A., Viitala, E.-J., & Peltoniemi, M. 2020. Suometsien hoidon tuet ja niiden ilmasto-, vesistö- ja biodiversiteettivaikutukset – Kestävän metsätalouden määräraikaisen rahoituslain (Kemera-lain) mukaisten tukien tarkastelu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2020. Luonnonvarakeskus, Helsinki.

Heliölä, J., Huikkonen, I.-M., & Kuussaari, M. 2022. Maatalousympäristön päiväperhosseuranta 1999–2021. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 44 | 2022. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Heliölä, J., Lehtomäki, J., Kuussaari, M., Tiainen, J., Piha, M., Schulman, A., Lehtonen, H., Miettinen, A., & Koikkalainen, K. 2009. Luonnotaan arvokkaat maatalousalueet Suomessa –määrittely, seuranta ja hoidon taloudelliset edellytykset. Maa- ja metsätalousministeriö 1/2009.

Herzon, I., Raatikainen, K. J., Helm, A., Rūsiņa, S., Wehn, S., & Eriksson, O. 2022. Semi-natural habitats in the European boreal region: Caught in the socio-ecological extinction vortex? *Ambio*, 51(8), 1753-1763.

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.

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

Hyvönen, T., Heliölä, J., Koikkalainen, K., Kuussaari, M., Lemola, R., Miettinen, A., Rankinen, K., Regina, K. & Turtola, E. 2020. Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO): loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2020. Luonnonvarakeskus, Helsinki.

IISD: SDG Knowledge Hub. 2020. We Can Bend the Curve on Terrestrial Biodiversity Loss. <https://sdg.iisd.org/commentary/guest-articles/we-can-bend-the-curve-on-terrestrial-biodiversity-loss/>. Luettu 2.12.2023.

Juutilainen, K., Mönkkönen, M., Kotiranta, H., & Halme, P. 2016. The role of novel forest ecosystems in the conservation of wood-inhabiting fungi in boreal broadleaved forests. *Ecology and Evolution*, 6(19), 6943–6954.



Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Autio, O., Eurola, S., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Lindholm, T., Nousiainen, H., Rehell, S., Ruuhijärvi, R., Sallantausta, T., Salminen, P., Tahvanainen, T., Tuominen, S., Turunen, J., Vasander, H., & Virtanen, K. 2018a. Suot. Julkaisussa: Kontula, T., & Raunio, A. (toim.) Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.

Kaakinen, E., Kokko, A., Aapala, K., Autio, O., Eurola, S., Hotanen, J.-P., Kondelin, H., Lindholm, T., Nousiainen, H., Rehell, S., Ruuhijärvi, R., Sallantausta, T., Salminen, P., Tahvanainen, T., Tuominen, S., Turunen, J., Vasander, H., & Virtanen, K. 2018b. Suot. Julkaisussa: Kontula, T., & Raunio, A. (toim.) Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.

Kangas, J., Kullberg, P., Pekkonen, M., Kotiaho, J. S., & Ollikainen, M. 2021. Precision, Applicability, and Economic Implications: A Comparison of Alternative Biodiversity Offset Indexes. *Environmental Management*, 68(2).

Kareksela, S., Räsänen, A., Kuningas, S., Louhi, P. & Ruuhijärvi, J. 2022. Esiselvitys Euroopan Unionin ennallistamislakialoitteen vaikutuksista Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 23/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki.

Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Maanavilja, L., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A.-K., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E.-S. ja Vasander, H. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö-, ja ilmastovaikutukset. Vertaisarvioitu raportti. Suomen Luontopaneelin julkaisu 3b/2021.

Kaukonen, M., Thomssen, P.-M., Eskola, T., Herukka, I., Kallio, T., Karppinen, H., Karvonen, L., Korhonen, I., & Kuokkanen P. (toim.) 2023. Metsähallitus Metsätalous Oy:n ympäristöopas.

Keto-Tokoi, P., Koivula, M., Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Punttila, P., Shorohova E. & Vanha-Majamaa, I. 2021. Säästöpuumetsätaloudella monimuotoisuutta talousmetsiin. Metsätieteen aikakauskirja 2021, 10541.

Keto-Tokoi, P. 2018. Tutkimustietoon perustuvia suosituksia vastuullisen metsänhoidon kehittämiseksi. WWF Suomen raportteja 37.

Kohler, F., Kotiaho, J. S., Bhagwat, S. A., Navarro, L., Reid, R. S., Wang, T. & Desrousseaux, M. 2018. Concepts and perceptions of land degradation and restoration. Julkaisussa: Montanarella, L., Scholes, T., & Brainich, A. (eds.) The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, pp. 53–134.

Koljonen, T., Aakkula, J., Honkatukia, J., Soimakallio, S., Haakana, M., Hirvelä, H., Kilpeläinen, H., Kärkkäinen, L., Laitila, J., Lehtilä, A., Lehtonen, H., Maanavilja, L., Ollila, P., Siikavirta, H., & Tuomainen, T. 2020. Hiilineutraali Suomi 2035 – Skenaariot ja vaikutusarviot. VTT Technology 366.

Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.

Korhonen, K. T., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Hotanen, J. P., Ihalainen, A., Melin, M., Pitkänen, J., Rätty, M., Sirviö, M., & Strandström, M. 2021. Forests of Finland 2014–2018 and their development 1921–2018. *Silva Fennica*, 55(5).

Korhonen, K. T., Ihalainen, A., Kuusela, S., Punttila, P., Salminen, O., & Syrjänen, K. 2020. Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015. *Metsätieteen aikakauskirja*, 10198, 1–26.

Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Ahola, A., Heikkinen, J., Henttonen, H.M., Hotanen, J.P., Nevalainen, S., Pitkänen, J., Strandström, M., & Viiri, H. 2017. Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 59/2017. Luonnonvarakeskus, Helsinki.



- Korhonen, K. T., Auvinen, A.-P., Kuusela, S., Punttila, 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. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Korhonen, K. T., Ihalainen, A., Viiri, H., Heikkinen, J., Henttonen, H., Hotanen, J.-P., Mäkelä, H., Nevalainen, S., & Pitkänen, J. 2013. Suomen metsät 2004–2008 ja niiden kehitys 1921–2008. Metsätieteen aikakauskirja, 2013(3), 269–608.
- Koskela, T., Anttila, S., Aapala, K., & Mutttilainen, H. (toim.) 2022a. METSO-tilannekatsaus 2021 – Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 56/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki, 2022.
- Koskela, T., Hamunen, K., & Vehmasto, E. 2022b. Ympäristötukisopimukset ja luonnonhoitohankkeet: Vaikuttavuus ja kehittämistarpeet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 69/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Koskela, T., & Karppinen, H. 2021. Forest Owners' Willingness to Implement Measures to Safeguard Biodiversity: Values, Attitudes, Ecological Worldview and Forest Ownership Objectives. *Small-Scale Forestry*, 20, 11–37.
- Kotiaho, J.S. 2017. On effective biodiversity conservation, sustainability of bioeconomy, and honesty of the Finnish forest policy. *Annales Zoologici Fennici*, 54, 13–25.
- Kotiaho, J. S., Ahlvik, L., Bäck, J., Hohti, J., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Ketola, T., Kulmala, L., Lakka, H.-K., Lehtikainen, A., Oksanen, E., Pappila, M., Sääksjärvi, I., & Peura, M. 2021. Metsäluonnon turvaava suojelun kohdentaminen. Suomen Luontopaneelin julkaisu 4/2021.
- Kotiaho, J.S., Kuusela, S., Nieminen, E., Päivinen, J., & Moilanen, A. 2016. Framework for assessing and reversing ecosystem degradation – Report of the Finnish restoration prioritization working group on the options and costs of meeting the Aichi biodiversity target of restoring at least 15 percent of degraded ecosystems in Finland. Reports of the Ministry of the Environment 15en | 2016.
- Kotiaho, J.S., Kuusela, S., Nieminen, E., & Päivinen, J. 2015. Elinympäristöjen tilan edistäminen Suomessa. Suomen ympäristö. 8/2015.
- Kotiaho, J.S., & Mönkkönen, M. 2017. From a crisis discipline towards prognostic conservation practise: an argument for setting aside degraded habitats. *Annales Zoologici Fennici*, 54, 27-37.
- Komonen, A., Sundström, L. M., Wall, A., & Halme, P. 2016. Afforested fields benefit nutrient-demanding fungi. *Restoration Ecology*, 24, 53–60.
- Komonen, A., Övermark, E., Hytönen, J., & Halme, P. 2015. Tree species influences diversity of ground-dwelling insects in afforested fields. *Forest Ecology and Management*, 349, 12–19.
- Kouki, J., Junninen, K., Mäkelä, K., Hokkanen, M., Aakala, T., Hallikainen, V., Korhonen, K. T., Kuuluvainen, T., Loiskoski, M., Mattila, O., Matveinen, K., Punttila, P., Ruokanen, I., Valkonen, S. & Virkkala, R. 2018. Metsät. Julkaisussa: Kontula, T., & Raunio, A. (toim.) Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.
- Kujala, H., Halme, P., Pekkonen, M., Rytteri, T., Raunio, A., Kullberg, P., Koljonen, S., Kostamo, K., & Keränen, I. 2021. Heikennyksen ja hyvityksen arviointi ekologisessa kompensaatiossa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39 | 2021.
- Kulju, I., Niinistö, T., Peltola, A., Rätty, M., Sauvola-Seppälä, T., Torvelainen, J., Uotila, E., & Vaahtera, E. 2023. Metsätalastollinen vuosikirja 2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Kumpula, J., Siitari, J., Siitari, S., Kurkilahti, M., Heikkinen, J., & Oinonen, K. 2019. Poronhoitoalueen talvilaidutet vuosien 2016–2018 laiduninventoinnissa: Talvilaidutet tilan muutokset ja muutosten syyt. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 29/2019. Luonnonvarakeskus, Helsinki.



- Kuuluvainen, T., Lindberg, H., Vanha-Majamaa, I., Keto-Tokoi, P., & Punttila, P. 2019. Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: case Finland. *Ecological Processes*, 8(1), 1-13.
- Kuusela, S., Annala, M., Kontula, T., Leikola, N., Määttä, A.-M., Virkkala, R. & Virtanen E. (toim.) 2022. Kohti kattavaa suojelualueverkostoa. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen painopisteet Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18/2022. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.
- Kärkkäinen, L., & Koljonen, S. (toim.) 2023. Arvio EU:n biodiversiteettistrategian 2030 vaikutuksista Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 33/2023. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Kärkkäinen, L., Ahtikoski, A., Hyvönen, T., Juutinen, A., Korhonen, K. T., Kurttila, M., Pitkänen, J., Rätty, M., & Salminen, H. 2022. Lisäsuojelun kohdentamisen ja suojelumenettelyn vaikutus suojelusta maksettavaan korvaukseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Kärkkäinen, L., Hynynen, J., Rätty, M., Horne, P., Juutinen, A., Korhonen, K.T., Koskela, T., Maidell, M., Miettinen, J., Miina, J., Määttä, K., Otsamo, A., Punttila, P., Svensberg, M., & Syrjänen, K. 2021. Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:21.
- Lakka, H.-K., Bäck, J., El Geneidy, S., Elo, M., Herzon, I., Jokimäki, J., Kulmala, L., Laine, I., Lehtikainen, A., Nieminen, T.M., Oksanen, E., Pappila, M., Paulomäki, H., Peura, M., Puurtinen, M., Silfverberg, O., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. ja Kotiaho, J.S., 2023. Luontotavoitteiden mittareiden ja vertailutilan valinnan merkitys. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3/2023.
- Landström, M., Kohl, A., Puroila, S., Sihvonen, R., & Tamminen, S. 2021. Korjausliike – Suomi kohti 1,5 asteen tavoitteen mukaisia ilmastotoimia. Sitran selvityksiä 193.
- Lehtikainen, P., Tiisanen, M., Santangeli, A., Rajasärkkä, A., Jaatinen, K., Valkama, J., Virkkala, R., & Lehtikainen, A. 2021. Increasing protected area coverage mitigates climate-driven community changes. *Biological Conservation*, 253, 108892.
- Lehtikainen, P., Santangeli, A., Jaatinen, K., Rajasärkkä, A., & Lehtikainen, A. 2019. Protected areas act as a buffer against detrimental effects of climate change-evidence from large-scale, long-term abundance data. *Global Change Biology*, 25, 304–313.
- Lehtomaa, L., Ahonen, I., Hakamäki, H., Häggblom, M., Jutila, H., Järvinen, C., Kemppainen, R., Kondelin, H., Laitinen, T., Lipponen, M., Mussaari, M., Pessa, J., Raatikainen, K. J., Raatikainen, K., Tuominen, S., Vainio, M., Vieno, M. & Vuomajoki, M. 2018. Perinnebiotoopit. Julkaisussa: Kontula, T., & Raunio, A. (toim.) Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.
- Lehtomäki, J., Tomppo, E., Kuokkanen, P., Hanski, I., & Moilanen, A. 2009. Applying spatial conservation prioritization software and high-resolution GIS data to a national-scale study in forest conservation. *Forest Ecology and Management*, 258(11), 2439–2449.
- Lehtonen, H., Assmuth, A., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Mutanen, A., Mäkipää, R., Nieminen, M., Rämö, J., Wall, A., Wejberg, H. & Viitala, E.-J. 2022. Tehokkaat ohjauskeinot maa- ja metsätalouden ilmastovaikutusten edistämiseksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2022. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Lehtonen, H., Saarnio, S., Rantala, J., Luostarinen, S., Maanavilja, L., Heikkinen, J., Soini, K., Aakkula, J., Jallinoja, M., Rasi, S., Niemi, J. 2020. Maatalouden ilmastotiekartta – Tiekartta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Suomen maataloudessa. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry. Helsinki.
- Lilja, S., De Chantal, M., Kuuluvainen, T., Vanha-Majamaa, I., & Puttonen, P. 2005. Restoring natural characteristics in managed Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] stands with partial cutting, dead wood creation and fire: immediate treatment effects. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20(S6), 68-78.
- Lumperoinen, M., & Hämäläinen, M. 2020. Metsitys kestävästi – paikkatietoanalyysi joutoalueiden metsityspotentialista Suomessa vuonna 2020. Tapio Oy.



- Luonnonvarakeskus (Luke). 2023a. Luontoarvoiltaan arvokkaiden maatalousalueiden osuus. Viitattu 13.9.2023. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/luontoarvoiltaan-arvokkaiden-maatalousalueidenosuus>.
- Luonnonvarakeskus (Luke). 2023b. Metsävarat. Luken tilastotietokanta. Viitattu 14.9.2023. Saatavilla: https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/?tablelist=true.
- Luonnonvarakeskus 2022e. Maatalousympäristöjen lintupopulaatiot. Viitattu 15.9.2023. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/maatalousymparistojen-lintupopulaatiot#mita-indikaattori-mittaa>.
- Luonnonvarakeskus (Luke). 2022f. Metsävarat maakunnittain. Luken tilastotietokanta. Viitattu 12.9.2023. Saatavilla: <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsavarat/metsavarat-maakunnittain-5>.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2023. Maankäytön muutosmaksun lainsäädännön valmistelutyö. MMM032:00/2022 säädösvalmistelu. Viitattu 19.9.2023. Saatavilla: <https://mmm.fi/hanke2?tunnus=MMM032:00/2022>.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2022a. Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma – Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman valmistelutyöryhmän ehdotus (luonnos 14.4.2022). Maa- ja metsätalousministeriön julkaisusarja. Helsinki.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2022b. Kansallinen metsästrategia 2035. Kansallisen metsäneuvoston 14.12.2022 hyväksymä. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM). 2020. Valtioneuvoston asetus metsityksen määräaikaisesta tukemisesta. Muistio (luonnos 16.11.2020).
- Maanavilja, L., Tuomainen, T., Aakkula, J., Haakana, M., Heikkinen, J., Hirvelä, H., Kilpeläinen, H., Koikkalainen, K., Kärkkäinen, L., Lehtonen, H., Miettinen, A., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Ollila, P., Viitanen, J., Vikfors, S. & Wall, A. 2021. Hiilineutraali Suomi 2035: Maankäyttö- ja maataloussektorin skenaariot. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:63. Helsinki: Valtioneuvoston kanslia.
- METKA-työryhmä. 2021. Metsätalouden kannustejärjestelmä 2020-luvulla. Työryhmän muistio. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja, 2021:2. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki.
- Metsähallitus. 2022. Sallan kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelma. Vaikutukset Natura 2000 -suojeluperusteisiin. MH 3240/2022.
- Mikkonen, N., Leikola, N., Lahtinen, A., Lehtomäki, J., & Halme, P. 2018. Monimuotoisuudelle tärkeät metsäalueet Suomessa. Puustoisten elinympäristöjen monimuotoisuusarvojen Zonation-analyysien loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2018.
- Moilanen, A., & Kotiaho, J. S. 2021. Vapaaehtoinen ekologinen kompensaatio AA Sakatti Mining Oy:n mahdolliselle Sakatin kaivokselle. Liite ympäristövaikutusten arviointiin.
- MTK. 2022. Luontoarvot.fi -palvelussa kaikki voivat osallistua luonnon monimuotoisuuden edistämiseen. Tiedote 29.6.2022. Viitattu 18.10.2023. Saatavilla: <https://www.mtk.fi/-/luontoarvot.fi-palvelussa-kaikki-voivat-osallistua-luonnon-monimuotoisuuden-edist%C3%A4miseen>.
- Myllys, M., & Sinkkonen, M. 2004. Viljeltyjen turve- ja multamaiden pinta-ala ja alueellinen jakauma Suomessa. Suo, 55, 53–60.
- Mönkkönen, M., Aakala, T., Blattert, C., Burgas, D., Duflot, R., Eyvindson, K., Kouki, J., Laaksonen, T., & Punttila, P. 2022. More wood but less biodiversity in forests in Finland: a historical evaluation. Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica, 98(Suppl. 2), 1–11.
- Niskanen, O. & Lehtonen, E. 2014. Maatilojen tilusrakenne ja pellonraivaus Suomessa 2000-luvulla. MTT Raportti 150.
- Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P., Hökkä, H., Kokko, A., Minkkinen, K., Myllys, M., Punttila, P., Päivänen, J., Rehell, S., Turunen, J., Valpola, S., & Vähäkuopus, T. 2020. Soiden käyttö Suomessa. Suo, 71(2), 115–124.



- Pappila, M., Leskinen, P., & Vartiainen, J.-P. 2022. Kunnan toteuttamat ekologiset kompensatiot: kuka maksaa? Ympäristöjuridiikka, 3–4/2022, 6–33.
- Pappila, M. 2017. Ei nettohävikkiä-periaate ja kompensatiot biodiversiteetin suojelussa. Ympäristöjuridiikka, 4, 10–53.
- Parkes, D., Newell, G., & Cheal, D. 2003. Assessing the quality of native vegetation: the 'habitat hectares' approach. Ecological Management & Restoration, 4, S29-S38.
- PEFC Suomi. 2022. PEFC FI 1002:2022 – Metsien kestävän hoidon ja käytön vaatimukset. PEFC Suomi – Suomen Metsäsertifiointi ry.
- PEFC Suomi. 2014. PEFC FI 1002:2014 – Suomen PEFC-standardi: PEFC-metsäsertifiointin kriteerit. PEFC Suomi – Suomen Metsäsertifiointi ry.
- Petäjäistö, L., & Selby, A. 2008. Seitsemisen kansallispuisto asukkaiden näkökulmasta: haitta vai hyöty? Metlan työraportteja 72.
- Pihlainen, S., Pohjola, J., Piironen, T., Pekkonen, M., Kostamo, K., & Kautto, P. 2023. Ympäristölle haitalliset tuet Suomessa. Katsaus ilmastolle ja luonnon monimuotoisuudelle haitallisiin tukiin. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30 | 2023.
- Puuta jalostavan teollisuuden tiekartta. 2023. Puuta jalostavan teollisuuden tiekartta – Monimuotoisemmat metsät. Metsäteollisuus ry ja Sahateollisuus ry.
- Pääkkö, E., Mäkelä, K., Saikkonen, A., Tynys, S., Anttonen, M., Johansson, P., Kumpula, J., Mikkola, K., Norokorpi, Y., Suominen, O., Turunen, M., Virtanen, R., & Väre, H. 2018. Tunturit. Julkaisussa: Kontula, T., & Raunio, A. (toim.) Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki.
- Raatikainen, K. (toim.) 2017. Tavoitteet teoiksi! Metsähallituksen Luontopalvelujen suuntaviivat perinnebiotooppien hoidolle 2025. Metsähallitus, Luontopalvelut. Vantaa.
- Ranius, T. & Fahrig, L. 2006. Targets for maintenance of dead wood for biodiversity conservation based on extinction thresholds. Scandinavian Journal of Forest Research, 21, 201–208.
- Rämet, J., Törn, A., Tolvanen, A., & Siikamäki, P. 2005. Luonnonsuojelu ja luontomatkailu paikallisväestön silmin – kyselytutkimus Kuusamossa ja Syötteen alueella. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 151.
- Räsänen, A., Kekkonen, H., Lehtonen, H., Miettinen, A., Wejberg, H., Kareksela, S., Tzemi, D., Aro, L., Kuningas, S., Louhi, P., & Ruuhijärvi, J. 2023. Euroopan unionin ennallistamisasetusedotuksen luontotyyppi- ja turvemaatavoitteiden vaikutukset Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 1/2023. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Räty, M., Juutinen, A., Korhonen, K. T., Syrjänen, K., & Kärkkäinen, L. 2023. EU wood production vs. biodiversity goals – possible reconciliation in Finland? Scandinavian Journal of Forest Research, 38(5), 287–299.
- Räty, M., Koivula, M., Piirainen, S., Korhonen, K. T., Haltia, E., Pynnönen, S., Viitala, E.-J., Raatikainen, R., Granander, M., Kotiharju, S., Nieminen, T. M., Hamberg, L., Korhonen, A., Louhi, P., Tuominen, S., Siitonen, J., Juutinen, A., & Partanen, J. 2022. Talousmetsien luonnonhoidon tehostamisen vaihtoehdot. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2022:67. Valtioneuvoston kanslia. Helsinki 2022.
- Saaristo, L. 1998. Korpikolvan elinympäristövaatimukset ja populaatiorakenne. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, ekologian ja systematiikan laitos.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD). 2020. Global Biodiversity Outlook 5. Montreal.



Seppälä, J., Heinonen, T., Kilpeläinen, A., Peltola, H., Pukkala, T., Sihvonen, M., Soimakallio, S., Weaver, S., Vesala, T., & Ollikainen, M. 2022. Metsät ja ilmasto: Hakkuut, hiilinielut ja puun käytön korvaushyödyt. Suomen ilmastopaneelin raportti 3/2022.

Shorohova, E. & Kapitsa, E. 2015. Stand and landscape scale variability in the amount and diversity of coarse woody debris in primeval European boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 35, 273–284.

Sihvonen, H., Clément, N., Pessala, P., Koski, I., Linnamaa, P., Mäntylä, I., Saario, M., & Hjelt, M. 2022. Mitä luonto merkitsee liiketoiminnalle? Riippuvuudet, vaikutukset ja mahdollisuudet. Sitran selvityksiä 202.

Siitonen, J., & Huhta, E. 2023. Talousmetsien luonnonhoidon toimenpiteiden vaikutukset uhanalaisten lajien elinympäristöihin ja esiintymiseen – pohjoismaiseen kirjallisuuteen perustuva katsaus.

Siitonen, J., Määttä, K., Puntila, P. & Syrjänen, K. 2021. Metsälain arvioinnin jatkoselvitys 10 §:n muutosten vaikutuksista monimuotoisuuden turvaamiseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2021. Luonnonvarakeskus, Helsinki.

Siitonen, J., Puntila, P., Korhonen, K. T., Heikkinen, J., Laitinen, J., Partanen, J., Pasanen, H. & Saaristo, L. 2020a. Talousmetsien luonnonhoidon kehitys vuosina 1995–2018 luonnonhoidon laadun arvioinnin sekä valtakunnan metsien inventoinnin tulosten perusteella. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 69/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki.

Siitonen, J., Laitinen, J. & Puntila, P. 2020b. Elävien säästöpuiden valinta ja olemassa olevan lahoppuuston säilyminen uudistushakkuissa. Esitys Metsätieteen päivillä 2020. Saatavilla: <https://metsatiede.org/wp-content/uploads/2020/01/MTP2019-MB2-Siitonen.pdf>.

Siitonen, J. & Hanski, I. 2004. Metsälajiston ekologia ja monimuotoisuus. Teoksessa Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen, J., Kuusinen, M., Ollikainen, M. & Salpakivi-Salomaa, P. (toim.) *Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus*. Edita Publishing Oy. Helsinki.

Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins*, 49, 11–41.

Similä, M., & Junninen, K. (toim.) 2011. Metsien ja luonnonhoidon opas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 157.

Soininen, N., & Pappila, M. 2023. Esiselvitys luonnon monimuotoisuutta turvaavan lainsäädännön kehittämisvaihtoehtoiksi.

Stora Enso. 2023. Stora Enso maksaa metsänomistajalle monimuotoisuustoimenpiteistä. Stora Enso Metsän lehdistötiedote 16.5.2023. Viitattu 8.6.2023. Saatavilla: <https://www.storaensometsa.fi/stora-enso-maksaa-metsanomistajalle-monimuotoisuustoimenpiteista/>.

Suomen CAP-suunnitelma 2023–2027. YMP:n strategiasuunnitelmaraportti 2021. 2023FI06AFSP001. Versio 1.1.

Tiitu, M., Helminen, V., Järvenpää, E., Härmä, P., Hatunen, S., & Rehunen, A. 2015. Rakennetun alueen pinta-alan ennakointi; Paikkatietoaineistojen ja -menetelmien hyödyntäminen rakennetun alueen muutosten laskennassa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2015.

Timonen, R. 2020. Selvitys rakentamisen maankäyttömaksusta. Ympäristöministeriön julkaisuja 2020:11. Ympäristöministeriö, Helsinki.

Tomppo, E., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Ihalainen, A., Katila, M., Mäkelä, H., Tuomainen, T., & Vainikainen, N. 2011. Designing and Conducting a Forest Inventory-case: 9th National Forest Inventory of Finland. Vol. 22. Springer, Netherlands.

Valtioneuvosto. 2023a. Metsien suojeluun liittyvä tasesiirto. Hallituksen lisätalousarviotiedotteen liite.

Valtioneuvosto. 2023b. Vahva ja välittävä Suomi. Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma 20.6.2023. Valtioneuvoston julkaisuja 2023:58. Valtioneuvosto, Helsinki.



Valtioneuvoston periaatepäätös (VNP) Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelman jatkamisesta 2014–2025. 2014.

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

Valtiontalouden tarkastusvirasto (VTV). 2023. Yksityismetsätalouden tuet ja korvaukset – Puuntuotannon edistäminen ja luonnon monimuotoisuus. Tuloksellisuustarkastuskertomus. Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomukset 13/2023.

Valtiovarainministeriö (VM). 2023. Julkisen talouden suunnitelma vuosille 2024–2027. Talouspolitiikka. Valtiovarainministeriön julkaisuja 2023:26. Valtiovarainministeriö, Helsinki.

Varumo, L., Kangas, J., Kotilainen, J., Kullberg, P., Ojala, E., Pekkonen, M., Suokas, S., & Ollikainen, M. 2023. Oppeja Suomen ensimmäisestä kunnan ekologisesta kompensaatiosta Lahdessa. Alue ja Ympäristö.

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

Viitala, E.-J., Hujala, T., Hänninen, H., Leppänen, J. & Selkimäki, M. 2020. Luonnontuottometsä: Yhdysvaltalaisen Forest Bank -toimintamallin soveltaminen Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2020. Luonnonvarakeskus, Helsinki.

Virkkala, R., Kuusela, S., Määttä, A.-M., Leikola, N., Heikkinen, R.K., Kontula, T., Junttila, V., Syrjänen, K., Kartano, L. & Punttila P. 2022. Metsät. Julkaisussa: Kuusela, S., Annala, M., Kontula, T., Leikola, N., Määttä, A.-M., Virkkala, R. & Virtanen E. (toim.). Kohti kattavaa suojelualueverkostoa. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen painopisteet Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18/2022. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

World Economic Forum. 2020. Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy. New Nature Economy series.

Ympäristöministeriö (YM). 2023a. Kansallinen luonnon monimuotoisuusstrategia 2035. LUONNOS 14.12.2022.

Ympäristöministeriö (YM). 2023b. Luonnon- ja vesiensuojelun ohjelmien rahoitustilanne ja -tarpeet.

Ympäristöministeriö (YM). 2023c. EU:n ennallistamisasetus. Viitattu 20.9.2023. Saatavilla: <https://ym.fi/ennallistamisasetus>.



LIITTEET

LIITE 1. Eri aineistojen ja menetelmien luokitusten yhteensovittaminen

Taulukko 1.1. IPCC:n eli hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin käyttämä maankäyttöluokitus.

Luokka	Kuvaus
1	Metsämaa
2	Maatalousmaa
3	Ruohomaa
4	Kosteikko
5	Vesistö
6	Muu maa
7	Rakennettu

Taulukko 1.2. CORINE-maanpeiteluokat. Kansallinen kuvaus on vuoden 2018 aineistosta. Lyhenteet: cc = latvuspeitto.

CORINE-luokka	Kuvaus	Kansallinen kuvaus
1111	Asuinalueet	Kerrostaloalueet
1120	Asuinalueet	
1121	Asuinalueet	Pientaloalueet
1210	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	
1211	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	Palveluiden alueet
1212	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	Teollisuuden alueet
1221	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	Liikennealueet
1231	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	Satama-alueet
1241	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	Lentokenttäalueet
1310	Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	
1311	Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	Maa-ainesten ottoalueet
1312	Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	Kaivokset
1321	Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	Kaatopaikat
1330	Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	
1331	Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	Rakennustyöalueet
1411	Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	Puistot
1421	Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	Vapaa-ajan asunnot
1422	Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	Muut urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet
1423	Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	Golfkentät
1424	Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	Raviradat



2110	Viljelysmaat	
2111	Viljelysmaat	Pellot
2112	Viljelysmaat	
2220	Monivuotiset viljelmät	
2221	Monivuotiset viljelmät	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät
2310	Laidunmaat	
2311	Laidunmaat	Laidunmaat
2312	Laidunmaat	Luonnon laidunmaat
2430	Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	
2431	Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	Maataloustukijärjestelmän ulkopuoliset maatalousmaat
2441	Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	Puustoiset pelto- ja laidunmaat
3100	Sulkeutuneet metsät	
3111	Sulkeutuneet metsät	Lehtimetsät kivennäismaalla
3112	Sulkeutuneet metsät	Lehtimetsät turvemaalla
3121	Sulkeutuneet metsät	Havumetsät kivennäismaalla
3122	Sulkeutuneet metsät	Havumetsät turvemaalla
3123	Sulkeutuneet metsät	Havumetsät kalliomaalla
3131	Sulkeutuneet metsät	Sekametsät kivennäismaalla
3132	Sulkeutuneet metsät	Sekametsät turvemaalla
3133	Sulkeutuneet metsät	Sekametsät kalliomaalla
3211	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Luonnonniityt
3220	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	
3221	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Varvikot ja nummet
3240	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	
3241	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Harvapuustoiset alueet, cc <10 %
3242	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Harvapuustoiset alueet, cc 10–30 %, kivennäismaalla
3243	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Harvapuustoiset alueet, cc 10–30 %, turvemaalla
3244	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Harvapuustoiset alueet, cc 10–30 %, kalliomaalla
3246	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Harvapuustoiset alueet, sähkölinjan alla
3310	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	
3311	Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	Rantahietikot ja dyynialueet
3320	Avoimet kankaat ja kalliomaat	



3321	Avoimet kankaat ja kalliomaat	Kalliomaat
3330	Avoimet kankaat ja kalliomaat	
3331	Avoimet kankaat ja kalliomaat	Niukkakasvustoiset kangasmaat
4111	Sisämaan kosteikot ja avosuot	Sisämaan kosteikot maalla
4112	Sisämaan kosteikot ja avosuot	Sisämaan kosteikot vedessä
4121	Sisämaan kosteikot ja avosuot	Avosuot
4122	Sisämaan kosteikot ja avosuot	Turvetuotantoalueet
4211	Sisämaan kosteikot ja avosuot	Merenrantakosteikot maalla
4212	Rannikon kosteikot	Merenrantakosteikot vedessä
5111	Rannikon kosteikot	Joet
5120	Sisävedet	
5121	Sisävedet	Järvet
5230	Merivedet	
5231	Merivedet	Meri

Taulukko 1.3. Työssä käytetty luontotyyppiluokitus. Metsäisen maan erittelemätön pinta-alamuutos luokkakoodilla 100 tarkoittaa sellaista pinta-alan muutosta, jota ei voitu kohdistaa tiettyyn luontotyyppiluokkaan.

Pääluokka	Luontotyyppiluokka	Luokkakoodi
Metsäinen maa	Metsäisen maan erittelemätön pinta-alamuutos	100
Metsäinen maa	Lehdot	111
Metsäinen maa	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112
Metsäinen maa	Kuivat ja karukkokankaat	113
Metsäinen maa	Kivennäismaa, harvapuinen (CORINE)	119
Metsäinen maa	Rämeet	120
Metsäinen maa	Korvet	130
Metsäinen maa	Kivennäismaa, havupuusto (CORINE)	140
Metsäinen maa	Kivennäismaa, lehtipuusto (CORINE)	141
Metsäinen maa	Kivennäismaa, sekapuusto (CORINE)	150
Metsäinen maa	Turvemaa (CORINE)	160
Metsäinen maa	Harvapuinen (CORINE)	170
Metsäinen maa	Turvemaa, harvapuinen (CORINE)	180
Metsäinen maa	Metsäisen maan kallio (CORINE)	190
Maatalousympäristöt	Viljelysmaa	210
Maatalousympäristöt	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220
Maatalousympäristöt	Käytöstä poistunut maatalousmaa	310
Maatalousympäristöt	Käytöstä poistunut maatalousmaa, puustoinen	311
Maatalousympäristöt	Laidun	320



Maatalousympäristöt	Laidun, niitty	321
Maatalousympäristöt	Luonnonniitty	330
Maatalousympäristöt	Sähkölínjat	332
Kosteikko	Avosuot	410
Kosteikko	Karut rämeet	420
Kosteikko	Karut korvet	430
Kosteikko	Sisämaan kosteikko	440
Kosteikko	Rannikon kosteikko	450
Vesistö	Joki	510
Vesistö	Järvi	520
Vesistö	Meri	530
Muu maa	Avoin kalliomaa ja hietikko	600
Muu maa	Kaupunkipuistot	610
Muu maa	Varvikko	620
Muu maa	Rantahietikot	630
Muu maa	Kalliomaa	640
Muu maa	Avoimet kankaat	650
Tunturit	Tunturit	660
Rakennettu	Tiiviisti rakennettu	711
Rakennettu	Väljästi rakennettu	712
Rakennettu	Vapaa-ajan rakennukset	713
Rakennettu	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	720
Rakennettu	Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	730
Rakennettu	Ulkoliikunta-alueet	740
Rakennettu	Turvetuotantoalueet	750
Rakennettu	Tuleva rakentaminen	760

Taulukko 1.4. MVMi-aineiston pohjalta kehitetty kasvupaikkaluokitus ja uudelleenluokitus työssä käytetyksi luokitukseksi.

MVMi:n kasvupaikkayhdistelmä	Luontotyyppiluokka	Luokkakoodi
kivennäismaa, lehto	Lehdot	111
kivennäismaa, lehtomainen kangas	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112
kivennäismaa, tuore kangas	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112
kivennäismaa, kuivahko kangas	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112
kivennäismaa, kuiva kangas	Kuivat ja karukkokankaat	113
kivennäismaa, karukkokangas	Kuivat ja karukkokankaat	113
kivennäismaa, kalliomaat ja hietikot	Avoin kalliomaa ja hietikko	600
kivennäismaa, lakimetsä	Tunturit	660



kivennäismaa, tunturikoivikko	Tunturit	660
kivennäismaa, avotunturi	Tunturit	660
korpi, lettosuot	Korvet	130
korpi, ruohoiset suot	Korvet	130
korpi, suursaraiset ja mustikkaiset suot	Korvet	130
korpi, piensaraiset ja puolikkaiset suot	Korvet	130
korpi, tupasvillaiset ja isovarpuiset suot	Korvet	130
korpi, rahkaiset suot	Korvet	130
korpi, kalliomaat ja hietikot	Karut korvet	430
korpi, lakimetsä	Karut korvet	430
korpi, tunturikoivikko	Karut korvet	430
räme, lettosuot	Rämeet	120
räme, ruohoiset suot	Rämeet	120
räme, suursaraiset ja mustikkaiset suot	Rämeet	120
räme, piensaraiset ja puolikkaiset suot	Rämeet	120
räme, tupasvillaiset ja isovarpuiset suot	Rämeet	120
räme, rahkaiset suot	Rämeet	120
räme, kalliomaat ja hietikot	Karut rämeet	420
räme, lakimetsä	Karut rämeet	420
räme, tunturikoivikko	Karut rämeet	420
räme, avotunturi	Karut rämeet	420
avosuo, lettosuot	Avosuot	410
avosuo, ruohoiset suot	Avosuot	410
avosuo, suursaraiset ja mustikkaiset suot	Avosuot	410
avosuo, piensaraiset ja puolikkaiset suot	Avosuot	410
avosuo, tupasvillaiset ja isovarpuiset suot	Avosuot	410
avosuo, rahkaiset suot	Avosuot	410
avosuo, kalliomaat ja hietikot	Avosuot	410
avosuo, lakimetsä	Avosuot	410
avosuo, tunturikoivikko	Avosuot	410
avosuo, avotunturi	Avosuot	410



Taulukko 1.5. CORINE-maanpeiteluokkien ja IPCC-maankäyttöluokkien yhteensovittaminen työssä käytettyyn luontotyyppiluokitukseen. Lyhenteet: kpm = käytöstä poistunut maatalousmaa, tpl = teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet, mkr = maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet.

CORINE-luokka	IPCC-luokka	Pääluokka	Luontotyyppiluokka	Luokka-koodi
1111	7	Rakennettu	Tiiviisti rakennettu	711
1120	7	Rakennettu	Väljästi rakennettu	712
1121	7	Rakennettu	Väljästi rakennettu	712
1210	7	Rakennettu	Tpl	720
1211	7	Rakennettu	Tpl	720
1212	7	Rakennettu	Tpl	720
1221	7	Rakennettu	Tpl	720
1231	7	Rakennettu	Tpl	720
1241	7	Rakennettu	Tpl	720
1310	7	Rakennettu	Mkr	730
1311	7	Rakennettu	Mkr	730
1312	7	Rakennettu	Mkr	730
1321	7	Rakennettu	Mkr	730
1330	7	Rakennettu	Mkr	730
1331	7	Rakennettu	Mkr	730
1411	6	Muu maa	Kaupunkipuistot	610
1421	7	Rakennettu	Vapaa-ajan rakennukset	713
1422	7	Rakennettu	Ulkoliikunta-alueet	740
1423	7	Rakennettu	Ulkoliikunta-alueet	740
1424	7	Rakennettu	Ulkoliikunta-alueet	740
2110	2	Maatalousympäristöt	Viljelysmaa	210
2111	2	Maatalousympäristöt	Viljelysmaa	210
2112	3	Maatalousympäristöt	Kpm	310
2220	2	Maatalousympäristöt	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220
2221	2	Maatalousympäristöt	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220
2310	3	Maatalousympäristöt	Laidun	320
2311	3	Maatalousympäristöt	Laidun	320
2312	3	Maatalousympäristöt	Laidun, niitty	321
2430	3	Maatalousympäristöt	Kpm	310
2431	3	Maatalousympäristöt	Kpm	310
2441	3	Maatalousympäristöt	Kpm puustoinen	311
3100	1	Metsäinen maa	Erittelemätön pinta-alamuutos	100
3111	1	Metsäinen maa	Kivennäismaa, lehtipuusto	141



3112	1	Metsäinen maa	Turvemaa	160
3121	1	Metsäinen maa	Kivennäismaa, havupuusto	140
3122	1	Metsäinen maa	Turvemaa	160
3123	1	Metsäinen maa	Metsäisen maan kallio	190
3131	1	Metsäinen maa	Kivennäismaa, sekapuusto	150
3132	1	Metsäinen maa	Turvemaa	160
3133	1	Metsäinen maa	Metsäisen maan kallio	190
3211	3	Maatalousympäristöt	Luonnonniityt	330
3220	6	Muu maa	Varvikko	620
3221	6	Muu maa	Varvikko	620
3240	1	Metsäinen maa	Harvapuinen	170
3241	1	Metsäinen maa	Harvapuinen	170
3242	1	Metsäinen maa	Kivennäismaa, harvapuinen	119
3243	1	Metsäinen maa	Turvemaa, harvapuinen	180
3244	1	Metsäinen maa	Metsäisen maan kallio	190
3246	3	Maatalousympäristöt	Sähkölinjat	332
3310	6	Muu maa	Rantahietikot	630
3311	6	Muu maa	Rantahietikot	630
3320	6	Muu maa	Kalliomaa	640
3321	6	Muu maa	Kalliomaa	640
3330	6	Muu maa	Avoimet kankaat	650
3331	6	Muu maa	Avoimet kankaat	650
4111	4	Kosteikko	Sisämaan kosteikko	440
4112	4	Kosteikko	Rannikon kosteikko	450
4121	4	Kosteikko	Avosuot	410
4122	7	Rakennettu	Turvetuotantoalue	750
4211	4	Kosteikko	Sisämaan kosteikko	440
4212	4	Kosteikko	Rannikon kosteikko	450
5111	5	Vesistö	Joki	510
5120	5	Vesistö	Järvi	520
5121	5	Vesistö	Järvi	520
5230	5	Vesistö	Meri	530
5231	5	Vesistö	Meri	530



LIITE 2. Luontotyyppien laadun laskenta

Taulukko 2.1. Työssä käytetyn luontotyyppiluokituksen sovittaminen yhteen ELITE-luokkien kanssa sekä laskennan toteutus jokaiselle luontotyyppiluokalle. Lyhenteet: tpl = teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet, mkr =maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet.

Luokkakoodi	Luontotyyppiluokka	ELITE-luokka	Laskennan toteutus
111	Lehdot	Lehdot	ELITE-indeksi
112	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	ELITE-indeksi
113	Kuivat ja karukkokankaat	Kuivat ja karukkokankaat	ELITE-indeksi
120	Rämeet	Rämeet (useita alaluokkia)	ELITE-indeksi
130	Korvet	Korvet (useita alaluokkia)	ELITE-indeksi
100, 119, 140, 141, 150, 160, 170, 180, 190	Muut metsäalueet (CORINE-luokat)		Yhdistetty muista luokista
210	Viljelysmaa	Viljajärjestelmät	ELITE-indeksi
220	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	Puutarhatuotanto	ELITE-indeksi
310	Käytöstä poistunut maatalousmaa	Muuhun käyttöön siirtynyt maatalousmaa	ELITE-indeksi
311	Käytöstä poistunut maatalousmaa, puustoinen		Yhdistetty muista luokista
320	Laidun	Nurmijärjestelmät	ELITE-indeksi
321	Laidun, niitty		Yhdistetty muista luokista
330	Luonnonniitty	Perinnebiotoopit	Vakiotila ELITE-raportista
332	Sähkölínjat	Puistomaiset alueet	Vakiotila ELITE-raportista
410	Avosuot	Avosuot (useita alaluokkia)	ELITE-indeksi
420	Karut rämeet	Rämeet (useita alaluokkia)	ELITE-indeksi
430	Karut korvet	Korvet (useita alaluokkia)	ELITE-indeksi
440	Sisämaan kosteikko		Yhdistetty muista luokista
450	Rannikon kosteikko		Yhdistetty muista luokista
600	Avoin kalliomaa ja hietikko	Rannikon hietikot ja kallioelinympäristöt	ELITE-indeksi
610	Kaupunkipuistot	Puistomaiset alueet	Vakiotila ELITE-raportista
620	Varvikko		Yhdistetty muista luokista



630	Rantahietikot	Rannikon hietikot ja kallioelinympäristöt	ELITE-indeksi
640	Kalliomaa	Rannikon hietikot ja kallioelinympäristöt	ELITE-indeksi
650	Avoimet kankaat		Yhdistetty muista luokista
660	Tunturit	Tunturit	ELITE-indeksi
711, 712, 713, 720, 730, 740	Rakennettu (tiivis, väljä, vapaa-ajan, tpl, mkr, ulkoliikunta)	Rakennetut alueet	Vakiotila ELITE-raportista
750	Turvetuotantoalueet	Turvetuotannosta poistuvat alueet	Vakiotila ELITE-raportista
760	Tuleva rakentaminen		Yhdistetty muista luokista

Taulukko 2.2. Luontotyyppien laadun määrittäminen muiden luokkien luontoarvojen perusteella niille luokille, joille laatua ei ole mahdollista laskea ELITE-indeksillä.

Luokkakoodi	Luontotyyppiluokka	Luokat, joiden keskiarvoista laatu laskettiin
100	Erittelemätön pinta-alamuutos	111, 112, 113, 120, 130
119	Kivennäismaa, harvapuinen	113
140	Kivennäismaa, havupuusto	112, 113
141	Kivennäismaa, lehtipuusto	111, 112, 113
150	Kivennäismaa, sekapuusto	111, 112, 113
160	Turvemaa	120, 130
170	Harvapuinen	113, 420, 430
180	Turvemaa, harvapuinen	420, 430
190	Metsäisen maan kallio	113, 600
311	Käytöstä poistunut maatalousmaa, puustoinen	310
321	Laidun, niitty	320
440	Sisämaan kosteikko	410, 420, 430
450	Rannikon kosteikko	410, 420, 430, 520
620	Varvikko	113, 660
650	Avoimet kankaat	113, 600
760	Tuleva rakentaminen	711, 712, 713, 720, 730, 740

Taulukko 2.3. Luontotyyppien laadun määrittäminen ELITE-raportin (Kotiaho ym. 2015) avulla luokille, joille laatua ei ole mahdollista laskea ELITE-indeksillä.

Luokkakoodi	Luontotyyppiluokka	Laatu	Taulukko ELITE-raportissa
330	Luonnonniitty	0,06	9.2 (s. 162): perinnebiotoopit
332	Sähkölinjat	0,28	9.14 (s. 188): puistomaiset alueet



610	Kaupunkipuistot	0,28	9.14 (s. 188): puistomaiset alueet
711	Tiiviisti rakennettu	0,02	9.14 (s. 188): rakennetut alueet, peitetty maanpinta
712	Väljästi rakennettu	0,02	9.14 (s. 188): rakennetut alueet, peitetty maanpinta
713	Vapaa-ajan rakennukset	0,02	9.14 (s. 188): rakennetut alueet, peitetty maanpinta
720	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	0,02	9.14 (s. 188): rakennetut alueet, peitetty maanpinta
730	Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	0,24	9.14 (s. 188): rakennetut alueet, peittämätön maanpinta
740	Ulkoliikunta-alueet	0,24	9.14 (s. 188): rakennetut alueet, peittämätön maanpinta
750	Turvetuotantoalueet	0,01	8.2 (s. 129): turvetuotannosta poistuvat alueet

Taulukko 2.4. Maakunnittaiset vertailutilat palaneen alan rakennepiirteelle kuivilla ja karukkokankailla. Vertailutilat on saatu jakamalla ELITE-raportin (Kotiaho ym. 2015) vertailutila koko Suomelle maakunnittain kuivien ja karukkokankaiden esiintymisen suhteen.

Maakunta	Vertailutila
Uusimaa	57
Varsinais-Suomi	118
Satakunta	206
Kanta-Häme	13
Pirkanmaa	201
Päijät-Häme	34
Kymenlaakso	22
Etelä-Karjala	32
Etelä-Savo	38
Pohjois-Savo	48
Pohjois-Karjala	310
Keski-Suomi	194
Etelä-Pohjanmaa	428
Pohjanmaa	127
Keski-Pohjanmaa	197
Pohjois-Pohjanmaa	1025
Kainuu	352
Lappi	1589
Ahvenanmaa	10



Taulukko 2.5. Rakennepiirteiden laskennassa käytetyt aineistot.

Luontotyyppiluokka (luokkakoodi)	Rakennepiirre	Lähde
Lehdot (111)	Järeä puu, kpl/ha	VMI9-VMI12
	Lahopuu, m ³ /ha	VMI9-VMI12
	Lehtipuu, m ³ /ha	VMI9-VMI12
Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat (112)	Järeä puu, kpl/ha	VMI9-VMI12
	Lahopuu, m ³ /ha	VMI9-VMI12
	Lehtipuu, m ³ /ha	VMI9-VMI12
Kuivat ja karukko-kankaat (113)	Järeä puu, kpl/ha	VMI9-VMI12
	Lahopuu, m ³ /ha	VMI9-VMI12
	Palanut ala, ha/v	Metsätaloudelliset vuosikirjat, PRONTO-aineisto
Rämeet (120)	Vesitalous	VMI9-VMI12
	Kokonaismuutto, m ³ /ha	VMI9-VMI12
	Lahopuu, m ³ /ha	VMI9-VMI12
Korvet (130)	Vesitalous	VMI9-VMI12
	Kokonaismuutto, m ³ /ha	VMI9-VMI12
	Lahopuu, m ³ /ha	VMI9-VMI12
Avosuot (410)	Vesitalous	Soiden ojitustilanne (Syke 2020a)
Karut rämeet (420)	Vesitalous	VMI9-VMI12
	Kokonaismuutto, m ³ /ha	VMI9-VMI12
Karut korvet (430)	Vesitalous	VMI9-VMI12
	Kokonaismuutto, m ³ /ha	VMI9-VMI12
Viljelysmaa (210)	Kasvillisuuden iän ja ennallistamisen suhde, %	Käytössä oleva maatalousmaa (Luke 2022b), Maaperä 1:200 000 (GTK 2010)
Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät (220)	Kasvillisuuden iän ja ennallistamisen suhde, %	Käytössä oleva maatalousmaa (Luke 2022b), Maaperä 1:200 000 (GTK 2010)
Laidun (320)	Kasvillisuuden iän ja ennallistamisen suhde, %	Käytössä oleva maatalousmaa (Luke 2022b), Maaperä 1:200 000 (GTK 2010)
Käytöstä poistunut maatalousmaa (310)	Kasvillisuuden iän ja ennallistamisen suhde, %	Käytössä oleva maatalousmaa (Luke 2022b), Maaperä 1:200 000 (GTK 2010)
Tunturit (660)	Luonnontilaisuus, %	Tunturialueet (Syke 2022), CORINE-aineistot
	Tunturikoivikon pinta-ala, ha	SAKTI-aineistot
	Poronjäkelän määrä jäkälälaitumilla, kg/ha	Laiduninventoinnit (Kumpula ym. 2019)
Muu maa (600, 630, 640)	Avoimuus, %	Metsä, pensaikko ja avoin alue (Syke 2022c)
	Luonnontilaisuus, %	CORINE-aineistot



LIITE 3. ELITES-simulaattorissa käytetyt taustaoletukset metsien kasvulle, lahotukselle, luonnonpoistumalle ja maalahopuun säilymiselle hakkuissa

Metsäluokittaiset kasvut (taulukko 3.1) arvioitiin ”Suomen metsät 2009–2013 ja niiden kehitys 1921–2013” -julkaisun liitetaulukon pohjalta (Korhonen ym. 2017). Keskimääräiset metsäluokittaiset kasvut laskettiin pinta-aloilla painotettuna keskiarvona käyttäen taulukkoja ”12a. Pinta-ala veroluokittain metsäisen maan kankailla ja soilla” ja ”12c. Puuston keskikasvu veroluokittain metsäisen maan kankailla ja soilla”. Laskennassa oletettiin, että veroluokkien ja metsäluokkien (ja vastaavien suoluokkien) välillä on vastaavuus: IA = lehdot ja lehtomainen, IB = tuore, II = kuivahko, ja III = kuiva, ja IV = karukko. Lehtomaisten, tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden kasvu laskettiin luokkien IA, IB, ja II pinta-aloilla painotettuna keskiarvona. Korpien kasvu laskettiin suoluokkien IB, II, III IV pinta-aloilla painotettuna keskiarvona. Rämeiden kasvu laskettiin suoluokkien II, III ja IV pinta-aloilla painotettuna keskiarvona.

Taulukko 3.1. Metsien kokonaispuuston tilavuuskasvu viisivuotiskausittain (kuutiometriä hehtaarilla).

Maakunta	Lehdot	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	Kuivat ja karukkokankaat	Korvet	Rämeet
Uusimaa	45,5	39,7	19,0	30,5	27,0
Varsinais-Suomi	45,0	35,9	17,0	30,1	25,2
Satakunta	45,0	35,9	17,0	30,1	25,2
Kanta-Häme	45,5	39,7	19,0	30,5	27,0
Pirkanmaa	43,0	36,3	16,0	28,9	25,2
Päijät-Häme	45,5	39,7	19,0	30,5	27,0
Kymenlaakso	45,5	36,7	21,0	30,4	26,1
Etelä-Karjala	45,5	36,7	21,0	30,4	26,1
Etelä-Savo	48,0	37,8	22,0	32,4	28,8
Pohjois-Savo	46,0	37,7	16,5	28,0	26,0
Pohjois-Karjala	45,5	33,9	15,5	26,2	23,6
Keski-Suomi	45,5	34,7	18,0	27,5	23,9
Etelä-Pohjanmaa	40,0	27,3	15,0	25,9	22,9
Pohjanmaa	45,5	33,0	16,5	28,2	23,0
Keski-Pohjanmaa	45,5	33,0	16,5	28,2	23,0
Pohjois-Pohjanmaa	30,0	21,1	12,0	21,7	20,0
Kainuu	38,5	22,4	11,5	19,0	17,3
Lappi	25,0	13,8	7,5	14,3	13,1
Ahvenanmaa	44,0	32,7	17,0	28,6	19,1



Hakkuiden tai palon jälkeen (taulukko 3.2) LUT-arvot ennustettiin käyttäen taulukkoa ”17d. Pinta-ala sekä puuston keskitilavuus ja keskikasvu ikäluokittain metsämaalla” (Korhonen ym. 2017). Taulukosta valittiin maakunnittaiset keskitilavuudet ikäluokille 1–20 vuotta ja 21–40 vuotta, ja näiden oletettiin kuvaavan keskitilavuuksia 10 vuotta ja 30 vuotta hakkuu tai palon jälkeen. Puuston tilavuus 15 vuotta ja 20 vuotta hakkuun tai palon jälkeen ennustettiin käyttäen kolmannen asteen polynomifunktiota (tarkoituksellinen ylisovitus).

Taulukko 3.2. Metsien kokonaispuuston tilavuus (kuutiometriä hehtaarilla) hakkuun tai palon jälkeen.

Maakunta	5 vuotta	10 vuotta	15 vuotta	20 vuotta
Uusimaa	0,5	1,0	7,7	27,0
Varsinais-Suomi	0,5	1,0	7,1	24,6
Satakunta	0,5	1,0	7,1	24,6
Kanta-Häme	0,5	1,0	7,7	27,0
Pirkanmaa	0,5	1,0	7,1	24,6
Päijät-Häme	0,5	1,0	7,7	27,0
Kymenlaakso	0,5	1,0	7,8	27,4
Etelä-Karjala	0,5	1,0	7,8	27,4
Etelä-Savo	0,5	1,0	7,6	26,4
Pohjois-Savo	0,5	1,0	7,0	24,0
Pohjois-Karjala	0,5	1,0	6,7	23,0
Keski-Suomi	0,5	1,0	6,9	23,8
Etelä-Pohjanmaa	0,5	1,0	5,8	19,4
Pohjanmaa	0,5	1,0	7,1	24,6
Keski-Pohjanmaa	0,5	1,0	7,1	24,6
Pohjois-Pohjanmaa	0,5	1,0	4,8	15,2
Kainuu	0,5	1,0	5,3	17,2
Lappi	0,5	1,0	4,0	12,0
Ahvenanmaa	0,5	1,0	7,5	26,2



Lehtipuiden maakunnittainen kasvu (taulukko 3.3) arvioitiin summaamalla koivun ja muun lehtipuun vuosittaiset kasvut metsä- ja kitumaalla liitetaulukosta "Liitetaulukko 22a. Puuston kasvu puulajiryhmittäin metsä- ja kitumaalla" (Korhonen ym. 2017). Lehtipuille hakkuun tai palon jälkeiset kasvut on arvioitu perustuen taulukkoon "17b. Keskitilavuus koko metsämaalla ja puuntuotannon metsämaalla" (Korhonen ym. 2017). Kasvuja arvioitaessa oletettiin, että hakkuun tai palon jälkeen puuston kokonaistilavuus on 5 vuoden kuluttua 0,5 kuutiometriä hehtaarilla ja 10 vuoden kuluttua 1 kuutiometri hehtaarilla. Puuston tilavuus 15 vuotta ja 20 vuotta hakkuun tai palon jälkeen ennustettiin käyttäen kolmannen asteen polynomifunktiota (tarkoituksellinen ylisovitus). Polynomifunktion sovittamiseksi Taulukosta 17b (Korhonen ym. 2017) haettiin keskikavut ikäluokille 1–20 vuotta ja 21–40 vuotta, minkä oletettiin vastaavan tilannetta 10 vuotta ja 30 vuotta hakkuun tai palon jälkeen (ts. toimittiin samoin kuin kokonaistilavuutta arvioitaessa). Mallilla ennustettiin tilavuus hehtaarilla 15 ja 20 vuotta hakkuun tai palon jälkeen.

Taulukko 3.3. Metsien lehtipuuston tilavuuskasvu 5-vuotiskausittain ja tilavuus hakkuun tai palamisen jälkeen. Tilavuudet on esitetty kuutiometreinä hehtaarilla. Huomaa, että lehtipuuston oletetaan kasvavan sekapuustona havupuuvaltaisessa metsässä.

Maakunta	Tilavuuskasvu	Tilavuus, aika hakkuusta tai palosta			
		5 vuotta	10 vuotta	15 vuotta	20 vuotta
Uusimaa	10,5	0,5	1	6,95	23,8
Varsinais-Suomi	7,0	0,5	1	7,1	24,4
Satakunta	7,0	0,5	1	7,1	24,4
Kanta-Häme	10,5	0,5	1	6,95	23,8
Pirkanmaa	7,5	0,5	1	6,7	22,8
Päijät-Häme	10,5	0,5	1	6,95	23,8
Kymenlaakso	8,0	0,5	1	6,8	23,2
Etelä-Karjala	8,0	0,5	1	6,8	23,2
Etelä-Savo	9,5	0,5	1	6,55	22,2
Pohjois-Savo	10	0,5	1	7,1	24,4
Pohjois-Karjala	7,0	0,5	1	6,05	20,2
Keski-Suomi	7,0	0,5	1	6,65	22,6
Etelä-Pohjanmaa	5,5	0,5	1	6,05	20,2
Pohjanmaa	7,0	0,5	1	6,45	21,8
Keski-Pohjanmaa	7,0	0,5	1	6,45	21,8
Pohjois-Pohjanmaa	4,5	0,5	1	5,7	18,8
Kainuu	4,0	0,5	1	5,7	18,8
Lappi	2,0	0,5	1	4,2	12,8
Ahvenanmaa	7,5	0,5	1	7,8	27,2



Maakunnittainen luonnonpoistuman (lupo) tilavuus arvioitiin käyttäen Korhonen ym. (2017) liitetaulukoita ”54. Vuotuinen luonnonpoistuma” ja ”12a. Pinta-ala veroluokittain metsäisen maan kankailla ja soilla”. Maakunnittainen arvio nettoluonnonpoistumasta jaettiin kunkin maakunnan kankaiden ja soiden yhteenlasketulla pinta-alalla. Hakkuissa maalahopuusta oletettiin tuhoutuvan 50 prosenttia ja pystylahopuusta selviävän 100 prosenttia. Tuhoutuvan lahopuun osuus arvioitiin käyttäen Korhonen ym. (2017) liitetaulukkoa ”45. Kuolleen puuston keskitilavuus metsä- ja kitumaan kankailla ja soilla”, joka näyttää maakunnittain, kuinka lahopuu jakautuu pystypuihin ja maapuihin kankailla ja soilla. Taulukko 3.4 esittää simulaatioissa maakunnittain käytetyt kertoimet lahotukselle, luonnonpoistumalle sekä hakkuissa selviytyvän lahopuun osuuksille kivennäismailla ja lehdoissa (A) sekä turvemailla (B).

Taulukko 3.4. Lahotus, luonnonpoistuma (lupo, 5-vuotiskaudelle) sekä lahopuun säästyminen hakkuissa. Luvut on esitetty erikseen A) metsissä (luokkakoodit 111, 112, 113) sekä B) puustoisilla soilla (luokkakoodit 120, 130).

Maakunta	Lahotus (%)	Lupo (m ³ /ha)	A) Lahopuu säästyy hakkuissa (%)	B) Lahopuu säästyy hakkuissa (%)
Uusimaa	0,82	2,14	0,67	0,74
Varsinais-Suomi	0,82	1,40	0,67	0,70
Satakunta	0,82	1,40	0,67	0,70
Kanta-Häme	0,82	2,14	0,67	0,74
Pirkanmaa	0,82	1,28	0,70	0,68
Päijät-Häme	0,82	2,14	0,67	0,74
Kymenlaakso	0,82	1,49	0,69	0,75
Etelä-Karjala	0,82	1,49	0,69	0,75
Etelä-Savo	0,82	2,19	0,64	0,54
Pohjois-Savo	0,82	1,63	0,64	0,66
Pohjois-Karjala	0,82	1,47	0,64	0,64
Keski-Suomi	0,82	1,33	0,57	0,75
Etelä-Pohjanmaa	0,82	0,96	0,68	0,71
Pohjanmaa	0,82	1,41	0,73	0,60
Keski-Pohjanmaa	0,82	1,41	0,73	0,60
Pohjois-Pohjanmaa	0,86	1,22	0,69	0,71
Kainuu	0,86	1,20	0,62	0,59
Lappi	0,86	1,12	0,62	0,63
Ahvenanmaa	0,82	1,63	0,82	0,50



LIITE 4. Skenaarioiden pinta-alat toimenpiteille maakunnittain ja 5-vuotiskausittain sekä oletukset rakennepiirteiden vasteista toimenpiteille

Taulukko 4.1. Hakkuut skenaarioissa (kaikki skenaariot), kuutioina viisivuotiskausittain.

Maakunta	2020–2025	2026–2030	2031–2035	2036–2040
Uusimaa	15 593 867	15 593 867	15 593 867	15 593 867
Varsinais-Suomi	13 738 946	13 738 946	13 738 946	13 738 946
Satakunta	12 932 641	12 932 641	12 932 641	12 932 641
Kanta-Häme	11 634 196	11 634 196	11 634 196	11 634 196
Pirkanmaa	26 344 052	26 344 052	26 344 052	26 344 052
Päijät-Häme	12 045 287	12 045 287	12 045 287	12 045 287
Kymenlaakso	11 251 514	11 251 514	11 251 514	11 251 514
Etelä-Karjala	13 534 237	13 534 237	13 534 237	13 534 237
Etelä-Savo	36 432 481	36 432 481	36 432 481	36 432 481
Pohjois-Savo	34 259 215	34 259 215	34 259 215	34 259 215
Pohjois-Karjala	29 773 148	29 773 148	29 773 148	29 773 148
Keski-Suomi	34 027 768	34 027 768	34 027 768	34 027 768
Etelä-Pohjanmaa	16 230 556	16 230 556	16 230 556	16 230 556
Pohjanmaa	10 665 794	10 665 794	10 665 794	10 665 794
Keski-Pohjanmaa	5 366 737	5 366 737	5 366 737	5 366 737
Pohjois-Pohjanmaa	31 994 040	31 994 040	31 994 040	31 994 040
Kainuu	18 489 047	18 489 047	18 489 047	18 489 047
Lappi	24 078 040	24 078 040	24 078 040	24 078 040
Ahvenanmaa	1 608 433	1 608 433	1 608 433	1 608 433

Taulukko 4.2 Rakentamisen määrä viisivuotiskausittain. Taulukossa on eritelty, kuinka suuri pinta-ala hehtaareina (ha) kustakin pääluokasta siirtyy rakennetun alan luokkaan. Skenaarioiden välillä ei ole eroa rakentamisen määrässä. Lähde: Tiitu ym. 2015.

Maakunta	Pääluokka	2020–2025	2026–2030	2031–2035	2036–2040
Uusimaa	Metsäinen maa	1691	1615	1487	1356
	Maatalousmaa	491	469	432	394
	Ruohomaa	49	47	43	39
	Kosteikot	2	2	2	2
Varsinais-Suomi	Metsäinen maa	1151	1146	1053	943
	Maatalousmaa	364	362	333	298
	Ruohomaa	69	68	63	56
	Kosteikot	5	5	4	4
Satakunta	Metsäinen maa	470	465	422	360



	Maatalousmaa	143	142	128	110
	Ruohomaa	5	5	4	4
	Kosteikot	10	10	9	8
Kanta-Häme	Metsäinen maa	540	525	481	426
	Maatalousmaa	191	186	171	151
	Ruohomaa	63	62	57	50
	Kosteikot	2	2	2	1
Pirkanmaa	Metsäinen maa	1067	1053	993	909
	Maatalousmaa	225	222	209	191
	Ruohomaa	37	37	35	32
	Kosteikot	2	2	2	
Päijät-Häme	Metsäinen maa	579	557	515	469
	Maatalousmaa	112	108	99	91
	Ruohomaa	12	11	10	9
	Kosteikot	0	0	0	0
Kymenlaakso	Metsäinen maa	366	367	337	293
	Maatalousmaa	67	68	62	54
	Ruohomaa	5	5	5	4
	Kosteikot	1	1	1	1
Etelä-Karjala	Metsäinen maa	438	440	418	387
	Maatalousmaa	60	60	57	53
	Ruohomaa	15	15	14	13
	Kosteikot	2	2	2	2
Etelä-Savo	Metsäinen maa	880	900	875	823
	Maatalousmaa	89	91	88	83
	Ruohomaa	5	5	5	5
	Kosteikot	1	1	1	1
Pohjois-Savo	Metsäinen maa	725	745	702	612
	Maatalousmaa	89	92	86	75
	Ruohomaa	8	8	8	7
	Kosteikot	1	1	1	1
Pohjois-Karjala	Metsäinen maa	574	594	551	471
	Maatalousmaa	79	82	76	65
	Ruohomaa	19	20	19	16
	Kosteikot	3	3	2	2
Keski-Suomi	Metsäinen maa	1131	1128	1067	987
	Maatalousmaa	100	99	94	87



	Ruohomaa	17	17	16	15
	Kosteikot	5	5	4	4
Etelä-Pohjanmaa	Metsäinen maa	734	752	711	636
	Maatalousmaa	201	206	195	174
	Ruohomaa	7	7	7	6
	Kosteikot	11	12	11	10
Pohjanmaa	Metsäinen maa	619	611	567	517
	Maatalousmaa	155	153	142	129
	Ruohomaa	11	11	10	9
	Kosteikot	2	2	1	1
	Muu maa	2	2	1	1
Keski-Pohjanmaa	Metsäinen maa	253	251	237	223
	Maatalousmaa	69	69	65	61
	Ruohomaa	2	2	2	2
	Kosteikot	4	4	4	3
Pohjois-Pohjanmaa	Metsäinen maa	1883	1857	1752	1610
	Maatalousmaa	258	254	240	220
	Ruohomaa	33	32	30	28
	Kosteikot	16	15	15	13
Kainuu	Metsäinen maa	730	792	770	705
	Maatalousmaa	32	34	33	31
	Ruohomaa	7	7	7	6
	Kosteikot	6	6	6	5
Lappi	Metsäinen maa	1700	1739	1701	1618
	Maatalousmaa	100	102	100	95
	Ruohomaa	12	13	12	12
	Kosteikot	311	318	311	296
	Muu maa	3	3	3	3
Ahvenanmaa	Metsäinen maa	224	216	206	198
	Maatalousmaa	16	15	15	14
	Ruohomaa	7	6	6	6
	Kosteikot	0	0	0	0



Taulukko 4.3. Paloalat hehtaareina (ha) Ei lisätoimia -skenaariossa viisivuotiskausittain. Sisältää vain luonnonpalot.

Maakunta	2020–2025	2026–2030	2031–2035	2036–2040
Uusimaa	110	110	110	110
Varsinais-Suomi	128	128	128	128
Satakunta	102	102	102	102
Kanta-Häme	66	66	66	66
Pirkanmaa	152	152	152	152
Päijät-Häme	81	81	81	81
Kymenlaakso	56	56	56	56
Etelä-Karjala	77	77	77	77
Etelä-Savo	131	131	131	131
Pohjois-Savo	231	231	231	231
Pohjois-Karjala	297	297	297	297
Keski-Suomi	218	218	218	218
Etelä-Pohjanmaa	154	154	154	154
Pohjanmaa	8	8	8	8
Keski-Pohjanmaa	5	5	5	5
Pohjois-Pohjanmaa	213	213	213	213
Kainuu	90	90	90	90
Lappi	353	353	353	353
Ahvenanmaa	0	0	0	0

Taulukko 4.4. Paloalat hehtaareina (ha) Sovitut toimet -skenaariossa viisivuotiskausittain. Sisältää luonnonpalot ja ennallistamisena tehdyt poltot.

Maakunta	2020–2025	2026–2030	2031–2035	2036–2040
Uusimaa	183	183	110	110
Varsinais-Suomi	208	208	128	128
Satakunta	158	158	102	102
Kanta-Häme	105	105	66	66
Pirkanmaa	252	252	152	152
Päijät-Häme	124	124	81	81
Kymenlaakso	90	90	56	56
Etelä-Karjala	117	117	77	77
Etelä-Savo	226	226	131	131
Pohjois-Savo	361	361	231	231
Pohjois-Karjala	432	432	297	297
Keski-Suomi	339	339	218	218



Etelä-Pohjanmaa	257	257	154	154
Pohjanmaa	63	63	8	8
Keski-Pohjanmaa	43	43	5	5
Pohjois-Pohjanmaa	342	342	213	213
Kainuu	168	168	90	90
Lappi	690	690	353	353
Ahvenanmaa	0	0	0	0

Taulukko 4.5. Palolat hehtaareina (ha) Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa viisivuotiskausittain. Sisältää luonnonpalot ja ennallistamisena tehdyt poltot.

Maakunta	2020–2025	2026–2030	2031–2035	2036–2040
Uusimaa	478	478	110	110
Varsinais-Suomi	558	558	128	128
Satakunta	406	406	102	102
Kanta-Häme	278	278	66	66
Pirkanmaa	687	687	152	152
Päijät-Häme	313	313	81	81
Kymenlaakso	242	242	56	56
Etelä-Karjala	294	294	77	77
Etelä-Savo	641	641	131	131
Pohjois-Savo	929	929	231	231
Pohjois-Karjala	1021	1021	297	297
Keski-Suomi	865	865	218	218
Etelä-Pohjanmaa	710	710	154	154
Pohjanmaa	308	308	8	8
Keski-Pohjanmaa	210	210	5	5
Pohjois-Pohjanmaa	1639	1639	213	213
Kainuu	953	953	90	90
Lappi	4068	4068	353	353
Ahvenanmaa	0	0	0	0



Taulukko 4.6. Lahopuun tuoton ja lehtojen hoidon pinta-alat hehtaareina (ha) Sovitut toimet -skenaariossa viisivuotiskausittain.

Maakunta	Lahopuun tuotto	Lehtojen hoito	
	2020–2025	2020–2025	2026–2030
Uusimaa	55	163	163
Varsinais-Suomi	65	23	23
Satakunta	45	14	14
Kanta-Häme	31	143	143
Pirkanmaa	80	68	68
Päijät-Häme	35	170	170
Kymenlaakso	28	114	114
Etelä-Karjala	32	177	177
Etelä-Savo	77	197	197
Pohjois-Savo	105	60	60
Pohjois-Karjala	109	222	222
Keski-Suomi	97	44	44
Etelä-Pohjanmaa	84	11	11
Pohjanmaa	45	12	12
Keski-Pohjanmaa	30	0	0
Pohjois-Pohjanmaa	215	0	0
Kainuu	130	0	0
Lappi	561	0	0
Ahvenanmaa	0	0	0

Taulukko 4.7. Lahopuun tuoton ja lehtojen hoidon pinta-alat hehtaareina (ha) Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa viisivuotiskausittain.

Maakunta	Lahopuun tuotto		Lehtojen hoito	
	2020–2025	2026–2030	2020–2025	2026–2030
Uusimaa	1104	1104	913	913
Varsinais-Suomi	1292	1292	302	302
Satakunta	910	910	173	173
Kanta-Häme	634	634	625	625
Pirkanmaa	1602	1602	951	951
Päijät-Häme	697	697	1027	1027
Kymenlaakso	558	558	201	201
Etelä-Karjala	401	401	1120	1120
Etelä-Savo	1581	1581	1407	1407
Pohjois-Savo	2094	2094	833	833



Pohjois-Karjala	2372	2372	3192	3192
Keski-Suomi	1938	1938	605	605
Etelä-Pohjanmaa	1018	1018	118	118
Pohjanmaa	899	899	134	134
Keski-Pohjanmaa	614	614	31	31
Pohjois-Pohjanmaa	4277	4277	66	66
Kainuu	2588	2588	112	112
Lappi	11 796	11 796	92	92
Ahvenanmaa	0	0	0	0

Taulukko 4.8. Metsityspinta-alat hehtaareina (ha) Sovitut toimet -skenaariossa.

Maakunta	2020–2025
Uusimaa	452
Varsinais-Suomi	389
Satakunta	328
Kanta-Häme	161
Pirkanmaa	524
Päijät-Häme	140
Kymenlaakso	181
Etelä-Karjala	283
Etelä-Savo	533
Pohjois-Savo	582
Pohjois-Karjala	590
Keski-Suomi	579
Etelä-Pohjanmaa	467
Pohjanmaa	139
Keski-Pohjanmaa	136
Pohjois-Pohjanmaa	1631
Kainuu	739
Lappi	1145
Ahvenanmaa	0



Taulukko 4.9. Metsityspinta-alat hehtaareina (ha) Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa viisivuotiskausittain.

Maakunta	2020–2025	2026–2030	2031–2035
Uusimaa	753	753	753
Varsinais-Suomi	648	648	648
Satakunta	547	547	547
Kanta-Häme	269	269	269
Pirkanmaa	873	873	873
Päijät-Häme	233	233	233
Kymenlaakso	302	302	302
Etelä-Karjala	471	471	471
Etelä-Savo	889	889	889
Pohjois-Savo	971	971	971
Pohjois-Karjala	983	983	983
Keski-Suomi	966	966	966
Etelä-Pohjanmaa	778	778	778
Pohjanmaa	232	232	232
Keski-Pohjanmaa	227	227	227
Pohjois-Pohjanmaa	2718	2718	2718
Kainuu	1231	1231	1231
Lappi	1909	1909	1909
Ahvenanmaa	0	0	0

Taulukko 4.10. Soiden ennallistamisen pinta-alat hehtaareina (ha) Sovitut toimet -skenaariossa viisivuotiskausittain.

Maakunta	2020–2025	2026–2030
Uusimaa	1269	1269
Varsinais-Suomi	2561	2561
Satakunta	1798	1798
Kanta-Häme	269	269
Pirkanmaa	2449	2449
Päijät-Häme	297	297
Kymenlaakso	649	649
Etelä-Karjala	758	758
Etelä-Savo	1876	1876
Pohjois-Savo	4086	4086
Pohjois-Karjala	6510	6510
Keski-Suomi	2731	2731
Etelä-Pohjanmaa	6497	6497



Pohjanmaa	3484	3484
Keski-Pohjanmaa	2364	2364
Pohjois-Pohjanmaa	8417	8417
Kainuu	3318	3318
Lappi	8017	8017
Ahvenanmaa	0	0

Taulukko 4.11. Soiden ennallistamisen pinta-alat hehtaareina (ha) Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa viisivuotiskausittain.

Maakunta	2020–2025	2026–2030
Uusimaa	1985	1985
Varsinais-Suomi	4007	4007
Satakunta	2814	2814
Kanta-Häme	422	422
Pirkanmaa	3831	3831
Päijät-Häme	464	464
Kymenlaakso	1015	1015
Etelä-Karjala	1186	1186
Etelä-Savo	2935	2935
Pohjois-Savo	6393	6393
Pohjois-Karjala	10 186	10 186
Keski-Suomi	4272	4272
Etelä-Pohjanmaa	10 165	10 165
Pohjanmaa	5450	5450
Keski-Pohjanmaa	3698	3698
Pohjois-Pohjanmaa	14 624	14 624
Kainuu	7374	7374
Lappi	16 181	16 181
Ahvenanmaa	0	0



Taulukko 4.12. Uudet suojelualueet hehtaareina (ha) Sovitut toimet -skenaariossa viisivuotiskausittain.

Maakunta	Metsät	Suot	
	2020–2025	2020–2025	2026–2030
Uusimaa	3947	614	614
Varsinais-Suomi	2023	1239	1239
Satakunta	1421	870	870
Kanta-Häme	1054	130	130
Pirkanmaa	3227	1185	1185
Päijät-Häme	1161	144	144
Kymenlaakso	1339	314	314
Etelä-Karjala	1566	367	367
Etelä-Savo	1877	908	908
Pohjois-Savo	686	1977	1977
Pohjois-Karjala	0	3150	3150
Keski-Suomi	716	1321	1321
Etelä-Pohjanmaa	1339	3144	3144
Pohjanmaa	679	1686	1686
Keski-Pohjanmaa	460	1144	1144
Pohjois-Pohjanmaa	0	4523	4523
Kainuu	0	2281	2281
Lappi	0	5005	5005
Ahvenanmaa	0	0	0

Taulukko 4.13. Uudet suojelualueet hehtaareina (ha) Merkittäviä lisätoimia -skenaariossa viisivuotiskausittain.

Maakunta	2020–2025	2026–2030
Uusimaa	17 618	17 618
Varsinais-Suomi	26 482	26 482
Satakunta	20 157	20 157
Kanta-Häme	12 955	12 955
Pirkanmaa	35 331	35 331
Päijät-Häme	14 129	14 129
Kymenlaakso	14 018	14 018
Etelä-Karjala	17 985	17 985
Etelä-Savo	41 623	41 623
Pohjois-Savo	52 596	52 596
Pohjois-Karjala	49 389	49 389
Keski-Suomi	53 480	53 480



Etelä-Pohjanmaa	40 567	40 567
Pohjanmaa	21 173	21 173
Keski-Pohjanmaa	11 225	11 225
Pohjois-Pohjanmaa	89 979	89 979
Kainuu	56 224	56 224
Lappi	145 825	145 825
Ahvenanmaa	6 336	6 336

Taulukko 4.14. ELITES-simulaattorin parametrisointi metsille: rakennepiirteiden vasteet toimenpiteisiin.

Toimenpide	Rakennepiirre			
	Lehtipuu	Lahopuu	Järeä puu	Palanut ala
Säästöpuut hakkuissa	Kohdekohtainen*	+ 35 % lehtisäästöpuusta, 25 % havusäästöpuusta (seur. kausi)	Riippuen skenaariosta: 0/5/10 kpl	
Lahopuun säästö hakkuissa		Maakunnittaiset %-määrät, paljonko lahoppuuta jää olemassa olevasta		
Lahopuun tuotto hakkuissa	-3 m ³ /ha	+6 m ³ /ha		
Suojelu	Kasvutaulukot	Luonnonpoistuma ja lahotus	Laskentakaava	
Lahopuun tuotto suojelualueilla	-10 m ³ /ha**	+20 m ³ /ha***		
Ennallistamispoltto		+50 % havupuusta +90 % lehtipuusta -50 % olemassa oleva lahoppu	Laskentakaava	Palanut ala (ha)
Lehtojen hoito	Kasvutaulukot	+ max 10 m ³ /ha (riippuu havupuun määrästä)	Ei muutu	

*Säästöpuuta tehdään lehtipuusta niin paljon kuin mahdollista.

**Jos lehtipuuta on yli 30 kuutiometriä hehtaarilla, sen määrä vähenee 10 kuutiometriä hehtaarilla. Jos lehtipuuta on alle 30 kuutiometriä hehtaarilla, lehtipuun määrästä poistetaan 30 prosenttia.

***Jos kokonaispuustoa on yli 50 kuutiometriä hehtaarilla, lisätään lahoa 20 kuutiometriä hehtaarilla. Jos kokonaispuustoa on alle 50 kuutiota ja lehtipuuta yli 30 kuutiota hehtaarilla, havupuusta menee lahoppuiksi 30 prosenttia ja lehtipuusta 10 kuutiometriä hehtaarilla. Jos kokonaispuustoa on alle 50 kuutiota ja lehtipuuta alle 30 kuutiota hehtaarilla, molemmista 30 prosenttia menee lahoppuiksi. (Kokonaispuuston määrä: jos kokonaispuustoa on yli 50 kuutiometriä hehtaarilla, vähenee se 20 kuutiometriä hehtaarilla. Jos kokonaispuustoa on alle 50 kuutiota, ja lehtipuuta yli 30 kuutiota hehtaarilla, havupuusta vähenee 30 prosenttia ja lehtipuusta vähenee 10 kuutiometriä hehtaarilla. Jos kokonaispuustoa on alle 50 kuutiota ja lehtipuuta alle 30 kuutiota hehtaarilla, molempia havu- ja lehtipuuta vähenee 30 prosenttia.)

Taulukko 4.15. ELITES-simulaattorin parametrisointi soilla: rakennepiirteiden vasteet toimenpiteisiin.

	Vesitalous	Kokonaispuusto	Lahoppu
Suojelu	Pysyy vakiona	Kasvutaulukot	Luonnonpoistuma ja lahotus
Ennallistaminen	+40 %/5-vuotiskausi	Vertailutilaan	Yli vertailutilan poistettava puuston määrä
Ei-suojellut	-5 %/5-vuotiskausi	Kasvutaulukot	Luonnonpoistuma ja lahotus



LIITE 5. Tulokset vuosille 2000–2018 luontotyyppiluokittain

Taulukko 5.1. Luontotyyppiluokkien laatu (0–1), pinta-ala ja luontotyyppihehtaarien (ltha) määrä vuosina 2000–2018.

Vuosi	Luokka	Luokkakoodi	Laatu	Pinta-ala, km ²	Ltha
2000	Erittelemätön pinta-alamuutos	100	0,34	1340	45770
2000	Lehdot	111	0,38	1170	44580
2000	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112	0,26	160440	4099640
2000	Kuivat ja karukkokankaat	113	0,29	4180	120540
2000	Kivennäismaa, harvapuinen	119	0,31	1690	53180
2000	Rämeet	120	0,44	48580	2142990
2000	Korvet	130	0,44	8710	382100
2000	Kivennäismaa, havupuusto	140	0,29	4690	135930
2000	Kivennäismaa, lehtipuusto	141	0,30	950	29040
2000	Kivennäismaa, sekapuusto	150	0,32	2010	63790
2000	Turvemaa	160	0,44	500	21860
2000	Harvapuinen	170	0,69	1320	90650
2000	Turvemaa, harvapuinen	180	0,90	160	14370
2000	Metsäisen maan kallio	190	0,38	110	4270
2000	Viljelysmaa	210	0,01	21260	27000
2000	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220	0,06	60	390
2000	Käytöstä poistunut maatalousmaa	310	0,11	2250	24630
2000	Käytöstä poistunut maatalousmaa, puustoinen	311	0,11	30	350
2000	Laidun	320	0,07	200	1400
2000	Laidun, niitty	321	0,08	70	510
2000	Luonnonniitty	330	0,06	0	0
2000	Sähkölinjat	332	0,28	370	10250
2000	Avosuot	410	0,90	16750	1514590
2000	Karut rämeet	420	0,91	20	1470
2000	Karut korvet	430	0,97	10	1270
2000	Sisämaan kosteikko	440	0,87	150	12860
2000	Rannikon kosteikko	450	0,79	1350	107410
2000	Avoin kalliomaa ja hietikko	600	0,41	2600	106050
2000	Kaupunkipuistot	610	0,28	30	900
2000	Varvikko	620	0,43	1040	44370
2000	Rantahietikot	630	0,83	10	990
2000	Kalliomaa	640	0,81	210	17010



2000	Avoimet kankaat	650	0,43	100	4230
2000	Tunturit	660	0,49	12750	621660
2000	Tiiviisti rakennettu	711	0,02	160	330
2000	Väljästi rakennettu	712	0,02	3030	6060
2000	Vapaa-ajan rakennukset	713	0,02	1340	2670
2000	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	720	0,02	3890	7780
2000	Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat, rakennustyöalueet	730	0,24	450	10600
2000	Ulkoliikunta-alueet	740	0,24	190	4430
2000	Turvetuotantoalueet	750	0,01	970	970
2006	Erittelemätön pinta-alamuutos	100	0,34	800	27280
2006	Lehdot	111	0,43	1180	50660
2006	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112	0,26	160540	4220980
2006	Kuivat ja karukkokankaat	113	0,30	4180	127350
2006	Kivennäismaa, harvapuinen	119	0,36	1780	63480
2006	Rämeet	120	0,40	48590	1942360
2006	Korvet	130	0,41	8720	353550
2006	Kivennäismaa, havupuusto	140	0,31	4810	148760
2006	Kivennäismaa, lehtipuusto	141	0,35	980	34330
2006	Kivennäismaa, sekapuusto	150	0,35	2100	74070
2006	Turvemaa	160	0,40	510	20410
2006	Harvapuinen	170	0,71	950	67780
2006	Turvemaa, harvapuinen	180	0,90	160	14770
2006	Metsäisen maan kallio	190	0,41	110	4660
2006	Viljelysmaa	210	0,01	21600	26950
2006	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220	0,06	60	390
2006	Käytöstä poistunut maatalousmaa	310	0,11	2310	25300
2006	Käytöstä poistunut maatalousmaa, puustoinen	311	0,11	40	430
2006	Laidun	320	0,07	120	850
2006	Laidun, niitty	321	0,08	80	640
2006	Luonnonniitty	330	0,06	0	0
2006	Sähkölínjat	332	0,28	380	10600
2006	Avosuot	410	0,91	16630	1504900
2006	Karut rämeet	420	0,90	20	1460
2006	Karut korvet	430	0,96	10	1250



2006	Sisämaan kosteikko	440	0,87	140	12600
2006	Rannikon kosteikko	450	0,80	1350	108320
2006	Avoin kalliomaa ja hietikko	600	0,41	2600	105990
2006	Kaupunkipuistot	610	0,28	30	930
2006	Varvikko	620	0,40	1040	42090
2006	Rantahietikot	630	0,83	10	950
2006	Kalliomaa	640	0,81	210	17030
2006	Avoimet kankaat	650	0,44	100	4260
2006	Tunturit	660	0,44	12750	557330
2006	Tiiviisti rakennettu	711	0,02	170	330
2006	Väljästi rakennettu	712	0,02	3100	6190
2006	Vapaa-ajan rakennukset	713	0,02	1350	2700
2006	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	720	0,02	3960	7930
2006	Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat, rakennustyöalueet	730	0,24	490	11500
2006	Ulkoliikunta-alueet	740	0,24	220	5060
2006	Turvetuotantoalueet	750	0,01	930	930
2012	Erittelemätön pinta-alamuutos	100	0,34	270	9120
2012	Lehdot	111	0,45	1190	54130
2012	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112	0,27	160640	4336010
2012	Kuivat ja karukkokankaat	113	0,30	4180	125730
2012	Kivennäismaa, harvapuinen	119	0,34	1920	65060
2012	Rämeet	120	0,37	48600	1780360
2012	Korvet	130	0,39	8730	337980
2012	Kivennäismaa, havupuusto	140	0,31	4930	151020
2012	Kivennäismaa, lehtipuusto	141	0,36	1010	36190
2012	Kivennäismaa, sekapuusto	150	0,36	2200	79740
2012	Turvemaa	160	0,38	520	19330
2012	Harvapuinen	170	0,70	840	59120
2012	Turvemaa, harvapuinen	180	0,90	170	15210
2012	Metsäisen maan kallio	190	0,39	120	4440
2012	Viljelysmaa	210	0,01	21620	27200
2012	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220	0,06	60	390
2012	Käytöstä poistunut maatalousmaa	310	0,11	2180	23910
2012	Käytöstä poistunut maatalousmaa, puustoinen	311	0,11	40	410



2012	Laidun	320	0,07	50	330
2012	Laidun, niitty	321	0,07	70	550
2012	Luonnonniitty	330	0,06	0	0
2012	Sähkölinjat	332	0,28	380	10710
2012	Avosuot	410	0,91	16550	1498330
2012	Karut rämeet	420	0,90	20	1460
2012	Karut korvet	430	0,97	10	1270
2012	Sisämaan kosteikko	440	0,87	150	12710
2012	Rannikon kosteikko	450	0,79	1350	107590
2012	Avoin kalliomaa ja hietikko	600	0,41	2600	106050
2012	Kaupunkipuistot	610	0,28	30	940
2012	Varvikko	620	0,39	1040	40790
2012	Rantahietikot	630	0,83	10	950
2012	Kalliomaa	640	0,81	210	17060
2012	Avoimet kankaat	650	0,43	100	4190
2012	Tunturit	660	0,43	12750	542510
2012	Tiiviisti rakennettu	711	0,02	170	340
2012	Väljästi rakennettu	712	0,02	3150	6290
2012	Vapaa-ajan rakennukset	713	0,02	1360	2720
2012	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	720	0,02	4050	8100
2012	Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat, rakennustyöalueet	730	0,24	580	13530
2012	Ulkoliikunta-alueet	740	0,24	230	5290
2012	Turvetuotantoalueet	750	0,01	1060	1060
2018	Erittelemätön pinta-alamuutos	100	0,00	0	0
2018	Lehdot	111	0,46	1190	54630
2018	Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	112	0,28	160580	4454650
2018	Kuivat ja karukkokankaat	113	0,29	4180	122780
2018	Kivennäismaa, harvapuinen	119	0,32	1950	62980
2018	Rämeet	120	0,32	48580	1536830
2018	Korvet	130	0,38	8730	333050
2018	Kivennäismaa, havupuusto	140	0,30	5030	152070
2018	Kivennäismaa, lehtipuusto	141	0,36	1030	37180
2018	Kivennäismaa, sekapuusto	150	0,37	2280	83710
2018	Turvemaa	160	0,35	520	18180
2018	Harvapuinen	170	0,70	650	45320



2018	Turvemaa, harvapuinen	180	0,89	300	26970
2018	Metsäisen maan kallio	190	0,38	120	4340
2018	Viljelysmaa	210	0,01	21770	28080
2018	Hedelmäpuu- ja marjapensasviljelmät	220	0,06	60	390
2018	Käytöstä poistunut maatalousmaa	310	0,11	2130	23400
2018	Käytöstä poistunut maatalousmaa, puustoinen	311	0,12	40	410
2018	Laidun	320	0,07	40	280
2018	Laidun, niitty	321	0,07	90	680
2018	Luonnonniitty	330	0,06	0	0
2018	Sähkölinjat	332	0,28	380	10760
2018	Avosuot	410	0,91	16520	1496400
2018	Karut rämeet	420	0,87	20	1420
2018	Karut korvet	430	0,96	10	1260
2018	Sisämaan kosteikko	440	0,84	160	13600
2018	Rannikon kosteikko	450	0,79	1360	107020
2018	Avoin kalliomaa ja hietikko	600	0,41	2590	105620
2018	Kaupunkipuistot	610	0,28	30	950
2018	Varvikko	620	0,38	1040	39070
2018	Rantahietikot	630	0,83	10	960
2018	Kalliomaa	640	0,81	210	17060
2018	Avoimet kankaat	650	0,42	100	4120
2018	Tunturit	660	0,41	12750	520780
2018	Tiiviisti rakennettu	711	0,02	170	340
2018	Väljästi rakennettu	712	0,02	3180	6350
2018	Vapaa-ajan rakennukset	713	0,02	1370	2730
2018	Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	720	0,02	4080	8150
2018	Maa-aineistenottoalueet, kaatopaikat, rakennustyöalueet	730	0,24	610	14390
2018	Ulkoliikunta-alueet	740	0,24	230	5450
2018	Turvetuotantoalueet	750	0,01	1030	1030



LIITE 6. Tulokset vuosille 2020–2035 luontotyyppiluokittain

Taulukko 6.1. Luontotyyppiluokkien laatu, pinta-ala neliökilometreinä (km²) ja luontotyyppihehtaarien (ltha) määrä.

Vuosi	Luokka	Ei lisätoimia			Sovitut toimet			Merkittäviä lisätoimia		
		Laatu	Km ²	Ltha	Laatu	Km ²	Ltha	Laatu	Km ²	Ltha
2025	111	0,49	1190	58300	0,49	1190	58360	0,49	1190	58690
2025	112	0,28	160470	4529930	0,28	160560	4570870	0,29	160620	4708730
2025	113	0,31	4170	129840	0,31	4170	130180	0,32	4170	133130
2025	119	0,32	1950	62920	0,32	1950	62920	0,32	1950	62920
2025	120	0,30	48560	1450240	0,30	48560	1456790	0,30	48560	1466610
2025	130	0,38	8720	333560	0,38	8720	334740	0,39	8720	341410
2025	140	0,30	4930	149180	0,30	5000	151160	0,30	5020	151960
2025	141	0,36	1020	36480	0,36	1030	36970	0,36	1030	37160
2025	150	0,37	2240	82100	0,37	2270	83190	0,37	2280	83630
2025	160	0,35	510	17840	0,35	520	18070	0,35	520	18170
2025	170	0,70	650	45290	0,70	650	45290	0,70	650	45290
2025	180	0,89	300	26950	0,89	300	26950	0,89	300	26950
2025	190	0,38	120	4330	0,38	120	4330	0,38	120	4330
2025	210	0,01	21910	28230	0,01	21700	27980	0,01	21600	27850
2025	220	0,06	60	390	0,06	60	390	0,06	60	390
2025	310	0,11	2120	23360	0,11	2120	23360	0,11	2120	23360
2025	311	0,12	40	410	0,12	40	410	0,12	40	410
2025	320	0,07	40	280	0,07	40	280	0,07	40	280
2025	321	0,07	90	680	0,07	90	680	0,07	90	680
2025	330	0,06	0	0	0,06	0	0	0,06	0	0
2025	332	0,28	380	10750	0,28	380	10750	0,28	380	10750
2025	410	0,91	16520	1496060	0,91	16520	1496060	0,91	16520	1496060
2025	420	0,87	20	1410	0,87	20	1410	0,87	20	1410
2025	430	0,96	10	1260	0,96	10	1260	0,96	10	1260
2025	440	0,84	160	13480	0,84	160	13480	0,84	160	13480
2025	450	0,79	1360	106790	0,79	1360	106790	0,79	1360	106790
2025	600	0,41	2590	105590	0,41	2590	105590	0,41	2590	105590
2025	610	0,28	30	950	0,28	30	950	0,28	30	950
2025	620	0,36	1040	37750	0,36	1040	37750	0,36	1040	37750
2025	630	0,83	10	960	0,83	10	960	0,83	10	960
2025	640	0,81	210	17060	0,81	210	17060	0,81	210	17060
2025	650	0,42	100	4120	0,42	100	4120	0,42	100	4120



2025	660	0,39	12750	502570	0,39	12750	502570	0,39	12750	502570
2025	711	0,02	170	340	0,02	170	340	0,02	170	340
2025	712	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350
2025	713	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730
2025	720	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150
2025	730	0,24	610	14390	0,24	610	14390	0,24	610	14390
2025	740	0,24	230	5450	0,24	230	5450	0,24	230	5450
2025	750	0,01	1030	1120	0,01	1030	1120	0,01	1030	1120
2025	760	0,03	200	630	0,03	200	630	0,03	200	630
2030	111	0,52	1190	61530	0,52	1190	61630	0,52	1190	62230
2030	112	0,28	160360	4564760	0,29	160450	4637010	0,30	160660	4896700
2030	113	0,33	4170	136340	0,33	4170	136290	0,34	4170	143570
2030	119	0,32	1950	62860	0,32	1950	62860	0,32	1950	62860
2030	120	0,28	48530	1375030	0,29	48530	1400070	0,30	48530	1433140
2030	130	0,38	8720	332520	0,39	8720	337770	0,40	8720	350590
2030	140	0,30	4840	146290	0,30	4970	150260	0,30	5020	151850
2030	141	0,36	1000	35780	0,36	1020	36750	0,36	1030	37140
2030	150	0,37	2200	80490	0,37	2260	82680	0,37	2280	83550
2030	160	0,35	500	17490	0,35	510	17970	0,35	520	18160
2030	170	0,70	650	45260	0,70	650	45260	0,70	650	45260
2030	180	0,89	300	26940	0,89	300	26940	0,89	300	26940
2030	190	0,38	110	4320	0,38	110	4320	0,38	110	4320
2030	210	0,01	22040	28390	0,01	21720	28000	0,01	21420	27620
2030	220	0,06	60	390	0,06	60	390	0,06	60	390
2030	310	0,11	2120	23320	0,11	2120	23320	0,11	2120	23320
2030	311	0,14	40	480	0,14	40	480	0,14	40	480
2030	320	0,07	40	270	0,07	40	270	0,07	40	270
2030	321	0,10	90	970	0,10	90	970	0,10	90	970
2030	330	0,06	0	0	0,06	0	0	0,06	0	0
2030	332	0,28	380	10730	0,28	380	10730	0,28	380	10730
2030	410	0,91	16520	1495720	0,91	16520	1495720	0,91	16520	1495720
2030	420	0,86	20	1390	0,86	20	1390	0,86	20	1390
2030	430	0,96	10	1260	0,96	10	1260	0,96	10	1260
2030	440	0,83	160	13360	0,83	160	13360	0,83	160	13360
2030	450	0,79	1360	106570	0,79	1360	106570	0,79	1360	106570
2030	600	0,41	2590	105560	0,41	2590	105560	0,41	2590	105560
2030	610	0,28	30	950	0,28	30	950	0,28	30	950



2030	620	0,35	1040	36430	0,35	1040	36430	0,35	1040	36430
2030	630	0,83	10	950	0,83	10	950	0,83	10	950
2030	640	0,81	210	17060	0,81	210	17060	0,81	210	17060
2030	650	0,42	100	4080	0,42	100	4080	0,42	100	4080
2030	660	0,38	12750	484360	0,38	12750	484360	0,38	12750	484360
2030	711	0,02	170	340	0,02	170	340	0,02	170	340
2030	712	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350
2030	713	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730
2030	720	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150
2030	730	0,24	610	14390	0,24	610	14390	0,24	610	14390
2030	740	0,24	230	5450	0,24	230	5450	0,24	230	5450
2030	750	0,01	1020	1020	0,01	1020	1020	0,01	1020	1020
2030	760	0,03	390	1260	0,03	390	1260	0,03	390	1260
2035	111	0,54	1190	64460	0,54	1190	64530	0,55	1190	65070
2035	112	0,29	160250	4601810	0,29	160340	4702540	0,32	160700	5070170
2035	113	0,34	4170	140290	0,33	4170	139650	0,35	4170	147960
2035	119	0,32	1940	62810	0,32	1940	62810	0,32	1940	62810
2035	120	0,27	48510	1312490	0,28	48510	1348140	0,29	48510	1405550
2035	130	0,37	8710	325200	0,38	8710	334530	0,41	8710	354180
2035	140	0,30	4740	143410	0,30	4940	149360	0,30	5020	151750
2035	141	0,36	980	35080	0,36	1020	36540	0,36	1030	37120
2035	150	0,37	2150	78900	0,37	2240	82170	0,37	2280	83490
2035	160	0,35	490	17150	0,35	510	17860	0,35	520	18150
2035	170	0,70	650	45220	0,70	650	45220	0,70	650	45220
2035	180	0,89	300	26920	0,89	300	26920	0,89	300	26920
2035	190	0,38	110	4320	0,38	110	4320	0,38	110	4320
2035	210	0,01	22180	28550	0,01	21740	28020	0,01	21240	27390
2035	220	0,06	60	390	0,06	60	390	0,06	60	390
2035	310	0,11	2120	23280	0,11	2120	23280	0,11	2120	23280
2035	311	0,12	40	410	0,12	40	410	0,12	40	410
2035	320	0,07	40	270	0,07	40	270	0,07	40	270
2035	321	0,10	90	940	0,10	90	940	0,10	90	940
2035	330	0,06	0	0	0,06	0	0	0,06	0	0
2035	332	0,28	380	10720	0,28	380	10720	0,28	380	10720
2035	410	0,91	16510	1495390	0,91	16510	1495390	0,91	16510	1495390
2035	420	0,85	20	1380	0,85	20	1380	0,85	20	1380
2035	430	0,96	10	1250	0,96	10	1250	0,96	10	1250



2035	440	0,82	160	13230	0,82	160	13230	0,82	160	13230
2035	450	0,78	1360	106340	0,78	1360	106340	0,78	1360	106340
2035	600	0,41	2590	105530	0,41	2590	105530	0,41	2590	105530
2035	610	0,28	30	950	0,28	30	950	0,28	30	950
2035	620	0,34	1040	35100	0,34	1040	35100	0,34	1040	35100
2035	630	0,83	10	950	0,83	10	950	0,83	10	950
2035	640	0,81	210	17050	0,81	210	17050	0,81	210	17050
2035	650	0,41	100	4040	0,41	100	4040	0,41	100	4040
2035	660	0,37	12750	466150	0,37	12750	466150	0,37	12750	466150
2035	711	0,02	170	340	0,02	170	340	0,02	170	340
2035	712	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350
2035	713	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730
2035	720	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150
2035	730	0,24	610	14390	0,24	610	14390	0,24	610	14390
2035	740	0,24	230	5450	0,24	230	5450	0,24	230	5450
2035	750	0,01	1020	1020	0,01	1020	1020	0,01	1020	1020
2035	760	0,03	580	1850	0,03	580	1850	0,03	580	1850
2040	111	0,56	1180	66760	0,56	1180	66830	0,57	1180	67270
2040	112	0,30	160150	4760470	0,31	160240	4896580	0,33	160600	5333150
2040	113	0,34	4170	142200	0,34	4170	141030	0,36	4170	150490
2040	119	0,32	1940	62750	0,32	1940	62750	0,32	1940	62750
2040	120	0,26	48480	1252390	0,27	48480	1301630	0,28	48480	1374100
2040	130	0,36	8710	317360	0,38	8710	329530	0,41	8710	352880
2040	140	0,30	4650	140540	0,30	4910	148470	0,30	5010	151660
2040	141	0,36	960	34390	0,36	1010	36330	0,36	1030	37110
2040	150	0,37	2110	77300	0,37	2230	81670	0,37	2280	83420
2040	160	0,35	480	16810	0,35	510	17760	0,35	520	18140
2040	170	0,70	650	45200	0,70	650	45200	0,70	650	45200
2040	180	0,89	300	26910	0,89	300	26910	0,89	300	26910
2040	190	0,38	110	4310	0,38	110	4310	0,38	110	4310
2040	210	0,01	22320	28710	0,01	21760	28040	0,01	21220	27360
2040	220	0,06	60	390	0,06	60	390	0,06	60	390
2040	310	0,11	2110	23240	0,11	2110	23240	0,11	2110	23240
2040	311	0,12	40	400	0,12	40	400	0,12	40	400
2040	320	0,07	40	270	0,07	40	270	0,07	40	270
2040	321	0,07	90	680	0,07	90	680	0,07	90	680
2040	330	0,06	0	0	0,06	0	0	0,06	0	0



2040	332	0,28	380	10710	0,28	380	10710	0,28	380	10710
2040	410	0,91	16510	1495080	0,91	16510	1495080	0,91	16510	1495080
2040	420	0,84	20	1360	0,84	20	1360	0,84	20	1360
2040	430	0,96	10	1250	0,96	10	1250	0,96	10	1250
2040	440	0,82	160	13110	0,82	160	13110	0,82	160	13110
2040	450	0,78	1360	106120	0,78	1360	106120	0,78	1360	106120
2040	600	0,41	2590	105500	0,41	2590	105500	0,41	2590	105500
2040	610	0,28	30	950	0,28	30	950	0,28	30	950
2040	620	0,32	1040	33780	0,32	1040	33780	0,32	1040	33780
2040	630	0,83	10	950	0,83	10	950	0,83	10	950
2040	640	0,81	210	17050	0,81	210	17050	0,81	210	17050
2040	650	0,41	100	4010	0,41	100	4010	0,41	100	4010
2040	660	0,35	12750	447930	0,35	12750	447930	0,35	12750	447930
2040	711	0,02	170	340	0,02	170	340	0,02	170	340
2040	712	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350	0,02	3180	6350
2040	713	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730	0,02	1370	2730
2040	720	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150	0,02	4080	8150
2040	730	0,24	610	14390	0,24	610	14390	0,24	610	14390
2040	740	0,24	230	5450	0,24	230	5450	0,24	230	5450
2040	750	0,01	1020	1020	0,01	1020	1020	0,01	1020	1020
2040	760	0,03	740	2400	0,03	740	2400	0,03	740	2400



LIITE 7. Työn jatkekehityskohteet

Käytetyt aineistot, pinta-ala-arviot ja luontotyyppien luokitus

Hankkeen yksi isoimmista haasteista oli koota ja sovittaa yhteen aineistoja, jotka on koottu vaihtelevin menetelmin, eri ajankohtina ja vaihtelevalla maantieteellisellä otannalla. Rakennepiirteiden aineistona käytetyn VMI:n mittausvuodet eivät yksiselitteisesti kohtaa pinta-alalaskennan aineistona käytettyjen MVMI- ja CORINE-aineistojen ajankohtien kanssa. VMI-aineistot perustuvat maastomittauksiin. MVMI-aineistot perustuvat VMI-maastokoealoihin ja optisiin satelliittikuvamosaiikkiaineistoihin. CORINE-tuotteet on prosessoitu suuresta määrästä erilaisia tietoaineistoja, joten ne eivät yksiselitteisesti vastaa mitään tiettyä päivämäärää tai ajanhetkeä. Lisäksi käytetyt karttatuotteet perustuivat erilaisiin luokituksiin, jotka saattoivat muuttua eri vuosien välillä (esimerkiksi CORINEn muutostuotteet). Eri aineistojen yhdistelemisestä aiheutuvaa aineistojen jatkuvuuden ongelmaa pyrittiin hillitsemään perustamalla analyysi ajan yli prosessoituihin yhdistelmäkarttoihin sekä luomalla työhön luontotyyppiluokitus, joka yhdistelee systemaattisesti eri karttatuotteista saatavaa aineistoa.

Koska työssä luotu karttatuote on yhdistelmä CORINE- ja MVMI-aineistojen tietosisältöjä, ovat laskennassa käytetyt luokkien pinta-alat kompromissi näiden kahden tuotteen pohjalta. Kansallisissa CORINEn muutosaineistoissa pienin kuvion koko on noin yksi hehtaari, joten työssä tuotetut CORINEn muutuskartat eivät havaitse pienialaisia muutoksia. CORINE-aineistoihin liittyy epävarmuutta erityisesti maatalousympäristöissä ja esimerkiksi laidunten pinta-aloja ei voitu luotettavasti arvioida. Lisäksi eri aineistojen käsittelyä varten luodun luokituksen tarkkuus ei ole helposti arvioitavissa ja luokkien pinta-ala-arvioihin voi sisältyä virhettä.

Huomionarvioista on myös, ettei työssä luodulla karttatuotteella pystytty arvioimaan pienialaisten elinympäristöjen pinta-aloja ja muutosta eikä aineistosta voitu siksi erotella luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeitä perinnebiotooppeja. Tärkeä jatkekehityskohde olisikin sisällyttää perinnebiotoopit laskentaan mukaan ja mm. arvioida mahdollisuutta hyödyntää perinnebiotooppien kansallista inventointi-aineistoa. Myös rakennetussa ympäristössä on luonnon monimuotoisuudelle potentiaalisesti arvokkaita alueita, ns. uuselinympäristöjä, jotka voivat toimia elinympäristöinä perinnebiotooppien lajistolle. Näitä ei voitu työssä käytetyllä aineistolla havaita.

Metsien ja soiden rakennepiirteiden laskemiseen käytettiin VMI-aineistoista sekä pysyviä että vaihtuvia kertakoealoja. Tähän päädyttiin, sillä aineistoa haluttiin mahdollisimman suurelta määrältä maastokoealoja. Tämä aiheutti kuitenkin joissain tapauksissa huomattavaa satunnaisvaihtelua maakunnittaisiin lukuihin luokissa, joiden pinta-ala on pieni (esimerkiksi lehdot sekä kuivat ja karukkokankaat).

Osassa luontotyypeistä oli puutteita rakennepiirteiden aineistojen osalta, mikä vaikutti niiden laadun laskentaan. Avosoiden vesitalouden tilan kehitystä ei voitu ajallisesti arvioida, sillä tästä oli saatavilla aineistoa vain vuodelta 2006, eikä vesitalouden tilasta saatu yhtä tarkkaa aineistoa kuin muissa suoluokissa. Lisäksi avosoilta jätettiin kokonaispuuston määrää mittaava rakennepiirre pois, sillä sen laskemiseksi ei ollut aineistoa saatavilla. Rakennetun ympäristön laatuarvot haettiin ELITE-raportista, sillä niiden laatua mittaavaa rakennepiirrettä, kasvillisuuden rakennetta verrattuna luonnontilaan, ei voitu avoimesti saatavilla olevien aineistojen avulla laskea. Rakennetussa ympäristössä laadun laskentaa tulisi kehittää ottamalla laskentaan mukaan rakennepiirteitä, joiden laskemiseksi on saatavilla aineistoja.

Jatkekehitystyössä tarkastelu olisi syytä laajentaa laskenta kattamaan myös vesistöt. Tässä työssä voitiin CORINE-aineistojen pohjalta arvioida vesistöjen pinta-aloja, mutta työssä ei arvioitu, onko Itämeren ja sisävesien laadun arvioimiseksi saatavilla aineistoa.

Aineistojen jatkekehitystarpeet kootusti

- Aineistojen laajentaminen ja päivittäminen
- Laskennan laajentaminen kattamaan Itämeri ja sisävedet
- Laskennan luokitus: mukaan pienialaisia luontotyyppisiä, kuten perinneympäristöt maatalousympäristöissä ja uuselinympäristöt kaupunkiympäristöissä



Luontotyyppien laadun laskenta, ELITE-indeksi

Tässä työssä laadun laskenta perustui ELITE-indeksiin eli luontotyyppikohtaisiin luonnon monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin. Rakennepiirteitä muokattiin laskennassa joiltakin osin, mm. täydentämällä puustoisten soiden laskentaa huomioimaan myös lahopuun määrä. Laskentaa olisi edelleen mahdollista jatkojalostaa esimerkiksi huomioimalla lahopuun kokonaismäärän sijaan lahopuun monimuotoisuus, kuten eri lahoasteet, pysty- ja maapuut sekä eri puulajit. Rakennepiirteiden kehittämistä rajoittaa kuitenkin aineistojen saatavuus.

ELITE-indeksissä vertailutilojen määrittämisellä on suuri merkitys. ELITE-työssä asiantuntija-arviona ja kirjallisuuden pohjalta määriteltujen vertailutilojen heikkous oli, että alueellinen vaihtelu etelä-pohjoinen-akselilla puuttui. Osana hanketta kokeiltiin ELITE-indeksin kehittämistä hakemalla vertailutiloja tiukasti suojelluilta alueilta. Vertailutilat haettiin SAKTI-aineistoista luonnonpuistoista, kansallispuistoista ja vanhojen metsien suojelualueilta erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomelle. Nämä tulokset on esitetty liitteessä 8. Työssä huomattiin kuitenkin, että tiukasti suojelluilla alueillakin rakennepiirteet ovat kaukana kirjallisuudessa havaituista luonnontilaisista määristä, etenkin Etelä-Suomessa. Näihin aineistoihin pohjautuvien lukujen käyttäminen ei toimi laskennan vertailutilana, jos vertailutila tulkitaan luonnontilaksi. Uusien tai muutettujen rakennepiirteiden vertailutilat haettiin kuitenkin SAKTI-aineistoista, koska ELITE-raportissa ei ollut näille vertailutiloja saatavilla. Nämä vertailutilat ovat todennäköisesti alhaisempia kuin luonnontilaisella kohteella olisi, mikä nostaa indeksiarvoa verrattuna siihen, että käytössä olisi ollut täysin luonnontilaa vastaavat vertailutilat. Esimerkiksi järeän puun osalta vertailutila on siis alhaisempi kuin luonnontila, mikä tarkoittaa, että luontotyypin laatu saa arvon 1 alhaisemmilla järeän puun määrillä kuin jos käytettäisiin ELITE-työn 40 senttimetrin läpimittakriteeriä ja sille määriteltyä vertailutilaa.

Painoarvoilla on laskennassa myös merkittävä rooli, ja ne perustuvat osin subjektiivisiin asiantuntija-arvioihin, sillä kirjallisuudesta on vaikea löytää tietoa siitä, mikä on yksittäisen rakennepiirteen merkitys luontotyypin tilaan. Laskennan rakennepiirteissä on eroa siinä, miten niihin voi erilaisilla toimenpiteillä vaikuttaa, ja tämä vaikuttaa työn tuloksiin. Esimerkiksi metsissä lahopuun tilavuudella on suuri painoarvo, jolloin suurin vaikutus laatuun saadaan sellaisilla toimenpiteillä, jotka vaikuttavat suoraan ja nopeasti lahopuun määrään.

ELITE-indeksi perustuu pääosin luontotyyppien nykytilan vertaamiseen niiden luonnontilaan. Tästä lähestymistavasta kuitenkin poiketaan esimerkiksi lehdoissa, joiden vaatelas lajisto ei valtaosassa lehtoja säily ilman ihmisvaikutusta. Maatalousympäristöissä ELITE-indeksi perustuu maankäytön muutoksen vaikutuksen arviointiin, ei maatalousympäristöjen oman luonnon monimuotoisuuden arviointiin. Maatalousympäristöjen laskentaa voitaisiin tarkentaa mm. huomioimaan erilaisten avointen, intensiivisen käytön ulkopuolella olevien alueiden rooli maatalousluonnon monimuotoisuuden laskennassa. Myös rakennetun ympäristön osalta laskentaa tulisi kehittää, jotta laadun laskenta olisi mahdollista avoimesti saatavilla olevien aineistojen avulla.

Laadun laskennan jatkokehitystarpeet kootusti

- Laadun laskentatapa: maatalousmaat, kaupunkiympäristöt
- Laskennan rakennepiirteet: rakennepiirteiden lisääminen tai olemassa olevien rakennepiirteiden tarkentaminen, esimerkiksi lahopuun tilavuudesta lahopuun monimuotoisuuteen, lehtipuun kokonaistilavuudesta huomioimaan eri lehtipuulajit kuten haapa tai jalot lehtipuut lehdoissa. Saatavilla olevat aineistot rajoittavat rakennepiirteiden lisäämistä.
- Rakennepiirteiden vertailutilat: alueellisten vertailutilojen määrittäminen

Simulaattori ja skenaariot

Simulaattoria varten kehitettiin yksinkertaiset kasvutaulukot kuvaamaan puuston kasvua ja puustoon liittyvien rakennepiirteiden kehitystä (lehtipuun tilavuus, järeiden puiden lukumäärä, kokonaispuuston tilavuus). Tämän oletettiin riittävän työn tarpeisiin, mutta lehtipuulle kehitetyt kasvutaulukot eivät huomioi kasvupaikkojen välistä eroa kasvussa, mikä tarkoittaa, että lehdoissa lehtipuun kasvun voidaan olettaa aliarvioivan todellista kasvua, kun taas karumilla kasvupaikkatyypeillä lehtipuun kasvua voidaan pitää yliarviona. Työssä käytetyt



kasvutaulukot puuston kasvun kuvaamiseksi eivät huomioi puuston ikä-koko-jakaumaa, minkä takia puuston kasvuvauhdin oletettiin pysyvän tulevaisuudessa nykytasollaan. Myöskään ilmastonmuutoksen aiheuttaman lämpenemisen ja toisaalta siitä mahdollisesti aiheutuvien hyönteis- tai kuivuustuhojen vaikutuksia puuston kasvuun ei huomioitu.

Simulaattorissa erilaisten toimenpiteiden toteutukseen liittyy monenlaisia yksinkertaistuksia. Hakkuiden toteutuksen suhteen tehtiin voimakas yksinkertaistus kerätä koko hakkuukertymä avohakkuilla eli harvennushakkuuta ei tehty simulaattorissa lainkaan. Työssä ei arvioitu lisäsuojelun vaikutusta hakkuumahdollisuuksiin tai sitä, miten lisäsuojelu vaikuttaa talousmetsien intensiivisempään käyttöön.

Erilaisten ennallistamis- ja luonnonhoitotoimien vaikutus vaihtelee kohteiden välillä paljon, mutta simulaattorissa tätä ei huomioitu. Työssä tehtiin karkeita oletuksia kirjallisuuden pohjalta siitä, mitä toimenpiteistä keskimäärin seuraa rakennepiirteille. Esimerkiksi soiden ennallistamisen vaikutus riippuu kohteen lähtötilanteesta, vesitalouteen vaikuttavista ympäröivistä alueista sekä toimenpiteiden toteutuksen yksityiskohdista (Kareksela ym. 2021). Ennallistamispolttojen ja kulotusten parametrisoinnissa on paljon epävarmuutta, sillä alalle jäävä järeiden puiden lukumäärä tai lahoppuun tilavuus vaihtelee eri kohteilla paljon mm. palon voimakkuudesta riippuen.

Simulaattorin ja skenaarioiden jatkokehitystarpeet:

- Puuston kasvuun liittyvien oletusten tarkentaminen, mm. eri kasvupaikkojen ja puulajien osalta
- Metsätaloustoimien oletusten tarkentaminen ja kehittäminen: harvennushakkuut, vuosittaisten hakkuumäärien vaihtelu
- Toimenpiteiden vasteet: oletusten tarkentaminen, esimerkiksi erilaisia vastetyyppejä sijainnin, lähtötilan tai toimenpiteen toteutuksen epävarmuuden perusteella
- Ilmastonmuutoksen vaikutusten lisääminen malliin eri skenaarioina
- Skenaarioiden toimenpidevalikoiman laajentaminen ja päivittäminen metsissä ja soilla
- Skenaarioiden toimenpidevalikoiman laajentaminen muihin elinympäristöihin (tunturit, maatalousmaa, perinnebiotoopit, kaupunkiympäristöt)



LIITE 8. ELITE-indeksin vertailutilat SAKTI-aineistoista

Alkuperäisessä ELITE-indeksissä kunkin rakennepiirteen vertailutila on sama koko Suomessa (Kotiaho ym. 2015). Koska ilmasto, maaperän ominaisuudet ja kasvuolot ja siten luonnontila vaihtelevat huomattavasti maan eri osissa, myös vertailutilat poikkeavat toisistaan alueellisesti. Työssä selvitettiin, voitaisiinko rakennepiirteiden vertailutiloja tarkentaa saatavilla olevien aineistojen pohjalta. Vertailutiloja muutettiin metsäisen maan luokissa: lehdoissa, lehtomaisilla, tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla, kuivilla ja karukkokankailla sekä rämeissä ja korvissa. Suomi jaettiin alueellisesti kahtia ja vertailutilat haettiin erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomelle. Tarkempaa aluejakoa ei aineistopuutteiden vuoksi ollut mahdollista tehdä. Pohjois-Suomi käsitti kolme pohjoisinta maakuntaa (Lappi, Kainuu ja Pohjois-Pohjanmaa) ja muut maakunnat sisällytettiin Etelä-Suomeen.

Vertailutilojen aineistoksi valittiin luonnonpuistot, kansallispuistot ja vanhojen metsien suojelualueet. Vertailutilat haettiin Metsähallituksen SAKTI-aineistoista. Suojelualueiden kuviotietojärjestelmä SAKTI on Metsähallituksen ylläpitämä paikkatietojärjestelmä (SAKTI 2022). SAKTI-järjestelmään kerätään valtion ja yksityismaiden suojelukohteiden inventoinneissa ja seurannoissa koottuja tietoja mm. kohteiden kasvu-paikasta ja elävän ja lahoppuuston määrästä ja rakenteesta.

Vertailutilat haettiin yhdistämällä SAKTIn puustokuviot MVMI-karttatuotteiden kasvupaikkaan. Lahoppuun tilavuuden vertailutilat laskettiin Pohjois- ja Etelä-Suomelle pinta-alapainotettuna keskiarvona niiltä kuviolta, jotka kuvattiin luonnontilaisiksi. Järeiden puiden lukumäärän vertailutila laskettiin kuviolta, joiden puuston keski-ikä oli yli 80 vuotta. Koska aineisto ei sisältänyt tietoa järeiden puiden lukumäärästä, laskennassa käytettiin Weibull-menetelmää, jossa muuttujina ovat puulajikohtaiset pohjapinta-alat, keskiläpimitta ja ikä. Kun kullekin kuviolle oli Weibull-menetelmällä laskettu järeiden puiden lukumäärä, Pohjois- ja Etelä-Suomen vertailutilat saatiin laskemalla pinta-alapainotettu keskiarvo alueelta. Lehtipuun tilavuuden vertailutila laskettiin Pohjois- ja Etelä-Suomelle pinta-alapainotettuna keskiarvona niiltä kuviolta, joiden puuston keski-ikä oli yli 80 vuotta. Myös metsäisen maan korpien ja rämeiden puuston tilavuuden vertailutilaan huomioitiin ne kuviot, joilla puuston keski-ikä oli yli 80 vuotta. Taulukko 8.1 esittää ELITE-raportin alkuperäiset vertailutilat sekä SAKTI-aineistoista johdetut vertailutilat Etelä- ja Pohjois-Suomelle.

SAKTI-aineistojen pohjalta lasketuista vertailutiloista huomataan, että etenkin lahoppuun tilavuuden osalta määrät Pohjois-Suomessa ovat lähes kaikille luontotyyppiluokille suurempia kuin Etelä-Suomessa, vaikka kasvuolojen vuoksi lahoppuuta tulisi olla enemmän Etelä-Suomessa. Lahoppuun määrät Etelä-Suomessa ovat myös merkittävästi alhaisempia kuin alkuperäiset, ELITE-työssä asiantuntija-arviona ja kirjallisuuden perusteella määritellyt vertailutilat. Korvissa ja rämeillä puuston tilavuudet ovat etenkin Etelä-Suomessa merkittävästi ELITE-raportin alkuperäisiä vertailutiloja suurempia. Rämeet ovat luonnostaan vähäpuustoisia, joten suurempi puuston tilavuus kertoo heikommasta ekologisesta laadusta. Vaikka aineistoon sisällytettiin vain kaikkein tiukimmin suojellut alueet, joiden voisi olettaa olevan lähimpänä luonnontilaa, vertailutilat eivät siis vastaa luonnontilaisia arvoja. Luonnontilaisia metsiä ja soita on jäljellä hyvin vähän ja alueita, joilla ihmisvaikutusta ei lainkaan ole, on vaikea löytää etenkin Etelä-Suomesta, ja tämä näkyy lasketuissa vertailutiloissa. Koska käytetyt aineistot eivät vastaa täysin luonnontilaisia kohteita, ne eivät tarjoa tietoa siitä, mikä rakennepiirteen tila olisi luonnontilaisessa luontotyyppissä.



Taulukko 8.1. ELITE-raportin alkuperäiset vertailutilat sekä SAKTI-aineistoista johdetut vertailutilat Etelä-Suomelle (E) ja Pohjois-Suomelle (P).

Luontotyyppiluokka	Rakennepiirre	Vertailutila, alkuperäinen	Vertailutila, E	Vertailutila, P
Lehdot	Järeä puu, kpl/ha	30*	102	58
	Lahopuu, m ³ /ha	100	73	57
	Lehtipuu, m ³ /ha	100	82	36
Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat	Järeä puu, kpl/ha	20*	70	36
	Lahopuu, m ³ /ha	80	32	48
	Lehtipuu, m ³ /ha	50	44	27
Kuivat ja karukkokankaat	Järeä puu, kpl/ha	10*	41	12
	Lahopuu, m ³ /ha	40	9	32
Metsäisen maan räme	Vesitalous	1	1	1
	Kokonaispuusto (max heikennys), m ³ /ha	40 (250)	140 (420)	90 (400)
	Lahopuu, m ³ /ha**	-	12	12
Metsäisen maan korpi	Vesitalous	1	1	1
	Kokonaispuusto (max heikennys), m ³ /ha	110 (400)	230 (460)	128 (440)
	Lahopuu, m ³ /ha**	-	20	34

*Läpimittakriteeri 40 cm, kun uusille vertailutiloille kriteeri oli 30 cm

** Uusi rakennepiirre, ei vertailutilaa ELITE-raportista

SAKTI-aineistoista johdetut vertailutilat ovat alhaisempia kuin luonnontilassa (tai korkeampia soiden puuston tilavuuden osalta), mikä vaikuttaa ELITE-indeksin laskennassa siten, että SAKTI-aineistojen vertailutiloja käyttämällä laskettu indeksiarvo on yliarvio. Korkeampi indeksiluku saavutetaan heikommassa tilassa olevilla rakennepiirteiden arvoilla. Taulukko 8.2 esittää alkuperäisillä ELITE-indeksin vertailutiloilla ja SAKTI-aineistojen pohjalta lasketuilla vertailutiloilla lasketut indeksiarvot metsäisen maan luokassa. Taulukko osoittaa eron luontotyyppihehtaarien määrän molemmissa tapauksissa. Taulukko 8.3 esittää, kuinka suuri ero on luontotyyppihehtaarien kokonaismäärään.

Taulukko 8.2. Metsäisen maan luokan laatu ja luontotyyppihehtaarien (ltha) määrä vuosina 2000–2018. Laskettu alkuperäisillä ELITE-indeksin vertailutiloilla (ELITE) ja SAKTI-aineistojen pohjalta lasketuilla vertailutiloilla (SAKTI).

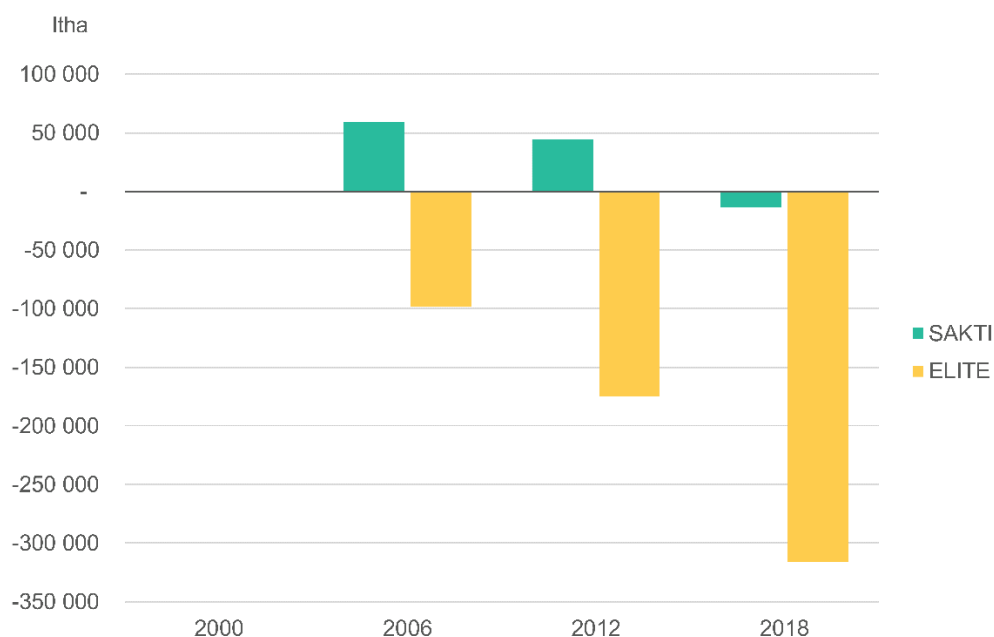
	2000		2006		2012		2018	
	Laatu	Ltha	Laatu	Ltha	Laatu	Ltha	Laatu	Ltha
ELITE	0,307	7 248 910	0,304	7 150 550	0,301	7 073 500	0,295	6 932 690
SAKTI	0,341	8 044 680	0,344	8 103 840	0,344	8 088 850	0,342	8 031 300

Taulukko 8.3. Luontotyyppihehtaarien kokonaismäärä vuosina 2000–2018.

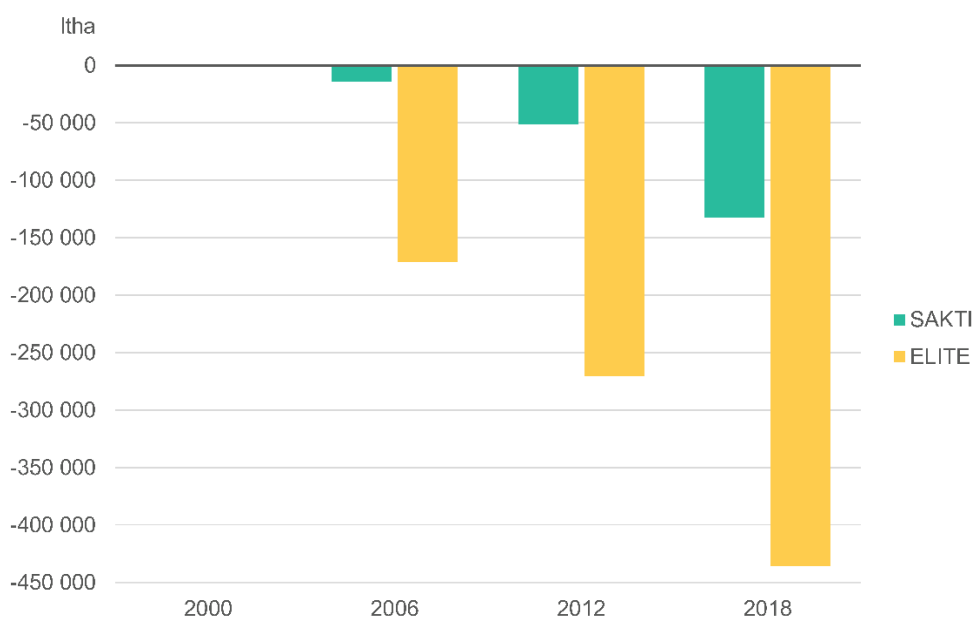
	2000	2006	2012	2018
ELITE	9 779 070	9 607 490	9 508 200	9 343 390
SAKTI	10 534 990	10 520 920	10 483 540	10 402 450



Kuva 8.1 osoittaa, että jos laskennassa käytetään SAKTI-aineistojen pohjalta laskettuja vertailutiloja, metsäisen maan luokan luontotyyppihehtaarien määrä kasvaa vuodesta 2000 vuoteen 2006 ja kääntyy sen jälkeen lievään laskuun, kun taas alkuperäisellä ELITE-indeksillä luontotyyppihehtaarien määrä laskee koko tarkasteluajanjakson ajan. Ero kahden laskentatavan välillä on siis merkittävä. Kuva 8.2 osoittaa, kuinka ero metsäisen maan luokan laskennassa vaikuttaa luontotyyppihehtaarien kokonaismäärän kehitykseen. Kehitys on myös SAKTI-vertailutiloilla heikkenevä, mutta ero on edelleen selkeä kahden laskentatavan välillä.



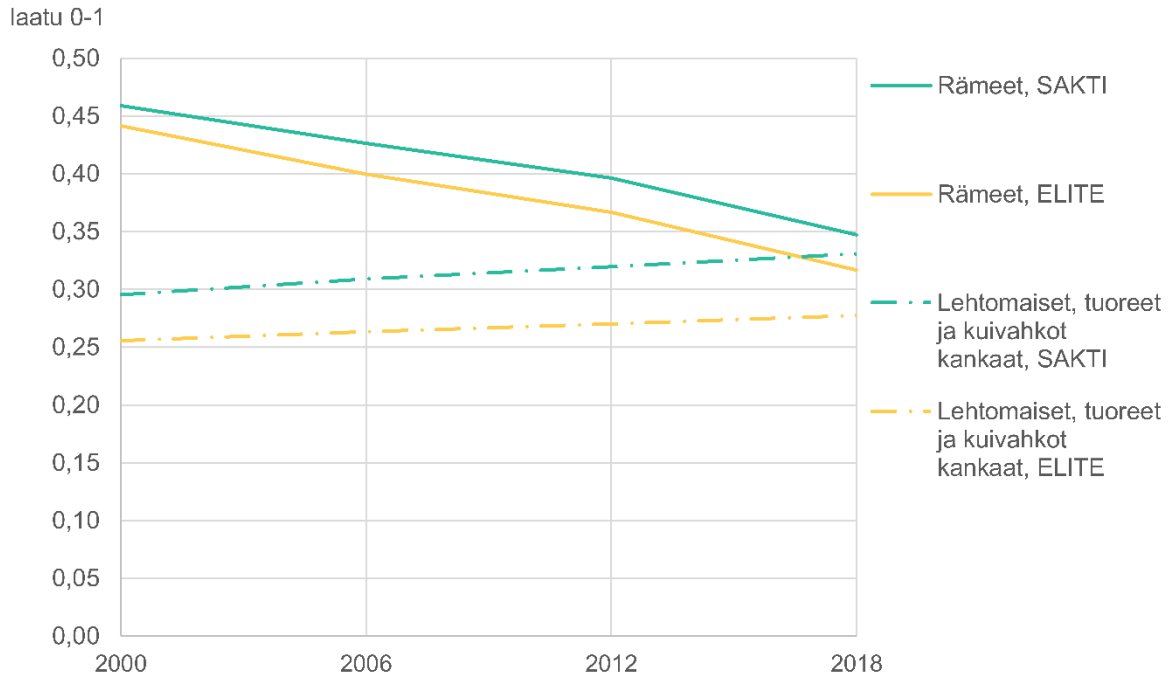
Kuva 8.1. Metsäisen maan luokan kumulatiivinen muutos luontotyyppihehtaarien määrässä vuosina 2000–2018. Ero laskentatapojen välillä, kun vertailutiloina on käytetty alkuperäisiä (ELITE) tai SAKTI-aineistojen (SAKTI) vertailutiloja.



Kuva 8.2. Kumulatiivinen muutos luontotyyppihehtaarien kokonaismäärässä vuosina 2000–2018. Ero laskentatapojen välillä, kun vertailutiloina on käytetty alkuperäisiä (ELITE) tai SAKTI-aineistojen (SAKTI) vertailutiloja.



Kuva 8.3 esittää kahden laskentatavan erot kahden luontotyyppiluokan osalta. Kuva osoittaa, että suunta laadun kehityksessä on molemmilla laskentatavoilla sama, mutta alkuperäisellä ELITE-indeksillä lehtomaisten, tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden laatu laskee voimakkaammin ja rämeiden laatu kasvaa hitaammin kuin SAKTI-vertailutiloilla lasketulla indeksillä.



Kuva 8.3. Esimerkki kahden laskentatavan eroista: lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat (katkoviiva) sekä rämeet (yhtenäinen viiva). Alkuperäinen ELITE-indeksi tummasinisena, SAKTI-vertailutiloilla laskettu indeksi violettina.

SAKTI-aineistoihin pohjattujen vertailutilojen vahvuus on, että vertailutilat määritettiin systemaattisesti ja dataan perustuen eri luontotyypeille ja vertailutilat saatiin laskettua alueellisesti. Aineistot eivät kuitenkaan osoittautuneet sopiviksi vertailutilojen laskentaa varten, koska riittävän lähellä luonnontilaa olevia suojelualueita ei pystytty aineistoista tunnistamaan. Aineiston rajaaminen vain luonnonpuistoihin, kansallispuistoihin ja vanhojen metsien suojelualueisiin myös supisti kohteiden määrää, mikä heikensi aineistojen kattavuutta alueellisesti.