

Johanna Kangas¹⁾ ja Markku Ollikainen²⁾

**VALTION VANHOJEN METSIEN SUOJELU
HYÖDYT JA KUSTANNUKSET, EPÄSUORAT VAIKUTUKSET JA RISKIT**

- 1) Johanna Kangas, tutkijatohtori, Taloustieteen osasto, Helsingin yliopisto
- 2) Markku Ollikainen, ympäristöekonomian emeritusprofessori ja tutkimusjohtaja, Taloustieteen osasto, Helsingin yliopisto

SISÄLLYS

1.	Johdanto.....	3
2.	Vanhojen metsien kriteerit ja Suomen metsät.....	5
2.1.	Metsien suojelutilanne Suomessa.....	5
2.2.	Vanhojen metsien kriteerit.....	5
3.	Tarkastelukehikko: yhteiskunnallinen kustannus-hyötyanalyysi.....	9
4.	Aineisto.....	10
4.1.	Vanhojen metsien pinta-ala, puuston määrä sekä hiilivarasto ja -nielu.....	10
4.2.	Suojelun hyödyt ja kustannukset.....	12
5.	Valtion vanhojen metsien suojelun kustannus-hyötyanalyysi.....	16
5.1.	Perustapaus.....	16
5.2.	Puun hinnan nousun vaikutus nettohyötyyn.....	18
5.3.	Herkkyysanalyysi.....	18
6.	Riskitarkastelu: nettohyöty tiukkojen suojelukriteerien soveltamisesta sekä hakkuiden vaikutus vanhojen metsien suojeluarvoon sekä hiilivarastoon ja -nieluun.....	22
6.1.	Riskitarkastelun toteutus.....	22
6.2.	Riskitarkastelun tulokset.....	22
7.	Keskustelu.....	25
8.	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	27
	Lähteet.....	28

1. JOHDANTO

EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteena on kasvattaa suojellun luonnon pinta-ala Euroopassa 30 prosenttiin ja suojella siitä tiukasti 10 prosenttia. Tiukan suojelun tulee kattaa kaikki vanhat ja luonnontilaiset metsät. Petteri Orpon hallitusohjelmaan on kirjattu, että kaikki valtion vanhat, luonnontilaiset metsät suojellaan osana kansallisen luonnon monimuotoisuusstrategian toimeenpanoa. EU-komission ohjeistuksen mukaan vanhojen metsien ja luonnontilaisten metsien kriteerien tulee perustua tieteeseen (Euroopan komissio 2023). Vanhojen ja luonnontilaisten metsien suojelu on välttämätöntä, jotta luonnon monimuotoisuuden heikentyminen Suomessa olisi mahdollista pysäyttää (Kangas ym. 2023).

Hallitus päätti 11.6.2024 lähettää lausunnoille maa- ja metsätalous- ja ympäristöministeriön yhteisen ehdotuksen (MMM & YM 2024), jossa kriteerit mitoitettiin niin tiukaksi, että ne eivät täyty valtaosassa suojeltujakaan metsiä. Samalla hallitus teki päätöksen suojella 31 000 hehtaaria valtion metsiä lähinnä kitu- ja joutomailla Pohjois-Suomessa. Valtaosa tähän pakettiin kirjatusta alueista on kuitenkin jo nyt turvattu hakkuilta Metsähallituksen alue-ekologisessa verkostossa, eikä päätös siten tuo uutta turvaa metsien suojeluun.

Jos hallituksen ehdottamat tiukat kriteerit hyväksytään, suojeltavien vanhojen metsien pinta-ala jää merkittävästi pienemmäksi kuin mikä olisi tutkimuksen valossa tarpeen metsäluonnon turvaamiseksi (Kangas ym. 2023). Metsät ovat Suomessa tärkein uhanalaisten lajien elinympäristö, ja uhanalaistumiskehityksen taustalla merkittävimmät syyt ovat vanhojen metsien, kookkaiden puiden ja lahoppuun väheneminen sekä metsien uudistamis- ja hoitotoimet (Hyvärinen ym. 2019). Suojelu on ainoa olemassa oleva keino vanhojen metsien lajiston turvaamiseksi.

Ehdotetuilla tiukoilla kriteereillä ei liioin edistetä Etelä-Suomen vanhojen metsien suojelua, sillä kriteereillä Etelä-Suomesta ei juuri löydy suojeltavaa. Paineet maankäytössä painottuvat kuitenkin juuri Etelä-Suomeen, mikä näkyy uhanalaisten luontotyyppien määrissä: uhanalaisten metsäluontotyyppien osuus on Etelä-Suomessa 79 prosenttia, kun se on Pohjois-Suomessa 56 prosenttia (Kouki ym. 2018). Etelä-Suomen metsien suojelupinta-ala on merkittävästi Pohjois-Suomea pienempi. Suojeltavaa pinta-alaa kuitenkin löytyisi myös Etelä-Suomesta. Entä jos suojelu toteutettaisiin tieteellisten kriteerien mukaan – millaisia hyötyjä ja kustannuksia ratkaisusta koituisi? Tällaista arviota Suomessa ei ole tehty.

Tässä työssä analysoidaan, millaisia hyötyjä ja kustannuksia syntyisi, jos Suomi soveltaisi tieteen tarjoamia kriteereitä vanhojen metsien suojeluun. Arvio tieteellisten kriteerien mukaisen suojelun pinta-alasta vaihtelee jonkin verran. Tässä tarkastelussa otetaan lähtökohdaksi Aallon ym. (2023) valtion maiden maastoinventointeihin perustuva arvio 100 000 hehtaaria. Tämän hehtaarimäärän suojelua suosittaa myös Luontopaneeli (Suomen Luontopaneeli 2024). Tutkimuksen peruskysymys on siten: *mikä on yhteiskunnallinen nettohyöty eli suojelusta saatavien hyötyjen ja siitä koituvien kustannusten erotus, jos 100 000 hehtaaria valtion vanhoja metsiä suojellaan?* Tarkastelun lähtökohtana on, että suojelu on aidosti lisäästä eli suojellaan talouskäytössä olevaa metsää¹.

Tutkimusmenetelmänä on yhteiskunnallinen kustannus-hyötyanalyysi. Analyysissa punnitaan suojelun hyötyjä suhteessa suojelun kustannuksiin. Hyödyistä tärkein on itse luonnon monimuotoisuuden

¹ Lisäksi Metsähallituksen alue-ekologiseen verkostoon kuuluu arviolta 593 000 hehtaaria vanhoja ja luonnontilaisia metsiä (Kärkkäinen ym. 2023), joilla ei vielä ole EU:n biodiversiteettistrategian vaatimaa tiukan suojelun suojaa.

suojelu, tässä tapauksessa jäljellä olevien vanhojen metsien monimuotoisuus ja ainutlaatuisuus, jolle markkinat eivät tuota hintaa. Vanhoihin metsiin sitoutuu myös merkittävä hiilivarasto ja ne toimivat hiilinieluna tuottaen ilmastohyötyä, joka tulee ottaa huomioon laskennassa. Vanhojen metsien hiilivarasto on merkittävä ja usein monimuotoisuudeltaan rikkaat kohteet ovat myös hiilirikkaita (Forsius ym. 2021, 2024). Jotta monimuotoisuus- ja hiilinieluhuödyt saadaan samalle viivalle kustannusten kanssa, myös ne arvotetaan rahassa. Luonnon monimuotoisuuden yhteiskunnallinen arvostus johdetaan METSO-ohjelman mukaisista korvauksista ja vertailuna käytetään tieteellisissä tutkimuksissa julkaistuja tilastollisia analyyskejä kansalaisten maksuhalukkuudesta suojella luonnon monimuotoisuutta. Hiilinielun osalta sovelletaan EU:n ilmastopolitikan mukaista hiilen hintaa, eli maankäyttösektorilla (jatkossa LULUCF, land use, land use change and forestry) syntyvää nieluyksiköiden hintaa. Suojelukustannukset määrittyvät puuston nykyisen arvon ja menetettyjen hakkuutulojen nykyarvon summana. Kustannusten suuruus riippuu suojelupinta-alasta, siihen kuuluvien kohteiden puuntuotoskyvystä ja puuston määrästä sekä puun tarjonnan supistumisen aiheuttamasta puun hinnan noususta.

Valittua 100 000 hehtaarin suojeluratkaisua verrataan hallituksen esityksen mukaisten tiukkojen kriteerien ratkaisuun, jossa aidosti lisäinen suojelupinta-ala jää merkittävästi pienemmäksi. Tällöin syntyy riski, että suojelun ulkopuolelle jääviä ekologisesti arvokkaita kohteita hakataan ja monimuotoisuushyödyt menetetään. Samalla puustosta ja maaperästä vapautuu merkittävä määrä hiilidioksidia ilmakehään ja metsän hiilinielua menetetään tilanteessa, jossa Suomen maankäyttösektorin hiilinielu on jo kutistunut lähes nolnaan. Alhainen hiilinielu vaarantaa sekä Suomen ilmastolain mukaisen hiilineutraaliustavoitteen saavuttamisen että Suomen maankäyttösektorin nettonielua koskevan EU-sitoumuksen saavuttamisen. Jos Suomi epäonnistuu jälkimmäisen tavoitteen saavuttamisessa, se aiheuttaa veronmaksajille huomattavia kustannuksia nieluyksiköiden ostosta, mikä laskee kulutuskysyntää ja aiheuttaa merkittäviä vääristymiä metsäsektorin ulkopuoliseen talouteen.

EU:n biodiversiteettistrategian mukaisen metsien lisäsuojelun kustannuksia ovat Suomessa arvioineet mm. Kärkkäinen ym. (2021), Kärkkäinen ym. (2022) ja Kniivilä ym. (2022). Kärkkäinen ym. (2021) arvioivat, että noin 51 000–80 000 hehtaarin valtion metsien lisäsuojelu aiheuttaisi noin 147–265 miljoonan euron kustannusvaikutuksen valtiolle hakkuutulojen laskiessa. Kärkkäinen ym. (2022) analysoivat metsien lisäsuojelun kohdentamisen ja suojelun toteutustavan vaikutusta suojelun kokonaiskustannuksiin. Kustannusarviot tuotettiin muille kuin valtion omistamille metsille. Heidän tarkastelemistaan vaihtoehdoista 114 000 hehtaarin suojelu tulee lähimmäksi tätä työtä. Laskelmien mukaan kokonaiskustannus olisi 925–1002 miljoonaa euroa riippuen toteutetaanko suojelu hankintoina valtiolle vai yksityisinä suojelualueina. Jos puolet metsien suojelusta kohdennetaan nuorempiin metsiin, kustannuksen arvioitiin olevan 702–788 miljoonaa euroa. Keskimääräinen suojelukustannus olisi 8788 €/ha edellisessä ja 6828 €/ha jälkimmäisessä tapauksessa.

Kniivilä ym. (2022) arvioivat tiukan suojelun vaikutuksia hakkuumahdollisuuksiin, arvonlisäykseen ja työllisyysvaikutuksiin. Lähimmäksi tätä työtä tulee skenaario 1, jossa tarkastellaan 350 000 hehtaarin suojelua metsämaalla. Suojelu laskee vuotuista hakkuukertymää tarkastelujaksolla 1,2–1,9 miljoonaa kuutiota vuosittain ja keskimäärin 1,4 miljoonaa kuutiota verrattuna tilanteeseen ilman lisäsuojelua. Suora kustannusvaikutus koko metsäsektoriin on 130 miljoonaa euroa. Raportissa ei tarkasteltu suojelualueiden perustamisesta syntyviä suoria kustannuksia, kuten suojelukorvauksia.

Huomionarvoista on, että yllä mainitut raportit eivät tarkastele suojeluun liittyviä monimuotoisuus- ja ilmastohyötyjä, eikä riskejä, joita alimitoitettu suojelu aiheuttaa. Suojelun monimuotoisuus- ja ilmastohyödyt voidaan ja pitää ottaa huomioon taloudellisissa tarkasteluissa, sillä muutoin kustannukset korostuvat ja tarkastelun kokonaiskuva vääristyy. Kuuluvainen ja Ollikainen (2004) tarjoaa varhaisen

analyysin taloudellisesti optimaalisesta suojelupinta-alasta Etelä-Suomen vanhoihin metsiin. Heidän laskelmansa punnitsee suojelusta saatavia (raja)hyötyjä suhteessa suojelun (raja)kustannuksiin, kun suojeluhuötyä kuvaa kansalaisten maksuhalukkuus monimuotoisuuden suojelusta. Tarkastelun tulos oli, että vallitsevin kustannuksin ja kansalaisten monimuotoisuuteen kohdistaman arvostuksen valossa Etelä-Suomessa vanhoja metsiä tulisi suojella noin 500 000 hehtaaria.

Tässä työssä verrataan Kuuluvaisen ja Ollikaisen tapaan suojelun hyötyjä kustannuksiin ja toteutetaan kustannus- ja puumarkkinatarkasteluja Kärkkäisen ym. (2022) ja Kniivilän ym. (2022) tapaan. Hiilinieluvaikutusten laskentamenetelmien osalta nojataan lähestymistapoihin, joita on aiemmin sovellettu tieteellisessä kirjallisuudessa (Kangas ja Ollikainen 2022, 2023).

2. VANHOJEN METSIEN KRITTEERIT JA SUOMEN METSÄT

2.1. METSIEN SUOJELUTILANNE SUOMESSA

Vuonna 2019 Suomessa oli suojeltua² metsää yhteensä noin 10 prosenttia (Virkkala ym. 2022). Metsämaasta on suojeltu 6 prosenttia ja kitumaasta noin 40 prosenttia. Jako metsä- ja kitumaahan on olennainen siksi, että metsälajiston turvaaminen vaatii nimenomaisesti riittävää metsämaan suojelupinta-alaa.³ Kitumaille painottumisen lisäksi suojelualueverkosto kohdistuu voimakkaasti Pohjois-Suomeen. Luonto ja lajisto poikkeavat kuitenkin Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä merkittävästi eikä eteläisen Suomen (hemi-, etelä- ja keskiboreaalisen metsäkasvillisuusvyöhykkeen) luontotyyppisiä ja lajeja voida turvata Pohjois-Suomen suojelualueilla. 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. Metsäluonnon turvaamisen kannalta tärkeästä suojelusta metsämaasta 75 prosenttia sijaitsee Pohjois-Suomessa. Suojelusta kitumaasta noin 95 prosenttia sijaitsee Pohjois-Suomessa.

2.2. VANHOJEN METSIEN KRITTEERIT

Vanhojen metsien tunnistamista voidaan lähestyä tarkastelemalla puuston ikää sekä monimuotoisuusarvoja ja ihmisvaikutuksen voimakkuutta indikoivia piirteitä, kuten lahopuun määrää, mikä on tärkeä resurssi vanhojen metsien lajistolle.

Euroopan komissio edellyttää, että jäsenmaat antavat sitoumuksen siitä, kuinka ne edistävät EU:n 30 prosentin suojelupinta-alatavoitteen ja 10 prosentin tiukan suojelun tavoitteen saavuttamista, mihin myös jäljellä olevien vanhojen ja luonnontilaisten⁴ metsien tiukan suojelun tavoite sisältyy. Vanhojen

² Suojelluilla alueilla tarkoitetaan tässä tiukkaa suojelua, jossa hakkuut eivät ole sallittuja. Jos huomioidaan myös rajoitetussa metsätalouskäytössä olevat alueet, pinta-ala metsä- ja kitumaahan yhteisalasta on noin 13 prosenttia.

³ Metsämaa jaetaan puuntuotoskyvyn mukaan metsämaahan (75 % metsäpinta-alasta, vuotuinen puuston kasvu yli 1 kuutiometri hehtaarilla), heikompikasvuiseen kitumaahan (10 %, puuston kasvu 0,1–1 kuutiota) ja lähes tai täysin puuttomaan joutomaahan (12 %, puuston kasvu alle 0,1 kuutiota). Nyt suojelu painottuu kitumaille, joista noin kaksi kolmasosaa on vähäpuustoisia tunturikoivikoita tai -kankaita sekä rämeitä, joiden merkitys boreaalisen metsälajiston turvaamisessa on vähäinen (Kuusela ym. 2022).

⁴ Tässä työssä tarkastellaan vain vanhojen metsien suojelua, eikä tarkasteluun sisällytetä tarkemman tiedon puuttuessa luonnontilaisia metsiä, joiden suojelu kuuluu myös EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteisiin.

metsien suojelun osalta jäsenvaltioiden tulee käyttää komission ohjeistusta (Euroopan komissio 2023) vanhojen metsien määrittelyyn, kartoitukseen ja tiukkaan suojeluun. Määrittelyn pääindikaattoreita ohjeistuksen perusteella ovat luontainen puulajisto, vanhat tai suuret puut sekä kuolleiden puiden suuri osuus ja monimuotoisuus. Kaikkien pääkriteerien tulee täytyä, mutta koska kriteeri luontaisesta puulajistosta täyttyy Suomessa käytännössä aina, pääkriteerien osalta tarkastelu kohdennetaan metsän ikään ja kuolleeseen puuhun.

Pääkriteereiden lisäksi tulee täytyä vähintään kaksi täydentävää kriteeriä, jotka liittyvät metsän alkuperään, rakenteelliseen monipuolisuuteen, elinympäristöpuihin ja indikaattorilajeihin. Suomen olosuhteissa vähintään kaksi täydentävistä kriteereistä kuitenkin hyvin todennäköisesti täyttyy, jos pääkriteerit täyttyvät ja siksi pääkriteerit puuston iästä ja kuolleen puun määrästä ovat olennaiset vanhojen metsien määrittelylle.

Kriteerien määrittelyn tieteelliseksi pohjaksi Ympäristöministeriö rahoitti Suomen ympäristökeskuksen (Syke) ja Luonnonvarakeskuksen (Luke) hankkeen, jonka loppuraportissa (Syrjänen ym. 2024) tarkasteltiin pohjoismaisiin tieteellisiin tutkimuksiin perustuen vanhojen metsien iän sekä kuolleen puun määrän kynnysarvoja eri metsäkasvillisuusvyöhykkeissä ja kasvupaikkatyypeillä. Loppuraportissa esitetty valtapuuston iän ja lahopuun määrän haarukat esitetään taulukossa 1 (Syrjänen ym. 2024). Taulukkoon on kirjattu myös maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön esittämät kriteerit (MMM & YM 2024) lihavoituna kuhunkin sarakkeeseen.

Taulukko 1. Kynnysarvot puuston keski-ialle ja lahopuun määrälle Syrjäsen ym. (2024) raportissa sekä maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön ehdotuksessa (lihavoitu). Pohjoisboreaalisen metsäkasvillisuusvyöhykkeen eteläosaan kuuluvat lohkot Pohjanmaa-Kainuu (4a) ja Peräpohjola (4b), pohjoisosaan Metsä-Lappi (4c) ja Tunturi-Lappi (4d). Lähde: Syrjänen ym. (2024), Vanhojen metsien kriteerit Suomessa (2024).

	Hemi-etelä-boreaalinen	Keski-boreaalinen	Pohjois-boreaalinen, eteläosa	Metsä- ja Tunturi-Lappi
Ikä (vuotta), havupuuvaltaiset	120–140; 140	120–140; 140	140–160; 160	160–200; 200
Ikä (vuotta), lehtipuuvaltaiset	80–100; 100	80–100; 100	100–140; 140	100–140; 140
Kuollut puu (m ³ /ha), kuusivaltainen	30–50; 50	20–40; 40	20–30; 30	10–20; 20
Kuollut puu (m ³ /ha), mäntyvaltainen	20–40; 40	20–30; 30	10–20; 20	5–10; 10

*Syrjäsen ym. (2024) raportin taulukossa 2 lehtipuuvaltaisille kohteille esitetään samoja lahopuun kynnysarvoja kuin mäntyvaltaisille kohteille. Ministeriöiden ehdottamissa kriteereissä (Vanhojen metsien kriteerit Suomessa 2024) taulukossa 2 lehtipuuvaltaisille kohteille esitetään samoja lahopuun raja-arvoja kuin kuusivaltaisille kohteille.

Taulukosta 1 näkee, että ministeriöiden ehdottamiin kriteereihin on valittu mahdollisimman tiukka yhdistelmä Syrjäsen ym. (2024) taustaselvityksen kynnysarvoista. Ero ylä- ja alarajan välillä on monessa tapauksessa suuri, joten ministeriöiden ehdottamat kriteerit sulkevat suuria pinta-aloja suojelun ulkopuolelle.⁵ Syrjäsen ym. (2024) raportissa nostettiin esiin, että valtapuuston ikä ja lahoppuun määrä voisivat kompensoida toisiaan silloin, kun ehdotettujen kynnysarvojen ylärajat ylittyvät. Jos esimerkiksi puuston ikä on korkea, kuollutta puuta voisi olla vähemmän kuin muutoin vaadittava kynnysarvo. Tämä laajentaisi potentiaalisten suojelualueiden pinta-alaa. Tällaista joustoa ei hallituksen ehdottamissa kriteereissä ole sallittu.

Ikärajoja voidaan verrata luontotyyppien uhanalaisuuden arvioinnissa käytettyihin arvoihin (Kouki ym. 2018). Havupuuvaltaisissa kangasmetsissä vanhan metsän alaikäraja on hemi-keskiboreaalisella vyöhykkeellä 120 vuotta ja pohjoisboreaalisella vyöhykkeellä 140 vuotta. Lehtipuuvaltaisissa metsissä alaikäraja on 80 vuotta koko maassa lukuun ottamatta Ylä-Lappia, jossa se on 100 vuotta. Yksityismailla toteuttavan vapaaehtoisen suojelun METSO-ohjelman valintakriteereissä korkeimpaan luokkaan I sisältyvien eli luontoarvoiltaan kaikkein arvokkaimpien metsien ikäraajat ovat metsätyypistä riippuen 100–140 vuotta havupuuvaltaisissa metsissä ja 70–80 vuotta lehtipuuvaltaisissa metsissä (Syrjänen ym. 2016). Lahopuulle kriteeri on yli 10 m³/ha. Lahoppuun määrä suojelualueilla Etelä-Suomessa on keskimäärin hieman alle 20 m³/ha ja Pohjois-Suomessa hieman yli 20 m³/ha (Korhonen ym. 2020). Täten myös uhanalaisuus-kriteereihin, METSO-ohjelman valintakriteereihin sekä suojelualueiden keskimääräiseen laatuun verrattuna hallituksen ehdottamat kriteerit ovat erittäin tiukat.

Syrjänen ym. (2024) laskivat esitettyjen kynnysarvojen perusteella arvioita kriteerit täyttävien metsien pinta-aloista käyttäen valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koeala-aineistoa. Pinta-ala-arvioissa käytettiin taulukon 1 maantieteellisille alueille kahta ikärajayhdistelmää (140/160/200 vuotta ja 120/140/160 vuotta, lehtipuulle molemmissa tapauksissa 80/80/100 vuotta) ja kahta eri kriteeriä lahoppuulle (VMI-aineiston laadullinen luokitus lahoppuun määrästä, tarkempi kuvaus liitteessä 2). VMI-aineistojen tiukemman lahoppukriteerin luokkaan lasketuissa metsissä on keskimäärin 30 m³/ha lahoppuuta ja väljemmän kriteerin metsissä keskimäärin 20 m³/ha (Korhonen ym. 2017; Syrjänen ym. 2024). Pinta-ala-arviot näille kriteeriyhdistelmille on esitetty taulukossa 2.

⁵ On syytä huomata, että kun kriteereitä tiukennetaan ja suojelupinta-ala laskee, niin puun tarjonta supistuu vähemmän ja suojelukustannus laskee, ja päinvastoin, jos kriteereitä tiukennetaan. Vapaaehtoisen suojelun oloissa laajempi suojelupinta-ala nostaa valtion rahoituskustannuksia tilanteessa, jossa kestävyysvaje on merkittävä ja valtio on pahasti velkaantunut. Samalla suojelupinta-alan kasvu supistaa talouskäytössä olevien metsien määrää, laskee puun tarjontaa ja nostaa puun hintaa. Kohonnut hinta hyödyttää metsänomistajia, mutta kasvattaa puuta jalostavan teollisuuden kustannuksia.

Taulukko 2. Pinta-alat valtion mailla eri rajauksilla puuntuotannon metsä- ja kitumaalle (eli poissuljettu suojelualueet ja muut metsätalouksikäytön ulkopuolelle rajatut alueet).

	Etelä- ja keski-boreaalinen	Pohjoisboreaalinen, eteläosa	Metsä- ja Tunturi-Lappi	Koko maa
140/160/200 & laho 1	1 600	11 300	6 800	19 700
140/160/200 & laho 2	3 000	14 300	9 200	26 400
120/140/160 & laho 1	3 700	11 300	9 500	24 600
120/140/160 & laho 2	5 500	16 200	13 200	35 000

Syrjäsen ym. (2024) arviossa tunnistetaan VMI-aineistojen perusteella laajimmillaan 35 000 hehtaaria vanhoja metsiä valtion mailla. Tiukimmalla kriteeriyhdistelmällä, joka vastaa parhaiten hallituksen ehdottamia kriteereitä, suojeltava pinta-ala valtion omistamissa metsissä tunnistetaan noin 20 000 hehtaaria. Metsähallituksen arvion mukaan nyt ehdotetuilla kriteereillä suojeltavaksi löydettävät valtionmetsät ja lisäsuojelu (31 000 hehtaaria) yhdessä muodostaisivat 80 000–90 000 hehtaarin kokonaisuuden (Metsähallitus 2024). Tästä kriteerien mukainen suojelu olisi siis 49 000–59 000 hehtaaria. Arvio on merkittävästi suurempi kuin Syrjäsen ym. (2024) pinta-ala-arvio tiukimmille kriteereille.

Tässä työssä valtion maiden vanhojen metsien suojelupinta-alan arviona käytetään 100 000 hehtaaria. Arvio pinta-alasta perustuu VMI-aineistojen sijaan Luonnonmetsä-työryhmän maastoinventointien tuloksiin (Aalto ym. 2023). Myös Luontopaneeli suosittaa, että nämä 100 000 hehtaaria valtion omistamia metsäalueita tulisi suojella (Suomen Luontopaneeli 2024). Syrjänen ym. (2024) toteavat loppuraportissaan, että ”Ylivoimaisesti parhaiten sekä luonnontilaisen että vanhan metsän määritelmien mukainen ja komission ohjeen vanhojen metsien indikaattoreita vastaava inventointi on Sápmi-ryhmän tekemä Ylä-Lapin valtionmaiden inventointi. Toiseksi parhaiten komission ohjetta vastaa todennäköisesti Luonnonmetsä-työryhmän inventointi.” Luonnonmetsät Sápmi -työryhmän inventoinnissa kartoitettiin metsiä saamelaisten kotiseutualueella Enontekiöllä, Inarissa ja Utsjoella. Tässä työssä vanhojen metsien suojelua tarkastellaan saamelaisten kotiseutualueen eteläpuolella, eli Luonnonmetsä-työryhmän aineistojen pohjalta.

3. TARKASTELUKEHIKKO: YHTEISKUNNALLINEN KUSTANNUS-HYÖTYANALYYSI

Vanhojen metsien suojelun nettohyödyt määritetään käyttäen yhteiskunnallista kustannus-hyötyanalyysia (Boardman ym. 2018). Siinä luonnon monimuotoisuuden suojelun hyötyjä verrataan suojelun kustannuksiin valituilla lisäsuojelun pinta-aloilla (riippuen vanhaan metsään sovelletuista kriteereistä). Suojeluhuötyihin luetaan monimuotoisuus- ja hiilihuödyt. Kustannuksiin luetaan menetety hakkuutulon arvo, missä otetaan huomioon myös puun tarjonnan laskun aiheuttama puun hinnan nousu. Esitystavan yksinkertaistamiseksi olkoon suojeltavien vanhan metsän kohteiden pinta-ala q ja keskiarvoinen puuston määrä pinta-alayksikköä kohden v . Tällöin kustannus-hyötyanalyysissa tutkitaan seuraavaa nettohyödyn (NB) yhtälöä:

$$NB = B(vq) - C(p, vq). \quad (1)$$

Yhtälössä (1) B on suojeluhuöty ja C on suojelun kustannus pinta-alan, puuston määrän ja kantohintojen funktiona. Yksinkertaisimmillaan hyöty B koostuu kahdesta komponentista, luonnon monimuotoisuuden arvostuksesta (b_1) ja hiilinieluhuödyistä (b_2), eli $B(q) = b_1(vq) + b_2\phi vq$, missä ϕ on funktio, joka kääntää puuston biomassan kasvun hiilinielueksi. Kustannuksen määrittelyssä tulee ottaa huomioon, että puun hinta (p) nousee suojelualan kasvaessa, eli hinta ilmastaan suojelupinta-alan funktiona, $p(vq)$. Tällöin suojelun kustannus on $C(p, q) = p(vq)vq$. Nettohyöty suojelupinta-alan, hyötyjen arvostuksen ja kustannusten pohjalta voidaan ilmaista seuraavasti:

$$NB = b_1(vq) + b_2\phi vq - p(vq)vq. \quad (2)$$

Monimuotoisuuden suojelun hyöty kasvaa vähenevästi pinta-alan suhteen, kun taas kustannukset kasvavat kiihtyen suojelupinta-alan suhteen puun hintojen noustessa. Huomattakoon vielä, että yhtälöstä (2) voitaisiin Kuuluvaisen ja Ollikainen (2004) tapaan myös etsiä nettohyödyn maksimoivaa suojeluratkaisua. Se määrittyy ehdosta:

$$b_1'(vq) + b_2\phi = (p + p'vq) \quad (3)$$

Yhtälön (3) mukaan yhteiskunnallisessa optimissa suojelupinta-alaa kasvatetaan siihen saakka, että suojelun rajahyödyn ja sivuhuötynä saatavan hiilinieluhuödyn summa on yhtä suuri kuin suojelun rajakustannus yhtälön oikealla puolella. Optimoinnin sijaan tässä työssä tarkastellaan kuitenkin vain nettohyötyjä vanhoille metsille esitettyjen kriteerien ja valitun 100 000 hehtaarin lisäsuojelualan mukaisesti.

Yhtälön (2) mukainen tarkastelu kohdistaa metsämaata suojeluun, kun puun hinta on endogeeninen ja sen myötä kustannus, eli menetetty metsätaloustuoton arvo, on endogeeninen. Metsämaan kohdentaminen suojelun ja talouskäytön kesken perustuu suojeluarvojen ja puun hinnasta riippuvan

metsätalouden (endogeenisen) tuoton vertailuun, sillä puun hinta kertoo puun arvon tuotantopanoksena metsäteollisuuden tuotannossa ja siten vertautuu metsän muun käytön arvoihin. Täten huomioon ei oteta metsäteollisuuden ja alan toimijoiden muita kustannuksia tai metsäteollisuudelle suojelun mahdollisesta mainehyödystä koituvaa tuloa. Huomioon ei liioin oteta kohonneesta puun hinnasta koituvaa lisätuloa metsänomistajille tai kasvavaa virkistyskäyttö- ja luontomatkailemishyötyä.

Nettohyötyjen laskenta edellyttää empiiristä tietoa hyvistä suojelukohteista, niiden laadusta ja pinta-aloista, luonnon monimuotoisuuden suojelua koskevasta arvostuksesta, vanhojen metsien hiilinielusta ja sen arvosta, sekä ennustetta siitä, kuinka suojelupinta-alojen kasvu kääntyy puun tarjonnan supistumiseen puumarkkinoilla ja sen myötä puun hinnan nousuun. Tietovaatimukset ovat siten merkittävät ja laskennan toteuttamiseksi on tarpeen tehdä oletuksia.

4. AINEISTO

Laskennan perustana on tieto suojeltavista kohteista, kuten niiden kasvupaikasta ja puuston määrästä, jotta suojelun kustannukset ja hyödyt voidaan arvioida. Tarkka laskenta edellyttäisi kohdekohtaista aineistoa, jonka perusteella voitaisiin arvioida tarkasti kohteiden metsätaloustuotto, luontoarvot ja hiilensidonnan ja -varaston määrä. Tällaista aineistoa ei ole saatavilla. Laskennan aineisto tuotetaan jatkossa seuraavasti. Lähtökohtana on Luonnonmetsä-työryhmän kokoama aineisto, joka tarjoaa karkeaa tietoa potentiaalisten suojelukohteiden pinta-aloista, sijainnista ja puuntuotoskyvystä. Puustotietojen puuttuessa näille alueille ja kullekin metsätyypille sovelletaan puusto- ja kustannustietoja sadan METSO-kohteen aineistosta, joka sisältää kohteita Itä-, Etelä- ja Länsi-Suomesta. Pohjois-Suomesta aineistoa METSO-kohteista ei ole, joten puusto- ja kustannuslukujen oletetaan olevan 50 % muun Suomen luvuista.

4.1. VANHOJEN METSIEN PINTA-ALA, PUUSTON MÄÄRÄ SEKÄ HIILIVARASTO JA -NIELU

Luonnonmetsä-työryhmä on kartoittanut saamelaisen kotiseutualueen eteläpuolisten, Suomen valtion omistamien vanhojen metsien sijainteja (Aalto ym. 2020, 2022, 2023). Valtion maiden potentiaalisten suojelukohteiden aineistona käytetään tässä työssä Luonnonmetsä-työryhmän vuosina 2019–2023 keräämiä inventointiaineistoja. Työryhmä on löytänyt valtion metsätaloustaloudessa olevilta alueilta saamelaisalueen eteläpuolelta yhteensä noin 70 000 hehtaaria alueita, jotka täyttävät työryhmän käyttämät vanhan metsän kriteerit. Etelä-Suomessa kriteereinä käytetään METSO-ohjelman valintakriteereitä (arvokkain I-luokka sekä tietyin ehdoin II-luokan kohteet) (Syrjänen ym. 2016, 2024; WWF Suomi 2024). METSO-alueen pohjoispuolella Lapissa, Kainuussa ja Koillismaalla kriteerit ovat METSO-kriteereitä tiukemmat. Työryhmän arvion mukaan arvokkaiden alueiden kokonaispinta-ala valtion mailla voi olla noin 100 000 hehtaaria. Laskenta tehdään yleistämällä 70 000 hehtaarin aineisto 100 000 hehtaarille. Laskennan tulokset 70 000 hehtaarille esitetään liitteessä 2.

Taulukko 3. Valtionmaiden potentiaalisen suojelupinta-alan jakautuminen maakunnittain sekä laskennassa käytetty aluejako (Etelä-, Itä- ja Pohjois-Suomi)

Alue	Maakunta	Pinta-ala, ha
Etelä-Suomi	Uusimaa	671
	Varsinais-Suomi	0
	Satakunta	6
	Kanta-Häme	78
	Pirkanmaa	1 329
	Päijät-Häme	59
	Kymenlaakso	193
	Etelä-Karjala	0
	Etelä-Savo	849
	Keski-Suomi	971
	Etelä-Pohjanmaa	78
	Pohjanmaa	110
	Keski-Pohjanmaa	199
	Itä-Suomi	Pohjois-Savo
Pohjois-Karjala		2 465
Pohjois-Suomi	Pohjois-Pohjanmaa	7 358
	Kainuu	8 462
	Lappi	47 303
	YHTEENSÄ	70 530

Koska valtion maiden potentiaalisista suojelualueista ei ole saatavilla tarkempia puustotietoja, käytetään puuston määrän arviointiin jo suojeltujen METSO-kohteiden aineistoa (Kangas & Ollikainen 2022, 2023). Aineisto on Metsähallituksen SAKTI-järjestelmästä poimittu kuviotietoaineisto METSO-ohjelmassa pysyvästi suojelluista kohteista (SAKTI 2019). Aineisto kattaa 100 kohdetta kolmen maakunnan alueelta: Varsinais-Suomesta, Satakunnasta ja Pohjois-Karjalasta. Se sisältää maastokartoituksilla kerättyä puustotietoa, joten siitä voidaan määrittää muun muassa kuviokohtainen puuston tilavuus puulajeittain (taulukko 4 ja liite 1).

METSO-kohteiden aineisto voidaan yleistää alueittain vastaamaan taulukon 3 pinta-aloja.

Kasvupaikkatyypeittäin laskettuja keskiarvoja sovelletaan Luonnonmetsä-työryhmän valtion maiden suojelupotentiaalisiin aineistoon. Kasvupaikoista erotellaan erikseen rehevimmät kasvupaikat (lehdot, lehtomaiset ja tuoreet kankaat) sekä karummat kasvupaikat (kuivahkot ja kuivat kankaat). Varsinais-Suomen ja Satakunnan maakuntien aineistoa hyödynnetään Etelä-Suomen maakunnissa ja Pohjois-Karjalan aineistoa Itä-Suomen maakunnissa (taulukko 4). METSO-aineisto ei sisällä kohteita Pohjois-Suomesta, joten laskennan pohjana käytetään puolta muun Suomen arvoista. Tarkemmat luvut laskennan oletuksista löytyvät liitteestä 1.

Potentiaalisten suojelualueiden tuleva hiilinielu arvioidaan vuoteen 2050 keskimääräisen vuosittaisen puuston kasvun perusteella. Maaperän hiilinielua tai -varastoa ei oteta huomioon. Laskennan taustalla olevat oletukset puuston kasvusta on esitetty taulukossa 4 (Kangas & Ollikainen 2022, 2023; SAKTI 2019). Tarkempi kuvaus oletuksista esitetään liitteessä 1.

Taulukko 4. Laskennan taustaluvut: puuston tilavuus, hiilivarasto ja hiilinielu

		Puuston tilavuus, m ³ /ha	Hiilivarasto, tCO ₂ /ha	Puuston kasvu, m ³ /ha/v	Hiilinielu, tCO ₂ /ha/v
Etelä-Suomi	Lehto, lehtomainen, tuore	278	361	6,5	8,4
	Kuivahko, kuiva	177	228	3,5	4,5
	Kitumaa	57	74	0,5	0,6
	Joutomaa	0	0	0	0
Itä-Suomi	Lehto, lehtomainen, tuore	243	327	4,6	5,9
	Kuivahko, kuiva	155	206	1,8	2,3
	Kitumaa	50	67	0,5	0,6
	Joutomaa	0	0	0	0
Pohjois-Suomi	Lehto, lehtomainen, tuore	130	172	2,8	3,6
	Kuivahko, kuiva	83	109	1,3	1,7
	Kitumaa	27	35	0,5	0,6
	Joutomaa	0	0	0	0

4.2. SUOJELUN HYÖDYT JA KUSTANNUKSET

Nettohyödyn määrittämiseksi edellä määritetyt fyysiset vaikutukset eli pinta-ala, puuston määrä sekä hiilivarasto ja -nielu, tulee muuntaa rahamääräisesti yhteismitallisiksi.

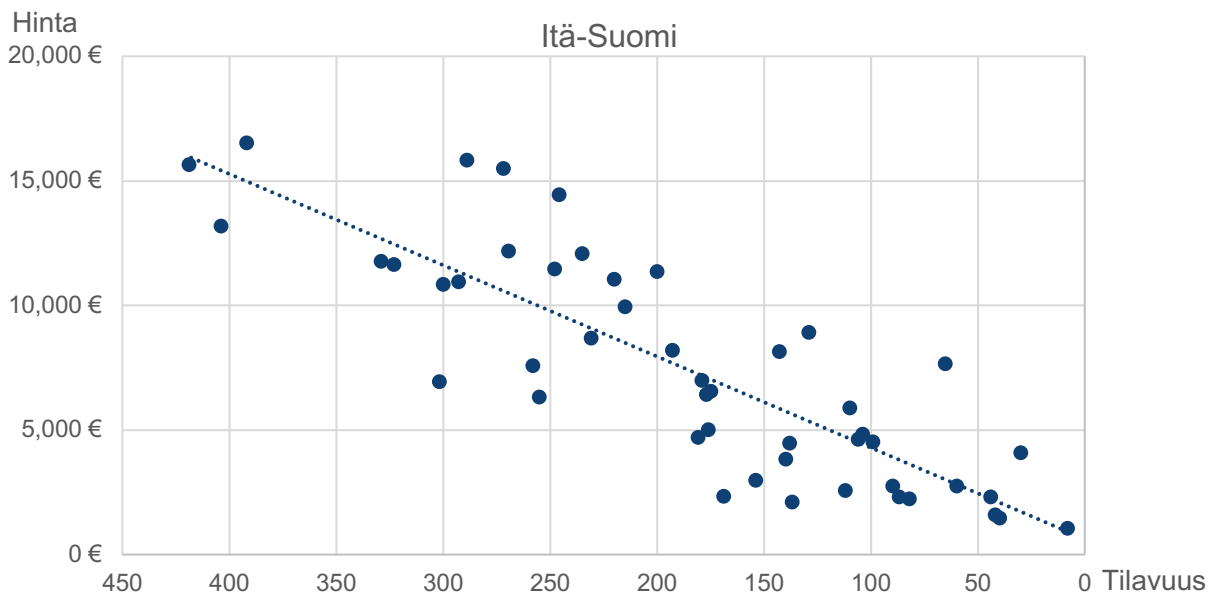
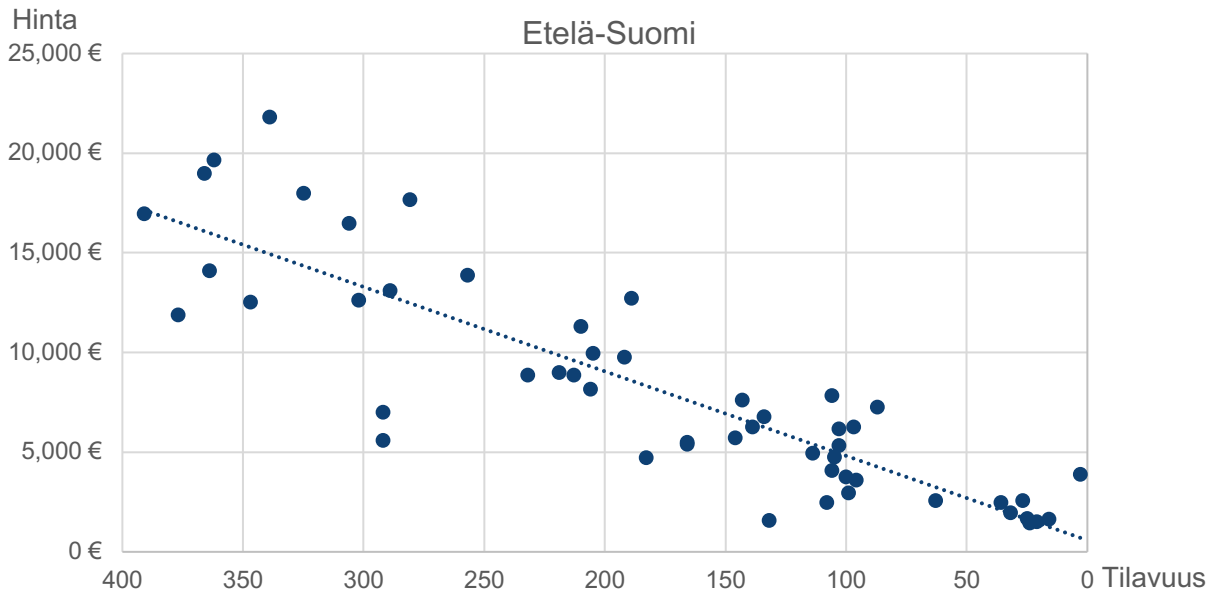
Luonnon monimuotoisuuden arvottaminen

Markkinat eivät tuota monimuotoisuudelle hintaa, joten monimuotoisuusarvojen hinnoitteluun tulee käyttää epäsuoria mekanismeja. Tässä analyysissä nojataan arvon määrittämisessä ns. paljastettujen preferenssien teoriaan (theory of revealed preference), jonka mukaan yhteiskunnan käytännössä maksama korvaus metsien suojelusta METSO-ohjelmassa heijastaa yhteiskunnan metsien monimuotoisuuteen kohdistamaa arvostusta. Täten vanhojen metsien yhteiskunnallisen arvostuksen estimointiin voidaan käyttää METSO-aineistoa. METSO-kriteerit ovat lähellä komission ohjeistusta vanhojen metsien kriteereistä (Syrjänen ym. 2024), joten METSO-kohteista johdettava yhteiskunnallinen arvostus soveltuu hyvin vanhojen metsien arvostuksen estimointiin. METSO-aineistoista voidaan johtaa yhteiskunnan maksuhalukkuus suojelusta, eli monimuotoisuuden suojelun kysyntäkäyrä, lineaarisena sovitteena suojelukorvauksen ja puuston tilavuuden suhteen. Estimoitu maksuhalukkuusfunktio on muotoa $p = av + b$, missä v on puuston tilavuus ja a ja b parametrejä, joiden arvot esitetään taulukossa 5.

Taulukko 5. Yhteiskunnan arvostusfunktioiden parametriarvot

	a	b
Etelä-Suomi	42,371	579,91
Itä-Suomi	36,627	626,05

Kuva 1 esittää arvostusfunktiot ja havaintojoukon, josta ne on estimoitu. Tuotettujen maksuhalukkuusfunktioiden avulla voidaan laskea potentiaalisten suojelualueiden arvostus kohdekohtaisesti.



Kuva 1. Kohteiden suojeluarvo puuston tilavuuden funktiona. Yllä: Etelä-Suomi ($R^2 = 0,7598$), alla: Itä-Suomi ($R^2 = 0,7093$).

METSO-aineistosta johdettua arvostusta verrataan laskelmissa muilla menetelmillä tuotettuihin arvioihin monimuotoisuuden arvostuksesta. Pouta ym. (2000) tuottivat kyselyaineistoista tilastollisin tarkasteluin arvion kansalaisten maksuhalukkuudesta Natura 2000 -suojelualueverkoston perustamiseen. Lehtonen ym. (2003) analysoivat kuluttajien maksuhalukkuutta Etelä-Suomen vanhojen

metsien suojelusta kahdella eri menetelmällä (ehdollinen arvottaminen ja valintakoemenetelmä). Valitettavasti viime aikoina tällaisia arvioita ei ole suojelualueiden laajentamiselle tuotettu. Ahlvik ja van Kooten (2024) arvioivat Maanmittauslaitoksen kauppahintarekisterin avulla Natura 2000 -suojelualueiden perustamisen kustannuksia ja tulonjakovaikutuksia analysoimalla suojelun vaikutuksia maa-alueiden ja kiinteistöjen kauppahintoihin. He hyödyntävät laskelmissaan Poudan ym. (2000) johtamia, Natura 2000 -verkostoa koskevia arvottamistuloksia.

Tämän työn lähestymistapaan soveltuvat parhaiten Lehtosen ym. (2003) ja Poudan ym. (2000) johtamat arvottamistulokset. Taulukko 6 esittää nämä arvostukset laskettuna kuluttajahintaindeksin avulla nykypäivän arvoiksi, sekä kuvan 1 mukaisen keskimääräisen arvostuksen. Tämä arvostus osuu esitettyjen muiden arvioiden väliin, joten Poudan ym. (2000) luvut tarjoavat alarajan ja Lehtosen ym. (2003) arvot ylärajan kansalaisten maksuhalukkuudelle. Vaikka arvioiden kokoluokat ovat lähellä toisiaan, ne poikkeavat toisistaan siinä määrin, että tämän selvityksen laskelmissa sovelletaan kaikkia kolmea arvoa. Luvut eroavat kuitenkin luonteeltaan toisistaan: kun Pouta ym. (2000) ja Lehtonen ym. (2003) tarjoavat kohteen laaduista riippumattoman keskiarvoisen estimaatin, kuvan 1 mukainen monimuotoisuuden maksuhalukkuusarvo määritetään kohdekohtaisesti kunkin kohteen puuston määrän mukaan. Poudan ym. (2000) tulosten osalta on lisäksi hyvä huomioida, että heidän tutkimuksensa tarkasteli Natura 2000 -suojelualueverkoston perustamista, mikä ei ole täysin vertailukelpoinen vanhojen metsien tiukan suojelun kanssa.

Taulukko 6. Luonnon monimuotoisuuden arvostus, eri tutkimuksissa.

Lähde	Toimenpide	Maksuhalukkuus €/ha
Tämä selvitys	Metsien suojelu METSO-ohjelmassa	4 410
Pouta ym. 2000	Natura 2000 -suojelualueiden perustaminen	3 110 ¹
Lehtonen ym. 2003	Metsien suojelu Etelä-Suomessa	5 980 ¹

¹ Summa muunnettu vuoden 2020 rahan arvolle

Puun hinta ja suojelun kustannukset

Suojelun kustannus on kultakin kohteelta menetetty hakkuutulon nykyarvo, joka riippuu puuston määrästä, kantohinnoista ja käytetystä korkokannasta. Potentiaalisille suojelukohteille saadaan nykyisen puuston arvo ja paljaan maan arvo (metsätaloustuoton nettonykyarvo) metsämaalle Kankaan & Ollikaisen (2022, 2023) analyysistä, mikäli suojelun vaikutus kantohintoihin jää hyvin pieneksi. Tämä on mahdollista, sillä valtion metsien tarjonnan supistumista korvaa osin tarjonnan kasvu yksityismetsistä, sillä Metsähallituksen hakkuut syrjäyttävät yksityismetsien hakkuita. Lisäksi puun hinnan kohotessa ja polttoon perustumattomien ratkaisujen edetessä energiapuuksi käytetyn ainespuun määrä vähenee ja ainespuu ohjautuu tarkemmin teolliseen käyttöön. Kitu- ja joutomaan paljaan maan arvot ovat koko Suomessa 50 €. Kitumaan puuston arvot ovat 25 % metsämaan keskiarvosta. Taulukko 7 esittää hehtaariohtaiset keskiarvot puuston arvolle, paljaan maan arvolle sekä näiden summalle eli menetetyt metsätaloustuoton nettonykyarvolle. Tarkempi kuvaus oletuksista esitetään liitteessä 1.

Taulukko 7. Laskennan taustaluvut: kustannukset

		Paljaan maan arvo, €/ha	Puuston arvo, €/ha	Metsätalousarvo, €/ha
Etelä-Suomi	Lehto, lehtomainen, tuore	4 033	15 376	19 409
	Kuivahko, kuiva	1 975	9 114	11 090
	Kitumaa	50	3 061	3 111
	Joutomaa	50	0	50
Itä-Suomi	Lehto, lehtomainen, tuore	2 263	13 042	15 304
	Kuivahko, kuiva	476	8 373	8 849
	Kitumaa	50	2 677	2 727
	Joutomaa	50	0	50
Pohjois-Suomi	Lehto, lehtomainen, tuore	1 574	7 104	8 678
	Kuivahko, kuiva	357	4 372	4 729
	Kitumaa	50	1 435	1 485
	Joutomaa	50	0	50

Mikäli yksityismetsien tarjonnan kasvu ja ainespuun tarkempi ohjautuminen metsäteollisuuteen ei riitä kompensoimaan valtion metsien tarjonnan laskua, haasteen suojelun kustannusten laskentaan tarjoaa se, että puun hinta nousee vanhojen metsien suojelun seurauksena. Tällöin tarjonta vähenee kuitenkin lievemmin ja asteittain eikä kerralla koko suojellun määrän verran. Hintavaikutusten arviointi edellyttäisi puumarkkinamallin käyttöä, mikä ei tässä työssä osoittautunut mahdolliseksi. Sen vuoksi tarkastelemme kustannuksia tekemällä seuraavia oletuksia puun hinnan noususta.

Hinnan nousun arvioimiseksi tulee arvioida, kuinka paljon vuotuinen hakkuukertymä valtion metsistä vähenee suojelun seurauksena. Tässä oletetaan, että ilman suojelua kohteiden hakkuut painottuisivat ensimmäiselle 10 vuodelle: 80 % oletetusta hakkuumäärästä toteutuisi ennen vuotta 2035 (0,9 Mm³ vuodessa) ja loput ennen vuotta 2040 (0,4 Mm³ vuodessa). Tämä menetetty hakkuumäärä suhteutetaan valtion metsien vuosittaisiin hakkuisiin (keskiarvo vuosilta 2020–2023 6,1 Mm³), jolloin puun vuotuinen tarjonta supistuu valtion metsistä noin 14 % vuosina 2025–2035 ja noin 6 % vuosina 2036–2040. Kun määrä suhteutetaan Suomen kokonaishakkuukertymään (keskiarvo vuosilta 2020–2023 73,3 Mm³), ja oletetaan että korvaava tarjonta yksityismetsistä jää pieneksi, puun kokonaistarjonta vähenee vuosittain noin 1,2 % vuoteen 2035 ja 0,5 % vuosina 2036–2040. Tarjonnan supistuessa puun hinta nousee ja nousun suuruus riippuu puun kysynnän hintajoustosta, mistä ei valitettavasti ole saatavilla ajantasaista tietoa. Tarjonnan supistuminen kohdistuu voimakkaimmin tukkipuuhun. Puumarkkinavaikutus riippuu toisaalta myös tarkastelun aikahorisontista: metsien ajassa lisääntyvä kuutiokasvu eliminoi osan tarjonnan supistumisesta ja pitkällä aikavälillä teollisuudella on myös enemmän aikaa sopeutua muutokseen. Taulukko 8 esittää karkeat arviot lisäsuojelun vaikutuksesta puun hintaan. Laskennassa käytetään lukujen keskiarvoa 3,3 %.

Taulukko 8. Lisäsuojelun arvioitu vaikutus hakkuukertymään ja puun hintaan

	Hakkuukertymän menetys	Osuus MH:n hakkuukertymästä	Osuus Suomen hakkuukertymästä	Vaikutus hintaan
2025–2035	0,9 Mm ³	14 %	1,2 %	5,0 %
2036–2050	0,4 Mm ³	6 %	0,5 %	1,5 %

Hiilen hinta

Metsät toimivat hiilinieluinä, kun hiiltä sitoutuu ja varastoituu puihin ja maaperään enemmän kuin sieltä vapautuu. Vanha metsä on erityisen hyvä hiilivarasto: hiiltä on varastoituneena sekä maaperään, elävään puubiomassaan että lahoppuhun, joka hajoaa hyvin hitaasti, mäntypystyypuut jopa vuosisatojen ajan (Forsius ym. 2024). Vaikka iän myötä puuston kasvu hidastuu, myös vanha metsä toimii hiilinieluna (Luysaert ym. 2008). Metsän maaperän hiilivarasto kasvaa kariketuoton myötä vielä pidempään kuin puun biomassan hiilivarasto, mutta maaperän hiilivarastoa ei oteta laskelmissa huomioon.

EU:n LULUCF-politiikka edellyttää jäsenmailta toimia LULUCF-sektorin nettonielun vahvistamiseksi. Koko EU:n ja jäsenvaltioiden tasolla asetetut tavoitteet luovat hiilensidonnalle sekä maankäytön ja maatalouden maaperäpäästöille hinnan. EU:ssa tätä hintaa kuvannee parhaiten maiden välisissä kaupoissa toteutuvat nieluksiköiden hinnat. Nieluksiköiden hinta on ideaalinen arvottamaan hiilinielun tuomaa hyötyä sekä hakkuiden myötä ilmakehään vapautuvasta hiilidioksidista aiheutuvaa kustannusta. Suomen tapauksessa valtio joutuu ostamaan hiilinieluksiköitä muista EU-maista, sillä LULUCF-sektorin hiilinielutavoitetta ei olla saavuttamassa.

Valitettavasti nieluksiköitä koskevat kaupat ovat valtioiden välisiä, eikä niiden hinnoista ole saatavilla julkista tietoa. EU:lla on kuitenkin haasteita vuoden 2030 LULUCF nettonielutavoitteen (-310 Mt) saavuttamisessa, sillä erityisesti metsänielu on vähentynyt (Hyyrynen ym. 2023). Tarkemman tiedon puuttuessa laskennassa käytetään nieluksikön hinnalle kolmea eri vaihtoehtoa: 60, 80 ja 100 euroa per hiilidioksiditonni. Vertailun vuoksi, EU:n päästökaupassa hiilidioksiditonnin hinta oli vuonna 2023 keskimäärin 83,60 euroa (Energiavirasto 2023).

5. VALTION VANHOJEN METSIEN SUOJELUN KUSTANNUS-HYÖTYANALYYSI

5.1. PERUSTAPPAUS

Taulukko 9 esittää kustannus-hyötyanalyysin tulokset, kun puun hintojen ei odoteta muuttuvan olennaisesti suojelun tuloksena. Tulokset koskevat 100 000 hehtaarin suojelua valtion metsissä (Luonnonmetsä-työryhmän aineiston 70 500 hehtaarin suojelun analyysi on esitetty liitteessä 3). Taulukon 9 yläosa esittää suojelun fyysiset vaikutukset ja alaosa arvottaa hyödyt ja kustannukset edellisluvussa hahmotettujen taloudellisten arvojen perusteella. Metsätaloustuoton nykyarvo on suojelun kustannus. Monimuotoisuuden suojelun rahallinen hyöty on luonteeltaan kertaluonteinen arvo. Hiilinielu lasketaan sen sijaan vuosittaisena lukuna ja sen nykyarvo on laskettu vuoteen 2050 saakka, käyttäen hiilidioksidin hintana 80 €/tCO₂. Taulukon alarivi määrittää suojelun taloudelliset nettohyödyt, kun hiilinieluvaikutus ulottuu vuoteen 2050.

Taulukko 9. Lisäsuojelun kustannus-hyötyanalyysin tulokset.

	100 000 ha	Per hehtaari
Suojelun fyysiset vaikutukset		
Puuston määrä, Mm ³ , m ³	9,7	97
Hiilivarasto, MtCO ₂ , tCO ₂	12,7	127
Hiilinielu, MtCO ₂ /ha/v, tCO ₂ /ha/v	0,2	2
Hiilinielu vuoteen 2050, MtCO ₂ , tCO ₂	6,2	62
Suojelun kustannukset		
Puuston arvo, M€, €	520,4	5 200
Paljaan maan arvo, M€, €	83,7	840
Metsätalouskäytön nykyarvo (kustannus) yht. M€, €	604,1	6 040
Suojelun hyödyt		
Hiilinielun arvo 2050, M€/v, €/v	348,8	3 490
Monimuotoisuuden suojeluarvo ¹ , M€, €	441,0	4 410
Monimuotoisuuden suojeluarvo ² , M€, €	311,0	3 110
Monimuotoisuuden suojeluarvo ³ , M€, €	598,0	5 980
Suojelun hyödyt yht. 2050 ¹ , M€, €	789,8	7 900
Suojelun hyödyt yht. 2050 ² , M€, €	659,8	6 600
Suojelun hyödyt yht. 2050 ³ , M€, €	946,8	9 470
Suojelun nettohyöty		
Nettohyöty 2050, M€¹, €	185,8	1 860
Nettohyöty 2050, M€², €	55,8	560
Nettohyöty 2050, M€³, €	342,8	3 430

¹ Tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus

² Pouta ym. (2000)

³ Lehtonen ym. (2003)

Taulukko 9 osoittaa, että 100 000 hehtaarin lisäsuojelun nettohyöty vuoteen 2050 ulottuvalla tarkastelujaksolla on noin 186 miljoonaa euroa, kun käytetään tässä laskelmassa tuotettua suojeluarvostusta. Nettohyöty on keskimäärin 1 860 euroa hehtaarilta. Hiilensidonnasta syntyvä hyöty on riippuvainen tarkastelun aikavälistä, sillä se kasvaa pitkällä aikavälillä suojeltujen metsien hiilensidonnan vuoksi.⁶ On myös syytä olettaa, että suojeltujen alueiden monimuotoisuusarvot kasvavat, eikä kertaluontoinen arvottaminen ota tätä täysimääräisesti huomioon, eli siltä osin käytetyt arvotusparametrit ovat aliarvioita.

Kun nettohyöty määritetään Poudan ym. (2000) tuottamalla alimmalla suojeluarvostuksella, se säilyy edelleen positiivisena, mutta on merkittävästi alhaisempi, noin 56 miljoonaa euroa. Syynä on se, että alimmalla arvotuksella monimuotoisuuden arvo laskee 441 miljoonasta eurosta 311 miljoonaan euroon. Lehtosen ym. (2003) tuottama korkein suojeluarvostus kasvattaa suojelun nettohyödyn noin 343

⁶ Jos puun tarjonta yksityismetsistä kasvaa suojelun myötä, hiilidioksidia vapautuu samalla ilmaan, mikä vähentää taulukon hiilinieluhuotyä. Sen sijaan, jos ainespuuta ohjautuu tarkemmin energiakäytön sijaan metsäteollisuuteen, nieluvaikutusta ei synny.

miljoonaan euroon, sillä monimuotoisuuden suojeluarvostus on nyt noin 598 miljoonaa euroa. Lehtosen ym. (2003) toteuttamassa kyselyssä huomioitiin luontoarvojen kertyminen ajan myötä ja siten se mahdollisesti heijastaa parhaiten kohteiden suojeluarvon kasvamista yli ajan.

5.2. PUUN HINNAN NOUSUN VAIKUTUS NETTOHYÖTYYN

Suojelun myötä puun tarjonta laskee ja elleivät yksityismetsien lisääntyvä tarjonta ja ainespuun ohjautuminen energiakäytöstä korvaa tätä täysimääräisesti, puun hinta nousee. Tässä tilanteessa suojelukustannus nousee edellisestä laskelmasta. Taulukko 10 esittää laskennan tulokset, kun korvaavan tarjonnan oletetaan jäävän hyvin pieneksi ja puun hinta nousee tarkastelujaksolla edellä esitetyn arvion mukaan keskimäärin 3,3 %. Suojelun hyödyt säilyvät samana kuin taulukossa 9.

Taulukko 10. Lisäsuojelun kustannus-hyötöanalyysin tulokset, kun otetaan huomioon lisäsuojelun vaikutukset puumarkkinoihin. Suojelun fyysiset vaikutukset on esitetty taulukossa 9.

	100 000 ha	Per hehtaari
Suojelun kustannukset		
Puuston arvo, M€, €	537,3	5 370
Paljaan maan arvo, M€, €	86,4	860
Metsätalouskäytön nykyarvo (kustannus) yht. M€, €	623,7	6 240
Nettohyöty 2050, M€¹	166,2	1 660
Nettohyöty 2050, M€²	36,2	360
Nettohyöty 2050, M€³	323,2	3 230

¹ Tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus

² Pouta ym. (2000)

³ Lehtonen ym. (2003)

Nettohyöty suojelusta on 36,2–166,2–323,2 miljoonaa euroa riippuen valitusta monimuotoisuuden arvostuksesta. Kaikki nettohyötyä koskevat arvot ovat alhaisemmat kuin taulukossa 9, mutta nettohyöty säilyy edelleen selvästi positiivisena huolimatta kohonneista kustannuksista.

5.3. HERKKYYSANALYYSI

Taulukoiden 9 ja 10 tulokset riippuvat useista muuttujista. Niiden laskennassa on jo huomioitu monimuotoisuuden arvostukseen liittyvä epävarmuus sekä puun hinnan nousu. On kuitenkin tarpeen tarkastella myös muiden kriittisten oletusten vaikutusta tuloksiin.

Eri metsätyyppien osuutta koskevien oletusten vaikutus

Erilaisten metsätyyppien osuus suojeltavista kohteista on epävarma ja se vaikuttaa olennaisesti sekä suojelun kustannuksiin että hyötyihin. Taulukossa 11 tarkastellaan tilannetta, jossa metsätyyppien jakaumaa muutetaan joko karumpaan tai rehevämpään suuntaan suhteessa taulukoiden 9 ja 10 analyysihin (jakauman luvut liitteessä 1). Metsätyyppien jakauma vaikuttaa puuston kasvuun ja hiilinieluun: jos suojeltaviin alueisiin kuuluu oletettua enemmän karumpia kasvupaikkoja, puuston määrä pienenee ja siten myös puustoon sitoutunut hiilivarasto on pienempi. Koska karummilla kasvupaikoilla puuston kasvu on hitaampaa, myös vuosittainen hiilinielu pienenee. Koska puuntuotoskyky on heikompi, alueilla on vähemmän puuta ja niiden tuotto metsätaloudeksikäytössä on heikompi. Suojelun kustannukset siis ovat pienemmät. Myös suojelusta syntyvä hyöty on pienempi, sillä hiiltä sitoutuu vähemmän ja monimuotoisuuden suojeluarvo, joka perustuu puuston määrään, on pienempi. Vastaavasti, jos suojeluun tulee oletettua rehevämpiä metsiä, sekä kustannukset että hyödyt suojelusta kasvavat. Muutos vaikuttaa siten sekä suojelun kustannuksiin metsätaloudeksituoton kautta että suojelun hyötyihin, koska tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus riippuu puuston tilavuudesta ja hiilensidonta ja hiilivaraston suuruus riippuu kasvupaikan ominaisuuksista.

Taulukko 11. Herkkyyssanalyysi: metsätyyppien jakauman vaikutus lisäsuojelun nettohyötyihin

	Karummat kasvupaikat (10 % lisäys)	Perustapaus (taulukko 9)	Rehevämmät kasvupaikat (10 % lisäys)
Suojelun fyysiset vaikutukset			
Puuston määrä, Mm ³	9,2	9,7	10,2
Hiilivarasto, MtCO ₂	12,0	12,7	13,4
Hiilinielu, MtCO ₂ /ha/v	0,2	0,2	0,3
Hiilinielu vuoteen 2050, MtCO ₂	5,6	6,2	6,7
Suojelun kustannukset			
Puuston arvo, M€	489,7	520,4	550,8
Paljaan maan arvo, M€	70,6	83,7	96,6
Metsätaloudeksikäytön nykyarvo (kustannus) yht. M€	560,3	604,1	647,4
Suojelun hyödyt			
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	318,0	348,8	379,3
Monimuotoisuuden suojeluarvo ¹ , M€	417,1	441,0	464,7
Monimuotoisuuden suojeluarvo ² , M€	311,0	311,0	311,0
Monimuotoisuuden suojeluarvo ³ , M€	598,0	598,0	598,0
Suojelun hyödyt yht. 2050 ¹	735,1	789,8	844,0
Suojelun hyödyt yht. 2050 ²	629,0	659,8	690,3
Suojelun hyödyt yht. 2050 ³	916,0	946,8	977,3
Suojelun nettohyöty			
Nettohyöty 2050, M€ ¹	174,8	185,8	196,7
Nettohyöty 2050, M€ ²	68,7	55,8	43,0
Nettohyöty 2050, M€ ³	355,7	342,8	330,0

¹ Tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus

² Pouta ym. (2000)

³ Lehtonen ym. (2003)

Taulukko 11 osoittaa, että nettohyöty käyttäytyy eri tavoin riippuen siitä, mitä suojeluarvostusta sovelletaan. Kun monimuotoisuuden suojeluarvo on tässä työssä johdetun arvostusfunktion mukainen ja arvostus riippuu kunkin kohteen luonteesta, karumpien kohteiden osuuden kasvu laskee nettohyötyä, kun taas rehevien kohteiden osuuden lisäys kasvattaa sitä. Tämä vaikuttaa intuition vastaiselta, sillä suojelun kustannukset kasvavat rehevämpien paikkojen osuuden kasvaessa. Ne ovat kuitenkin samalla monimuotoisuuden ja hiilinielun kannalta erittäin rikkaita alueita, joten monimuotoisuus- ja hiilinieluhyödyt kasvavat vielä enemmän kuin kustannukset. Tulos syntyy siitä, että laskennassa monimuotoisuuden arvostusfunktiota sovelletaan kohdekohtaisesti.

Kun laskennan perusteena on Poudan ym. (2000) tai Lehtosen ym. (2003) tuottama keskiarvoinen suojeluarvostus, se ei keskiarvoisena muutu kohteiden ominaisuuksien vaihdeltaessa. Tällöin karumpien kasvupaikkojen osuus kasvattaa nettohyötyä ja rehevämpien kasvupaikkojen osuus laskee sitä. Tämä johtuu siitä, että suojeluarvostus ei riipu kohteen ominaisuuksista, joten kasvupaikkojen ollessa oletettua rehevämpiä vain hiilinielujen arvo suojelun hyötynä kasvaa, mutta suojelun arvostus ei muutu. Kaikissa tapauksissa nettohyödyt säilyvät kuitenkin vahvasti positiivisina, joten metsätyyppien osuuksia koskeva epävarmuus ei muuta tuloksia suojelun kannattavuudesta.

Nieluysikoiden hinnan vaikutus

Taulukon 9 mukaisessa peruslaskennassa ja markkinavaikutuslaskennassa (taulukko 10) oletettiin, että nieluysiköiden hinta on 80 €/tCO₂. Hintoista, joilla nieluysiköitä on vaihdettu, ei kuitenkaan ole varmuutta, joten on tarpeen analysoida, kuinka tulokset riippuvat käytetystä arvosta. Taulukko 12 raportoi nettohyödyn, kun nieluysiköiden hintaa lasketaan ja nostetaan 20 €/tCO₂ valitun perustason (80 €/tCO₂) ympärillä. Oletettavasti korkeampi hinta nostaa nettohyötyä ja alhaisempi laskee sitä.

Taulukko 12. Herkkyysoanalyysi: nieluysikön hinnan vaikutus nettohyötyyn.

	Nieluysikön hinta	100 000 ha	Per hehtaari
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	60 €	261,6	2 620
Nettohyöty 2050, M€¹		98,6	990
Nettohyöty 2050, M€²		-31,4	-310
Nettohyöty 2050, M€³		255,6	2 560
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	80 €	348,8	3 490
Nettohyöty 2050, M€¹		185,8	1 860
Nettohyöty 2050, M€²		55,8	560
Nettohyöty 2050, M€³		342,8	3 430
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	100 €	436,0	4 360
Nettohyöty 2050, M€¹		273,0	2 730
Nettohyöty 2050, M€²		143,0	1 430
Nettohyöty 2050, M€³		430,0	4 300

¹Tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus

²Pouta ym. (2000)

³Lehtonen ym. (2003)

Taulukko 12 osoittaa, että nieluksiköiden hinnalla on suuri merkitys tuloksille. Nieluksiköiden hinnan lasku 60 €/tCO₂ tuottaa alhaisimmalla arvostuksella (Pouta 2000) lievästi negatiivisen nettohyödyn, mutta nettohyöty säilyy positiivisena kahdella muulla, metsien monimuotoisuuden arvostusta suoremmin kuvaavilla arvostusparametreillä. Niillä nettohyödyn muuttuminen negatiiviseksi vaatisi erittäin matalan hinnan nieluksiköille, sillä nettohyöty säilyy positiivisena kahdella muulla arvostuksella, vaikka nieluksiköiden hinta laskisi alle 40 €/tCO₂.

Diskonttokoron vaikutus

Diskonttokorko vaikuttaa analyysiin kahta kautta: se muuttaa paljaan maan arvoa sekä hiilinieluksiköiden nettonykyarvoa. Sen sijaan se ei muuta menetetyä hakkuutulon määrää, joka määritetään suojeluhetkellä. Koska paljaan maan arvo haettiin Kankaan ja Ollikaisen (2022, 2023) analyysejä varten Motti-ohjelmistolla tuotetuista laskelmista, ei diskonttokorkoa ollut mahdollista varioida tässä tarkastelussa. Paljaan maan arvo on kuitenkin pieni osa koko metsätaloustuoton summaa, joten diskonttokoron muutoksen vaikutus paljaan maan arvon myötä metsätalouden tuottoon on melko pieni eikä koron muuttaminen muuttaisi kustannus-hyötyanalyysin lopputulosta merkittävästi (liitteessä 2 esimerkilaskelma korkokannan muutoksesta). Diskonttokoron vaikutus laskettiin siksi ainoastaan suojelun hyödyille. Taulukko 13 esittää nettohyödyn, kun hiilinielun nykyarvon diskonttokorkoa lasketaan tai nostetaan yhdellä prosenttiyksiköllä.

Taulukko 13. Herkkyysoanalyysi: diskonttokoron vaikutus nettohyötyyn.

	Diskonttokorko	100 000 ha	Per hehtaari
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	2 %	388,8	3 890
Nettohyöty 2050, M€¹		225,7	2 260
Nettohyöty 2050, M€²		95,8	960
Nettohyöty 2050, M€³		382,8	3 830
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	3 %	348,8	3 490
Nettohyöty 2050, M€¹		185,8	1 860
Nettohyöty 2050, M€²		55,8	560
Nettohyöty 2050, M€³		342,8	3 430
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	4 %	314,9	3 150
Nettohyöty 2050, M€¹		151,8	1 520
Nettohyöty 2050, M€²		21,8	220
Nettohyöty 2050, M€³		308,8	3 090

Taulukko 13 osoittaa, että alhaisemman koron myötä hiilinielun nykyarvo on suurempi, ja siten myös suojelun nettohyöty kasvaa. Vastaavasti diskonttokoron nostaminen laskee hiilinielun nykyarvoa, jolloin suojelun nettohyöty laskee. Nettohyöty säilyy positiivisena diskonttokoron nostosta huolimatta.

6. RISKITARKASTELU: NETTOHYÖTY TIUKKOJEN SUOJELUKRITEERIEN SOVELTAMISESTA SEKÄ HAKKUIDEN VAIKUTUS VANHOJEN METSIEN SUOJELUARVOON SEKÄ HIILIVARASTOON JA -NIELUUN

Mikäli hallituksen esittämiä tiukempia kriteerejä sovellettaisiin, vanhojen metsien suojeluala jäisi merkittävästi 100 000 hehtaaria pienemmäksi. Koska suojeluun valikoituvat kohteet ovat monimuotoisuusarvoiltaan keskiarvoisesti korkeampia kuin laajemmassa suojeluratkaisussa, tämäkin ratkaisu tuottaa positiiviset nettohyödyt. Samalla se tuottaa kuitenkin riskin, että suojelun ulkopuolelle jääviä monimuotoisuudeltaan arvokkaita ja hiilirikkaita kohteita hakataan ja nämä arvot menetetään. Siksi on tähdellistä määrittää, millaisia kustannuksia syntyy suhteessa tilanteeseen, jossa suojelu toteutettaisiin laajempaan 100 000 hehtaarilla, ja kuinka tiukkojen kriteerien mukaisen suojelun nettohyöty käyttäytyy, kun nämä hakkuuriskistä koituvat kustannukset otetaan huomioon.

6.1. RISKITARKASTELUN TOTEUTUS

Perustapauksen määriä ja arvoja koskevia estimaatteja voidaan soveltaa myös sen arviointiin, millainen kustannus syntyy, jos suojelupinta-ala rajoitetaan ehdotettuja kriteerejä tiukemmaksi. Tällöin kasvaa riski, että arvokkaita luontokohteita hakataan, niihin liittyvät monimuotoisuusarvot hävitetään, metsään sitoutunut hiilidioksidi vapautuu ilmaan ja nielu menetetään usean vuosikymmenen ajaksi. Koituvia kustannuksia arvioidaan aiemman tapaan käyttämällä monimuotoisuuden arvostusestimaatteja ja nieluyksiköiden hintaa. Huomattakoon, että kustannus voi olla tätä suurempikin. Jos Suomi joutuu ostamaan nieluyksiköitä toisilta jäsenmailta, se nostaa kansalaisten verotusta. Verotulojen keruu ei kuitenkaan ole ilmaista, sillä se aiheuttaa taloudellisen toiminnan laskua ja siten julkisen varojen keruulle rajakustannuksen (marginal cost of public funds). Näin syntyvän verojen keruun kustannuksen on arvioitu olevan Suomessa jopa yhtä suuri kuin saatu verokertymä (Honkatukia 2011).

Riskitarkastelussa suojelupinta-ala on Syrjäsen ym. (2024) arvion tiukimpien kriteeriyhdistelmien suojelupinta-ala, 19 700 hehtaaria (taulukko 2). Tämä on paras käytettävissä oleva arvio nyt ehdotetuista kriteereistä toteutettavan suojelun pinta-alasta. Kustannukset lasketaan vuoteen 2050 asti. Myös tässä laskennassa oletetaan, että hakkuut painottuvat ensimmäiselle 10 vuodelle: 80 % oletetusta hakkuumäärästä toteutuu ennen vuotta 2035 ja loput ennen vuotta 2040. Koska laskennassa huomioidaan vaikutukset LULUCF-sektorille, lasketaan nieluyksiköihin mukaan puuston hiilivaraston ja hiilinielun muutos, vähennettynä pitkäikäisten puutuotteiden hiilivarastolla. Laskennan ajanjaksolla hakkuualue ei ehdi muuttua päästölähteestä nieluksi (Seppälä ym. 2022). Nieluyksiköiden hinnaksi oletetaan myös tässä 80 €/tCO₂. Hakkuutulo perustuu kohteiden tämänhetkiseen puuston määrään. Suojeluarvojen osalta oletetaan, että suojeluarvot menetetään 100-prosenttisesti hakkuiden myötä.

6.2. RISKITARKASTELUN TULOKSET

Taulukko 14 esittää tiukimpien kriteerien mukaisen 19 700 hehtaarin lisäsuojelun nettohyödyn vastaavasti kuin taulukossa 9 sivuuttaen aluksi hakkuuriskin aiheuttamat kustannukset.

Taulukko 14. Tiukempien kriteerien mukaisen 19 700 hehtaarin lisäsuojelun nettohyödyt.

	19 700 ha
Suojelun fyysiset vaikutukset	
Puuston määrä, Mm ³	1,9
Hiilivarasto, MtCO ₂	2,5
Hiilinielu, MtCO ₂ /ha/v	0,05
Hiilinielu vuoteen 2050, MtCO ₂	1,2
Suojelun kustannukset	
Puuston arvo, M€	102,5
Paljaan maan arvo, M€	16,5
Metsätalouskäytön nykyarvo (kustannus) yht. M€	119,0
Suojelun hyödyt	
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	68,7
Monimuotoisuuden suojeluarvo ¹ , M€	86,9
Monimuotoisuuden suojeluarvo ² , M€	61,3
Monimuotoisuuden suojeluarvo ³ , M€	117,8
Suojelun hyödyt yht. 2050 ¹	155,6
Suojelun hyödyt yht. 2050 ²	130,0
Suojelun hyödyt yht. 2050 ³	186,5
Suojelun nettohyödyt	
Nettohyödyt 2050, M€¹	36,6
Nettohyödyt 2050, M€²	11,0
Nettohyödyt 2050, M€³	67,5

¹Tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus

²Pouta ym. (2000)

³Lehtonen ym. (2003)

Tiukkojen kriteerien mukainen suojele tuottaa positiiviset nettohyödyt. Ne ovat kuitenkin selvästi alhaisemmat kuin 100 000 hehtaarin suojelun mukaiset nettohyödyt (taulukko 9) jääden kaikkien monimuotoisuuden arvostusparametrien tapauksessa alle viidesosaan laajemman suojelun nettohyödyistä. Tämä osoittaa, että yhteiskunnan hyvinvointi kasvaa, kun suojeleuala laajennetaan 19 700 hehtaarista kattamaan 100 000 hehtaarin pinta-ala.

Taulukon 14 analyysi on kuitenkin puutteellinen sen suhteen, että luonto- ja ilmastohyötyjen menettämisen riski on sivuutettu. Sitä on syytä tarkastella lähemmin, jotta vertailu laajemman suojelupinta-alan tapaukseen olisi kattava. Jos vanhojen metsien suojele toteutetaan 19 700 hehtaarin pinta-alalla, suojelun ulkopuolelle jää 80 300 hehtaaria verrattuna 100 000 hehtaarin suojeleluun. Taulukko 15 esittää hakkuiden nettovaikutukset eli hakkuutulot sekä hakkuista syntyvät yhteiskunnalliset kustannukset, jos tällä suojelun ulkopuolelle jäävillä alueilla toteutetaan uudistushakkuita. Laskenta on tehty olettaen, että joko 50 % tai 100 % alueista hakataan.

Taulukko 15. Hakkuista koitua nettokustannus vuoteen 2050, kun ilmasto- ja luontohyötyjen menettämisen riski otetaan huomioon.

	Hakkuut 50 %	Hakkuut 100 %
Hakkuiden fyysiset vaikutukset		
Hakkuiden pinta-ala, ha	40 150	80 300
Puuston määrä, Mm ³	3,9	7,8
Vapautuva hiilidioksidi, MtCO ₂	3,6	7,2
Puutuotteiden hiilivarasto, MtCO ₂	-1,1	-2,1
Menetetty hiilinielu, MtCO ₂	0,1	0,2
Hakkuiden päästöt yht., MtCO ₂	2,6	5,2
Hakkuiden hyödyt		
Hakkuutulo, M€	175,8	351,6
Hakkuiden kustannukset		
Hakkuiden päästöjen kustannus (arvioitu nieluyskiköiden hinnalla), M€	169,3	338,6
Menetetyt luontoarvot ¹ , M€	177,1	354,1
Menetetyt luontoarvot ² , M€	124,9	249,7
Menetetyt luontoarvot ³ , M€	240,1	480,2
Kustannus yhteensä ¹ , M€	346,4	692,7
Kustannus yhteensä ² , M€	294,2	588,4
Kustannus yhteensä ³ , M€	409,4	818,8
Nettovaikutus¹, €	-170,6	-341,2
Nettovaikutus², €	-118,4	-236,8
Nettovaikutus³, €	-233,6	-467,3

¹ Tätä selvitystä varten tuotettu suojeleuarvostus

² Pouta ym. (2000)

³ Lehtonen ym. (2003)

Taulukko 15 osoittaa, että huolimatta merkittävistä hakkuutuloista, vanhojen metsien hakkuista syntyy noin 171–341 miljoonan euron kustannus vuoteen 2050 riippuen siitä, kuinka suuri osa suojelematta jääneistä kohteista hakataan, kun käytetään tätä selvitystä varten tuotettua suojeleuarvostusta. Kustannusvaikutus nieluyskiköiden hankinnasta vastaamaan aiheutettua vapautettua hiilidioksidin määrää on 169–339 miljoonaa euroa vuoteen 2050. Tämä tarkoittaa suurimmillaan noin 13 miljoonan euron vuosittaista kustannusta, kun nieluyskikön hinnaksi oletetaan 80 €/tCO₂. Jos sovelletaan alemmaa (ylempää) monimuotoisuuden arvosta, kustannus laskee (kasvaa) suhteessa tämän työn arvostusfunktioon.

Kun yllä esitetyt nettokustannukset otetaan huomioon, voidaan ratkaista tiukkojen kriteerien mukaisen suojeleuksen nettovaikutukset hakkuiden aiheuttamat riskit huomioiden. Taulukko 16 raportoi tiukkojen kriteerien kustannus-hyötyanalyysin suhteessa 100 000 hehtaarin suojeleluun, kun hakkuuriski otetaan huomioon. Suojeleuksen nettohyöty sisältää taulukon 14 mukaisesti nielu- ja monimuotoisuushyödyn sekä metsätaloustuoton menetykset.

Taulukko 16. Tiukoin kriteerein toteutetun suojelun 19 700 hehtaarin nettohyöty, kun hakkuuriskin kustannukset otetaan huomioon.

	50 % hakkuut	100 % hakkuut
19 700 hehtaarin suojelun nettohyöty ilman hakkuuriskiä, M€	36,6 ¹ 11,0 ² 67,5 ³	36,6 ¹ 11,0 ² 67,5 ³
Hakkuuriskin kustannus, M€	-170,6 ¹ -118,4 ² -233,6 ³	-341,2 ¹ -236,8 ² -467,3 ³
Nettohyöty, M€	-134,0¹ -107,4² -166,1³	-304,6¹ -225,8² -399,7³

¹ Tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus

² Pouta ym. (2000)

³ Lehtonen ym. (2003)

Taulukosta 16 nähdään, että jos vanhojen metsien suojeleminen toteutetaan 100 000 hehtaarin sijaan tiukoin kriteerein noin 20 000 hehtaarella, suojelun nettohyöty hakkuuriskin kustannukset huomioiden on uudistushakkuiden pinta-alasta riippumatta negatiivinen. Jos suojelun ulkopuolelle jäävästä alueesta 50 prosentilla toteutetaan uudistushakkuut, nettohyöty on negatiivinen ja yhteiskunnallinen kustannus on suojeluarvostuksen summasta riippuen noin 107–166 miljoonaa euroa. Jos uudistushakkuita toteutetaan vuoteen 2050 mennessä koko suojelun ulkopuolelle jäävällä alalla, nettokustannus on noin 226–400 miljoonaa euroa.

7. KESKUSTELU

Tämä työ on laatuaan ensimmäinen kustannus-hyötyanalyysi valtion vanhojen metsien suojelusta. Täten emme voi verrata johdettuja nettohyötyjä muihin tutkimuksiin. Sen sijaan voimme verrata tuloksiamme aiempiin analyysihin kustannusten ja hakkuiden määrää koskevien oletusten suhteen. Taulukot 17 ja 18 koostavat näiden analyysien tuloksia.

Taulukko 17. Aiemmat analyysit EU:n biodiversiteettistrategian mukaisen suojelun kustannuksista

Lähde	Pinta-ala, ha	Metsämaa/ kitu- ja joutomaa	Etelä-/ Pohjois-Suomi	Kustannus yht., M€	€/ha	100 000 ha alalle
Kärkkäinen ym. 2021 ¹	50 800	59 % / 41 %	100 % / 0 %	147	2 890	289
	80 400	74 % / 26 %	100 % / 0 %	265	3 300	330
Kotiaho ym. 2021 ²	811 000	87 % / 13 %	50 % / 50 %	3 300	4 070	407
Kärkkäinen ym. 2022 ³	114 000	75 % / 25 %	100 % / 0 %	925 ^a	8 110	811
	114 000	75 % / 25 %	100 % / 0 %	1 002 ^b	8 790	879
<i>Tämä työ</i>	100 000	83 % / 17 %	11 % / 89 %	604	6 040	604

¹ Poimittu valtion metsien suojelun osuus.

² Poimittu vanhojen metsien suojelun osuus.

³ Vaihtoehto, jossa suojeleminen kohdistetaan vanhimpiin ikäluokkiin. Kustannuksissa ensimmäinen vaihtoehto (a) on yksityisen suojelun alueen perustamiselle ja toinen (b) alueen myynnille valtiolle.

Tämän analyysin mukainen suojelun kustannus eli menetetyn metsätaloustuoton nettohyötyarvo on yhteensä 604 miljoonaa euroa ja keskimäärin noin 6 040 €/ha (taulukko 9). Kärkkäinen ym. (2021) arvioivat, että noin 51 000–80 000 hehtaarin valtion metsien lisäsuojelu aiheuttaisi noin 147–265 miljoonan euron kustannusvaikutuksen valtiolle hakkuutulojen laskiessa. Kustannusarvio perustui hakkuutulojen laskuun, kun alueet siirretään valtion talousmetsistä suojelualueiden taseeseen⁷. Selvityksestä ei käy tarkemmin ilmi, miten hakkuutulojen lasku arvioitiin. Jos tämä luku suhteutetaan mekaanisesti 100 000 hehtaariin, Kärkkäisen ym. (2021) arvio johtaisi 289–330 miljoonan euron kustannukseen. Tuo arvio on vajaa puolet tässä työssä käytetyn suojelun kustannuksesta. Kärkkäisen ym. (2021) selvitys on EU:n biodiversiteettistrategian mukaisen suojelun kustannuksia arvioineista selvityksistä (Kotiaho ym. 2021; Kärkkäinen ym. 2022; Kärkkäinen & Koljonen 2023) ainoa, jossa valtion metsien suojelulle on laskettu kustannusarvio.

Kotiaho ym. (2021) ja Kärkkäinen ym. (2022) päätyvät suurempiin kustannusarvioihin, mutta niissä suojelukustannusten arviointi perustuu yksityismetsien suojelukorvauksiin ja tarkastelu painottuu enemmän Etelä-Suomeen. Kärkkäinen ym. (2022) laskivat, että Etelä-Suomen yksityismaiden vanhojen metsien suojelun keskimääräinen suojelukorvaus olisi 8 110 €/ha, jos suojelu toteutetaan yksityisinä suojelualueina ja 8 790 €/ha, jos suojelu toteutetaan hankintoina valtiolle. METSO-ohjelman keskikorvaus vuonna 2023 oli 7 548 €/ha (Koskela ym. 2024). Kärkkäisen ym. (2022) korvaussumilla 100 000 hehtaarin suojelusta syntyisi noin 811 miljoonan euron tai 879 miljoonan euron kustannus.

Taulukko 18. Aiemmat analyysit EU:n biodiversiteettistrategian mukaisen suojelun vaikutuksista hakkuukertymään

Lähde	Pinta-ala, ha	Metsämaa/ kitu- ja joutomaa	Vaikutus hakkuu- kertymään, Mm ³ /v
Kniivilä ym. 2022	950 000	37 % / 63 %	1,2–1,9
Kärkkäinen & Koljonen 2023	894 000	-	-
<i>Tämä työ</i>	<i>100 000</i>	<i>83 % / 17 %</i>	<i>0,4–0,9</i>

Tämän tutkimuksen laskennassa arvioitiin, että lisäsuojelun supistava vaikutus hakkuukertymään 0,4–0,9 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Kniivilä ym. (2022) arvioivat lisäsuojelun vaikutusten hakkuumahdollisuuksiin olevan 1,2–1,9 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Suhteessa Kniivilän ym. (2022) tuloksiin tässä selvityksessä arvioitu vaikutus hakkuukertymään on suurempi. Kärkkäisen ja Koljosen (2023) selvityksen vuoteen 2050 ulottuvissa skenaariolaskelmissa asetettu hakkuukertymätaso (72,4 Mm³/v) saavutettiin lisäsuojelunkin myötä ja puuston kokonaistilavuus kasvoi kaikissa skenaarioissa, mutta lisäsuojelu lisäsi uudistushakkuiden pinta-alaa ja kokonaistilavuus kasvoi vähemmän kuin ilman lisäsuojelua. Lisäsuojelulla oli vaikutusta metsien rakenteeseen, sillä nuorimmassa ikäluokassa olevien metsien pinta-ala metsämaalla kasvoi. Vaikutukset hakkuukertymiin ja metsäteollisuuden tuotantoon olivat vähäiset verrattuna vaihteluihin 2000-luvulla tai lopputuotteiden kysynnän muutosten mahdollisiin vaikutuksiin verrattuna.

⁷ Kun valtion maita vuonna 2014 suojeltiin 14 000 hehtaaria METSO-ohjelmassa, eli alueita siirrettiin Metsähallituksen liiketalouden taseesta julkisten hallintotehtävien taseeseen, oli alueiden tasearvo noin 56 miljoonaa euroa eli 4 000 €/ha (Kärkkäinen ym. 2021).

Vertailu aiempaan tutkimukseen osoittaa, että endogeenisen hinnan tapauksessa hakkuukertymän supistumista ja puun hinnan nousua koskevat oletukset ovat olleet tässä työssä muita töitä suurempia. Myös luontoarvoja ja hiilihyötyjen arvoa koskevat laskelmat ovat varsin varovaisia. Luontoarvojen kehittymistä suojelluilla alueilla ei ole otettu huomioon. Hiilinieluvaiikutusten ja vapautuvan hiilidioksidin osalta maaperän nielua tai maaperäpäästöjä ei ole otettu laskelmiin mukaan. Kummankin osalta laskelmat ovat siis aliarvioita. Varovaisuudesta huolimatta tulokset ovat varsin yksikäsitteiset 100 000 hehtaarin suojelun hyväksi.

8. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tarkastelimme yhteiskunnallisen kustannus-hyötyanalyysin keinoin vanhojen metsien suojelun mitoittamista, kun suojelun edellytettiin olevan aidosti lisääistä. Tavoitteena oli arvioida, kuinka suuri nettohyöty koituisi, jos vanhojen metsien suojeluun tulisi 100 000 hehtaaria valtion metsiä. Nettohyötyjä verrattiin hallituksen esityksen mukaiseen tiukkojen kriteerien vaihtoehtoon, jossa suojelualue kutistuu noin 20 000 hehtaariin. Tarkastelussa otettiin huomioon, että tässä vaihtoehdossa merkittävä osa suojelua vaille jäävistä arvokkaista kohteista hakataan, jolloin niiden sisältämät luonto- ja ilmastoarvot menetetään. Saadut tulokset tarjoavat varsin yksikäsitteisen tuen vanhojen metsien suojeluun laajemmalla, 100 000 hehtaarin pinta-alalla.

1) Nettohyöty 100 000 hehtaarin suojelusta on kaikilla monimuotoisuuden arvottamisparametreilla positiivinen, kun suojelusta koituvaa hiilinielua arvotetaan EU:n LULUCF-sektorin nieluysiköiden arvioidulla hinnalla. Puun hintaa, nieluysiköiden hintaa, rehevien ja karujen metsätyyppien jakaamaa sekä diskonttokorkoa koskeva herkkyyshanalyysi osoittaa, että yhtä poikkeusta lukuun ottamatta nettohyöty säilyy positiivisena kaikissa tapauksissa. Täten saatu tulos 100 000 hehtaarin suojelun positiivisesta nettohyödystä on varsin robusti.

2) Hallituksen esityksen mukainen suojelu tiukoilla kriteereillä merkitsisi tämänhetkisen arvion mukaan noin 20 000 hehtaarin aidosti lisääistä suojelua. Myös tämä suojelu tuottaa positiivisen nettohyödyn, jos luonto- ja ilmastohyötyjen menettämisen riski sivuutetaan suojelematta jäävillä alueilla. Nettohyöty on kuitenkin selvästi alaisempi kuin 100 000 hehtaarin suojelusta koituvaa nettohyötyä. Tämä osoittaa, että yhteiskunnallinen hyvinvointi kasvaa, kun suojelupinta-alaa laajennetaan kattamaan 100 000 hehtaaria.

3) Tiukat kriteerit jättävät mahdollisuuden sille, että hakkuita voidaan tehdä suojelua vaille jääneillä noin 80 000 hehtaarin arvokkailla alueilla suhteessa laajempaan suojelualueeseen. Hakkuista saatava metsätulo ei kuitenkaan riitä kattamaan menetettyjen monimuotoisuus- ja ilmastohyötyjen yhteenlaskettua arvoa, joten suojelematta jättäminen aiheuttaa yhteiskunnalle kustannuksia.

4) Kun arvokkaiden alueiden hakkuuriski otetaan huomioon tiukkojen kriteerien mukaisessa kustannus-hyötyanalyysissä, hallituksen esityksen mukainen suojeluratkaisu tuottaa yhteiskunnalle negatiivisen nettohyödyn kaikissa tapauksissa.

Yhteiskunnallinen kustannus-hyötyanalyysi päättyy aina suositukseen koskien tarkasteltavia hankkeita. Tarkastelluista vaihtoehdoista suositus on tässä tapauksessa yksikäsitteisesti suojella 100 000 hehtaaria valtion monimuotoisuuden kannalta arvokkaita metsiä.

LÄHTEET

- 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.
- Aalto, A., Sulkava, R., Kusmin, J-M., Aalto, M., Korhonen, I., Sissonen, M., Manninen, O., & Pyykkö, J. 2022. Suomen valtion suojelemattomat arvometsät. Osa II. 55 lisäesimerkkiä.
- Aalto, A., Sulkava, R., Kusmin, J-M., Manninen, O., Aalto, M., & Pyykkö, J. 2020. Suomen valtion suojelemattomat arvometsät. 55 esimerkkikohdetta.
- Ahlvik, L., & van Kooten, S. 2024. Distributional impacts of conservation on land prices: Evidence from Natura 2000. Käsikirjoitus review-prosessissa.
- Boardman A., Greenberg D., Vining A., & Weimer D. 2018. Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practice. Fifth Edition, Cambridge, Cambridge University Press.
- Energiavirasto. 2024. Päästöoikeuksien huutokauppa. Toteutuneet huutokaupat. Haettu 12.8.2024. Saatavilla: <https://energiavirasto.fi/huutokauppa>.
- Euroopan komissio. 2023. EU:n luonnontilaisten ja vanhojen metsien määrittelyä, kartoitusta, seuranta ja tiukkaa suojelua koskevat komission suuntaviivat, Euroopan unionin julkaisutoimisto. Saatavilla: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/046553>.
- Forsius, M., Heikkinen, R., Junntila, V., ... & Virkkala, R. 2024. Luonto- ja ilmastotavoitteet metsissä – miten niihin päästään? IBC-Carbon-hankkeen tutkimustulosten yhteenveto ja tutkimuspohjaisia suosituksia.
- Forsius, M., Kujala, H., Minunno, F., ... & Heikkinen, R. K. 2021. Developing a spatially explicit modelling and evaluation framework for integrated carbon sequestration and biodiversity conservation: Application in southern Finland. *Science of the Total Environment*, 775, 145847.
- Honkatukia, J. (toim.) 2011. Three takes on sustainability. VATT Publications 58.
- Hyyrynen, M., Ollikainen, M., & Seppälä, J. 2023. European forest sinks and climate targets: past trends, main drivers, and future forecasts. *European Journal of Forest Research*, 142(5), 1207–1224.
- Kangas, J., Majasalmi, T., Juva, K., Kotiaho, J. S., & Ahlvik, L. 2023. Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – Skenaariotarkastelu luontokadon pysäyttämiseksi vaadittavista toimista. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 4B/2023.
- Kangas, J., & Ollikainen, M. 2023. Reforming a pre-existing biodiversity conservation scheme: Promoting climate co-benefits by a carbon payment. *Ambio*, 52(11), 1847–1860.
- Kangas, J., & Ollikainen, M. 2022. A PES scheme promoting forest biodiversity and carbon sequestration. *Forest Policy and Economics*, 136, 102692.
- Kniivilä, M., Hirvelä, H., Lintunen, J., Mutanen, A., Vatanen, E., Viitanen, J. & Kurttila, M. 2022. Metsien tiukan lisäsuojelun hakkuumahdollisuus-, arvonlisäys- ja työllisyysvaikutusten arviointi: Skenaariotarkastelu EU:n biodiversiteettistrategiasta Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 64/2022.
- Korhonen, K. T., Ihalainen, A., Kuusela, S., Punntila, P., Salminen, O., & Syrjänen, K. 2020. Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015. *Metsätieteen aikakauskirja*, 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.
- Koskela, T., Anttila, S., Aapala, K. & Muttilainen, H. (toim.) 2024. METSO-tilannekatsaus 2023: Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008–2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2024.

- Kotiaho, J. S., Ahlvik, L., Bäck, J., Hohti, J., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Ketola, T., Kulmala, L., Lakka, H-K., Lehikoinen, A., Oksanen, E., Pappila, M., Sääksjärvi, I., & Peura, M. 2021. Metsäluonnon turvaava suojelun kohdentaminen. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 4/2021.
- Kouki, J., Junninen, K., Mäkelä, K., Hokkanen, M., Aakala, T., Hallikainen, V., Korhonen, K. T., Kuuluvainen, T., Loiskekoski, M., Mattila, O., Matveinen, K., Punntila, 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.
- Kuuluvainen, J., & Ollikainen, M. 2004. Monimuotoisuus ja yhteiskunnan hyvinvointi. Teoksessa: Kuuluvainen, T., Saaristo, L., Keto-Tokoi, P., Kostamo, J., Kuuluvainen J., Kuusinen, M., Ollikainen, M., & Salpakivi-Salomaa, P. (toim.) 2004. Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus. Edita Publishing Oy. Helsinki.
- 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.
- Kärkkäinen, L., & Koljonen, S. (toim.) 2023. Arvio EU:n biodiversiteettistrategian 2030 vaikutuksista Suomessa (2. painos). Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 33/2023.
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Jokinen, M., Juutinen, A., Kangas, A., Kilpeläinen, H., Kniivilä, M., Koivula, M., Korhonen, K.T., Leppänen, J., Mutanen, A., Neuvonen, M., Pellikka, J., Punntila, P., Pynnönen, S., Syrjänen, K., Tuominen, S., Tuulentie, S., & Viitanen, J. 2023. Metsähallituksen alue-ekologisen suunnittelun arviointi 2023. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 113/2023.
- Kärkkäinen, L., Ahtikoski, A., Hyvönen, T., Juutinen, A., Korhonen, K. T., Kurttila, M., Pitkänen, J., Rätty, M., & Salminen, H. 2022. Lisäsuojelun kohdentamisen ja suojelumennettelyn vaikutus suojelusta maksettavaan korvaukseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2022.
- 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., Punntila, P., Svensberg, M., & Syrjänen, K. 2021. Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:21.
- Lehtonen, E., Kuuluvainen, J., Pouta, E., Rekola, M., & Li, C. Z. 2003. Non-market benefits of forest conservation in southern Finland. *Environmental Science & Policy*, 6(3), 195–204.
- Suomen Luontopaneeli. 2024. Luontopaneelin lausunto koskien vanhojen metsien kriteereitä Suomessa (VN/7491/2024). 1.8.2024.
- Luyssaert, S., Schulze, E.D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B.E., Ciais, P., & Grace, J. 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455, 213–215.
- Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) & Ympäristöministeriö (YM). 2024. Valtion maille uusi suojelupäätös ja vanhojen metsien kansalliset kriteerit lausuntokierrokselle. Tiedote 11.6.2024. Haettu 29.7.2024. Saatavilla: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/valtion-maille-uusi-suojelupaatos-ja-vanhojen-metsien-kansalliset-kriteerit-lausuntokierrokselle>.
- Metsähallitus. 2024. Tiedote: Valtion metsiä suojeluun – vanhojen ja luonnontilaisten metsien inventointi käynnissä. Julkaistu 11.6.2024.
- Pouta, E., Rekola, M., Kuuluvainen, J., Tahvonen, O., & Li, C. Z. 2000. Contingent valuation of the Natura 2000 nature conservation programme in Finland. *Forestry*, 73(2), 119–128.
- SAKTI. 2019. Suojelualueiden kuviotietojärjestelmä, biotooppikuvioaineisto. Metsähallitus, Luontopalvelut.
- 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.

Syrjänen, K., Korhonen, K. T., Punttila, P., & Siitonen, J. 2024. Luonnontilaiset metsät ja vanhat metsät Suomessa. Euroopan komission ohjeet ja kansallinen tarkastelu. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2 | 2024.

Syrjänen, K., Hakalisto, S., Mikkola, J., Musta, I., Nissinen, M., Savolainen, R., Seppälä, J., Seppälä, M., Siitonen, J., & Valkeapää, A. 2016. Monimuotoisuudelle arvokkaiden metsäympäristöjen tunnistaminen. METSO-ohjelman luonnontieteelliset valintaperusteet 2016–2025. Ympäristöministeriön raportteja 17 | 2016.

Vanhojen metsien kriteerit Suomessa. 2024. Lausuntopyyntö, 11.6.2024, diaarinumero VN/7491/2024.

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

WWF Suomi. 2024. Luonnonmetsä. Haettu 1.8.2024. Saatavilla: <https://wwf.fi/elinymparistot/suomen-metsat/luonnonmetsa/>.

Liite 1. Laskennan taustaoletukset

Metsätyyppien osuudet

METSO-aineistosta laskettiin keskiarvot erikseen rehevimmille kasvupaikoille (lehdot, lehtomaiset ja tuoreet kankaat) sekä karummille kasvupaikoille (kuivahkot ja kuivat kankaat). Luonnonmetsätyöryhmän aineisto potentiaalisista suojelualueista ei tarjonnut tietoa kohteiden kasvupaikoista. Koska valtion mailta ei ole saatavilla avointa kuviotietoaineistoa, tietoa alueiden jakautumisesta metsä-, kitu- ja joutomaalle tai tarkemmin kasvupaikkatyyppeihin ei ole. Aalto ym. (2023) arvioivat niukkojen saataville olevien aineistojen perusteella, että Lapin eteläpuolisilla alueilla metsämaan osuus kohteista olisi noin 88 %, kitumaata 4 % ja joutomaata 7 %. Metsämaan pinta-alat jaettiin vielä kasvupaikkatyyppin suhteen siten, että 60 % alueista on rehevämpiä kasvupaikkoja ja 40 % karumpia kasvupaikkoja. Tässä hyödynnettiin tietoa siitä, miten eri metsätyyppejä Suomessa esiintyy (Maanmittauslaitos 2019).

Aalto ym. (2023) arvioivat, että Lapissa metsämaata olisi alueista karkeasti arvioiden 80 %. Metsämaan pinta-alat jaettiin kasvupaikkatyyppin suhteen siten, että 28 % alueista on rehevämpiä kasvupaikkoja ja 72 % karumpia kasvupaikkoja. Kitu- ja joutomaan osuudeksi arvioitiin molemmille 10 %. Nämä arviot perustuivat Metsähallituksen raportoihin osuuksiin eri metsätyypeistä valtion mailla (Metsähallitus 2018).

Tämän pohjalta tuotettiin arviot METSO-aineiston yleistämiseksi alueittain ja kasvupaikoittain (taulukko 1.1). Herkkyyksianalyysissä näitä osuuksia nostettiin tai laskettiin 10 % karumpaa tai rehevämpään suuntaan (taulukot 1.2 ja 1.3).

Taulukko 1.1 Alueelliset kasvupaikkatyyppit laskennan taustalla

	Etelä- ja Itä-Suomi	Pohjois-Suomi
Metsämaa: lehdot, lehtomaiset ja tuoreet kankaat	53 %	22 %
Metsämaa: kuivahkot ja kuivat kankaat	35 %	58 %
Kitumaa	4 %	7 %
Joutomaa	7 %	13 %

Taulukko 1.2 Herkkyyksianalyysi: kasvupaikkojen osuudet oletettua karummat

	Etelä- ja Itä-Suomi	Pohjois-Suomi
Metsämaa: lehdot, lehtomaiset ja tuoreet kankaat	43 %	12 %
Metsämaa: kuivahkot ja kuivat kankaat	45 %	68 %
Kitumaa	4 %	7 %
Joutomaa	7 %	13 %

Taulukko 1.3 Herkkyyshanalyysi: kasvupaikkojen osuudet oletettua rehevämmit

	Etelä- ja Itä-Suomi	Pohjois-Suomi
Metsämaa: lehdot, lehtomaiset ja tuoreet kankaat	63 %	32 %
Metsämaa: kuivahkot ja kuivat kankaat	25 %	48 %
Kitumaa	4 %	7 %
Joutomaa	7 %	13 %

Suojelun kustannukset: puuston määrä ja arvo, paljaan maan arvo ja metsätaloustuotto yhteensä*Metsämaan oletukset*

- Etelä- ja Itä-Suomi: METSO-aineisto
 - o METSO-aineistosta valittiin yli 70-vuotiaat kohteet a) lehdot, lehtomaiset ja tuoreet, b) kuivahkot ja kuivat kankaat.
 - Poikkeus: Itä-Suomen kuivahkoille ja kuiville kankaille puuston määrä laskettiin suhteessa rehevimpien metsätyyppien luvuista (sama suhdeluku kuin Etelä-Suomessa), sillä METSO-aineistossa puuston tilavuus kuvioilla oli poikkeuksellisen suuri.
- Pohjois-Suomi: 50 % muun Suomen keskiarvosta (Kotiaho ym. 2021)
 - Poikkeus: kuivahkoille ja kuiville kankaille paljaan maan arvoksi laskettiin 75 % Itä-Suomen keskiarvosta, koska 50 % muun Suomen keskiarvosta johti epärealistisen suureen lukuun.

Kitu- ja joutomaan oletukset, koko Suomi

- Paljaan maan arvo 50 € (Kärkkäinen ym. 2022).
- Kitumaalla puuston määrä ja puuston arvo 25 % metsämaan keskiarvosta (Kotiaho ym. 2021; Kärkkäinen ym. 2021).
- Joutomailla puuston määrä ja arvo 0

Suojelun hyödyt: hiilivarasto ja hiilensidonta

- Hiilivarasto metsämaalla: Kankaan & Ollikaisen (2022, 2023) tuottamat luvut, jotka pohjautuvat METSO-aineistoon
 - Poikkeus: Itä-Suomen kuivahkoille ja kuiville kankaille hiilivarasto laskettiin suhteessa rehevimpien metsätyyppien luvuista (sama suhdeluku kuin Etelä-Suomessa), sillä METSO-aineistossa puuston tilavuus ja siten hiilivarasto oli poikkeuksellisen suuri.

- Hiilivarasto kitumaalla 25 % metsämaan keskiarvosta.
- Hiilivarasto joutomaalla 0

- Hiilensidonta: Puuston kasvun tilavuus muunnettiin biomassaksi, hiileksi ja hiilidioksidiksi. Biomassaksi muuntamisessa käytettiin Lehtosen ym. (2004) parametreja.
- Metsämaan puuston kasvu vuodessa, Etelä- ja Itä-Suomi: Kankaan & Ollikaisen (2022, 2023) tuottamat luvut, jotka tuotettiin Motti-simulointien avulla. Aineiston yli 70-vuotiaat kohteet.
 - o Motti-ohjelmisto ei toimi optimaalisesti vanhojen metsien simuloinnissa, sillä se on tarkoitettu talousmetsien simulointiin. Vanhoille metsille Motti tuottaa yliarvioita, ja siksi puuston kasvua pienennettiin 30 %.
- Joutomaa: 25 % metsämaan arvoista. Kitumaa: 0.
- Pohjois-Suomi: 50 % muun Suomen keskiarvosta.

Oletukset riskitarkastelussa

- Tukkipuun osuus hakkuumäärästä 60 %. Tukkipuusta sahatavaraksi 50 %. Kaikki sahatavara pitkäikäisiksi tuotteiksi. Hakatun puun hiilivarastosta 30 % säilyy siis pitkäikäisissä tuotteissa. Loput hiilivarastosta lyhytikäisiin tuotteisiin, jotka oletetaan välittömäksi päästöksi.
- Laskennassa oletettiin, että pitkäikäisten tuotteiden puoliintumisaika on 35 vuotta (Seppälä ym. 2022). Näin pitkäikäisten tuotteiden hiilivarasto hajoaa 2 % vuosivauhtia.
- Hakkuutulo ja nieluyksiköiden hankinnasta syntyvä kustannus on diskontattu 3 % korolla.

Lähteet

- Aalto, A., Sulkava, R., Kusmin, J-M., Manninen, O., Aalto, M., & Pyykkö, J. 2020. Suomen valtion suojelemattomat arvometsät. 55 esimerkkikohdetta.
- Kangas, J., & Ollikainen, M. 2023. Reforming a pre-existing biodiversity conservation scheme: Promoting climate co-benefits by a carbon payment. *Ambio*, 52(11), 1847–1860.
- Kangas, J., & Ollikainen, M. 2022. A PES scheme promoting forest biodiversity and carbon sequestration. *Forest Policy and Economics*, 136, 102692.
- Kotiaho, J. S., Ahlvik, L., Bäck, J., ..., & Peura, M. 2021. Metsäluonnon turvaava suojelun kohdentaminen. Suomen Luontopaneelin julkaisu 4/2021.
- Kärkkäinen, L., Ahtikoski, A., Hyvönen, T., ..., & Salminen, H. 2022. Lisäsuojelun kohdentamisen ja suojelumenettelyn vaikutus suojelusta maksettavaan korvaukseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 6/2022.

- Kärkkäinen, L., Hynynen, J., Rätty, M., ..., & Syrjänen, K. 2021. Kustannusvaikuttavat keinot metsäluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021:21.
- Lehtonen, A., Mäkipää, R., Heikkinen, J., Sievänen, R., & Liski, J. (2004). Biomass expansion factors (BEFs) for Scots pine, Norway spruce and birch according to stand age for boreal forests. *Forest Ecology and management*, 188(1–3), 211–224.
- Maanmittauslaitos. 2019. Metsätalouden perusteet ja käsitteet. Haettu 1.7.2024. Saatavilla: <https://ak.maanmittauslaitos.fi/2019/metsatalous/metsatalouden-perusteet-ja-kasitteet>.
- Metsähallitus. 2018. Vuosikertomus 2018.
- Seppälä, J., Heinonen, T., Kilpeläinen, A., ..., & Ollikainen, M. 2022. Metsät ja ilmasto: Hakkuut, hiilinielut ja puun käytön korvaushyödyt. Suomen ilmastopaneelin raportti 3/2022.

Liite 2. Vanhojen metsien kriteerit Syrjäsen ym. (2024) pinta-ala-arvioissa

Pinta-ala-arvioissa käytettiin kahta ikärajayhdistelmää (140/160/200 vuotta ja 120/140/160 vuotta) ja kahta eri kriteeriä lahopuulle

- 1a. Tiukempi ikäkriteeri: 140 vuotta etelä- ja keskiboreaalinen vyöhyke, 160 vuotta pohjoisboreaalinen vyöhyke ja 200 vuotta Metsä- ja Tunturi-Lappi sekä
- 1b. Väljempi ikäkriteeri: 120 vuotta etelä- ja keskiboreaalinen vyöhyke, 140 vuotta pohjoisboreaalinen vyöhyke ja 160 vuotta Metsä- ja Tunturi-Lappi.

Lehtipuuvaltaisille metsille molemmissa vaihtoehdoissa käytettiin ikärajausena 80/80/100 vuotta.

Lahopuun osalta pinta-ala-arvioissa käytettiin rajauksena VMI:n lahopuutietoa. Se perustuu subjektiivisesti arvioituun kuolleen pysty- ja maapuuston määrään. Kriteereitä oli kaksi:

- 2a. Tiukempi kriteeri lahopuulle oli luokka 1: ”kuollutta puuta on runsaasti suhteessa kasvupaikan puuntuottokykyyn, kuolleen puun lahoaste vaihtelee”. VMI-aineistoista on laskettu, että näissä metsiköissä oli koko maan tasolla kuollutta puuta keskimäärin 30 m³/ha.
- 2b. Väljempi kriteeri oli luokka 2: ”kuollutta puuta on jonkin verran tai kuollutta puuta on runsaasti, mutta vain lahoasteeltaan samanlaista”. Tässä lisäkriteerinä oli luonnontilaisuudesta kertovan puustotuhon esiintyminen. VMI-aineistoista on laskettu, että tähän luokkaan lasketuissa metsissä on lahopuuta keskimäärin 20 m³/ha (Korhonen ym. 2017; Syrjänen ym. 2024).

Lähteet

Syrjänen, K., Korhonen, K. T., Punntila, P., & Siitonen, J. 2024. Luonnontilaiset metsät ja vanhat metsät Suomessa. Euroopan komission ohjeet ja kansallinen tarkastelu. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2 | 2024.

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.

Liite 3. Kustannus-hyötyanalyysin tulokset Luonnonmetsä-työryhmän aineiston suojelulle

Taulukko 3.1. Lisäsuojelun kustannus-hyötyanalyysin tulokset, kun suojelun pinta-ala on Luonnonmetsä-työryhmän aineistojen 70 530 hehtaaria.

	70 530 ha	Per hehtaari
Suojelun fyysiset vaikutukset		
Puuston määrä, Mm ³ , m ³	6,8	97
Hiilivarasto, MtCO ₂ , tCO ₂	9,0	127
Hiilinielu, MtCO ₂ /ha/v	0,2	2
Hiilinielu vuoteen 2050, MtCO ₂ , tCO ₂	4,3	62
Suojelun kustannukset		
Puuston arvo, M€, €	367,0	5 200
Paljaan maan arvo, M€, €	59,0	840
Metsätalouskäytön nykyarvo (kustannus) yht. M€, €	426,0	6 040
Suojelun hyödyt		
Hiilinielun arvo 2050, M€/v	246,0	3 490
Monimuotoisuuden suojeluarvo ¹ , M€, €	311,0	4 410
Monimuotoisuuden suojeluarvo ² , M€, €	219,3	3 110
Monimuotoisuuden suojeluarvo ³ , M€, €	421,8	5 980
Suojelun hyödyt yht. 2050 ¹	557,1	7 900
Suojelun hyödyt yht. 2050 ²	465,4	6 600
Suojelun hyödyt yht. 2050 ³	667,8	9 470
Suojelun nettohyöty		
Nettohyöty 2050, M€¹	131,0	1 860
Nettohyöty 2050, M€²	39,3	560
Nettohyöty 2050, M€³	241,8	3 430

¹Tätä selvitystä varten tuotettu suojeluarvostus

²Pouta ym. (2000)

³Lehtonen ym. (2003)

Liite 4. Korkokannan vaikutus paljaan maan arvoon

Paljaan maan arvo riippuu merkittävästi korkokannasta. Taulukko 4.1 esittää karkeasti paljaan maan arvon koron 0,5 prosenttiyksikön noston tai laskun vaikutuksen paljaan maan arvon summaan sekä suojelun nettohyötyyn. Laskelman taustalla on oletus, että 0,5 prosenttiyksikön lasku nostaa paljaan maan arvoa 50 % ja vastaavasti koron 0,5 prosenttiyksikön nosto laskee paljaan maan arvoa 50 %. Suojelun nettohyöty vaihtelee, mutta säilyy positiivisena.

	Korkokanta	100 000 ha
Paljaan maan arvo, M€	2,5 %	125,1
Nettohyöty 2050, M€¹		144,4
Nettohyöty 2050, M€²		14,4
Nettohyöty 2050, M€³		301,4
Paljaan maan arvo, M€	3,0 %	83,6
Nettohyöty 2050, M€¹		166,2
Nettohyöty 2050, M€²		36,2
Nettohyöty 2050, M€³		323,2
Paljaan maan arvo, M€	3,5 %	42,3
Nettohyöty 2050, M€¹		227,2
Nettohyöty 2050, M€²		97,2
Nettohyöty 2050, M€³		384,2