



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 124/2023

Metsien ja metsäsektorin muutos, hiilitase ja hakkuumahdollisuudet

Maakunnittaiset tarkastelut: Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnat
sekä Etelä-Karjala

**Leena Kärkkäinen, Kyle Eyvindson, Markus Haakana,
Hannu Hirvelä, Matleena Kniivilä, Kari T. Korhonen,
Jussi Lintunen, Antti Mutanen, Jukka-Pekka Myllykangas,
Minna Rätty, Jukka Torvelainen ja Jari Viitanen**

Metsien ja metsäsektorin muutos, hiilitase ja hakkuumahdollisuudet

Maakunnittaiset tarkastelut: Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnat
sekä Etelä-Karjala

**Leena Kärkkäinen, Kyle Eyvindson, Markus Haakana, Hannu Hirvelä,
Matleena Kniivilä, Kari T. Korhonen, Jussi Lintunen, Antti Mutanen,
Jukka-Pekka Myllykangas, Minna Räty, Jukka Torvelainen ja Jari Viitanen**

Viittausohje:

Kärkkäinen, L., Eyvindson, K., Haakana, M., Hirvelä, H., Kniivilä, M., Korhonen, K.T., Lintunen, J., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Rätty, M., Torvelainen, J. & Viitanen, J. 2023. Metsien ja metsäsektorin muutos, hiilitase ja hakkuumahdollisuudet : Maakunnittaiset tarkastelut: Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnat sekä Etelä-Karjala. 2. painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 124/2023 Luonnonvarakeskus. Helsinki. 69 s.

Viittausohje yksittäiseen artikkeliin

Myllykangas, J.-P. & Haakana, M. 2023. Metsien hiilitase vuosina 2015–2021. Julkaisussa: Kärkkäinen, L., Eyvindson, K., Haakana, M., Hirvelä, H., Kniivilä, M., Korhonen, K.T., Lintunen, J., Mutanen, A., Myllykangas, J.-P., Rätty, M., Torvelainen, J. & Viitanen, J. 2023. Metsien ja metsäsektorin muutos, hiilitase ja hakkuumahdollisuudet : Maakunnittaiset tarkastelut: Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnat sekä Etelä-Karjala. 2. painos. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 124/2023 Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 43–46.

2. painos. Korvaa aiemmin ilmestyneen julkaisun Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 114/2023.

Tähän painokseen on korjattu kappaleessa 3.3.2. (Puuston ja maaperän hiilidioksidin nettonielu, s. 44) esitettyjä nielu- ja päästölukemia.



ISBN 978-952-380-860-7 (Painettu)

ISBN 978-952-380-861-4 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-861-4>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Leena Kärkkäinen, Kyle Eyvindson, Markus Haakana, Hannu Hirvelä,

Matleena Kniivilä, Kari T. Korhonen, Jussi Lintunen, Antti Mutanen,

Jukka-Pekka Myllykangas, Minna Rätty, Jukka Torvelainen ja Jari Viitanen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Erkki Oksanen

Tiivistelmä

Leena Kärkkäinen¹, Kyle Eyvindson², Markus Haakana², Hannu Hirvelä², Matleena Kniivilä², Kari T. Korhonen¹, Jussi Lintunen², Antti Mutanen¹, Jukka-Pekka Myllykangas², Minna Rätty², Jukka Torvelainen² ja Jari Viitanen¹

¹ Luonnonvarakeskus, Joensuu

² Luonnonvarakeskus, Helsinki

Tämän selvityksen tavoitteena oli tuottaa tietoa Itä- ja Pohjois-Suomen (IP-maakunnat) sekä Etelä-Karjalan metsien muutoksesta 1960-luvun jälkeen, suometsistä sekä metsien hakkuumahdollisuuksista. Selvityksessä tuotettiin tietoa kohdemaakunnille myös metsien vuotuisesta hiilitaseesta vuosina 2015–2021. Lisäksi selvityksessä arvioitiin maakuntien alueilla metsien lisäsuojelun vaikutuksia metsien kehitykseen ja hakkuumahdollisuuksiin. Lisäsuojelun potentiaalisia aluetalousvaikutuksia arvioitiin maakunnittain. Selvityksen alussa luodaan katsaus metseen liittyviin EU:n politiikkatoimiin ja niiden mahdollisiin vaikutuksiin Itä- ja Pohjois-Suomessa.

IP-maakunnissa metsätalouden suhteellinen merkitys on muuta maata suurempaa ja sen seurauksena metsätalouden käytännöissä tapahtuvien muutosten merkitys on myös suurempi. Metsiin liittyvien EU:n politiikkatoimiehdotusten käsittely on osin vielä kesken ja esimerkiksi määritelmät sekä lainsäädännön tulkinnat ovat vielä avoimia. Selvää kuitenkin on, että EU-tavoitteiden valossa metsätalouden käytäntöjen on tulevaisuudessa oltava aiempaa pehmeämpiä ja niissä on huomioitava nykyistä paremmin metsien tuottamat erilaiset ympäristöhyödyt. Turvemaavaltaisilla alueilla (esim. Pohjois-Pohjanmaa) ennallistamistavoitteet voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia maankäytössä niin turvemaametsien kuin -peltojen ennallistamisen kautta. Luonnontilaisten ja vanhojen metsien suojeleminen, joka on mukana useissa EU:n aloitteissa, voi vaikuttaa useissa IP-maakunnissa ainakin jossain määrin erityisesti sahateollisuuden raaka-aineen saantiin. IP-maakunnille merkitystä on myös sillä, miten EU-säädöksillä säädelään puun energiakäyttöä.

IP-maakunnissa metsämaan pinta-alaosuus on kasvanut 1960-luvulta lähtien. Myös puuston kokonais- ja keskitilavuus sekä soiden puustojen tilavuusosuus on kasvanut. IP-maakunnissa lehtipuun tilavuusosuus on pysynyt 1960-luvun tasolla. Puuston keski- ja kokonaiskasvu ovat lisääntyneet 1960-luvulta lähtien kohdemaakunnissa. Maakuntien välillä on suuria eroja puuston keskikasvuissa, mikä johtuu muun muassa maakuntien välisistä eroista puuston rakenteesta ja kasvupaikoissa.

Metsien suojelupinta-ala on lisääntynyt IP-maakunnissa 1960-luvulta lähtien. Vanhojen metsien, joihin luokitellaan tässä selvityksessä Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin maakunnissa yli 160-vuotiaat ja muissa maakunnissa yli 120-vuotiaat metsät, pinta-alaosuus on vähentynyt metsämaalla tarkastelujakson aikana. Järeän, rinnankorkeuslähimitaltaan yli 30 cm, puuston keskitilavuus on kasvanut metsämaalla 1960-luvulta lähtien. Kovan kuolleen maa- ja pystypuun tilavuus on metsämaalla nykyisin huomattavasti suurempi IP-maakunnissa keskimäärin ja myös tarkastelluissa maakunnissa. Poikkeuksena on Lapin maakunta, jossa keskitilavuus on samalla tasolla kuin 1960-luvulla.

IP-maakuntien puuston ja maaperän yhteisnielu pieneni merkittävästi tarkastelujakson (2015–2021) aikana. Tämä johtui puuston nielun pienenemisestä hakkuiden seurauksena ja

turvemaaperien päästöjen kasvusta. Syitä turvemaiden päästöjen kasvun taustalla ovat lisääntyneet hakkuut ja nousseet keskilämpötilat. Mitä enemmän maakunnassa on turvemaita, sitä suuremmat maaperän kokonaispäästöt keskimäärin olivat (esim. Pohjois-Pohjanmaa). Vastavasti taas hehtaariohtaisesti tarkasteluna suurimmat turvemaiden päästöt olivat maakunnissa, joiden turvekankaat ovat keskimäärin ravinteisempia tyyppisiä (Etelä-Karjala, Etelä-Savo ja Pohjois-Savo).

Puuntarvearvioihin perustuvassa Perusura-skenaariossa runkopuun vuotuinen hakkuukertymäärä oli IP-maakunnissa vuosina 2019–2048 keskimäärin 43,1 miljoonaa kuutiometriä. Suurimman ylläpidettävissä olevan aines- ja energiapuun hakkuukertymän mukaisessa skenaariossa (SY) runkopuun keskimääräinen vuotuinen hakkuukertymä oli 45,9 miljoonaa kuutiometriä vuosina 2019–2048. Kokonaishakkuualat olivat 30 vuoden tarkastelujaksolla Perusura-skenaariossa 0,36 miljoonaa hehtaaria vuodessa, joka oli kolme prosenttia suurempi kuin SY-skenaariossa. Energiapuun vuotuinen kokonaiskorjuumäärä oli IP-maakunnissa 30 vuoden tarkastelujaksolla Perusura-skenaariossa mukaisessa arviossa keskimäärin 7,7 miljoonaa kuutiometriä ja SY-arviossa 8,9 miljoonaa kuutiometriä.

Vuonna 2019 puuston kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla oli 1 479 miljoonaa kuutiometriä. Vuonna 2049 se oli Perusura-skenaariossa mukaisessa arviossa lähes 1 800 miljoonaa kuutiometriä ja SY-arviossa runsas 1 700 miljoonaa kuutiometriä. Perusura-skenaariossa kuusen osuus kokonaistilavuudesta on pienempi ja lehtipuiden osuus suurempi kuin SY-skenaariossa. Puuston ikäluokkien suhteellisten osuuksien kehitys on hyvin samanlaista molemmissa arvioissa. Alkutilanteeseen verrattuna nuorien ikäluokkien (<=40 vuotta) osuus kasvaa, 41–100-vuotiaiden metsien osuus pienenee ja yli 100-vuotiaiden metsien osuus hieman lisääntyy vuoteen 2049 mennessä molemmissa skenaarioissa. Skenaarioiden väliset erot puuston tilavuuskasvussa ovat pienet koko IP-maakuntien alueella.

SY-S1-skenaariossa, jossa oletuksena oli Kansallisen metsästrategian 2035 valmistelua varten tehdyn taustaselvityksen mukainen lisäsuojelu, runkopuun hakkuukertymä pieneni IP-maakunnissa 30 vuoden tarkastelujaksolla keskimäärin kaksi prosenttia SY-arvioon verrattuna. Vastaava vähennys oli kahdeksan prosenttia SY-S2-skenaariossa, jossa oletuksena oli Suomen Luontopaneelin ehdotuksen mukainen lisäsuojelu. Kokonaishakkuualoissa keskimääräiset vuotuiset vähennykset olivat kaksi prosenttia SY-S1-skenaariossa ja seitsemän prosenttia SY-S2-skenaariossa tarkastelujakson aikana. Lisäsuojelun vaikutus energiapuun vuotuisiin korjuumääriin oli pieni SY-S1 -arviossa, mutta näkyi selvästi SY-S2-skenaariossa. Puuston kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla oli lisäsuojelun seurauksena SY-S1-skenaariossa kaksi prosenttia ja SY-S2-skenaariossa kahdeksan prosenttia suurempi kuin SY-skenaariossa vuonna 2049. SY-S2-skenaariossa vanhojen, yli 120-vuotiaiden metsien osuus lisääntyy huomattavasti enemmän kuin SY- ja SY-S1-skenaarioissa.

SY-S1-skenaariossa lisäsuojelu alensi tarkastelumaakuntien metsäsektorin arvonlisäyksen kokonaisvaikutusta yhteensä keskimäärin 80 miljoonaa euroa. Työvoiman tarpeen alenema oli 700–800 työllistä. Maakunnittaiset muutokset jakautuivat melko tasaisesti. SY-S2-skenaariossa tarkastelumaakuntien metsäsektorin arvonlisäys laski yhteensä 400–500 miljoonaa euroa. Vastavasti työvoiman tarve laski 3 700–5 300 työllistä. Suurimmat suhteelliset vaikutukset kohdistuivat alueille, joissa suojelu kriittisimmin vaikutti puun riittävyteen.

Asiasanat: hakkuumahdollisuudet, hiilinielu, metsien suojelu, metsäsektorin arvonlisäys, metsävarat, skenaariolaskelmat, valtakunnan metsien inventointi

Sisällys

1. Johdanto	7
2. Aineistot ja menetelmät.....	9
2.1. EU-sääntelyä koskevat analyysit	9
2.2. VMI-aineistot ja laskennat.....	9
2.3. Metsien hiilitaseen arviointi vuosille 2015–2021	11
2.3.1. Puusto.....	11
2.3.2. Maaperä.....	12
2.4. Metsäteollisuuden puunkäytön ja puun energiakäytön arvioiminen Perusura-skenaariossa	12
2.5. MELA-laskelmat.....	14
2.6. Kasvihuonekaasujen tulevan kehityksen laskenta MELA-tulosten perusteella.....	18
2.7. Panos-tuotosanalyysit.....	19
3. Tulokset.....	21
3.1. Katsaus metsiin liittyviin EU:n politiikkatoimiin ja niiden mahdolliset vaikutukset Itä- ja Pohjois-Suomessa	21
3.1.1. EU:n biodiversiteettistrategia ja ennallistamisasetus	22
3.1.2. LULUCF-asetuksen uudistaminen.....	26
3.1.3. Uusiutuvan energian direktiivin uudistaminen (RED III)	27
3.1.4. EU:n maaperästrategia ja maaperädirektiivi.....	29
3.1.5. REPowerEU-suunnitelma.....	30
3.1.6. EU:n uusi metsästrategia: luonnonläheinen metsänhoito	31
3.1.7. Yhteenveto ja mahdolliset vaikutukset Itä- ja Pohjois-Suomessa	32
3.2. Maankäytön ja metsien muutos 1960-luvulta lähtien.....	34
3.2.1. Yleistä.....	34
3.2.2. Maankäytön muutos.....	34
3.2.3. Metsien pinta-alojen muutokset.....	36
3.2.4. Puuston tilavuuden muutokset	38
3.2.5. Puuston kasvun muutos.....	41
3.3. Metsien hiilitase vuosina 2015-2021	43
3.3.1. Puuston hiilinielu.....	43
3.3.2. Puuston ja maaperän hiilidioksidin nettonieliu	44
3.4. Metsien hakkuumahdollisuudet ja tuleva kehitys skenaariolaskelmien perusteella	47
3.5. Metsien lisäsuojelun talous- ja työvoimavaikutukset.....	52
4. Tulosten tarkastelua ja yhteenvettoa	57
4.1. Selvityksen tavoite.....	57

4.2. EU:n politiikkatoimien mahdolliset vaikutukset.....	57
4.3. Metsien kehitys 1960-luvulta lähtien.....	57
4.4. Metsien hiilitaseen kehitys vuosina 2015–2021.....	59
4.5. Metsien hakkuumahdollisuudet ja kehitys vuosina 2019–2048.....	60
4.6. Lisäsuojelun vaikutus hakkuumahdollisuuksiin ja metsävaroihin vuosina 2019–2048.....	61
4.7. Metsien lisäsuojelun talous- ja työvoimavaikutukset.....	61
4.8. Arvioihin liittyviä huomioita.....	61
5. Viitteet.....	63

1. Johdanto

Leena Kärkkäinen ja Matleena Kniivilä

Metsäalan toimintaympäristössä on lyhyellä aikavälillä tapahtunut suuria muutoksia ja niitä on odotettavissa myös lähitulevaisuudessa. Ukrainan sodan takia Venäjälle asetetut pakotteet ovat vähentäneet Suomeen Venäjältä tuotavan puun ja hakkeen määrää, mikä on lisännyt kotimaisen puun ja hakkeen käyttötarvetta metsä- ja energiateollisuuden raaka-aineena Suomessa. EU:ssa on valmisteilla useita luonnon monimuotoisuuden turvaamiseen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtääviä ohjelmia ja strategioita, joilla on vaikutusta metsien käyttöön jäsenmaissa. Yksi tällainen strategia on vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteetti-strategia, jonka tavoitteena on muun muassa, että oikeudellisen suojelun piirissä on vähintään 30 prosenttia EU:n maa- ja merialueista ja että tiukan suojelun piirissä on vähintään kolmannes EU:n suojelualueista (COM(2020) 380 final).

Metsäalan toimintaympäristössä tapahtuvat muutokset kohdistuvat eri tavalla Suomen eri osiin. Esimerkiksi metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamiseen tarvittavat lisätoimenpiteet voivat kohdistua epätasaisesti maan eri puolille. Metsien lisäsuojelun kohdentamiseen voi vaikuttaa muun muassa se, kuinka paljon alueella on monimuotoisuuden kannalta tärkeitä metsiä (esim. vanhat metsät) ja kuinka paljon alueella on ennestään suojelualueita. Siten myös näiden toimenpiteiden taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset voivat vaihdella maan eri osissa. Useissa Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnissa metsätalous ja metsäteollisuus ovat suuria työllistäjiä ja tärkeitä näiden maakuntien elinvoimaisuuden kannalta. Jos puuntuotantoa rajoittavat toimet kohdistuvat suuressa määrin Itä- ja Pohjois-Suomeen, ne voivat vähentää merkittävästi hakkuumahdollisuuksia ja heikentää alueella jo toimivan metsäteollisuuden kannattavuutta ja halukkuutta toteuttaa alueella investointeja. Toisaalta metsien suojelusta saatavat hyödyt, jotka kuitenkin usein ovat markkinattomia, lisääntyvät.

Tällä hetkellä ei ole tarkkaa tietoa esimerkiksi siitä, kuinka paljon metsiä tulisi suojella lisää ja millaisiin elinympäristöihin tämä lisäsuojelu tulisi kohdentaa eri puolilla Suomea siten, että metsäluonnon monimuotoisuus voitaisiin turvata. Myös ennallistamisen toteuttamiseen liittyy paljon epävarmuutta. Eri aikoina mitattuja valtakunnan metsien inventointiaineistoja (VMI-aineistoja) on hyödynnetty selvittäessä monimuotoisuudelle tärkeiden metsien rakennepiirteiden kehitystä. VMI-aineistojen mukaan viimeisen sadan vuoden aikana useat metsien rakennepiirteet ovat kehittyneet Suomessa monimuotoisuuden kannalta suotuisaan suuntaan (Korhonen ym. 2021). Metsäluonnon monimuotoisuudelle tärkeiden metsien rakennepiirteiden pitkän aikavälin kehityksestä ei ole kuitenkaan tuotettu kattavasti maakunnittaisia tietoja. Tätä tietoa tarvitaan, jotta saataisiin maakuntatasolla käsitys siitä, millaisia toimia tarvittaisiin metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi ja millaisia taloudellisia ja sosiaalisia vaikutuksia näillä toimenpiteillä olisi. Metsien eri käyttömuotojen yhteensovittamiseksi ja maakuntatason hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamisen edistämiseksi tarvitaan myös uusimpaan aineistoon perustuvaa tietoa erityisesti metsien hiilitaseen kehityksestä tulevien vuosikymmenien aikana.

IP-maakunnissa (Lappi, Pohjois-Pohjanmaa, Kainuu, Keski-Pohjanmaa, Pohjois-Savo, Pohjois-Karjala, Etelä-Savo) ja Etelä-Karjalassa jo toteutetut sekä lähivuosina mahdollisesti toteutettavat metsäbiotalouden nettoinvestoinnit lisäävät todennäköisesti lähivuosina raaka-aineen kysyntää ja luovat merkittäviä mahdollisuuksia esimerkiksi metsäpalveluita tarjoaville pienille ja

keskisuurille yrityksille (pk-yritykset). Metsäteollisuuden kannattavuuteen ja siten myös pk-yritysten liiketoimintapotentiaaliin vaikuttaa yritysten toimintaympäristössä tapahtuvat muutokset (esim. metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisen lisätoimet ja puun tuonnin väheneminen). Näillä muutoksilla on vaikutusta muun muassa raaka-aineen saatavuuteen ja työvoiman tarpeeseen.

Tämä selvitys on toteutettu Metsien muutos, hiilinielut ja metsin käytön muutoksesta johtuvat aluetalousvaikutukset IP-maakunnissa (MEMU) -hankkeessa. Selvityksen yleisenä tavoitteena on tuottaa tietoa metsäalan toimintaympäristön muutoksesta IP-maakunnissa ja Etelä-Karjalassa. Selvityksellä on kolme yksityiskohtaisempaa tavoitetta:

1. Tuotetaan tietoa maakuntien (IP-maakunnat ja Etelä-Karjala) metsien muutoksesta 1960-luvun jälkeen, suometsistä sekä metsien hakkuumahdollisuuksista,
2. Tuotetaan maakunnittaiset arviot metsien vuotuisesta hiilitaseesta vuosina 2015–2021,
3. Arvioidaan maakunnittain metsien lisäsuojelun vaikutuksia hakkuumahdollisuuksiin ja metsien kehitykseen tulevana vuosikymmeninä ja arvioidaan metsien lisäsuojelun potentiaalisia vaikutuksia aluetalouksissa.

Aluksi raportissa kerrotaan analyyseissä käytetyistä aineistoista ja menetelmistä (luku 2). Tämän jälkeen käydään läpi analyysien tuloksia (luku 3). Ensiksi tehdään katsaus metsiin liittyviin EU:n politiikkatoimiin ja niiden mahdollisiin vaikutuksiin Itä- ja Pohjois-Suomessa (luku 3.1). Toiseksi tarkastellaan valtakunnan metsien inventointiaineistoon perustuen maankäytön ja metsien muutosta 1960-luvulta lähtien IP-maakunnissa ja Etelä-Karjalassa (luku 3.2). Kolmanneksi analysoidaan näissä maakunnissa metsien hiilitaseen kehitystä vuosina 2015–2021 kasvihuonekaasuinventaarion menetelmiä mukaillen (luku 3.3). Neljänneksi selvitetään metsien tulevaa kehitystä ja hakkuumahdollisuuksia seuraavan 30 vuoden aikana skenaariolaskelmien perusteella. Näissä tarkasteluissa arvioidaan myös mahdollisen lisäsuojelun vaikutuksia (luku 3.4). Viidenneksi arvioidaan metsien lisäsuojelun talous- ja työvoimavaikutuksia tarkasteluissa mukana olleissa maakunnissa (luku 3.5). Lopuksi tarkastellaan tuloksia ja tehdään yhteenvetoa (luku 4). Kohdemaakunnittaiset tulokset maankäytön ja metsien muutoksesta 1960-luvulta lähtien sekä metsien tulevasta kehityksestä ja hakkuumahdollisuuksista esitetään tämän raportin [lisämateriaalissa](#).

2. Aineistot ja menetelmät

2.1. EU-sääntelyä koskevat analyysit

Antti Mutanen ja Matleena Kniivilä

EU-sääntelyä koskevan luvun analyysi pohjautuu EU-komission julkaisemiin säädöksiin, säädösehdotuksiin ja strategiateksteihin. Lukua kirjoitettaessa on hyödynnetty Luonnonvarakeskuksen aiempia arvioita EU-sääntelyn vaikutuksista. Uuden sääntelyn ja politiikkatoimiehdotusten vaikutuksista metsien käyttöön on tutkimuskirjallisuudessa tähän mennessä esitetty vain vähän arvioita.

2.2. VMI-aineistot ja laskennat

Minna Rätty, Leena Kärkkäinen ja Kari T. Korhonen

Metsien tilaa kuvaavia tunnuksia arvioitiin kolmen eri ajankohdan valtakunnan metsien inventointi (VMI) -aineistoista (Taulukko 1).

Taulukko 1. Valtakunnan metsien inventointiaineistot, joiden perusteella arvioitiin metsien tilaa kuvaavia tunnuksia.

Lyhenne	Mittausvuodet	Maantieteellisen kattavuuden saavuttaminen	Viitteet
VMI5	1964–1970	Ahvenanmaan maakunta sekä Enontekiön, Utsjoen ja Inarin kunnat VMI7-aineistosta	(Kuusela 1973)
VMI7	1977–1984	Koko Suomi	(Kuusela and Salminen 1991)
VMI12/13	2017–2021	Enontekiön, Utsjoen ja Inarin kunnat v. 2013 mittauksista VMI11-aineistosta	(Korhonen ym. 2017, 2021)

Arvioitavien tunnusten (Taulukko 2) valinnassa kiinnitettiin huomiota siihen, että niiden avulla pystytään kuvaamaan monipuolisesti metsien rakenteen kehitystä ja että ne pystytään tuottamaan kaikkien kolmen VMI-aineiston perusteella. Osa näistä tunnuksista on tuotettu aiemminkin maakunnittain metsätilastoja varten. Eri aikoina tuotetut tunnuksot eivät ole kuitenkaan olleet vertailukelpoisia, koska ne on tuotettu kunkin tilaston julkistamishetkellä voimassa olleiden maakuntarajojen mukaisesti. Tässä selvityksessä arviot tuotettiin 1.1.2021 voimassa olleiden maakuntarajojen mukaisesti ja siten eri ajankohtina tuotetut arviot ovat vertailukelpoisia.

Taulukko 2. Eri aikoina mitattujen VMI-aineistojen perusteella lasketut tunnuksot, niiden yksiköt sekä maankäytön luokat, joille arviot tuotettiin. [Lisämateriaalissa](#) yksiköt voivat poiketa tässä taulukossa esitetyistä.

Tunnus	Yksikkö	Maankäytön luokka
Pinta-ala		
-Maankäytön luokkien pinta-ala	milj. ha	metsämaa ¹ , kitumaa ² , joutomaa ³ , muu metsätalouden maa ⁴ , maatalousmaa, rakennettu maa, liikennealueet ym.
-Suojeltujen metsien osuus	%	metsämaa, kitumaa, metsä-kitumaa
-Vanhojen metsien ⁵ osuus	%	metsämaa
-Ojitettujen ja ojittamattomien soiden ⁶ pinta-ala	milj. ha	metsämaa, metsätalousmaa ⁷
-Soiden pinta-ala turvekerroksen paksuuden mukaan ⁸	milj. ha	metsämaa, metsätalousmaa
Tilavuus		
-Havu- ja lehtipuuston kokonaistilavuus	milj. m ³	metsämaa, metsä-kitumaa
-Puuston kokonais- ja keskitilavuus kankailla ja soilla	milj. m ³ ja m ³ /ha	metsämaa, metsä-kitumaa
-Järeän puuston ⁹ tilavuus	m ³ /ha	metsämaa
-Kovan kuolleen puun ¹⁰ keskitilavuus	m ³ /ha	metsämaa
Kasvu		
-Puuston vuotuinen keskikasvu kankailla ja soilla	m ³ /ha/v	metsämaa, metsä-kitumaa

¹ Puun kasvattamiseen käytettyä tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston vuotuinen kasvu keskimäärin vähintään 1 m³/ha.

² Puun kasvattamiseen käytettyä tai käytettävissä olevaa maata, jolla puuston vuotuinen kasvu keskimäärin vähintään 0,1–0,99 m³/ha.

³ Metsätalouden piiriin kuuluvaa maata, jolla puuston vuotuinen kasvu keskimäärin alle 0,1 m³/ha.

⁴ Metsäautotiet, siemenviljelymetsät, joulukuusiviljelmät, puhtaat visakoivikot, metsätalouden pysyvät varasto- ja tonttialueet, metsäkokonaisuuteen kuuluvat sorakuopat.

⁵ Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin maakunnissa yli 160-vuotiaat ja muissa maakunnissa yli 120-vuotiaat metsät.

⁶ Suoksi määritellään metsäkuviot, joilla mineraalimaata peittävä orgaaninen kerros on turvetta tai aluskasvillisuudesta yli 75 % on suokasvillisuutta.

⁷ Metsätalousmaa koostuu metsä-, kitu- ja joutomaasta sekä muusta metsätalouden maasta.

⁸ Voitiin määrittää ainoastaan vuosina 2017–2021 mitatun VMI12/13-aineiston perusteella.

⁹ Rinnankorkeudelta (1,3 m:n korkeudelta) yli 30 cm:n läpimittaiset puut.

¹⁰ Polttopuiksi kelpaava kuollut pysty- ja maapuu.

Kaikissa edellä mainituissa inventoinneissa (Taulukko 1) on pääasiallisena mittaustapana ollut systemaattinen ryväotanta, jossa maastokoealat on järjestetty useamman koealan rypäisiin. Näitä rypäitä on edelleen sijoiteltu systemaattisesti yli koko maan. Koealojen määrä rypäissä sekä koealojen ja rypäiden välinen etäisyys ovat vaihdelleet sekä inventointien välillä että saman inventoinnin aikana eri alueilla. Etelä-Suomessa metsät ovat vaihtelevampia, joten koealatiheydetkin ovat olleet korkeampia. VMI5- ja VMI7-koealoilla puut on valittu relaskoopilla, mutta VMI12/13-koealat olivat puun koosta riippuvia kiinteäsäteisiä ympyräkoealoja, pois lukiennän rinnankorkeudelta (=1,3 metrin korkeudelta) alle 4,5 cm:n läpimittaiset puut, jotka

edelleen valitaan relaskoopilla. Seuraavaksi tehdään lyhyt katsaus eri muuttujatyypin: pinta-alan, tilavuuden ja kasvun arviointiin.

Pinta-alamuuttujien arviointi on sidottu mittausajankohdan Suomen viralliseen maapinta-alaan (A). VMI5-aineistossa eri laskentaositteiden pinta-alaosuksia mitattiin maastossa linjan pituuksina rypään koealojen välillä. Laskentaosite voi olla esimerkiksi maakunta, suo tai maa-luokka. Tietyn ositteen i pinta-ala A_i saadaan kertomalla virallinen maapinta-ala ositteen lin-japituuden, $\sum_i x_i$, ja linjan kokonaispituuden, X , suhteella. Myöhemmissä inventoinneissa pinta-alojen arviointi perustuu koealamittauksiin, jolloin $\sum_i x_i$ on ositteeseen kuuluvien koe-alakeskipisteiden määrä ja X kaikkien maalle osuneiden koealakeskipisteiden määrä.

$$A_i = \frac{\sum_i x_i}{X} A. \quad (1)$$

Puuston tilavuuden arvioinnissa käytetään avuksi tilavuusmalleja. Niillä saadaan arvioitua yksittäisille puille tilavuudet. Kun kaikilla puilla on tilavuudet, summataan ne laskentaositteille. Tilavuusmalleja uudistettiin VMI5:n ja VMI7:n välillä. On arvioitu, että vanhat mallit tuottaisivat kolme prosenttia pienempiä tilavuus- ja kasvutuloksia kuin uudemmat mallit.

Kasvun arviointi VMI5:ssä ja VMI7:ssä perustuu koepuista laskettuun kasvuprosenttiin. Kasvu-prosentissa verrataan viimeisen viiden vuoden kasvua mittaushetken tilavuuteen inventoinnissa mitatuilla koepuilla. Kertomalla puuston kokonaistilavuus tällä kasvuprosentilla saadaan puuston kokonaiskasvu. VMI7-aineistossa oli valmiiksi estimoituna viiden vuoden takainen tilavuus, joten kasvuprosentin laskenta perustui suoraan alkuperäiseen inventointiaineistoon sellaisenaan. VMI5-aineistosta puuttunut vanha tilavuus arvioitiin käyttäen tähän tarkoitukseen laadittuja malleja ja puusta mitattuja läpimitan ja pituuden kasvutietoja (Kujala 1980). VMI12/13-kasvut arvioitiin pysyviin koealoihin perustuen. Koealojen puustot on mitattu kahdessa peräkkäisessä inventoinnissa, joten kasvu saadaan tilavuudessa tapahtuneesta muutoksesta.

2.3. Metsien hiilitaseen arviointi vuosille 2015–2021

Jukka-Pekka Myllykangas ja Markus Haakana

2.3.1. Puusto

Puuston vuotuinen hiilinielu laskettiin kansallisen kasvihuonekaasuinventaarion (KHKI) LU-LUCF-sektorin menetelmiä mukaillen kasvujen ja poistumien biomassojen erotuksena ns. gain-loss-menetelmällä. Menetelmässä puuston vuotuinen kasvu ja poistuma runkopuukuuti-oina muunnetaan ensin ns. BCEF (Biomass conversion and expansion factors) – kertoimilla biomassaksi, sitten kasvun biomassasta vähennetään poistuman biomassa, jolloin saadaan lopputulokseksi vuotuinen hiilen nettohielu. Hiilen osuudeksi biomassasta oletettiin 50 prosenttia. (Tilastokeskus 2023c, Appendix_6d)

Puuston kasvutiedot perustuivat yhdistettyyn VMI12/13 aineistoon (ks. luku 2.2). Aineistosta puuttui poistuman kasvu, joten kasvulukemat korjattiin Luken (2023d) ”Puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla” - tilaston vuoden 2021 kokonaiskasvun ja tämän laskennan aineiston kokonaiskasvun suhteella. Kasvulaskelmissa yhdistettiin metsä- ja kitumaat. Kasvutila- vuudet muunnettiin biomassoiksi VMI12:n pohjalta lasketuilla BCEF – kertoimilla.

Poistumat laskettiin Luken (2023a) ”Hakkuukertymä ja puuston poistuma” -tilaston perusteella. Toisin kuin kasvuissa, poistumatilastoissa ei ole jakoa kangas- ja turvemaille, joten tämä jako estimoitui, jotta poistumien biomassat olisivat yhteismitallisia kasvubiomassojen kanssa. Luonnonpoistumien oletettiin seuraavan samaa kangas-turvemaa-jakoa kuin kasvu- ja hakuiden jakautuminen arvioitiin VMI12/13 – aineiston hakkuualojen maaperäkauman perusteella.

Koska kaikkea valtakunnallisessa kasvihuonekaasuinventaariorissa (KHKI) käytettävää aineistoa ei ole saatavilla maakuntakohtaisesti, jouduttiin laskentaa hieman yksinkertaistamaan joiltakin osin verrattuna inventaarioon. Toisin kuin KHKI:ssä, tässä laskennassa ei huomioitu suoraan metsityksen, metsänhävityksen ja muiden maankäytön muutosten vaikutusta, eikä puutavaran tuontia tai vientiä.

2.3.2. Maaperä

Myös maaperälaskennat perustuivat KHKI:n menetelmiin. Laskennat tehtiin metsä- ja kitumaalle. Kangasmaiden päästöt laskettiin kertomalla VMI12/13 aineiston maakuntakohtaiset kangasmaan pinta-alat KHKI:n vuoden 2021 lähetyksen päästökertoimilla (Tilastokeskus 2023c, Appendix_6f).

Ojitetuille turvemaille laskettiin tarkemmat alueelliset päästökertoimet käyttäen KHKI:n ojitettujen turvemaiden laskentamenetelmää (Alm ym. 2023). Syöttöaineistoina olivat VMI12/13:n alueelliset puustomittaukset ja ilmatieteen laitoksen tuottama 1 x 1 km hilamuotoinen säähavaintoaineisto, joka sisältää kuukausittaiset lämpötila- ja sadantatiedot vuosilta 1960–2021, jonka avulla pystyttiin laskemaan jokaisen maakunnan eri turvekangastyypeille keskimääräiset säätiedot. Kunkin maakunnan lopullinen turvemaan päästökerroin laskettiin turvekangastyyppien suhteellisella pinta-alalla painotettuna keskiarvona.

2.4. Metsäteollisuuden puunkäytön ja puun energiakäytön arvioiminen Perusura-skenaariossa

Jari Viitanen ja Antti Mutanen

MELA-laskelmissa käytetyt maakunnittaiset hakkuukertymätavoitteet perustuvat valtakunnan tason arvioihin metsäteollisuuden ainespuun käytöstä, lämpö- ja voimalaitosten käyttämästä metsähakkeesta ja puun pienpoltosta vuosina 2020–2040. Näiden perusteella on johdettu runkopuun kokonaishakkuukertymät ja energiantuotantoon korjattavien hakkuutähteiden määrät. Vaikka lisäsuojelun hakkuu- ja taloudelliset vaikutusarviot tehdään maakuntatasoille, puunkäytön kokonaisarvio on aluksi toteutettu koko Suomen tasolla. Metsäyhtiöiden puunhankinta ja sen optimointi toimivat yli maakuntarajojen, ja todellisuudessa puun jalostus ei usein kohdennu siihen maakuntaan, missä puu hakataan. Metsähakkeen lämpö- ja voimalaitoskäytön sekä erityisesti puun pienpolton osalta kuljetusmatkat ovat lyhyemmät kuin metsäteollisuudessa. Maakuntien välisiä puuvirtoja ei tilastoida eikä niitä tunneta tarkasti.

Kun metsäteollisuuden kapasiteetti, sen muutokset sekä tästä aiheutuva puun kokonaiskäyttö valtakunnan tasolla oli arvioitu sekä tehty oletus puuntuontimääristä, päädyttiin kotimaiseen puuhun kohdistuvaan ainespuun hakkuukertymätarpeeseen. Tämä puolestaan kohdennettiin maakunnittaisiksi hakkuukertymätavoitteiksi optimoinnilla, jossa otettiin huomioon hakuiden nykytaso sekä mahdollisuudet lisätä hakkuumääriä nykytasolta suhteessa suurimpaan

ylläpidettävissä olevaan aines- ja energiapuun hakkuukertymään. Hakkuukertymät ja niiden kasvu painottuivat niihin maakuntiin, joissa metsäteollisuuden tuotantokapasiteetti on kasvussa. Puun energiakäytön ja energiantuotantoon päätyvän puuraaka-aineen (runkopuu, latvusmassa ja kannot) osalta korjuumääriä kasvatettiin maakunnittain nykytasolta koko valtakunnan tason käyttömääräarvion kehitysuran mukaisesti eli vastaavaa optimointia kuin ainespuun tapauksessa ei tehty.

Suomen metsäteollisuuden tuotantomäärien ja niistä johdettujen ainespuun hakkuumäärien sekä metsähakkeen ja pientalojen polttopuun käyttömäärien Perusura-skenaariota hyödynnettiin tässä raportissa Hiilineutraali Suomi 2035 – ilmasto- ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset (HIISI) WEM-skenaariota (Maanvilja ym. 2021). Kyseinen skenaario on myös maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman (MISU) hakkuumääriin liittyvä perusura (Maa- ja metsätalousministeriö 2022). HIISI-WEM-skenaario pohjautuu Metsäteollisuus ry:n ilmastotiekartan ja Sahateollisuus ry:n hiilitiekartan perusuriin, joiden taustalla puolestaan ovat Afryn (2021) / Pöyryn (2016) ennusteet metsäteollisuustuotteiden kysynnän kehityksestä (ks. Maanvilja ym. (2021) s. 50). HIISI-WEM-skenaarion oletuksia metsäteollisuuden tuotannon osalta päivitettiin tässä raportissa ottamalla huomioon heinäkuussa 2022 tiedossa olleet ja HIISI-WEM-skenaariota laadinnan jälkeen tapahtuneet metsäteollisuuden kapasiteetin sulkemiset ja uudet investointipäätökset.

Esimerkiksi puutuoteteollisuudessa vuosien 2022–2025 aikana sahatavaran tuotantokapasiteetin (rakenteilla olevat ja päätetyt investoinnit) nettolisäys Suomessa oletettiin olevan noin kaksi miljoonaa kuutiometriä. Laskelmissa on mukana myös Metsä Groupin Äänekoskelle rakennettava palkki- ja levymateriaaleja valmistava kertopuutehdas (LVL), jonka tuotannon arvioidaan käynnistyvän loppuvuoden 2026 aikana.

Massa- ja paperiteollisuuden puuntarvearvioissa otettiin huomioon Stora Enson Veitsiluodon tehtaan lopettaminen vuonna 2021, Sunilan sellutehtaan ja Anjalankosken paperikoneen sulkemiset vuonna 2023 ja Oulun paperitehtaan konversiot kraftlainerin ja taivekartongin valmistukseen. Myös Stora Enson Enocellin ja UPM:n Kaukaan tehtaiden koivulinjojen vaihdokset havupuuhun sellun valmistuksessa sisältyvät tämän raportin metsäteollisuuden tuotantouraan. Lisäksi koko valtakunnan tasolla sopeutettiin pitkään jatkunutta trendiä paperin tuotannon supistumisesta ja kartongin tuotannon kasvusta vuoteen 2050 saakka. HIISI-WEM-skenaario sisälsi Metsä Fibren Kemin biotuotetehtaan lisäksi yhden uuden sellutehtaan rakentamisen Pohjois-Suomeen. Tässä raportissa tehtaan oletettiin sijaitsevan vaihtoehtoisesti joko Kainuussa tai Lapissa. Puupohjaisen energian tuotantoskenaariota käytettiin HIISI-WEM-perusuraa (Maanvilja ym. 2021), joka perustuu VTT:n TIMES-mallinnukseen.

Osana Venäjälle asetettuja pakotteita sen hyökättyä Ukrainaan helmikuussa 2022 raakapuun tuonti Venäjältä Suomeen loppui käytännössä huhtikuussa 2022. Raakapuun tuonnin osalta tässä raportissa oletettiin, että venäläisen puun tuonti ei elvy tarkastelujakson aikana, vaan korvaavan puumäärän hankinta kohdentuu suuressa määrin kotimaan puumarkkinoille. Muista, lähinnä Itämeren alueen maista, arvioitiin tuotavan 500 000 kuutiometriä lehtikuitupuuta ja 500 000 kuutiometriä havukuitupuuta enemmän kuin vuosina 2016–2021 keskimäärin. Venäläisen polttohakkeen tuontia vastaava määrä (keskimäärin vuosina 2016–2021) lisättiin tarvittavaan kotimaisen metsähakkeen määrään.

MELA-laskelmissa käytetyn Perusura-skenaariota lisäksi maakunnittaiset arvonlisäys- ja työllisyyslaskelmat perustuvat arvioihin metsäteollisuuden kapasiteetin ja tuotannon tasosta

vuoteen 2040. Laskelmissa metsäsektorin toimialojen tulevaa tuotosta maakuntien Perusuraskenaariossa arvioitiin niiden kiinteähintaisten tuotantomäärien kehitysten perusteella. Metsäteollisuustuotteiden hintoina käytettiin vuosien 2018–2022 viennin keskimääräisiä hintoja. Lisäsuojeluskenaarioissa tuotantomäärien muutosta maakunnissa arvioitiin MELA-laskelmien suurimman ylläpidettävän (SY) hakkuukertymäarvioiden mukaan. Lisäsuojeluskenaarioissa SY-hakkuukertymäarvot eri puutavaralajeille laskivat ja tätä puutavaralajeittaista suhteellista alenemaa käytettiin arvioissa toimialoittaisista tuotantomääristä.

2.5. MELA-laskelmat

Hannu Hirvelä ja Antti Mutanen

Metsien hakkuumahdollisuuksia ja niitä vastaavaa metsien tulevaa kehitystä kuvattiin neljän Luken MELA-ohjelmistolla (Hirvelä ym. 2017) laaditun metsävaraskenaarion avulla. MELA-ohjelmisto on aluetason metsien käyttö- ja hakkuumahdollisuuksien arviointiin sekä metsien käytön suunnitteluun kehitetty väline. MELA-ohjelmiston avulla laadituissa metsävaraskenaarioissa metsät kuvataan yksittäisiä metsikkökuvioita tai esimerkiksi koealoja edustavien laskentayksiköiden avulla, joille simuloidaan puutason mallien avulla vaihtoehtoisia käsittely- ja kehityssarjoja halutun pituiselle ajalle. Simuloiduista kehityssarjoista valitaan lineaarisen optimoinnin avulla aluetason optimaalinen käsittelyohjelma metsille asetettujen aluekohtaisten vaatimusten mukaisesti. Puuston kehitys, hakkuumäärät ja hakkuiden kohdentuminen, hakkuutulot ja kustannukset jne. määräytyvät laskelman tuloksena. MELA-ohjelmistoa on hyödynnetty 1980-luvulta alkaen useissa aluetason metsävaralaskennoissa, kuten metsien vertailutason määrittämisessä EU:n LULUCF-sektorin osalta vuosille 2021–2025 (National Forestry 2019), ilmasto- ja energiapolitiikkaan liittyvissä tarkasteluissa (Koljonen ym. 2020, Maanavilja ym. 2021), alueittaisten hakkuumahdollisuusarvioiden laadinnassa (Luke 2023b), Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman (Ollila ym. 2022) ja alueellisten metsäohjelmien valmistelussa sekä Kansallisen metsästrategia 2035 taustaselvityksessä (Kärkkäinen ym. 2022).

Ensimmäisen skenaarion laadinnan lähtökohtana oli arvio kotimaisen raakapuun tarpeesta tulevaisuudessa (ks. luku 2.4). Toisena skenaariona käytettiin MELA Tulospalvelussa (Luke 2023b) julkistettua suurimman ylläpidettävissä olevan aines- ja energiapuun hakkuukertymän arviota (SY). Lisäksi SY-arvioon pohjautuen laadittiin kaksi skenaariota, joissa oli erilaiset määritykset metsien tiukan lisäsuojelun määrästä ja kohdentumisesta. Näiden skenaarioiden perusteella arvioitiin lisäsuojelun vaikutuksia hakkuumahdollisuuksiin. Kaikissa neljässä maakunnittain laaditussa skenaariossa tavoitteena oli nettotulojen nykyarvon maksimointi neljän prosentin laskentakorolla. Skenaariot eivät ole toteutettavaksi tarkoitettuja hakkuusuunnitteita.

Skenaarioiden laskenta perustui yhdistettyyn vuosina 2017–2018 mitattuun valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12) maastoaineistoon (Valtakunnan metsien... 2018, Korhonen ym. 2021) ja tuoreempaan, vuosina 2019–2021 mitattuun VMI13-aineistoon (Valtakunnan metsien... 2021). Poikkeuksena oli Ylä-Lapin alue (Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kuntien alueet), jonka osalta laskenta perustui vuosina 2012–2013 mitattuun VMI11-aineistoon (Valtakunnan metsien... 2013, Korhonen ym. 2017). Koealoihin perustuva laskelma-aineisto edusti metsävarojen tilannetta keskimäärin vuonna 2019, joka oli myös metsien skenaariolaskennan aloitusvuosi.

Metsien suojelutilanne perustui käytetyn VMI-aineiston mukaisiin puuntuotannon rajoitustietoihin lukuun ottamatta kahta lisäsuojeluskenaariota. Laskentaa varten metsät luokiteltiin

ensisijaisesti puuntuotannossa, rajoitetussa puuntuotannossa ja puuntuotannon ulkopuolella oleviin alueisiin (tarkempi kuvaus, ks. Luke 2023b). Laskennassa metsänkäsittelyt olivat mahdollisia vain puuntuotannossa olevalla metsämaalla, ja siten puuntuotannon ulkopuolella oleva metsämaa ja kaikki kitu- ja joutomaat olivat metsänkäsittelyn ulkopuolella. Puuntuotannossa oleva metsämaa sisälsi ensisijaisesti puuntuotannossa ja rajoitetussa puuntuotannossa olevan metsämaan. Skenaariolaskennassa oletettiin, että metsä- ja kitumaan pinta-alassa sekä puuntuotannon rajoituksissa ei tapahdu muutoksia laskennan aikana.

Skenaariolaskenta tehtiin maakunnittain 10 vuoden pituisille laskelmakausille yhteensä 50 vuoden ajalle ja laskennassa metsänkäsittelytoimenpiteet olivat mahdollisia kausien puolivälissä. Tulokset esitetään 30 vuoden ajalle (2019–2048), sillä malleilla saatujen tulosten luotettavuus heikkenee sitä enemmän mitä kauemmas tulevaisuuteen edetään. Kaksi viimeistä laskelmakautta olivat mukana metsänkasvatuksen jatkuvuuden varmistamiseksi. Skenaarioiden laskentamääritykset pohjautuivat MELA Tulospalvelun VMI12-VMI13-laskelmakierroksen määrityksiin (Luke 2023b), joissa oli aikaisempaan laskelmakierrokseen verrattuna käytetty uudempiä tilastoituja puun, puunkorjuun ja metsänhoidon hinta ja -kustannustietoja sekä tarkennettu energiapuun korjuun toteutusta. Simuloidut metsänkäsittelytoimenpiteet perustuivat metsänhoidon suosituksiin (Äijälä ym. 2019) ja energiapuun korjuun ja kasvatuksen suosituksiin (Koistinen ym. 2019). Skenaariolaskennassa oletettiin, että metsänhoidon suosituksissa ei tapahdu muutoksia laskennan aikana. Kulutus, lannoitus, uudisojitus, pystypuiden karsinta, yläharvennus ja eri-ikäisen metsän kasvatusta eivät olleet mukana tarkastelussa. Laskelmamääritykset sisältäen muun muassa kasvuntason kalibroinnin ja metsänkäsittelyiden toteutuksen laskelmissa on kuvattu tarkemmin MELA Tulospalvelun laatuselosteessa (Luke 2023b).

Maakunnittaiset metsävaraskenaariot olivat:

Puuntarvearvioihin perustuva skenaario (Perusura)

- Metsäteollisuuden ja puupohjaisen energian tuotantoskenaario määrittä aines- ja energiapuun kokonaistarpeen (luku 2.4). Perusura-skenaariossa tavoitteena oli puuntuotannossa olevien metsien nettotulojen nykyarvon maksimointi 4 prosentin laskentakorkokannalla ja kotimaisen puun puutavaralajeittaisista puunkäyttöarvioista johdettuja hakkuumääriä käytettiin Perusura-skenaariossa hakkuukertymätavoitteina. Laskennassa hakkuukertymätavoitteille annettiin oletusarvoisesti $\pm 0,5\%$:n vaihteluväli laskennan teknisen toteutuksen varmistamiseksi.
- Metsien suojelutilanne perustui VMI-aineiston mukaisiin puuntuotannon rajoitustietoihin (Valtakunnan metsien... 2018, Valtakunnan metsien... 2021, Luke 2023b).

Suurin ylläpidettävissä oleva aines- ja energiapuun hakkuukertymäarvio (SY) (Luke 2023b)

- Arviossa tavoiteltiin suurinta taloudellisesti ja puuntuotannollisesti kestävästä hakkuukertymästä. Arvio kuvaa hakkuiden ylärajaa, joka voidaan hakata ilman, että tulevat hakkuumahdollisuudet pienenevät laskenta-ajan kuluessa. Myös tässä arviossa tavoitteena oli nettotulojen nykyarvon maksimointi 4 prosentin laskentakorkokannalla. Laskelmasa edellytettiin laskelmakausittaisten ainespuukertymän (tukki- ja kuitupuukertymä yhteensä), tukkikertymän, energiapuun kokonaiskorjuumäärän ja nettotulojen kestävyttä laskenta-ajan kuluessa ja lisäksi nettotulojen nykyarvon oli oltava laskelman lopputilanteessa vähintään alkutilanteen tasolla (Luke 2023b).

- Metsien suojelutilanne perustui VMI-aineiston mukaisiin puuntuotannon rajoitustietoihin (Valtakunnan metsien... 2018, Valtakunnan metsien... 2021, Luke 2023b).

Lisäsuojeluskenaario 1 (SY-S1)

- Suurimman ylläpidettävissä olevan aines- ja energiapuun hakkuukertymäarvio. Lähtökohtana arvioissa oli vuosina 2017–2021 mitatun VMI-aineiston mukaiset puuntuotannon rajoitustiedot. Metsien tiukan lisäsuojelun määrä ja kohdentaminen määräytyi Kansallisen metsästrategian 2035 taustaselvityksen (Kärkkäinen ym. 2022) määritysten mukaisesti. Tiukka lisäsuojelu kohdentui laskelmassa luonnontilaisen kaltaisiin metsiin, lehtoihin, kangasmailla vähintään 30 vuotta käsittelemättöminä olleisiin vanhoihin metsiin sekä turvemailla vähintään 30 vuotta käsittelemättöminä olleisiin ojittamattomiin korpiin ja rämeisiin (tarkemmin, ks. Kärkkäinen ym. 2022). Luokitus tehtiin laskenta-aineistona olleen vuosina 2017–2021 mitatun VMI12-VMI13-aineiston perusteella.
- Koko Suomen alueella puuntuotannon ulkopuolella olevaa pinta-alaa lisättiin metsämaalla 0,35 miljoonaa hehtaaria sekä kitu- ja joutomaalla kummassakin 0,30 miljoonaa hehtaaria (Kärkkäinen ym. 2022). Lisäsuojelun pinta-ala oli siten yhteensä 0,95 miljoonaa hehtaaria metsä-, kitu- ja joutomaalla koko Suomessa.
- Määrittelyn mukaisen tiukan lisäsuojelun seurauksena ensisijaisesti puuntuotannossa olevan metsämaan pinta-ala vähentyi IP-maakuntien alueella yhteensä 0,17 miljoonaa hehtaaria, rajoitetussa puuntuotannossa olevan metsämaan pinta-ala vähentyi 0,06 miljoonaa hehtaaria ja puuntuotannon ulkopuolella olevan metsämaan pinta-ala lisääntyi 0,23 miljoonaa hehtaaria (Taulukko 3).

Lisäsuojeluskenaario 2 (SY-S2)

- Suurimman ylläpidettävissä olevan aines- ja energiapuun hakkuukertymäarvio. Lähtökohtana arvioissa oli vuosina 2017–2021 mitatun VMI-aineiston mukaiset puuntuotannon rajoitustiedot ja lisäksi tiukkaa lisäsuojelua kohdennettiin Suomen Luontopaneelin ehdotuksen (Kotiaho ym. 2021) mukaisesti vanhoihin ja luonnontilaisiin metsiin sekä tämän jälkeen tarvittaessa metsämaalla vanhimpien ikäluokkien metsiin siten, että yhteensä tiukkaa suojelua (METI-luokat 1A ja osa luokasta 1B metsä- ja kitumaalla + tiukka lisäsuojelu) oli maakunnittain metsämaan alasta vähintään 10 prosenttia. Suojelutilastoinnin METI-luokitus tarkemmin, ks. metsien suojelualue- ja METSO-tilastoinnin (METI) -työryhmän laatima ehdotus (Metsien suojelualue... 2015).
- Tiukan lisäsuojelun kohdentaminen toteutettiin laskelmassa Suomen Luontopaneelin esittämien maakuntakohtaisten suojeltavien metsien ikärajojen ja lisäsuojelutarpeen maakunta- ja puulajikohtaisten ikärajojen (Kotiaho ym. 2021) mukaisesti. Luokitus tehtiin laskenta-aineistona olleen vuosina 2017–2021 mitatun VMI12-VMI13-aineiston perusteella, joka on pääosin tuoreempaa mitta-aineistoa kuin Kotiahon ym. (2021) käyttämässä tarkastelussa. Tällä voi olla vaikutusta tiukan lisäsuojelun pinta-ala-arvioihin ja saatuihin skenaariotuloksiin.
- Lähtökohtana olleen VMI-aineiston puuntuotannon rajoitustiedot kuvaavat metsänkäytön rajoituksia metsämaalla laajemmin kuin vain METI-luokan 1A ja osan luokasta 1B kattavat kohteet (ks. Kärkkäinen & Koljonen 2021). Suomen Luontopaneelin ehdotuksen taloudellisia vaikutuksia arvioineen selvityksen mukaan VMI-aineiston mukaiset puuntuotannon rajoitukset yhdistettynä Suomen Luontopaneelin lisäsuojeluehdotukseen johtivat siihen, että MELA-ohjelmistolla laadituissa skenaariolaskelmissa

metsämaasta oli koko Suomessa puuntuotannon ulkopuolella 3,17 miljoonaa hehtaaria (16 prosenttia metsämaan kokonaispinta-alasta) ja rajoitetussa puuntuotannossa 0,94 miljoonaa hehtaaria (molemmat luokat yhteensä 20 prosenttia metsämaan kokonaispinta-alasta) (Kniivilä ym. 2022).

- Määrittelyn mukaisen tiukan lisäsuojelun seurauksena ensisijaisesti puuntuotannossa olevan metsämaan pinta-ala vähentyi IP-maakuntien alueella yhteensä 0,66 miljoonaa hehtaaria, rajoitetussa puuntuotannossa olevan metsämaan pinta-ala vähentyi 0,17 miljoonaa hehtaaria ja puuntuotannon ulkopuolella olevan metsämaan pinta-ala lisääntyi 0,82 miljoonaa hehtaaria (Taulukko 3).

Lisäsuojeluskenaarioissa metsien lisäsuojelu kohdentui sekä ensisijaisesti että rajoitetussa puuntuotannossa olevalle maalle (Taulukko 3), ja kaikki lisäsuojeluun sisältyneet alueet luokiteltiin puuntuotannon ulkopuolelle samanaikaisesti heti laskennan alkutilanteessa vuonna 2019. Koska laskennassa metsänkäsittelytoimenpiteet tehtiin vain puuntuotannossa olevalla metsämaalla, kitu- ja joutomaalle kohdistuneella lisäsuojelulla ei ollut laskelmissa vaikutusta metsien käsittelyyn. Kokonaisuutena SY-S2-skenaarion mukaisen tiukan lisäsuojelun pinta-ala oli suurempi kuin SY-S1-skenaariossa, ja lisäksi SY-S2-skenaariossa lisäsuojelu kohdentui pääosin metsämaalle. Metsämaan jakautuminen ensisijaisesti ja rajoitetussa puuntuotannossa sekä puuntuotannon ulkopuolella olevaan alaan on esitetty maakunnittain raportin [lisämateriaalissa](#).

Taulukko 3. Metsien käsittelyluokkien pinta-alat yhteensä IP-maakuntien alueella metsä- ja kitumaalla suojelun nykytasolla (VMI12-VMI13-aineisto, Luke 2023b) ja lisäsuojeluskenaarioissa 1 ja 2. Osuus, % -sarakkeessa on ilmoitettu eri käsittelyluokkien osuudet metsä- ja kitumaan yhteenlasketusta pinta-alasta.

Käsittelyluokka	Pinta-ala, milj. ha			Osuus, %
	Metsämaa	Kitumaa ¹	Yhteensä	
Suojelun nykytaso (VMI12-VMI13)²				
Ensisijaisesti puuntuotanto	10,85	-	10,85	68,9
Rajoitettu puuntuotanto	0,84	0,97	1,81	11,5
Puuntuotannon ulkopuolella	1,65	1,43	3,08	19,6
Yhteensä	13,33	2,41	15,74	100,0
Lisäsuojeluskenaario 1 (SY-S1)				
Ensisijaisesti puuntuotanto	10,68	-	10,68	67,8
Rajoitettu puuntuotanto	0,78	0,70	1,47	9,4
Puuntuotannon ulkopuolella	1,88	1,71	3,59	22,8
Yhteensä	13,33	2,41	15,74	100,0
Lisäsuojeluskenaario 2 (SY-S2)				
Ensisijaisesti puuntuotanto	10,19	-	10,19	64,7
Rajoitettu puuntuotanto	0,67	0,93	1,61	10,2
Puuntuotannon ulkopuolella	2,47	1,47	3,95	25,1
Yhteensä	13,33	2,41	15,74	100,0

¹Kitumaat ovat joko rajoitetussa puuntuotannossa tai puuntuotannon ulkopuolella. Laskelmissa kitumaalla ei tehty hakkuita tai metsänhoitotoimia.

²Luke (2023b)

2.6. Kasvihuonekaasujen tulevan kehityksen laskenta MELA-tulosten perusteella

Kyle Eyvindson ja Hannu Hirvelä

Metsien kasvihuonekaasujen laskenta sisälsi puuston ja maaperän yhteenlasketun kasvihuonekaasutaseen ilman puutuotteita. Maakunnittaisen laskennan tuloksena saatu positiivinen tase on nettopäästö ja negatiivinen tase on nettonielu.

Kasvavan puuston (runkopuu, oksat, lehdet, neulaset, kannot ja juuret) hiilidioksidin netto-sidonta laskettiin varastonmuutosmenetelmällä kymmenvuotiskauden alku- ja lopputilan puuston sisältämän hiilen määrän erotuksen perusteella. Puuston hiilen määrä laskettiin MELA2016-ohjelmiston sisältämien Repolan (2008, 2009) puutason biomassamallien avulla ja olettaen puuston kuiva-aineen sisältävän hiiltä keskimäärin 50 prosenttia. Kymmenvuotiskausittain tehdyssä laskennassa puuston vuotuinen nettosidonta oli kausittainen keskiarvo. Laskentamenetelmää on kuvattu tarkemmin julkaisussa Hirvelä ym. (2023). Arviot laadittiin koko metsä- ja kitumaan puustolle olettaen, että skenaariolaskennassa käytetyn VMI12–13-aineiston metsä- ja kitumaan pinta-aloissa ei tapahdu muutoksia laskennan aikana. Siten laskennassa ei otettu huomioon muun muassa mahdollista metsäkatoa tai metsitystä.

Maaperän kasvihuonekaasujen laskenta tehtiin erikseen kangasmaille ja ojitetuille turvemaille. Kangasmaiden kasvihuonekaasujen laskenta toteutettiin maakunnittainen Yasso07-mallilla (Tuomi ym. 2011). Laskennan syötteenä olivat MELA-laskennan mukaiset arviot hakkuutähteistä ja luonnonpoistumasta sekä arviot elävän puuston tuottamasta karikkeesta. Maaperän maakunnittaisten hiilivarastojen alkutilanteen arvioinnissa hyödynnettiin VMI10-, VMI11- ja VMI12-aineistojen pohjalta laskettuja maakunnittaisia keskiarvoja eri komponenttien, kuten lehtien, oksien, rungon ja juurien, karikemääristä sekä Ilmatieteen laitoksen sääaineistoja (Venäläinen ym. 2005). Jokaiselle maakunnalle käytettiin historiallisia säähavaintoja lähimmiltä sääasemilta. Maaperän alkutilanteen mallinnuksessa käytettiin Yasso07-maaperämallia vuodesta 1980 alkaen hyödyntäen 30 vuoden ajanjakson keskisäätietoja (kuten keskilämpötilaa, lämpötilan vaihteluväliä ja sademäärää), erikseen kullekin maakunnalle. Tulevien maaperän hiilivarastomuutosten ennustamisessa hyödynnettiin vuodesta 2019 alkaen kunkin maakunnan vuoden 2019 mukaisia säätietoja.

Turvemaiden hiilidioksidipäästöjen arvioinnissa käytettiin Alm ym. (2023) kehittämää menetelmää, joka on tarkoitettu erityisesti ojitettujen soiden CO_2 -päästöjen määrittämiseen. Tämä menetelmä laskee CO_2 -päästöt seuraavan mallin mukaisesti:

$$CO_{2Net} = R_{Het} - \frac{44}{12}(I_{AGL} + I_{BGL} + I_{AGR} + I_{BGR}), \quad (2)$$

jossa R_{Het} edustaa heterotrofista maaperän hengitystä, I_{AGL} ja I_{BGL} ovat puuston ja pintakasvillisuuden tuottaman maanpäällisen ja maanalaisen karikkeen vuotuiset hiilisyötteet, I_{AGR} ja I_{BGR} kuvaavat vuotuisia maanpäällisiä ja maanalaisia hiilisyötteitä, jotka ovat peräisin hakkuutähteistä ja luonnonpoistumasta. Mallinnuksessa keskeisiä muuttujia ovat ojitettujen suometsätyyppien lajikohtainen peruspinta-ala sekä maakunnittaiset lämpötilatiedot. Alm ym. (2023) esittämät mallit ja lähestymistavat tarjoavat perusteellisen käsityksen näistä arviointimenetelmistä.

Ojitettujen turvemaiden maaperän CH_4 ja N_2O -päästöt laskettiin kasvupaikkojen pinta-alojen mukaisesti soveltaen Ojasen ym. (2010, 2018) orgaanisten maiden päästökertoimia (Tilastokeskus 2022).

2.7. Panos-tuotosanalyysit

Jussi Lintunen, Jari Viitanen ja Antti Mutanen

Kansantaloudellisista vaikutuksista tarkastellaan metsäsektorin välittömiä ja välillisiä arvonlisäys- ja työvoimavaikutuksia. Välittömät vaikutukset tarkoittavat metsäsektorin toimialojen sisäisiä vaikutuksia ja välilliset muilla toimialoilla metsäsektorin tuotannon seurauksena syntyviä vaikutuksia. Tarkastelu tehdään panos-tuotosmallia käyttäen. Panos-tuotosmallissa lähtökohtana on tuotoksen (vektori x) ja lopputuotekysynnän (vektori y) välinen yhteys

$$x = Ly, \quad (3)$$

missä $L = (I - A)^{-1}$ on Leontiefin käänteismatriisi, joka koostuu yksikkömatriisista I ja tuotoksen panoskerroinmatriisista A .

Laskelmat suoritetaan edellä kuvatusta perusmallista johdetulla niin sanotulla (kokonais)tuotosmallilla, jossa analyysin perustana on Szyrmerin (1992) "total flow"-matriisi

$$T = L\hat{L}^{-1}, \quad (4)$$

missä \hat{L} on diagonaalimatriisi, joka koostuu Leontiefin käänteismatriisin diagonaalelementeistä. Tuotosmallissa analyysi perustuu yksinomaan tarkasteltavien toimialojen tuotoksen ta-soihin ja toimialojen välisiin kytköksiin, joita mallissa kuvaa panoskerroinmatriisi A . Laskentatavan yksityiskohdat on esittänyt Vatanen (2001, 2011).

Toimialojen tuottama arvonlisäys ja niiden tarvitseman työvoiman määrä saadaan laskettua arvonlisäys- ja työpanoskertoimia käyttäen: toimialoittaisista kertoimista muodostetaan diagonaalimatriisi, jolla tuotosvektori x kerrotaan. Arvonlisäys- ja työpanoskertoimet laskettiin toimialoille maakunnittain kansantalouden aluetilinpidoista käyttäen vuosien 2018–2020 keskiarvoa (Tilastokeskus 2023a). Tämän vuoksi panos-tuotosanalyysi suoritettiin aluetilinpidon käyttämällä 31 toimialan tarkkuudella. Aluetilinpidon toimialaluokittelu on kansantalouden tilinpitoa karkeampi. Tässä työssä metsäsektoria kuvattiin toimiala-aggregaateilla A02-03 Metsätalous ja kalatalous, C16 Sahatavaran ja puutuotteiden valmistus ja C17-18 Paperiteollisuus ja painaminen. Metsäsektorin luvuissa on siis mukana pienellä painolla siihen kuulumattomat kalatalous ja painaminen. Näiden merkitys tuloksiin on kuitenkin pieni, eivätkä ne muuta kvalitatiivisia johtopäätöksiä.

Laskelmassa tuotoksen panoskertoimina (matriisi A) käytettiin vuosien 2016–2020 keskiarvoa kansantalouden tilinpidon kertoimista (Tilastokeskus 2023b). Pelkästään yhden vuoden kerrotoimien käyttö olisi mahdollisesti aiheuttanut yli- tai aliarvioita metsäsektorilla vallinneen suhdannetilanteen mukaan. Esimerkiksi vuonna 2018 metsäteollisuudessa vallitsi suhdannehuippu, jolloin vain tämän vuoden lähtötietojen käyttäminen olisi yliarvioinut kehitystä. Pelkästään maakunnittaisten panoskertoimien käyttö olisi puolestaan johtanut pienempiin välillisiin vaikutuksiin, koska maakunnittaisissa panos-tuotos-tauluissa on merkittävästi välituotetuontia toisista maakunnista. Tätä maakuntien välistä kauppaa ei kuitenkaan olisi pystytty mallintamaan ja siten tämä vaikutus olisi käytännössä jäänyt huomioimatta. Valtakunnallisten

panoskertoimien käyttö vaikuttaa tulosten tulkintaan: Arvioidut välilliset vaikutukset eivät rajoitu vain tarkastelumaakuntaan, vaan maakuntien välisen kaupan myötä koko maahan. Lisäksi, koska tarkasteltava talouden shokki on valtakunnallinen eikä rajoitu vain yhteen maakuntaan kerrallaan, valtakunnallisten panoskertoimien käyttö kuvaa koko maakunnan metsäsektorin kokeman shokin välillisiä vaikutuksia koko maassa. Niiden maakunnittaista kohdentumista ei täsmällisesti pystytä arvioimaan.

Suojelun taloudellisten vaikutusten arviointi ulottuu vuoteen 2040 asti. Tuottavuuskehityksen vuoksi tapahtuva työpanoskertoimien lasku on huomioitava näin pitkälle ulottuvassa tarkastelussa. Laskelmassa työpanoskertoimien kehitystrendin oletetaan jatkuvan viime vuosien kaltaisena. Siten työpanoskertoimien vuotuiseksi laskuvauhdiksi arvioitiin viiden vuoden (2015–2019) keskiarvoa. Työpanoskertoimen laskuvauhdiksi saatiin 2,1 prosenttia vuodessa puutuetoteollisuudessa ja 1,7 prosenttia metsätaloudessa. Massa- ja paperiteollisuudessa sekä koko kansantaloudessa työpanoskertoimet laskevat 0,8 prosenttia vuodessa. Tulevan tuottavuuskehityksen arviointi on luonnollisesti epävarmaa. Virhe tuottavuuskehityksessä vaikuttaa tehtyihin suojelun työvoimavaikutuksiin: Jos tuottavuuskehitysarvio on yliarvio, suojelun työvoimavaikutusarvio on aliarvio. Vastaavasti tuottavuuskehityksen aliarvion tapauksessa työvoimavaikutus tulee yliarvioiduksi. Arvonlisäyskertoimilla ei havaittu selkeää trendiä, joten samoja kertoimia käytettiin kaikille vuosille 2020, 2030 ja 2040.

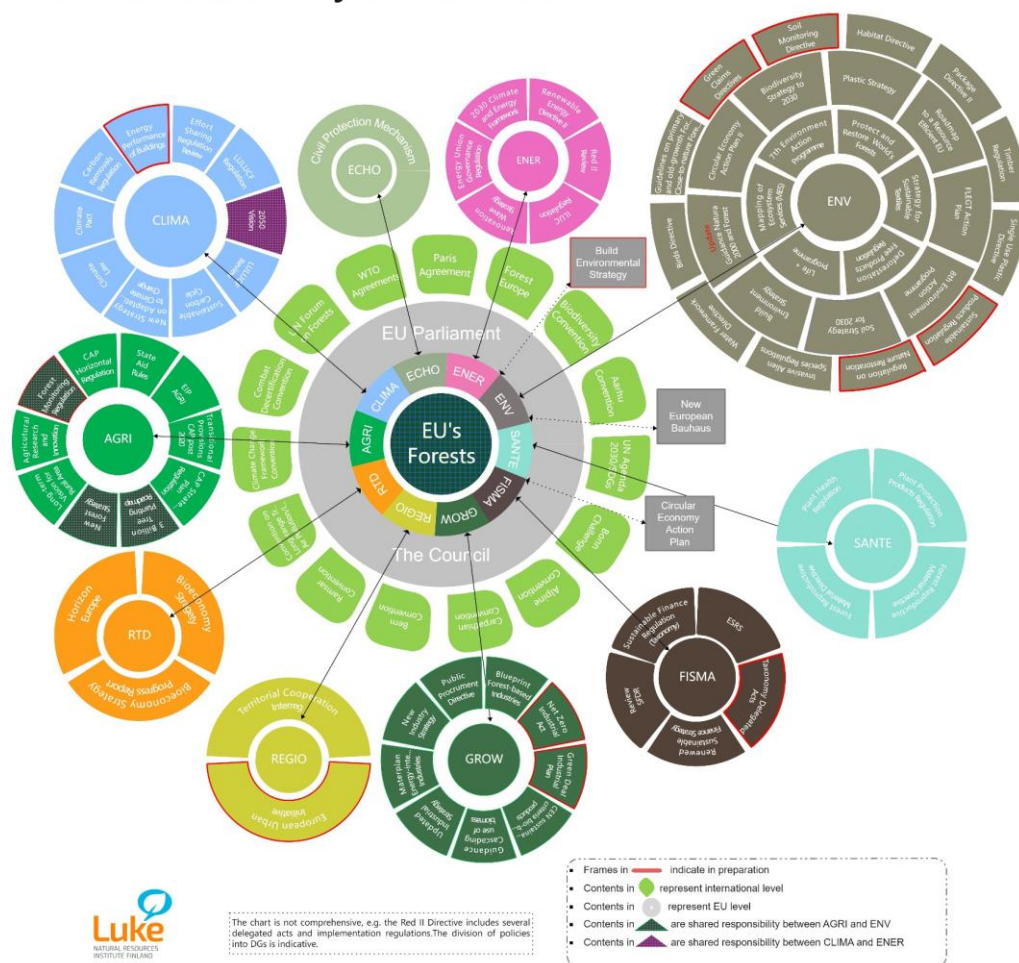
3. Tulokset

3.1. Katsaus metsiin liittyviin EU:n politiikkatoimiin ja niiden mahdolliset vaikutukset Itä- ja Pohjois-Suomessa

Antti Mutanen ja Matleena Kniivilä

EU:n perussopimuksissa ei ole mainintaa EU:n yhteisestä metsäpolitiikasta, eikä EU:lla siten ole yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) kaltaista säädösperustaista metsäpolitiikkaa. Sen sijaan metsiä ja niiden hyödyntämiseen liittyviä kysymyksiä käsitellään monissa EU:n sektoripolitiikoissa, erityisesti ilmasto-, energia- ja ympäristöpolitiikoissa, joissa EU:lla on toimivaltaa yli kansallisen päätöksenteon. Eri sektoripolitiikat sisältävät muun muassa tavoitteita linjaavia dokumentteja, kuten strategioita ja tiekarttoja, ja näiden toteutukseen liittyvää lainsäädäntöä eli asetuksia ja direktiivejä. Asetuksiin ja direktiiveihin puolestaan usein liittyy Euroopan komissiolle delegoitua säädösvaltaa, jonka perusteella se antaa esimerkiksi toimeenpanoasetuksia, joilla täsmennetään ylempään tason lainsäädäntöä. Metsiin vaikuttavien EU-politiikkojen kokonaisuutta on havainnollistettu kuvassa 1.

Current EU Forest Policy Environment



Kuva 1. Metsiin liittyvät EU-tason ja kansainvälisen tason politiikkatoimet. Kuva ei ole kaiken kattava esitys, ja siitä puuttuu esimerkiksi asetuksiin ja direktiiveihin liittyviä alemman tason sääntelyä, kuten komissiolle delegoituja täytäntöönpanoasetuksia. Alkuperäinen lähde: Kärkkäinen ym. (2022), päivitetty marraskuussa 2023.

Nykyisen komission vuoteen 2024 ulottuvan toimikauden keskeinen tavoitteita linjaava asiakirja on Euroopan vihreän kehityksen ohjelma eli Green Deal (COM(2019) 640 final). Sen mukaisesti EU:ssa tavoitellaan murrosta, jossa talouskasvu erotetaan resurssien käytöstä, EU on hiilineutraali vuonna 2050 ja luontokato pysäytetään. Samalla EU pyrkii toimimaan niin ilmastomuutoksen hillinnässä kuin luonnon monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttämässä edelläkävijänä ja esimerkkinä muulle maailmalle.

Vuosina 2020–2023 komissio on antanut lukuisia eri sektoripolitiikkoihin kuuluvia esityksiä strategioista, olemassa olevan lainsäädännön uudistamisesta ja kokonaan uudesta lainsäädännöstä, joilla on vaikutusta metsiin ja niiden käyttöön. Monissa komission esityksissä käsitellään kestäviä metsänhoitokäytäntöjä, luonnon monimuotoisuuden ja maaperän ominaisuuksien turvaamista, elinympäristöjen suojelua ja ennallistamista, metsien tuottamia ekosysteemipalveluja sekä metsien merkitystä hiilinieluna. Komission esityksissä on etenkin luonnon monimuotoisuuteen liittyvissä kysymyksissä havaittavissa siirtymä vapaaehtoisuudesta kohti kaikkia jäsenvaltioita velvoittavaa yksityiskohtaista lainsäädäntöä, jossa samoja kriteerejä sovellettaisiin luonnonolosuhteiltaan erilaisilla alueilla.

Lier ym. (2022) toteavat, että EU:n metsiin liittyvissä strategioissa korostuvat biodiversiteettiin, metsien hiilensidontaan sekä metsien terveys- ja suojavaikutuksiin liittyvät tavoitteet. Puun tuotantoon ja käyttöön liittyvät taloudelliset tavoitteet jäävät sen sijaan vähemmälle huomiolle. Vaikka komission esitysten tavoitteet esimerkiksi ilmastomuutoksen hillinnästä ja luonnon monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttämisestä ovat laajasti kannatettuja, ovat monet esitykset yksityiskohtaisen sisällöltänsä sekä laadintaprosessinsa osalta herättäneet kritiikkiä varsinkin metsäisissä jäsenvaltioissa. Myös komission eri pääosastojen valmisteluvastuulla olevien politiikkatoimien keskinäinen koherenttius on herättänyt kysymyksiä. Tässä luvussa luodaan katsaus joihinkin keskeisiin metsiin ja niiden käyttöön vaikuttaviin EU-politiikkoihin. Koska monien komission esitysten käsittely EU:n toimielimissä on yhä kesken, ei niiden lopullista sisältöä, tulkintaa tai vaikutuksia metsien käyttöön voida tarkasti arvioida.

3.1.1. EU:n biodiversiteettistrategia ja ennallistamisasetus

Komissio julkaisi EU:n vuoteen 2030 ulottuvan biodiversiteettistrategian (COM(2020) 380 final) keväällä 2020. Strategia on Euroopan vihreän kehityksen ohjelman keskeisimpiä asiakirjoja, ja sen tavoitteet heijastuvat moniin muihin EU:n strategioihin ja lainsäädäntöehdotuksiin. Biodiversiteettistrategian päätavoitteena on, että EU:n alueella biologinen monimuotoisuus alkaa elpyä vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteeseen pyritään uudella lainsäädännöllä, tehostamalla olemassa olevan lainsäädännön täytäntöönpanoa sekä lisäämällä suojelualueiden määrää ja ennallistamalla ekosysteemejä. Komissio perustelee, että aiemmat vapaaehtoisuuteen perustuneet toimet luonnon monimuotoisuuden elvyttämiseksi eivät ole olleet tehokkaita, eikä olemassa olevan ympäristölainsäädännön täytäntöönpano ja valvonta ole ollut riittävää.

EU:n biodiversiteettistrategiassa on sekä luonnon suojelu- että ennallistamistavoitteita. Suojelutavoitteista keskeisin on, että 30 prosenttia EU:n sekä maa- että merialueita tulisi suojella lakisääteisesti ja kolmasosa suojelusta tulisi olla tiukkaa. Erikseen mainitaan, että tiukasti tulisi suojella kaikki jäljellä olevat iki- ja aarniometsät (primary and old-growth forests, käytetään myös käännoistä luonnontilaiset ja vanhat metsät). Komissio on julkaissut iki- ja aarniometsien määrittämisen, kartoituksen, seurannan ja tiukan suojelun suuntaviivat (SWD(2023) 62 final), joilla tuetaan jäsenvaltioiden työtä kohteiden tunnistamiseksi ja suojelemiseksi. Suomessa on ollut käynnissä hanke luonnontilaisten ja vanhojen metsien kansallisten kriteerien

määrittämiseksi ja kohteiden tunnistamiseksi, ja hankkeen loppuraportista on julkaistu käsi- kirjoitus (Syrjänen ym. 2023). Raportissa käydään läpi Suomessa käytössä olleita inventointi- ohjeita ja luonnontilaisten ja vanhojen metsien indikaattoreita (esim. kuollut puuaines, vanhat ja suuret puut, metsikön alkuperä, rakenteellinen monipuolisuus) sekä verrataan niitä komission suuntaviivoihin. Raportin mukaan indikaattorien kynnyksarvoille ei voi määrittää yhtä täsmällistä, tieteeseen perustuvaa arvoa. Lisäksi todetaan, että indikaattoreiden kynnyksarvot ja tarkastelta- vien indikaattoreiden keskinäiset painotukset ovat pohjimmiltaan poliittisia päätöksiä.

EU:n biodiversiteettistrategian luonnon ennallistamista koskeva osio on suojeluosiota laa- jempi, ja mahdollisesti vaikutuksiltaan merkittävämpi. Keskeinen luonnon ennallistamista tu- keva toimi on jäsenvaltioita oikeudellisesti sitovat ennallistamistavoitteet, joihin liittyen ko- missio julkaisi ehdotuksen asetukseksi luonnon ennallistamisesta 22.6.2022 (COM(2022) 304 final). Ennallistamisasetuksella säädetään laillisesti sitovista ennallistamistavoitteista, ja se on osa EU:n biodiversiteettistrategian toteutusta. Komission asetusehdotuksessa esitetään sään- nöt, joilla tuetaan ekosysteemien ennallistamisen avulla luonnon monimuotoisuuden elpy- mistä, biodiversiteettiin ja ilmastonmuutokseen liittyvien tavoitteiden toteutumista ja EU:n kansainvälisten sitoumusten täyttymistä. Asetusehdotuksen yleistavoite on, että vuoteen 2030 mennessä ennallistamistoimet kattavat 20 prosenttia Euroopan maa- ja merialueista sekä vuoteen 2050 mennessä kaikki ekosysteemit, jotka tarvitsevat ennallistamista.

Ennallistamisasetusehdotuksen 4–10 artikloissa on kuvattu jäsenvaltioiden ennallistamista- voitteet ja -velvoitteet. 4 artikla koskee maa-alueiden, makean veden ja merten rannikkoalu- eiden luontotyyppien ennallistamista, 5 artikla merten ekosysteemien ennallistamista, 6 ar- tikla kaupunkien ekosysteemien ennallistamista, 7 artikla jokien luonnollisten yhteyksien ja niihin liittyvien tulvatasanteiden luonnollisten toimintojen ennallistamista, 8 artikla pölyttäjä- kantojen ennallistamista, 9 artikla maatalouden ekosysteemien ennallistamista ja 10 artikla metsien ekosysteemien ennallistamista. Edellä mainittujen artiklojen ennallistamistavoitteet ja -velvoitteet sekä niiden toteutumisen seuranta poikkeavat huomattavasti toisistaan. Esimer- kiksi 4 ja 5 artiklassa päätavoitteena on heikentyneessä tilassa olevien luontodirektiivin (Di- rektiivi 92/43/ETY) mukaisten luontotyyppien tilan parantaminen sekä pinta-alan lisääminen jäsenvaltiokohtaisesti. 5 artiklassa virtavesien vapauttamiselle on asetettu koko EU:ta koskeva 25 000 km:n tavoite. 9 artiklassa määritetään maatalousekosysteemeissä seurattavat indikaat- torit ja velvoite niiden myönteisestä kehityksestä kohti kansallisesti määritettävää tyydyttävää tasoa sekä tavoitteet turvemaapeltojen vettämismäärille. 10 artiklassa on puolestaan määri- tetty metsäekosysteemeissä seurattavat indikaattorit ja asetettu velvoite niiden myönteisestä kehityksestä kohti kansallista tyydyttävää tasoa.

Ennallistamisasetusehdotuksen 4 artiklan 1 kohdan mukaan jäsenvaltioiden tulisi toteuttaa vuoteen 2030 mennessä ennallistamistoimia 30 prosentilla asetuksen liitteen I mukaisista ti- laltaan heikentyneistä maa-alueiden, makean veden ja merten rannikkoalueiden luontotyy- peistä luontotyyppiryhmittäin. Vuoteen 2040 mennessä ennallistamisen pinta-alatavoite nou- sisi 60 prosenttiin ja vuoteen 2050 mennessä 90 prosenttiin. 5 artiklan 1 kohdassa on puoles- taan asetettu vastaavan kaltaiset tavoitteet asetuksen liitteessä II listatuille merten luontotyy- peille. Myös tilaltaan tuntemattomien luontotyyppien alueet tulkittaisiin tilaltaan heikenty- neiksi alueiksi. Asetusehdotuksen liitteen I metsien luontotyyppinä ovat muun muassa bore- aaliset luonnonmetsät, tunturikoivikot, lehdot ja harjualueiden metsäiset luontotyyppit. Puus- toiset suot kuuluvat puolestaan liitteen I kosteikkojen luontotyyppiryhmään. Suomen luonto- direktiivin mukaisen raportoinnin perusteella liitteen I metsien luontotyyppien yhteispinta-ala

on noin 2,7 miljoonaa hehtaaria ja puustoisten soiden pinta-ala noin 1,9 miljoonaa hehtaaria (Räsänen ym. 2023).

Jäsenvaltioiden tulisi asetusehdotuksen mukaan toteuttaa ennallistamistoimia myös alueilla, joilla ei tällä hetkellä ole liitteiden I tai II mukaisia luontotyyppejä. Tavoitteena on, että luontotyyppien pinta-ala kasvaa kohti kansallisesti määritettävää suotuisaa viitealaa. Asetusehdotuksen mukaan suotuisaa viitealaa määritettäessä tulisi ottaa huomioon 70 viimeisen vuoden aikana tapahtuneet menetykset ja ilmastonmuutoksesta johtuvat ympäristöolosuhteiden ennustetut muutokset. On kuitenkin epäselvää, kuinka luontotyyppien suotuisat viitealat lopulta määritettäisiin. Asetusehdotuksen 4 artikla sisältää myös velvoitteen luonto- ja lintudirektiivien lajien elinympäristöjen laadun, määrän ja kytkeytyneisyyden lisäämisestä. Lisäksi asetusehdotus sisältää niin sanotun heikentämiskiellon eli vaatimuksen siitä, että jäsenvaltiot varmistavat toimillaan, ettei hyvässä tilassa olevien luontotyyppien alueiden ja lajien elinympäristöjen tila heikkene kuin tietyissä poikkeustapauksissa. Kuinka suurta pinta-alaa ennallistaminen koskisi Suomessa ja kuinka paljon esimerkiksi metsien luontotyyppejä olisi ennallistettava, on epäselvää, koska tarkkaa pinta-alatietoa eri luontotyyppien pinta-aloista ja niiden tilasta ei ole olemassa ja koska suotuisia viitealoja ei ole määritetty.

Komission julkaisemassa ennallistamisasetuksen vaikutustenarviointiraportissa (SWD(2022) 167 final) arvioidaan, että ennallistamisen kokonaiskustannukset olisivat Suomessa EU:n korkeimpien joukossa (0,9 miljardia euroa vuodessa aikavälillä 2022–2050, yhteensä 26 miljardia euroa) ja asukasta kohden laskettuna korkeimmat. Ennallistamisesta saatavat kokonaishyödyt olisivat Suomessa myös suuret (9,7 miljardia euroa vuodessa aikavälillä 2022–2050, yhteensä 281 miljardia euroa) ja suhteessa asukaslukuun EU:n suurimmat. Vaikutustenarviointiraportissa esitetyt euromääräiset kustannukset ja hyödyt kattavat 4 artiklan 1 kohdan mukaisen luontotyyppien ennallistamisen, ja tarkastelun ulkopuolelle jäävät esimerkiksi merten, kaupunkien ja maatalousmaiden ekosysteemien ennallistamistoimet. Lisäksi esitetyt kustannukset ja hyödyt perustuvat hehtaariohtaisiin toteutuskustannuksiin ja hyötyarvioihin, joiden suuruus on ollut sama luontotyypeittäin koko EU:n alueella. Tämä yhdistettynä luontotyyppien pinta-aloihin ja tilaan liittyvään epävarmuuteen, kustannus- ja hyötyarvioita voidaankin pitää karkeina ja suuntaa antavina. Lisäksi on huomattava, että merkittävä osa hyödyistä on markkinattomia, ja niiden arvo perustuu usein maksuhalukkuustutkimuksiin, joiden tulosten hajonta on suurta. Kustannukset ovat puolestaan ennallistamisen työ- ja investointikustannuksia sekä joissain tapauksissa myös maanomistajien menetettyjä tuloja. Välillisiä kustannuksia, joita syntyy esimerkiksi puuta tai maataloustuotteita jalostavan teollisuuden toimintaedellytysten ja tuotannon supistumisesta, ei ole vaikutustenarviointiraportissa otettu huomioon.

Räsänen ym. (2023) arvioivat hyödyntäen kotimaassa saatuja kokemuksia, että 4 artiklan 1 kohdan (maa-alueiden ml. sisävesien ja rannikoiden luontotyyppit) ja 5 artiklan 1 kohdan (merten luontotyyppit) mukainen luontotyyppien ennallistamisala olisi Suomessa 2–6 miljoonaa hehtaaria, ja toteuttamiskustannukset noin 13–19 miljardia euroa vuoteen 2050 mennessä. Merkittävä osa kustannuksista syntyisi merten luontotyyppien ennallistamisesta. Kustannusarvio on selvästi pienempi kuin komission vaikutustenarviointiraportin mukainen noin 26 miljardia euroa, mihin ei sisällynyt merten luontotyyppien ennallistamista. Toisaalta myös Räsänen ym. (2023) raportin tarkastelujen ulkopuolelle jää monia ennallistamisasetuksen tavoitteita ja velvoitteita, eikä raportissa arvioida ennallistamisen välillisiä kustannusvaikutuksia. Ennallistamisasetuksen mukaisen ennallistamisen euromääräisistä hyödyistä ei ole tehty Suomessa tutkimusta.

Ennallistamisasetusehdotus on saanut osakseen kritiikkiä: toisaalta sitä ei ole pidetty tavoitteiltaan riittävän kunnianhimoisena, toisaalta on kritisoitu muun muassa asetuksen vaikutustenarvioinnin puutteita, kustannusten suuruutta, kansallisten joustomahdollisuuksien vähäisyyttä sekä sitä, että ennallistamisen rahoitus jää asetusehdotuksen perusteella avoimeksi. Suomi on esittänyt kritiikkiä suurista kustannuksista sekä vaatinut lisää kansallisia joustomahdollisuuksia esimerkiksi turvemaapeltojen ennallistamistavoitteiden osalta.

Euroopan parlamentissa sen suurin ryhmä, EPP, uhkasi ennen parlamentin kannan muodostusta kaataa ennallistamisasetuksen. 12.7.2023 parlamentti kuitenkin hyväksyi äänestyksessä kannan, jonka mukaan 4 artiklan 1 kohdan mukainen luontotyyppien ennallistaminen kohdittaisi ensisijaisesti Natura 2000 -verkoston alueille (Euroopan parlamentti 2023). Tavoitteena olisi ollut edelleen vähintään 90 prosentin hyvässä tilassa olevien luontotyyppien osuus, mutta ennallistamistoimien prosenttimääräisistä välitavoitteista ja aikarajoista olisi luovuttu. Jäsenvaltioille olisi tullut lisää joustomahdollisuuksia ennallistamisen toteutuksessa ja esimerkiksi elinympäristöjen tilan heikentämiskieltoa olisi lievennetty. Maatalouden ekosysteemien ennallistamista koskeva 9 artikla ei sisällynyt lainkaan parlamentin kantaan, muuta siihen ja sen indikaattoreihin kuitenkin viitattiin muualla parlamentin kannassa

Parlamentti ja neuvosto saavuttivat väliaikaisen sovun ennallistamisasetuksesta 9.11.2023 (Euroopan unionin neuvosto 2023). Ennen asetuksen voimaantuloa sopuesitys on vielä hyväksyttävä sekä parlamentissa että neuvostossa. Sovun mukaan ennallistamisasetuksen yleistavoite siitä, että vuoteen 2030 mennessä ennallistamistoimet kattavat 20 prosenttia Euroopan maa- ja merialueista sekä vuoteen 2050 mennessä kaikki ennallistamista kaipaavat ekosysteemit, pysyy komission alkuperäisen ehdotuksen mukaisena. Myös asetuksen liitteiden I ja II luontotyyppien ennallistamistoimien 30 prosentin vuoden 2030 tavoite, 60 prosentin vuoden 2040 tavoite ja 90 prosentin vuoden 2050 tavoite ovat komission alkuperäisen ehdotuksen mukaisia. Keskeisin muutos luontotyyppien ennallistamiseen on, että vuoteen 2030 saakka ennallistamistoimia tulisi ensisijaisesti kohdentaa Natura 2000 -alueille. Heikentämiskiellon osalta sanamuodot ovat myös lievempiä suhteessa komission esitykseen, ja jäsenvaltioiden olisi estettävä asetuksen liitteiden mukaisten ja hyvässä tilassa olevien luontotyyppien merkittävä heikentyminen. Komission esityksessä jäsenvaltioita veloitettaisiin varmistamaan, ettei heikentymistä tapahdu. Turvemaapeltojen uudelleenvettämistavoitteiden osalta sopuesityksessä otetaan nyt huomioon se, että joissakin jäsenvaltioissa, kuten Suomessa, niiden osuus on suuri, ja näissä valtioissa voitaisiin käyttää matalampia prosenttimääräisiä tavoitteita. Lisäksi uudelleenvettäminen ei olisi maanviljelijöille ja yksityisille maanomistajille pakollista. Komission ehdotuksessa tällaista lievennystä turvemaapeltoja koskevien ennallistamistavoitteiden osalta ei ollut. Metsien ekosysteemien ennallistamistavoitteissa, joita seurataan eri indikaattoreiden, kuten kuolleen maa- ja pystypuun määrän ja yleisten metsälintujen indeksin kehityksen avulla, otetaan huomioon myös metsäpalojen riski. Ennallistamisen rahoituksen osalta komission tulee 12 kuukauden aikana asetuksen voimaantulon jälkeen arvioida, vastaako EU:n rahoitus tarpeita ja ryhdyttävä toimiin, mikäli rahoitus ei ole riittävää.

Ennallistamisasetuksen toteutukseen ja mahdollisiin vaikutuksiin liittyy edelleen merkittäviä epävarmuuksia johtuen muun muassa siitä, että eri luontotyyppien pinta-alat ja tilat eivät ole tarkasti tunnettuja. Ennallistamisasetuksen toteutukseen liittyy olennaisesti kansalliset ennallistamissuunnitelmat, joiden luonnokset jäsenvaltioiden on toimitettava komissiolle kahden vuoden kuluessa asetuksen voimaantulosta. Ennallistamissuunnitelmissa tarkentuvat muun muassa luontotyyppien pinta-alat, sijainnit, missä tilassa ne ovat, kansalliset suotuisat viite-ajat, ennallistamistarpeet, ennallistamistoimet sekä toimien kohdentuminen. Jäsenvaltioiden

on myös vahvistettava esimerkiksi maatalousmaiden ja metsien ekosysteemien seurannassa käytettävien indikaattoreiden kansalliset tyydyttävät tasot. Parlamentin ja neuvoston sovun mukaan jäsenvaltiot voivat ennallistamissuunnitelmia laatiessaan ottaa huomioon erilaiset sosiaaliset, taloudelliset ja kulttuuriset vaatimukset, alueelliset ja paikalliset ominaispiirteet, väestön tiheyden sekä syrjäisimpien alueiden erityistilanteet. Komissio puolestaan arvioi kansalliset ennallistamissuunnitelmat, ja voi esittää niistä havaintoja, jotka jäsenvaltioiden on otettava huomioon suunnitelmaa kehittäessään. Suunnitelmien uudelleentarkastelu tehdään 10 vuoden välein, ja jäsenvaltioiden tulee lisäksi raportoida komissiolle kolmen vuoden välein edistymisestään suunnitelman toteutuksessa.

3.1.2. LULUCF-asetuksen uudistaminen

Alkuperäisellä LULUCF-asetuksella (Asetus (EU) 2018/841) säädeltiin, kuinka maankäyttö- eli LULUCF-sektori (land use, land use change and forestry) sisällytettiin EU:n energia- ja ilmasto-kehityksen vuoden 2030 tavoitteisiin. Asetus oli ja on myös uudistetussa muodossaan osa Pariisin sopimuksen täytäntöönpanoa EU:ssa. EU asetti eurooppalaisessa ilmastolaissa (Asetus (EU) 2021/1119) sitovaksi tavoitteeksi saavuttaa kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien tasapaino viimeistään vuonna 2050, jonka jälkeen pyritään negatiivisiin päästöihin. Välitavoitteeksi asetettiin nettopäästöjen vähentäminen vuoden 1990 tasosta 55 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. Ilmastoavoitteiden kunnianhimoisuuden kasvun myötä LULUCF-asetuksen tarkistaminen tuli ajankohtaiseksi varsin pian sen voimaantulon jälkeen.

Komissio julkaisi heinäkuussa 2021 laajaan 55-valmiuspaketin (COM(2021) 550 final), joka on osa Euroopan vihreän kehityksen ohjelman toteutusta erityisesti ilmastotavoitteiden ja talouden vihreän siirtymän näkökulmista. Osana 55-valmiuspakettia komissio julkaisi LULUCF-asetuksen tarkistusehdotuksen (COM(2021) 554 final), jonka mukaan asetuksen tilinpitosäännöt muuttuisivat merkittävästi kaudella 2026–2030. Eri maankäytön tilinpitoluokkia koskevista vuosina 2021–2025 käytössä olevista vertailutasoista luovuttaisiin kaudella 2026–2030, jolloin tilinpito perustuisi jäsenvaltioiden raportointiin kasvihuonekaasujen päästöihin ja poistumiin. Tilinpidon uudistuksen taustalla oli alkuperäisen LULUCF-asetuksen mukaisen hoidetun metsämaan tilinpitoluokan vertailutason määrittämiseen liittynyt monitulkintaisuus ja raskaus. Tarkistusehdotuksessa EU:lle asetettaisiin LULUCF-sektorin vuoden 2030 nettopoistumien tavoitetaso (-310 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia). Jäsenvaltioille puolestaan asetettaisiin EU-tason tavoitteesta johdetut kansalliset nettopoistumatavoitteet. Suomen nettopoistumatavoite olisi ehdotuksen mukaan -17,754 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia vuonna 2030. Lisäksi jäsenvaltioille olisi määritelty kaudelle 2026–2029 vuositasolla seurattavat tavoitepolut kohti vuoden 2030 tavoitetta. Ehdotukseen sisältyi myös monia muutoksia liittyen esimerkiksi joustoihin ja niiden käyttömahdollisuuksiin sekä uusia vaatimuksia kansallisille kasvihuonekaasuinventaarioille.

Parlamentin, neuvoston ja komission välisissä kolmikantaneuvotteluissa saavutettiin sopu keväällä 2023, ja asetus LULUCF-asetuksen muuttamisesta (Asetus (EU) 2023/839) tuli voimaan toukokuussa 2023. Kuten komission ehdotuksessa kaudella 2021–2025 jäsenvaltioiden niin sanottu nettonollavelvoite (asetuksen tilinpitosääntöjen mukaiset poistumat ovat vähintään päästöjen suuruiset), kuten myös tilinpitosäännöt, pysyvät alkuperäisen asetuksen mukaisina ja mahdollisuudesta tallettaa kaudella 2021–2025 syntyviä ylimääräisiä poistumia käytettäväksi kaudella 2026–2030 syntyvien alijäämien kattamiseen poistuu. Jäsenvaltioille määritetään vuoden 2030 nettopoistumatavoitteet, jotka johdetaan koko EU:n vuoden 2030 tavoitteesta (-310 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia). Jäsenvaltioille määritetään lisäksi

vuoden 2030 tavoitteen ja vuonna 2032 toimitettujen vuosien 2021, 2022 ja 2023 kasvihuonekaasuinventaarion tietojen keskiarvon perusteella kaudelle 2026–2029 LULUCF-sektorin nettopoistumien yhteismäärää kuvaava tase, joka jäsenvaltioiden on saavutettava. Erona komission alkuperäiseen esitykseen on, että tavoitteiden saavuttamista ei tarkasteltaisi eikä tavoitteiden alituksesta rankaistaisi sanktiolla vuositasolla. Sen sijaan jäsenvaltioita kauden 2026–2029 tavoitteiden täyttymättömydestä rankaistaisiin siten, että syntyneiden liikapäästöjen nettomäärä, kun käytössä olevat joustomahdollisuuden on ensin otettu huomioon, liittäisiin vuoden 2030 tavoitteeseen kerrottuna luvulla 1,08.

Komission ehdotuksen mukaisia muutoksia LULUCF-asetukseen on kuvattu tarkemmin Luonnonvarakeskuksen selvityksessä (Luke 2022a). Selvityksessä on myös arvioitu Suomen vuosien 2021–2025 veloitteen toteutumista. Selvityksen julkaisemisen jälkeen Luonnonvarakeskus on tehnyt kansalliseen käyttöön metsien vertailutason teknisen korjauksen, joka muuttaa arviota veloitteet toteutumisesta (Luke 2023c). Maankäyttösektorin kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien arviointiin sisältyy runsaasti epävarmuuksia (ks. Luke 2022a), joiden vähentämiseksi kasvihuonekaasuinventaariorissa tehdään jatkuvaa kehitystyötä. Kun uusia menetelmiä otetaan käyttöön, myös inventaarion historiallisia aikasarjoja päivitetään. Päivitykset on vietävä myös metsien vertailutasolaskelmaan, jotta johdonmukaisuus raportoitujen inventaaritietojen ja metsien vertailutason välillä säilyy.

3.1.3. Uusiutuvan energian direktiivin uudistaminen (RED III)

Komissio julkaisi uusiutuvan energian direktiivin (RED II) tarkistusehdotuksen (COM(2021) 557 final) LULUCF-asetuksen tarkistusehdotuksen tavoin osana 55-valmiuspakettia. Tämän niin sanotun RED III -ehdotuksen mukaan EU-tason tavoitetta uusiutuvan energian osuudesta energian kokonaisloppukulutuksesta vuonna 2030 nostetaan 32 prosentista 40 prosenttiin ja esimerkiksi vahvistetaan metsäbiomassan kestävyyskriteerijä sekä kestävyyskriteerien soveltamisen laitostehon alarajaa lasketaan.

Euroopan parlamentti äänesti kannastaan RED II -direktiivin tarkistuksesta 14.9.2022. Parlamentin kanta olisi korottanut EU:n uusiutuvan energian vuoden 2030 tavoiteosuuden 45 prosenttiin, ja biomassan, etenkin metsäbiomassan, kestävyyskriteereihin olisi tullut monia tiukennuksia. Parlamentin linjauksen mukaan ensisijaiselle (primäärille) puubiomassalle, eli suoraan metsästä energiantuotantoon päätyvälle runkopuulle, juurille tai oksille, ei saisi ohjata uusiutuvan energian tukia paitsi, jos ne on korjattu metsäpaloja tai liikenneonnettomuuksia estävistä harvennuksista tai metsistä, jotka ovat kärsineet luonnonkatastrofista, tuhoeläimistä tai taudeista. Lisäksi ensisijaisen puubiomassan käyttöä olisi tullut vähentää asteittain vuoteen 2030 mennessä komission myöhemmin tekemän vaikutustenarvioinnin pohjalta. Ensisijaisen puubiomassan käytölle olisi lisäksi asetettu vuosien 2017–2022 keskimääräistä vuotuista käyttöä vastaava kattotaso, jonka ylittävää osaa ei olisi otettu huomioon uusiutuvan energian tavoitteiden täyttymisen tarkastelussa. Suomessa kattotaso olisi noin 8,5 miljoonaa kuutiometriä metsähaketta ja 7,0 miljoonaa kuutiometriä kotitalouksien käyttämää polttopuuta. Välttämättä kattotaso ei kuitenkaan olisi ollut jäsenvaltiokohtainen, vaan sitä käytettäisiin EU:n yhteisen uusiutuvan energian tavoiteosuuden tarkastelun yhteydessä.

Parlamentin kannan mukaan niin sanotun kaskadikäyttöperiaatteen noudattaminen olisi tullut osaksi metsäbiomassan kestävyyskriteerijä, ja lisäksi parlamentti olisi tiukentanut metsäbiomassan kestävyyskriteereihin liittyvässä riskiperusteisessa tarkastelussa maaperän laadun ja biodiversiteetin turvaamiseen puunkorjuun yhteydessä liittyvää kohtaa suhteessa komission

esitykseen. Kantojen ja juurten korjuu energiakäyttöön olisi ollut kiellettyä, ja avohakkuu-aloilta peräisin olevien hakkuutähteiden energiakäyttö olisi täyttänyt metsäbiomassan kestävyyskriteerit vain poikkeustapauksissa.

Kolmikantaneuvotteluissa saavutettiin sopu RED II -direktiivin uudistamisesta kesällä 2023, ja RED III -direktiivi (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2023/2413) tuli voimaan 20.11.2023. RED III:n mukaan uusiutuvien energianlähteiden osuuden EU:n kokonaisloppukulutuksesta on noustava 42,5 prosenttiin vuonna 2030, ja jäsenvaltioiden on pyrittävä yhteisesti osuuden nostamiseen 45 prosenttiin. Jäsenvaltiolle asetetaan myös ohjeellinen tavoite siitä, että innovatiivisen uusiutuvan energian teknologian osuuden asennetusta uudesta uusiutuvan energian kapasiteetista tulisi olla vähintään 5 prosenttia vuoteen 2030 mennessä.

Jäsenvaltioiden on RED III -direktiivin mukaan otettava huomioon kansallisia biopolttoaineita, bionesteitä ja biomassapolttoaineista koskeissa tukijärjestelmissään puubiomassan kaskadikäyttöperiaate, jonka prioriteettijärjestyksellä pyritään varmistamaan puun ohjautuminen taloudellisen ja ympäristöön liittyvän arvonlisäyksen kannalta parhaisiin kohteisiin. Järjestys on 1) puuperäiset tuotteet, 2) puuperäisten tuotteiden käyttöä jatkaminen, 3) uudelleenkäyttö, 4) kierrätys, 5) bioenergia ja 6) loppukäsittely. Tavoitteena on minimoida kohtuuttomat vääristymät biomassan raaka-ainemarkkinoilla sekä haitalliset vaikutukset biologiseen monimuotoisuuteen, ympäristöön ja ilmastoon. Kaskadikäyttöperiaatteen soveltamisessa voidaan kuitenkin ottaa huomioon kansalliset erityispiirteet. Kaskadikäyttöperiaatteesta voidaan poiketa energian toimitusvarmuuden varmistamiseksi sekä tilanteessa, jossa paikallinen teollisuus ei pysty määrällisesti tai teknisesti käyttämään metsäbiomassaa energian tuotantoa korkeamman arvonlisäyksen tuotteisiin. Jälkimmäistä kohtaa sovellettaisiin, kun metsäbiomassa on peräisin metsänhoitotoimista, joilla varmistetaan esikaupallisten harvennusten toteuttaminen tai ehkäistään metsäpaloriskiä, luonnonhäiriöiden pelastushakkuista tai paikallisten laitosten jalostettavaksi soveltumattomien puulajien korjuusta. Jäsenvaltiot eivät kuitenkaan saa myöntää suoraa tukea sahatukkien, vaneritukkien, teollisuuslaatuksen raakapuun ja kantojen ja juurien käyttämiselle energian tuotantoon.

Metsäbiomassan kestävyyskriteerien osalta RED III laajentaa maatalousbiomassoja koskevat niin sanotut no-go-alueet eli alueet, joilta korjattua biomassaa ei voida pitää kestäväenä, koskemaan myös metsäbiomassaa. Näitä ovat alueet, joiden maankäyttöluokka tammikuussa 2008 tai sen jälkeen on ollut ikimetsä, biologisesti erittäin monimuotoinen metsä, luonnon-suojelualue, erittäin monimuotoinen ruohoalue tai nummi sekä turvemaa, jota ei ole aiemmin kuivatettu. Lisäksi hakkuissa on otettava huomioon maaperän laadun ja biologisen monimuotoisuuden säilyttäminen kestävä metsätalouden periaatteiden mukaisesti. Hakkuissa tulisi välttää kantojen ja juurien korjuuta, iki- ja aarniometsien heikentämistä tai niiden muuntaminen plantaaseiksi sekä herkällä maaperällä tapahtuvaa hakkuuta. Hakkuissa on myös noudatettava laajoille avohakkuille asetettuja kansallisia enimmäisrajoja, ja kuolleen puuaineksen korjuussa on noudatettava säilytettävien puiden määrää koskevia paikallisesti ja ekologisesti asianmukaisia rajoja. Hakkuumenetelmien tulee puolestaan olla sellaisia, joilla minimoidaan mahdolliset haitalliset vaikutukset maaperän laatuun, mukaan lukien maaperän tiivistyminen, sekä biologisen monimuotoisuuden ominaisuuksiin ja elinympäristöihin. Esimerkiksi laajojen avohakkuiden enimmäisrajaa ei Suomessa ole tällä hetkellä määritetty. On huomattava, että uusiutuvan energian direktiiviin biomassojen kestävyyskriteerejä koskevaan 29 artiklaan vaatimuksineen viitataan esimerkiksi taksonomia-asetuksen teknisissä arviointikriteereissä.

RED III -direktiivin mukaisesti biomassan kestävyyskriteerien soveltamisen ja raportoinnin laitoskohtainen alaraja alenee kiinteiden biomassapolttoaineiden tapauksessa RED II -direktiiviin mukaisesta 20 megawatin nimellislämpötehosta 7,5 megawattiin. Lisäksi metsäbiomassan niin sanottuihin LULUCF-kriteereihin lisätään useita alakohtia. Niiden mukaan kotimaiseen metsäbiomassaan perustuvan tuotannon on oltava johdonmukaista LULUCF-asetuksessa vahvistettujen jäsenvaltiokohtaisten velvoitteiden ja tavoitteiden kanssa sekä myös niiden politiikkojen ja toimenpiteiden kanssa, jotka jäsenvaltiot ovat kuvailleet yhdennetyissä kansallisissa energia- ja ilmastosuunnitelmissaan.

RED III -direktiivissä on suhteessa RED II:een uusia artikloja liittyen esimerkiksi uusiutuvan energian nopean kehittämisen alueiden määrittelyyn, lupamenettelyn kehittämiseen ja nopeuttamiseen sekä uusiutuvan energian käytön lisäämiseen teollisuudessa. Liikenteessä puolestaan uusiutuvien energianlähteiden osuuden tulisi vuoteen 2030 mennessä kasvaa 29 prosenttiin, kun aiemmin tavoite oli 14 prosenttia.

3.1.4. EU:n maaperästrategia ja maaperädirektiivi

EU:n maaperästrategia (COM(2021) 699 final) julkaistiin marraskuussa 2021. Strategian pitkän aikavälin visiona on, että vuoteen 2050 mennessä kaikki EU:n maaperän ekosysteemit ovat terveitä. Terve maaperä on strategian mukaisesti keskeinen ratkaisu ilmasto- ja biodiversiteettitavoitteiden saavuttamiseksi, ja samalla siitä hyötyvät myös vihreä talous ja biokiertotalous. Sekä vuoden 2050 visio että vuodelle 2030 strategiassa asetetut välitavoitteet esimerkiksi aavikoitumisen estämisestä, ekosysteemien ennallistamisesta, ravinnehävikin ja torjunta-aineiden käytön vähentämisestä tai LULUCF-sektorin nettoielujen kasvattamisesta ovat Vihreän kehityksen ohjelman ja sen muiden strategioiden (EU:n biodiversiteettistrategia, Pellolta pöytään -strategia, EU:n strategia ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi) sekä lainsäädäntöehdotusten (LULUCF-asetuksen uudistaminen) mukaisia. Vuoden 2050 tavoitteina maaperästrategiassa ovat muun muassa, ettei maata enää oteta infrastruktuurin käyttöön, saavutetaan ilmastoneutraali Eurooppa ja EU on yhteiskunta, joka kaikilta osin varautunut ilmastonmuutoksen väistämättömiin vaikutuksiin. Strategiassa ongelmaksi tunnistetaan se, ettei EU:ssa ole pystytty luomaan oikeudellista kehystä, jolla varmistettaisiin maaperälle samantasoinen suojele kuin vedelle, meriympäristölle ja ilmalle.

Maaperästrategian keskeisimpänä toimena voidaan pitää sitä, että komissio laatii maaperän terveyttä koskevan lain. Lakia valmisteltiin alun perin maaperän terveyttä koskevana asetukseksi (Soil Health Law), mutta se julkaistiin lopulta maaperän seuranta koskevana direktiivinä eli maaperädirektiivinä (COM(2023) 416 final). Direktiivissä säädetään maaperän terveyden seurannasta ja arvioinnista, kestävästä maaperänhoidosta sekä pilaantuneista alueista. Direktiivin mukaan jäsenvaltioiden on perustettava alueelleen maanhoitoalueet ja luotava niille maaperän seurantakehykset. Seurantakehykset perustuvat maaperän terveyskriteereihin, säännöllisesti otettaviin maaperänäytteisiin, kaukokartoitusmenetelmien hyödyntämiseen sekä maaperän käyttöönottoa ja sulkemista kuvaaviin indikaattoreihin, ja niillä varmistetaan, että maaperän terveyttä seurataan säännöllisesti ja tarkasti.

Maaperädirektiivin eri artikloissa ja niihin liittyvissä liitteissä säädetään muun muassa maaperän seurannassa käytettävistä indikaattoreista, mittausmenetelmistä ja mittausten toteuttamisen aikavälistä, maaperän terveyden arvioinnin perusteista, kestävästä maaperänhoidosta ja pilaantuneiden alueiden tunnistamisesta. Kestävään maaperänhoitoon liittyen jäsenvaltioiden on määriteltävä asetuksen liitteen III periaatteita noudattavat kestävät maaperänhoidon

käytännöt, jotka otetaan asteittain käyttöön kaikilla hoidetuilla mailla sekä toisaalta käytännöt, jotka vaikuttavat kielteisesti maaperän terveyteen ja joita maanhoitajien on vältettävä. Suomen olosuhteissa mahdollisesti tärkein asetuksen liitteen III mukaisista kestävästä maaperänhoidon periaatteista on varmistaa orgaanisen maaperän optimaalinen vesipitoisuus, jotta maaperän rakenne ja koostumus eivät kärsi.

Maaperädirektiivissä säädetään ensisijaisesti maaperän ominaisuuksien seurannasta, mutta siinä on myös osia, joilla voi olla vaikutusta maankäyttöön ja maankäytön menetelmiin. Tätä kirjoittaessa maaperädirektiivin käsittely on kesken EU:n toimielimissä. Neuvotteluja on käyty esimerkiksi seurattavista indikaattoreista ja indikaattoreiden kynnysarvoista, sillä samat indikaattorit ja niiden kynnysarvot eivät välttämättä kuvaa yhdenmukaisesti maaperän terveyttä eri luonnonmaantieteellisillä alueilla.

3.1.5. REPowerEU-suunnitelma

Komissio julkaisi keväällä 2022 Venäjän hyökättyä Ukrainaan REPowerEU-suunnitelman (COM(2022) 230 final). Suunnitelman keskeisinä tavoitteina ovat energian säästäminen, puhtaan energian tuotannon lisääminen ja EU:n energiatoimitusten monipuolistaminen. Suunnitelman avulla on pystytty muun muassa vähentämään riippuvuutta Venäjältä tuotavista fossiilisista polttoaineista, vähennetty energiankulutusta ja kaksinkertaistettu uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto. Suunnitelmalla pyritään tukemaan ilmastotavoitteiden saavuttamista, nopeuttamaan vihreää siirtymää ja lisäämään sijoituksia uudistuvaan energiaan.

Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaan ja REPowerEU-suunnitelmaan liittyen neuvosto ja parlamentti sopivat keväällä 2023 alustavasti RED III -direktiivin tiukentamisesta. Tavoitteena on nostaa EU:n uusiutuvan energian osuutta koskeva vuoden 2030 tavoite vähintään 42,5 prosenttiin ja pyrkiä 45 prosentin osuuteen. Bioenergiaan liittyen komissio mainitsee, että sopimuksella vahvistetaan bioenergian kestävyyskriteerejä Euroopan vihreän kehityksen ohjelman tavoitteiden mukaisesti. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa kriteerejä sovelletaan myös pienempiin laitoksiin (vähintään 7,5 megawattia) nykyisen direktiivin 20 megawatin kynnysarvon sijaan. Sopimukseen sisältyy säännöksiä, joilla pyritään varmistamaan, että metsäbiomassaa ei hankita biologisen monimuotoisuuden ja hiilivarantojen kannalta erityisen tärkeiltä alueilta. Puubiomassaa on käytettävä tarkoitukseen, jossa siitä saadaan talouden ja ympäristön näkökulmasta suurin lisäarvo. Taloudellinen tuki sahatukeista, vaneritukeista, teollisuuslaatuudesta raakapuusta, kannoista ja juurista tuotetulle energialle kielletään. Edellä mainitut kohdat on sisällytetty 20.11.2023 voimaan tulleeseen RED III-direktiiviin.

Osana REPowerEU-suunnitelmaa komissio julkaisi talvella myös Euroopan vihreän kehityksen ohjelman teollisuussuunnitelman (COM(2023) 62 final) ja on osana sitä ehdottanut nettonollateollisuutta koskevaa asetusta (COM(2023) 161 final), jolla pyritään kasvattamaan puhtaan teknologian tuotantoa EU:ssa ja varmistamaan EU:n valmius siirtyä puhtaaseen energiaan. Ehdotetussa lainsäädännössä käsitellään teknologiaa, joka edistää merkittävästi hiilestä irtautumista (esim. aurinkosähkö ja aurinkolämpö, maatuulivoima ja valtamerienergia, akkuteknologia ja energian varastointi, maalämpöenergia, biokaasu/biometaani, hiilidioksidin talteenotto, käyttö ja varastointi, kestävät vaihtoehtoiset polttoaineet).

Suomen valtionvarainministeriön mukaan Suomi saa EU:lta REPowerEU-rahoitusta enintään 127 miljoonaa euroa (Valtiovarainministeriö 2023). Suomessa tavoitteena on käyttää varat

pääosin ympäristöluvituksen vauhdittamiseen, puhtaan energian ja materiaalivirtojen tutkimus- ja kehittämistoimintaan ja pilotointiin sekä puhtaan siirtymän investointeihin.

Puupohjainen energia ja yleisesti biomassojen käyttö energiantuotantoon ei REPowerEU-suunnitelmassa juuri näy lukuun ottamatta yhteyttä edellä mainittuihin bioenergian kestävyyskriteereihin. Suunnitelmassa kuitenkin tunnistetaan, että bioenergian osuus uusiutuvasta energiasta on Euroopassa merkittävä, 60 prosenttia, ja lisäksi bioenergia on saatavissa oleva ja vakaa energialähde. Samalla painotetaan biomassan kestävä hankintaa ja tärkeyttä asettaa etusijalle kierrätyskelvoton biomassajäte sekä maa- ja metsätalouden tähteiden käyttö.

3.1.6. EU:n uusi metsästrategia: luonnonläheinen metsänhoito

Komissio julkaisi EU:n uuden vuoteen 2030 ulottuvan metsästrategian (COM(2021) 572 final) myös osana 55-valmiuspakettia. Osa strategian tavoitteista, kuten kolmen miljardin puun istuttaminen EU:hun ekologisista perusteista sekä EU:n jäljellä olevien iki- ja aarniometsien suojeleminen, ovat samoja kuin EU:n biodiversiteettistrategiassa. EU:n uudessa metsästrategiassa kuitenkin korostuvat ilmastotavoitteet. Lierin ym. (2022) mukaan strategiasta tunnistetusta 63 tavoitteesta ja sitoumuksesta 44 liittyy suoraan tai epäsuorasti ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen. Metsien taloudelliseen käyttöön kiinnitetään metsästrategiassa muihin tavoitteisiin verrattuna suhteellisen vähän huomiota. Pitkäikäisten puutuotteiden käyttö rakentamisessa nähdään myönteisenä ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen näkökulmista. Sen sijaan muiden kuin pitkäikäiset puutuotteiden tai puupohjaisen bioenergian potentiaali fossiilisten materiaalien ja fossiilisen energian korvaajana jää tunnistamatta.

EU:n metsästrategialla toimenpiteineen tavoitellaan myös kestävä metsänhoidon tehostamista. Komissio aikoo määrittää Forest Europe -prosessin kestävä metsänhoidon indikaattoreihin pohjautuen terveyden, luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastotavoitteisiin liittyviä lisäindikaattoreita ja näiden raja-arvoja. Lisäindikaattoreita ja niiden raja-arvoja voitaisiin puolestaan käyttää Euroopan metsien käytön kestävyuden arviointiin. Yksittäisistä metsänhoitomenetelmistä avohakkuu mainitaan metsästrategiassa menetelmänä, jota tulisi välttää niin ilmasto- kuin biodiversiteettitavoitteiden toteutumiseksi. Jatkuvapitteisen metsänkasvatuksen nähdään puolestaan tukevan ekologiaa ja sosioekonomisia tavoitteita.

EU:n metsästrategiassa esitellään luonnonläheisen metsänhoidon käsite (closer-to-nature forestry, käytetään myös käännöstä luonnonläheisempi metsänhoito), jonka määritelmän tuli valmistua vuoden 2022 toisella neljänneksellä. Luonnonläheisen metsänhoidon määritelmää ja suuntaviivoja valmisteltiin komission ympäristön pääosaston alaisessa Metsät ja luonto -työryhmässä, jonka toimintaan myös Suomi osallistui aktiivisesti. Työ kuitenkin viivästyi, ja komissio julkaisi luonnonläheisen metsänhoidon suuntaviivat heinäkuussa 2023 (SWD(2023) 284 final).

Luonnonläheisen metsänhoidon suuntaviivojen tavoitteena on edistää luonnon monimuotoisuutta tukevaa metsähoitoa ja sen eri käytäntöjä. Suuntaviivojen mukaisen luonnonläheisen metsänhoidon periaatteita ovat metsien luonnollisiin prosesseihin tukeutuminen, metsien rakenteen heterogeenisuuden säilyttäminen ja lisääminen, metsien ja niiden toimintojen tarkastelu sekä integrointi eri mittakaavoissa (puutasolta maisematasolle), luonnonhäiriöitä jäljittelevien metsänhoitojärjestelmien käyttö sekä pienipiirteinen ja vaikutuksiltaan vähäinen puunkorjuu.

Luonnonläheisen metsänhoidon suuntaviivoissa kuvataan, millaista luonnonläheinen metsänhoito olisi eri luonnonmaantieteellisillä alueilla. Pohjoisella havumetsävyöhykkeellä metsien uudistamisen tulisi perustua luontaiseen uudistamiseen, jota voitaisiin tukea myös istuttamalla kotimaisia puulajeja esimerkiksi metsien kasvun ja monimuotoisuuden lisäämiseksi. Poikkeustapauksissa ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi olisi myös hyväksyttävää hyödyntää uudistamisessa muuta kuin kotimaista alkuperää olevien kotimaisten puulajien lisäysmateriaalia. Torjunta-aineina tulisi käyttää vain biologisia torjunta-aineita, ja vain terveyslannoitukset olisivat sallittuja. Märillä ja rehevillä kasvupaikoilla metsänhoitomenetelmänä voidaan käyttää jatkuvapeitteistä kasvatusta. Jatkuvapeitteisellä kasvatuksella tarkoitetaan pöytäpuutahakkuita, joiden tulisi kohdistua yksittäisiin puihin tai pieniin puuryhmiin, kun lähtökohdiana on tasaikäinen kiertoajan loppua lähestyvä metsä. Kuivilla ja karuilla kasvupaikoilla metsänhoitomenetelmänä voidaan käyttää säästöpuumetsätaloutta, jossa säästöpuiden määrä on 5–10 prosenttia puustosta. Puunkorjuussa tulee ottaa huomioon suojavyöhykkeet, vesiensuojelu ja vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen. Maanmuokkausta tulisi käyttää vain poikkeustapauksissa riittävän uudistumisen varmistamiseksi. Kuolleen puun määrää metsissä tulisi kasvattaa, ja 20–30 m³/ha voitaisiin käyttää tavoiteltavana perustasona.

Luonnonläheisen metsänhoidon suuntaviivojen kuvailemia toimintatapoja voidaan pitää toimenpidesuosituksina menetelmistä, joiden avulla metsänomistajat voivat vahvistaa luonnon monimuotoisuutta ja varautua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin talousmetsissä. Luonnonläheisen metsänhoidon suuntaviivat ovat vapaaehtoisia ja metsänomistajat voivat halutessaan ottaa ne käyttöön. EU:n metsästrategian mukaan komissio aikoo laatia vapaaehtoisen luonnonläheisen metsänhoidon sertifiointijärjestelmän viimeistään vuoden 2023 ensimmäisellä neljänneksellä, mutta tätä raporttia kirjoitettaessa ei ole ollut tietoa sertifiointijärjestelmän laadinnan tilanteesta.

3.1.7. Yhteenveto ja mahdolliset vaikutukset Itä- ja Pohjois-Suomessa

Edellä kuvatut strategiat, ohjelmat ja lainsäädäntö kattavat vain pienen osan EU:n metsiin liittyvistä politiikkatoimista (ks. Kuva 1). Lisäksi monessa tapauksessa metsiin liittyvien EU:n politiikkatoimiehdotusten käsittely on osin vielä kesken ja esimerkiksi määritelmät sekä lainsäädännön tulkinnat ovat vielä avoinna. Toistuvia teemoja uudessa sääntelyssä tai muussa ohjauksessa ovat luonnon monimuotoisuuden ja maaperän laadun turvaaminen, hiilensidonnan ja -varastoinnin edistäminen, suojelun lisääminen eri muodoissaan, pienipiirteisemmän ja pehmeämmän metsätalouden edistäminen sekä olemassa olevan ympäristölainsäädännön toimeenpanon tehostaminen. Kriittisesti esityksissä suhtaudutaan varsinkin avohakkuisiin sekä puun käyttöön energiantuotannossa. Lyhytikäisten tuotteiden tuotantoon ei kannusteta, mutta puurakentamisessa nähdään potentiaalia.

EU-tavoitteiden valossa metsätalouden käytäntöjen on tulevaisuudessa oltava aiempaa pehmeämpiä ja niissä on huomioitava nykyistä paremmin metsien tuottamat erilaiset ympäristöhyödyt. Ekosysteemien tilan parantaminen on yksi keskeisistä politiikkatavoitteista. Puutavaraerien nykyistä parempi seuranta ja jäljitettävyyden on keskeistä kestävyuden varmistamiseksi. Uuden EU-sääntelyn seurauksena hakkuumäärät voivat jatkossa vähentyä ja esimerkiksi korjuukustannukset nousta (ks. Väättäinen ym. 2023).

Komission esityksiin liittyvissä vaikutustenarviointiraporteissa vaikutuksia metsätalouteen tai yritysten toimintaan on usein käsitelty suppeasti ja yleisellä tasolla. Myös tutkimuskirjallisuudessa on tähän mennessä esitetty vain vähän arvioita politiikkatoimiehdotusten vaikutuksista

metsien talouskäytön näkökulmasta. Edellä mainitut mahdolliset muutokset vaikuttavat metsätalouden harjoittamiseen Suomessa maakunnasta riippumatta. Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnissa metsätalouden suhteellinen merkitys on muuta maata suurempaa ja sen seurauksena muutoksen merkityskin on suurempi.

Turvemaavaltaisilla alueilla (esim. Pohjois-Pohjanmaa) ennallistamistavoitteet voivat aiheuttaa merkittäviäkin muutoksia maankäytössä niin turvemaametsien kuin -peltojen ennallistamisen kautta. Ennallistettavina alueina mainittujen puustoisten soiden kokonaispinta-alasta merkittävä osa on tällä hetkellä ojittamatonta ja siten mahdollisesti jo nykyisin metsätalouden ulkopuolella (Räsänen ym. 2023). Turvemaapeltojen komission alkuperäisen ennallistamislakiehdotuksen mukaisten ennallistamistavoitteiden vaikutukset olisivat myös painottuneet voimakkaasti Pohjois-Pohjanmaalle (Räsänen ym. 2023). Turvemaat nousevat esille myös maaperädiagnostiikassa.

Ennallistamisasetuksessa mainitaan myös harjualueiden metsäiset luontotyytit. Harjumetsiä esiintyy laaja-alaisesti Itä- ja Pohjois-Suomessa. Tämänhetkisen arvion mukaan näiden ennallistamistoimet eivät kuitenkaan vaikuttaisi metsätalouteen merkittävästi.

Luonnontilaisten ja vanhojen metsien suojeleminen, joka on mukana useissa aloitteissa, voi vaikuttaa useissa Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnissa ainakin jossain määrin sahateollisuuden raaka-aineen saantiin. Vaikutus kuitenkin riippuu siitä, mitkä metsät rajataan kuuluviksi vanhojen metsien kategoriaan. Ennallistamisasetus koskee myös sisävesiä. Itä- ja Pohjois-Suomessa vesistöjen määrä on runsas, ja merkitystä on koko valuma-alueella ja erityisesti maan- ja metsätaloudessa tehtävillä toimenpiteillä.

Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnille (niin kuin muullekin Suomelle) merkitystä on sillä, miten EU-säädöksillä säädellään puun energiakäyttöä. Erityisesti ennen Venäjän hyökkäystä Ukrainaan ja sen luomaa energiakriisin uhkaa puun energiakäyttöön suhtauduttiin hyvin kriittisesti. Sittemmin bioenergian suuri osuus uusiutuvasta energiasta sekä huoltovarmuuskysymykset ovat heijastuneet lainsäädännön muotoiluun. Monin paikoin säädösten tulkinta on kuitenkin vielä epäselvää. RED III:lla pyritään varmistamaan puubiomassan käyttö sellaisissa tarkoituksissa, jossa siitä saadaan talouden ja ympäristön näkökulmasta suurin arvonlisä. Tällöin energiakäyttö on viimeisten vaihtoehtojen joukossa. RED III:n mukaan kaskadikäyttöperiaatteen soveltamisessa voidaan kuitenkin ottaa huomioon kansalliset erityispiirteet ja siitä voidaan poiketa energian toimitusvarmuuden varmistamiseksi sekä tilanteessa, jossa paikallinen teollisuus ei pysty määrällisesti tai teknisesti käyttämään metsäbiomassaa energian tuotantoa korkeamman arvonlisäyksen tuotteisiin.

Lisääntyvä suojeleminen ja ekosysteemien tilan parantaminen tuovat tullessaan paikallisille ihmisille myös monenlaisia hyötyjä, joiden taloudellisen arvon määrittäminen on hankalaa. Luonnon on havaittu eri yhteyksissä vaikuttavan positiivisesti terveyteen (vähentää riskiä allergioihin, vahvistaa immuunipuolustusta jne.). Mikäli suojeleminen lisää merkittävästi virkistyskäyttöä, terveyshyötyjä voi tulla myös lisääntyvän liikunnan kautta. Lisääntyvät terveysvaikutukset voivat vähentää terveydenhuollon menoja. Virkistyskäytön kannalta lähiluonnon merkitys on suuri. Lisääntyvä suojeleminen voi myös mahdollistaa luontomatkailun kasvun, mikä puolestaan tuottaa helpommin mitattavia taloudellisia hyötyjä eri maakunnissa. Luontomatkailun lisääminen vaatii kuitenkin puoleensa vetäviä alueita ja virkistys- ja matkailuinfrastruktuuria. Vain pieni osa suojelluista alueista on matkailullisesti vetovoimaisia alueita. Ennallistamistoimet tuovat myös työmahdollisuuksia aluetalouteen ennallistettavasta kohteesta riippuen joko kertaluonteisesti

(esim. suo-ojien tukkiminen) tai jatkuvammin (esim. perinnebiotooppien hoito). Käytössä ei kuitenkaan ole kattavia arvioita ennallistamisen arvonalisäystä ja työllisyyttä nostavista vaikutuksista.

Vaikka monin osin EU:n uuden sääntelyn osalta on vielä epävarmuutta, kaikkiaan sillä voi olla pitkällä aikavälillä merkittäviä vaikutuksia metsänkäyttöön Itä- ja Pohjois-Suomessa. Raaka-aineen saatavuuden kiristyessä metsäteollisuuden on panostettava tehokkaaseen raaka-aineen käyttöön ja uusiin, jalostusasteeltaan nykyistä korkeampiin tuotteisiin, joilla korvataan fossiilisiin raaka-aineisiin pohjautuvia tuotteita. Paikallisille metsänomistajille puunmyyntitulojen rinnalle voi jossain määrin nousta jatkossa rahalliset hyödyt muiden ekosysteemipalveluiden kuin raakapuun tuottamisesta (hiilikompensaatiot, luontoarvojen kauppa). Tämänäyttöiset markkinat ovat kuitenkin vielä kehittymättömät ja niihin liittyvä sääntely selkiytymättä.

3.2. Maankäytön ja metsien muutos 1960-luvulta lähtien

Minna Rätty, Leena Kärkkäinen ja Kari T. Korhonen

3.2.1. Yleistä

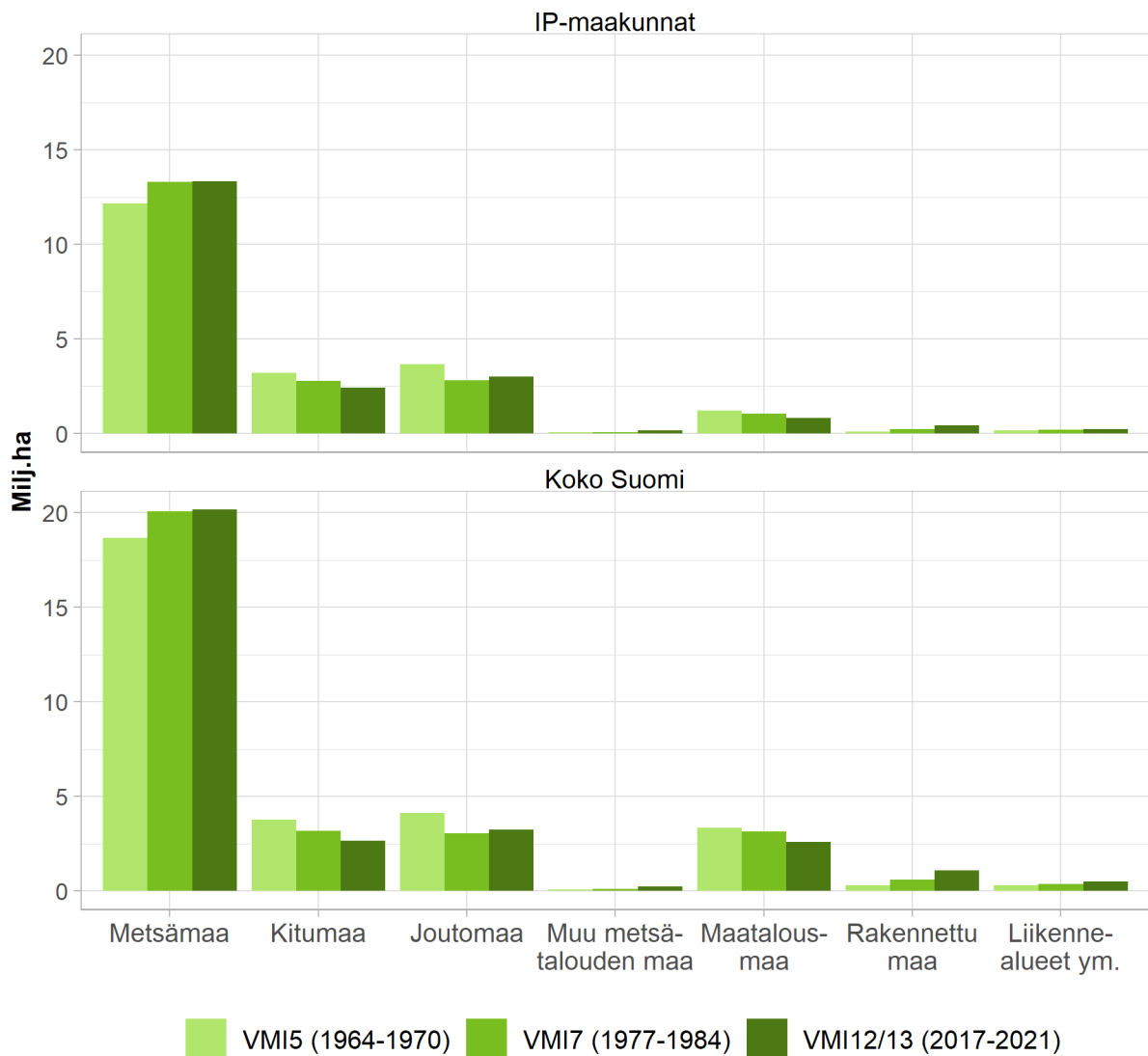
Tässä luvussa tarkastellaan VMI-aineiston (Luku 2.2) pohjalta yli viidenkymmenen vuoden aikana tapahtuneita muutoksia maankäytössä ja metsissä erilaisten metsätunnusten kautta. Kuvaajissa on esitetty IP-maakuntien ja koko Suomen tuloksia rinnakkain, mutta tekstissä on pyritty huomioimaan myös eri IP-maakuntien ja Etelä-Karjalan maakunnan merkittävimmät poikkeamat yleistrendistä. Laskentatulokset koskien eri IP-maakuntia ja Etelä-Karjalaa on liitetty raporttiin (ks. erillinen [lisämateriaali](#)).

3.2.2. Maankäytön muutos

VMI kattaa koko Suomen maapinta-alan ja kaikki maankäyttöluokat. Maankäyttö jaetaan luokkiin metsämaa, kitumaa, joutomaa, muu metsätalouden maa, maatalousmaa, rakennettu maa ja liikennealueet sisältäen voimansiirtolinjat. Metsätalousmaaksi kutsutaan VMI:n maankäyttöluokituksen metsämaan, kitumaan, joutomaan ja muun metsätalouden maan luokkia. Näissä luokissa jaottelu perustuu metsien tuotoskykyyn: metsämaalla puuston vuotuinen kasvu on keskimäärin vähintään 1 m³/ha, kitumaalla 0,1–0,99 m³/ha ja joutomaalla alle 0,1 m³/ha. Lisäksi neljäs luokka, muu metsätalouden maa, sisältää metsäautotiet, siemenviljelymetsät, jouluusiviljelmät, puhtaat visakoivikot, metsätalouden pysyvät varasto- ja tonttialueet ja metsäkokonaisuuteen kuuluvat sorakuopat.

Tarkasteluajanjaksolla muutoksia on tapahtunut metsätalousmaan sisäisten luokkien välisissä osuuksissa. Muutos ajoittuu pääasiassa VMI5:n ja VMI7:n eli 1960- ja 1980-lukujen välille. Metsämaan eli kaikista tuottoisimman metsän pinta-alaosuus on kasvanut koko Suomessa 5 %-yksikköä ja IP-maakunnissa 7 %-yksikköä. Tällä hetkellä IP-maakunnissa metsämaan pinta-alaosuus on yhtä suuri kuin koko Suomessa keskimäärin eli 66 %, mutta heikottuottoisempia metsätalousmaan luokkia on suurempi pinta-alaosuus (27 %) kuin koko Suomessa (20 %) ja maatalousmaata tai rakennettua maata vastaavasti vähemmän. Maakuntien välillä on puolestaan suuria eroja metsämaan osuudessa: 52–85 % (Lappi – Etelä-Savo) IP-maakunnissa ja 77 % Etelä-Karjalassa.

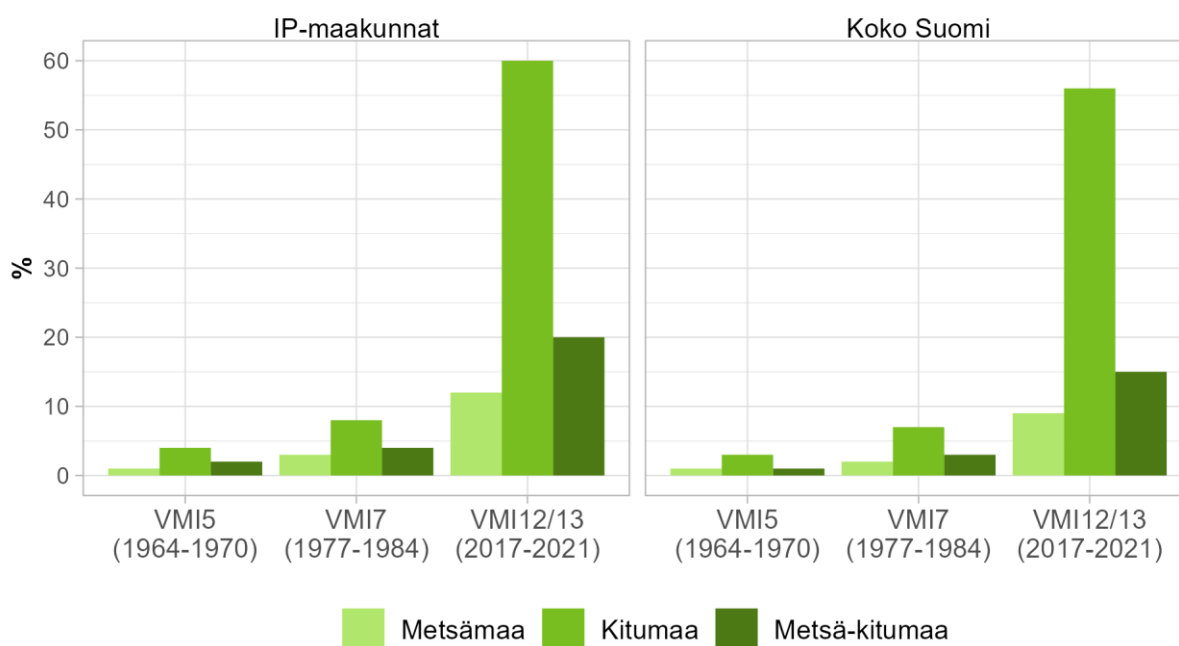
Muiden maankäytön luokkien yhteispinta-alassa ei ole tapahtunut suuria muutoksia: IP-maakunnissa se on ollut noin 7 % ja koko Suomen tasolla kasvanut 13 prosentista 14 prosenttiin tarkastelujaksolla (Kuva 2). Toisaalta IP-maakuntien välillä on suuria eroja: Lapissa muiden maankäytön luokkien pinta-alaosuus on vain 2 % ja Keski-Pohjanmaalla sekä Pohjois-Savossa 18 %. Etelä-Karjalassa vastaava osuus on 21 %. Pääsääntöisesti kaikissa maakunnissa muutokset ajanjaksolla ovat säilyneet parin prosenttiyksikön sisällä. Kääntäen voidaan sanoa, että IP-maakunnat ja Etelä-Karjala ovat keskimäärin metsäisempiä kuin koko Suomi. Yleiskielen termi 'metsä' kattaa VMI:n maankäytön luokituksen metsämaa- ja kitumaaluokat. IP-maakunnissa ja Etelä-Karjalassa molemmissa metsää on keskimäärin 78 %, kun koko Suomelle vastaava luku on 75 %.



Kuva 2. Maankäytön luokkien pinta-alat eri ajankohtina: 1960-, 1980- ja 2020-luvuilla arvioituna valtakunnan metsien inventoinnin -aineistoista IP-maakunnille ja koko Suomelle.

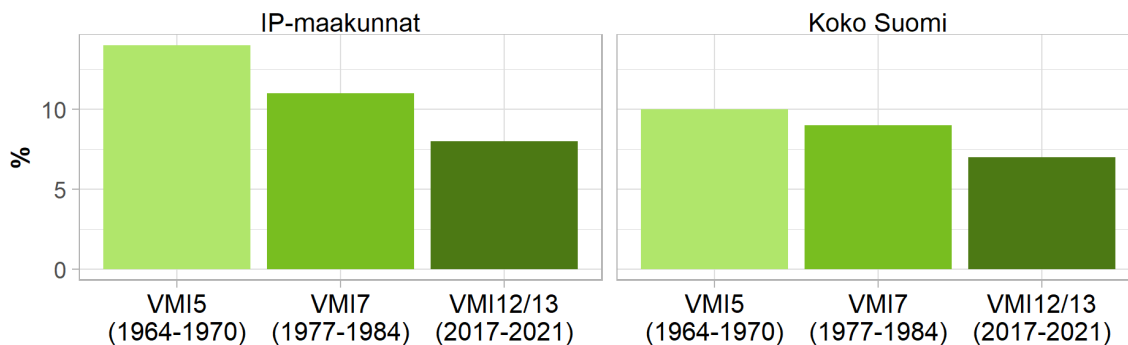
3.2.3. Metsien pinta-alojen muutokset

Suojellun metsän pinta-alaa on arvioitu kaikissa tarkastelluissa inventoinneissa, mutta 1960- ja 1980-lukujen arviointi kattoi ainoastaan valtion omistamat maat. Siksi aikasarja ei ole vertailukelpoinen 2020-luvun ja näiden kahden vanhemman inventoinnin välillä (Kuva 3). Aikasarjasta voidaan kuitenkin päätellä, että suojeleminen on lisääntynyt jo 1960-luvulta 1980-luvulle siirryttäessä. Prosentuaalisesti IP-maakunnissa on suojeltu koko Suomea suurempi osuus sekä metsä- että kitumaasta. Tähän vaikuttaa Lapin maakunnan suuri suojelemapinta-alaosuus (36 %). Muissa IP-maakunnissa metsien suojelemaprosentit ovat 3–11 % ja metsämaasta on suojeltu 3–7 %. Etelä-Karjalassa suojeleminen kattaa 3 % sekä metsämaan että metsä-kitumaan pinta-alasta.



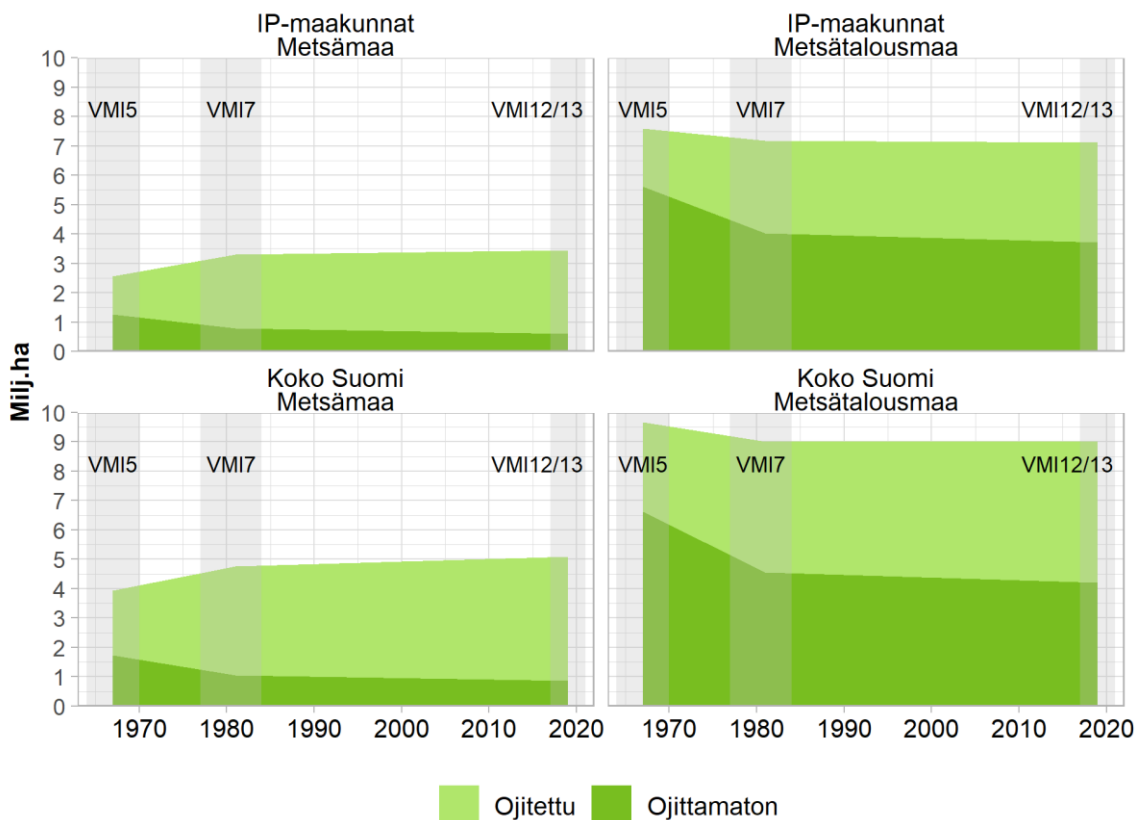
Kuva 3. Metsien suojeleminen pinta-alaosuutena IP-maakuntien ja koko Suomen metsämaan, kitumaan ja metsä-kitumaan yhteispinta-alasta 1960-, 1980- ja 2020-luvuilla arvioituna valtakunnan metsien inventointiaineistoista. VMI5:n ja VMI7:n aikana suojeleminen arvioitiin vain valtion omistamilla mailla, mutta VMI12/13:ssa ovat kaikkien omistajien metsät mukana.

Tässä selvityksessä vanhoina metsinä tarkasteltiin Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin maakunnissa yli 160-vuotiaita ja muissa maakunnissa yli 120-vuotiaita metsiä. Näiden metsien pinta-alaosuus metsämaalla on laskenut sekä IP-maakunnissa että koko Suomessa (Kuva 4). Muutos on ollut voimakkaampaa IP-maakunnissa kuin koko Suomessa keskimäärin. Muutos on ollut suurinta Lapin maakunnassa, missä pinta-alaosuus on laskenut 60 %:a 1960-luvulta lähtien (28 → 17 %). Yhtä lailla Pohjois-Pohjanmaan ja Pohjois-Karjalan maakunnissa pinta-alaosuus on laskenut voimakkaasti ja on nyt puolet tai alle puolet 1960-luvun pinta-alaosuudesta. Positiivista kehitystä on tapahtunut Etelä- ja Pohjois-Savon maakunnissa. Näissä maakunnissa lähtötaso oli tosin myös muita IP-maakuntia heikompi ja nämä maakunnat ovat nyt saavuttaneet tai lähestymässä muiden IP-maakuntien kuin Lapin maakunnan tasoa vanhojen metsien pinta-alaosuudessa (3–5 % metsämaan pinta-alasta vanhoja metsiä). Etelä-Karjalassa vanhojen metsien pinta-alaosuus on 2 % metsämaan alasta.



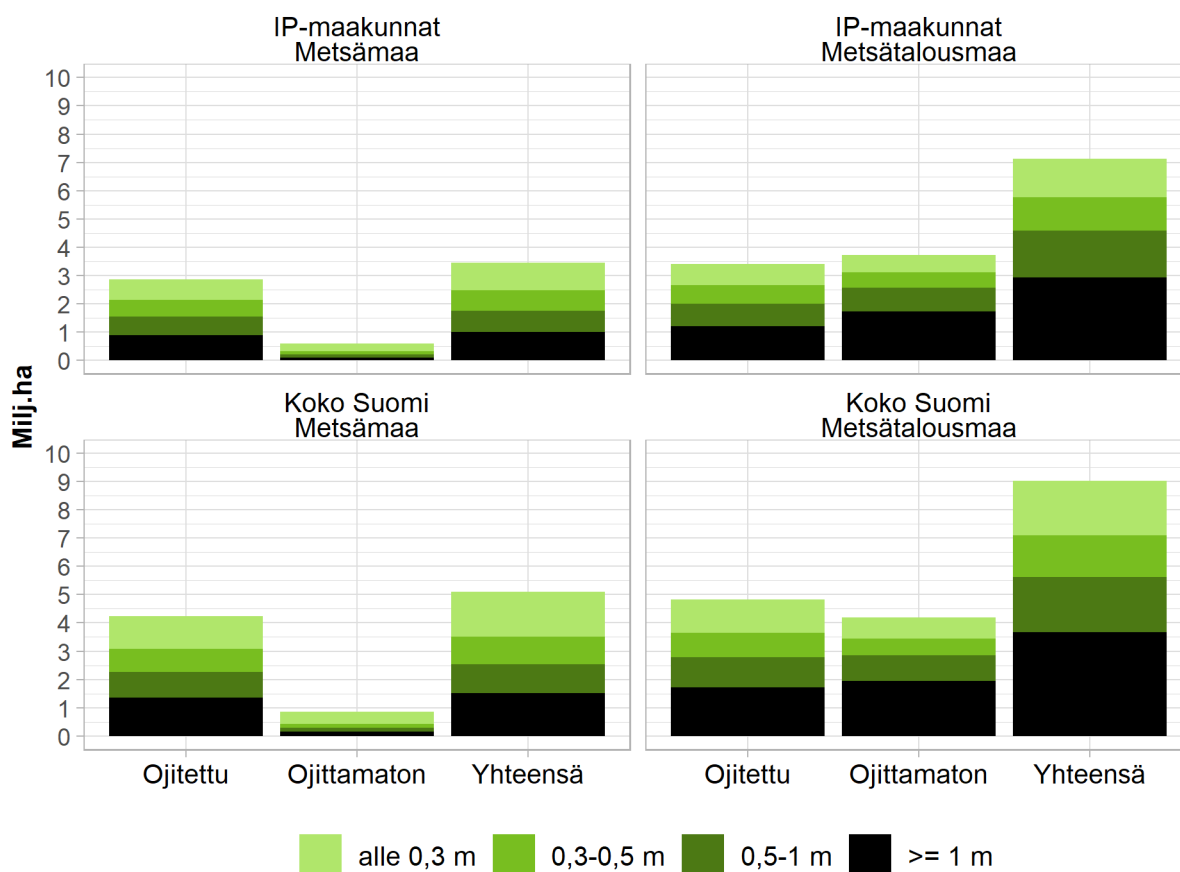
Kuva 4. Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin maakunnissa yli 160-vuotiaiden ja muissa maakunnissa yli 120-vuotiaiden metsien pinta-alaosuus metsämaalla 1960-, 1980- ja 2020-luvuilla arvioituna valtakunnan metsien inventointiaineistoista.

Metsämaan suopinta-ala on kasvanut tarkasteluajanjaksolla, vaikka soiden kokonaispinta-ala metsätalousmaalla on hieman pienentynyt (Kuva 5). Tätä voi selittää soiden mittava ojitus 1950–1970-luvuilla, minkä takia suopinta-ala on siirtynyt heikompiteuottoisista metsätalousmaan luokista metsämaalle. Ojitettujen soiden osuus kasvoi sekä metsämaalla (51 → 76 % IP-maakunnat) että metsätalousmaalla (26 → 44 % IP-maakunnat) 1960- ja 1980-luvun inventointien välillä. Ojitettujen soiden osuus metsämaan suopinta-aloista on nykyisin yli 80 % kaikissa muissa IP-maakunnissa paitsi Lapissa, jossa se on 70 %. Samoin metsätalousmaalla ojituksia on tehty selvästi suuremmalla suopinta-alaosuudella muissa tarkasteltavissa maakunnissa (>60 %) kuin Lapissa (24 %). Etelä-Karjalassa ojitettuja soita on 84 % metsämaan ja 80 % metsätalousmaan suopinta-alasta.



Kuva 5. Suopinta-ala jaoteltuna ojitetuihin ja ojittamattomiin soihin sekä metsämaalla että koko metsätalousmaalla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.

Suolle löytyy useampia määritelmiä. VMI:ssa suoksi luetaan kasvupaikat, joissa mineraalimaata peittävä orgaaninen kerros on turvetta tai joissa aluskasvillisuudesta yli 75 % on suokasvillisuutta. Monissa raportoinneissa erotellaan ohutturpeiset suot. Tällä tarkoitetaan soita, joiden turvekerroksen paksuus on alle 30 cm. Toisaalta suon geologinen määritelmä vaatii yhden metrin turvekerroksen. Suopinta-ala pystytään luokittelemaan turvekerroksen paksuuden mukaan uusimman eli VMI12/13-aineiston perusteella (Kuva 6). IP-maakunnissa ohutturpeisten soiden osuus metsämaan soista on keskimäärin 29 % (18–37 %, Pohjois-Karjala – Lappi) ja metsätalousmaan soista 19 % (15–22 %, Pohjois-Karjala – Pohjois-Pohjanmaa). Koko Suomessa vastaavat osuudet ovat keskimäärin 31 % ja 22 %, ja Etelä-Karjalassa 29 % ja 27 %. Toisaalta geologisen suon määritelmän täyttäviä soita on IP-maakunnissa ja koko Suomessa keskimäärin metsämaa soista 29 % ja 30 % (Etelä-Karjalassa 49 %) sekä metsätalousmaan soista molemmilla alueilla 41 %. Etelä-Karjalassa geologisia soita on suhteessa selvästi enemmän: 49 % metsämaan ja 51 % metsätalousmaan soista.

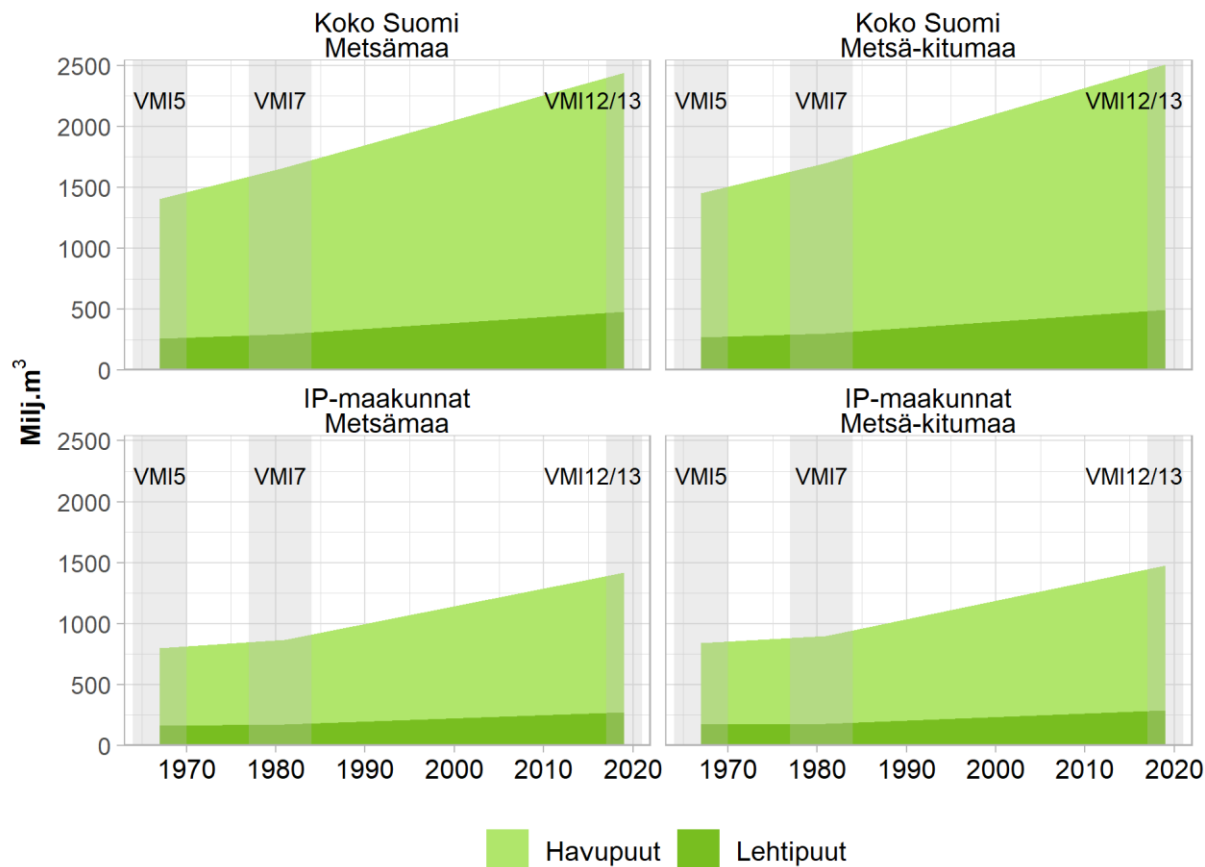


Kuva 6. Suopinta-ala uusimmassa vuosina 2017–2021 mitatussa valtakunnan metsien inventoinnissa jaoteltuna turvekerroksen paksuuden mukaan neljään luokkaan erikseen ojitetuilla ja ojittamattomilla soilla sekä metsämaalla että koko metsätalousmaalla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.

3.2.4. Puuston tilavuuden muutokset

Puuston kokonaistilavuus on kasvanut huomattavasti 1960-luvulta lähtien sekä koko Suomessa että IP-maakunnissa (Kuva 7). Metsä-kitumaalla puuston nykytilavuus on 1,7-kertainen koko Suomen tasolla ja 1,8-kertainen IP-maakunnissa verrattuna tarkasteluajanjakson lähtötilanteeseen. Vaikka lehtipuun tilavuus on kasvanut tarkasteluajanjaksolla, on sen osuus

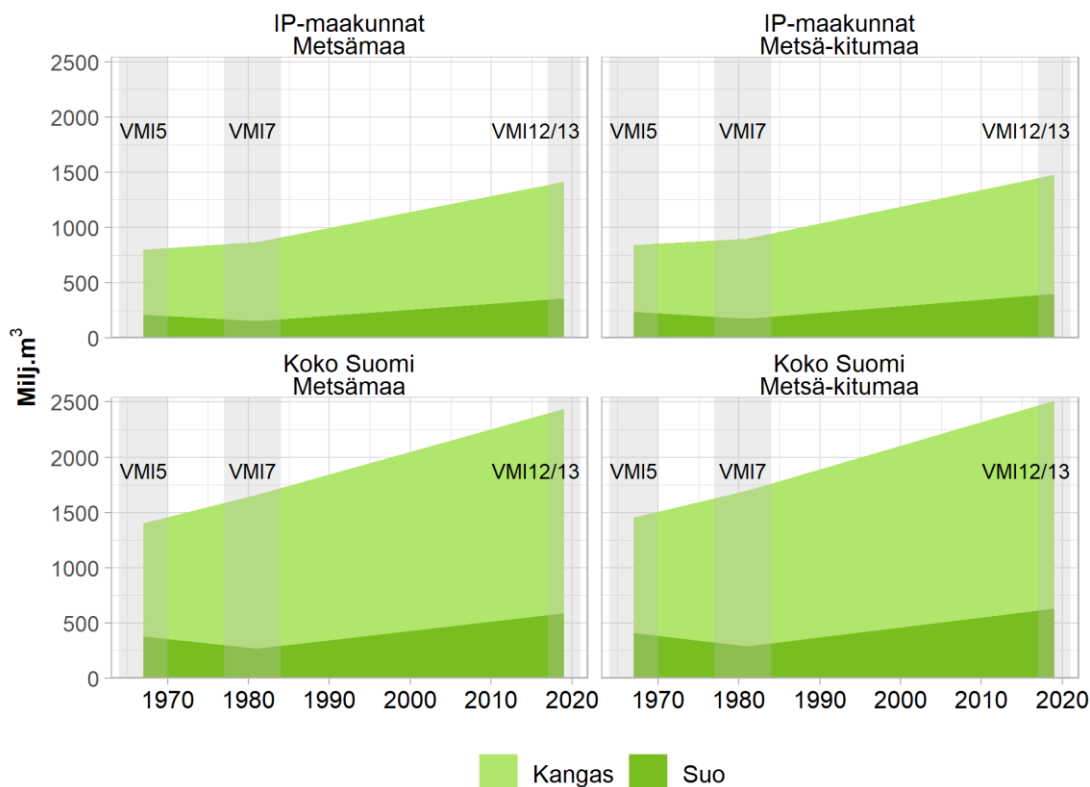
kokonaistilavuudesta pysynyt lähellä alkuperäistä osuuttaan (n. 20 %). Lehtipuun tilavuusosuus on kuitenkin kasvanut merkittävästi Kainuun maakunnassa (13 → 18 %) ja alentunut Etelä-Savossa (29 → 22 %).



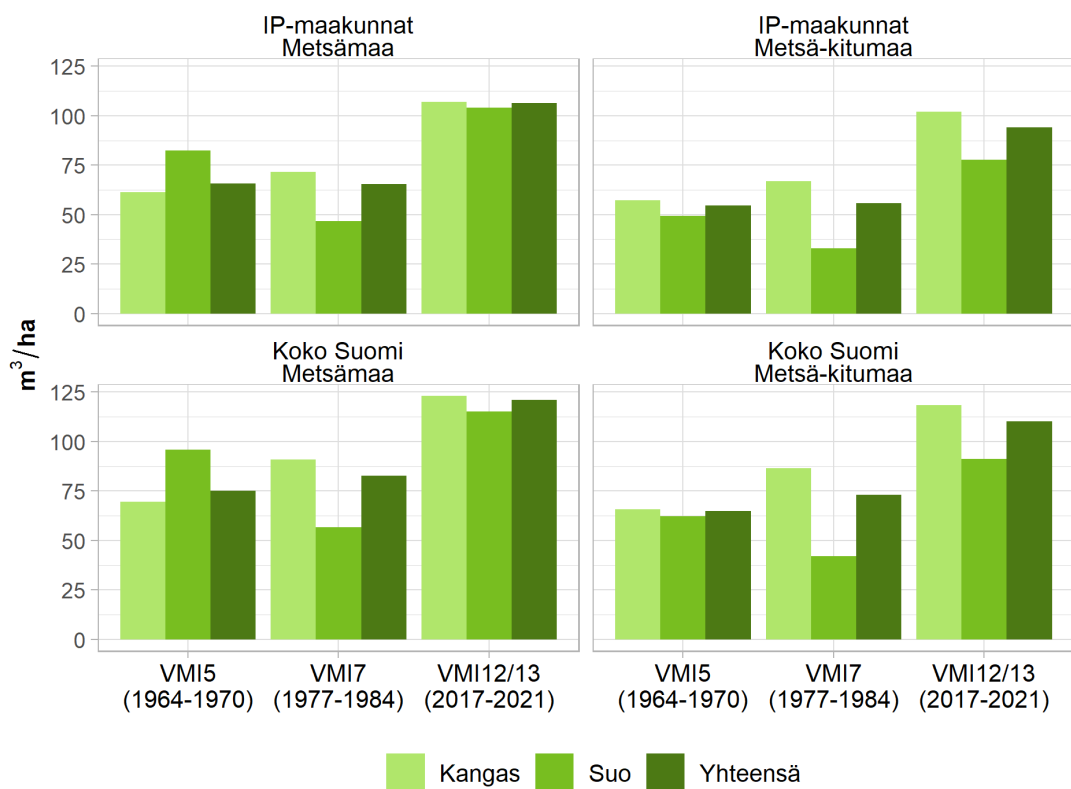
Kuva 7. Puuston tilavuus jaettuna havu- ja lehtipuutilavuuteen metsämaalla ja metsä-kitumaalla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.

Puuston tilavuudesta on soilla nykyisin noin 27 % IP-maakunnissa, kun koko Suomessa vastaava osuus on 25 %. Tarkasteluajanjaksolla soiden puuston tilavuusosuus on kasvanut hie- man kaikissa IP-maakunnissa, kuten myös Etelä-Karjalassa (Kuva 8).

Puuston keskitilavuus on alemmalla tasolla IP-maakunnissa kuin koko Suomessa keskimäärin niin kankailla kuin soilla, metsämaalla ja metsä-kitumaalla (Kuva 9). Kaikissa maakunnissa puuston keskitilavuus on kasvanut tarkasteluajanjaksolla ja erot metsämaan soiden ja kankai- den puustojen keskitilavuuksien välillä ovat pienentyneet. Näissä tilavuustarkasteluissa tulee muistaa, että vanhimman, 1960-luvun, tarkastelun aikana käytössä olivat eri tilavuusmallit, minkä takia tilavuudet vanhimmassa inventoinnissa ovat noin kolme prosenttia pienemmät kuin uudempien inventointien perusteella tuotetut arviot.

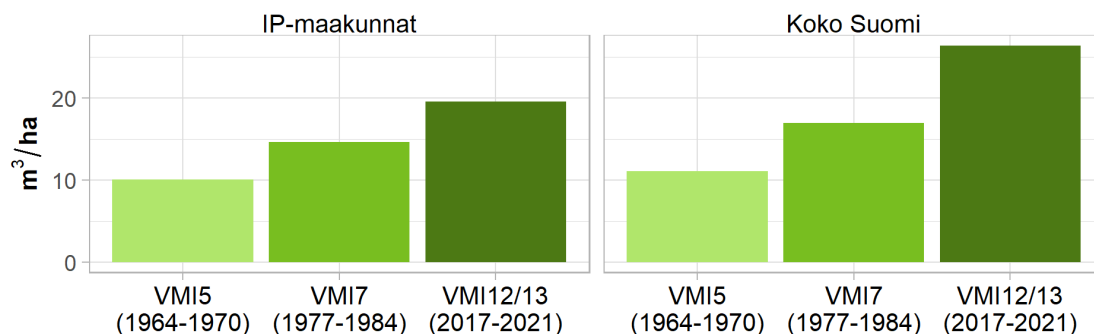


Kuva 8. Puuston kokonaistilavuus metsämaan ja metsä-kitumaan kankailla ja soilla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.



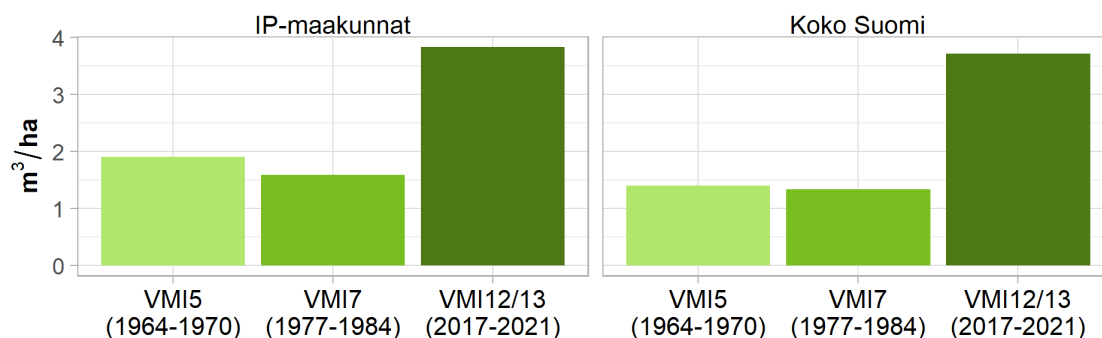
Kuva 9. Puuston keskitilavuus metsämaan ja metsä-kitumaan kankailla ja soilla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.

Järeän, yli 30 cm -läpimittaisen puuston keskitilavuus metsämaalla on kasvanut tarkastelu-ajanjaksolla (10 → 20 m³/ha) (Kuva 10). Kasvu on ollut maltillisempaa IP-maakunnissa kuin koko Suomessa keskimäärin (11 → 26 m³/ha). Maakuntien välillä erot ovat suuria: Etelä-Savossa järeän puuston keskitilavuus on kasvanut huomattavasti nykytilavuuden ollessa yli 50 m³/ha. Lisäksi Pohjois-Savossa (yli 35 m³/ha) ja Pohjois-Karjalassa (25 m³/ha) järeää puustoa on enemmän kuin keskimäärin IP-maakunnissa tai Suomessa. Muissa IP-maakunnissa nykyinen järeän puuston tilavuus on sekä Suomen että IP-maakuntien keskimääräisiä arvoja alempana. Etelä-Karjalassa nykyinen järeän puuston tilavuus on yli 40 m³/ha (ks. erillinen [lisämateriaali](#)).



Kuva 10. Järeän, rinnankorkeudelta (=1,3 metrin korkeudelta) läpimitaltaan yli 30 cm puuston keskitilavuus metsämaalla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.

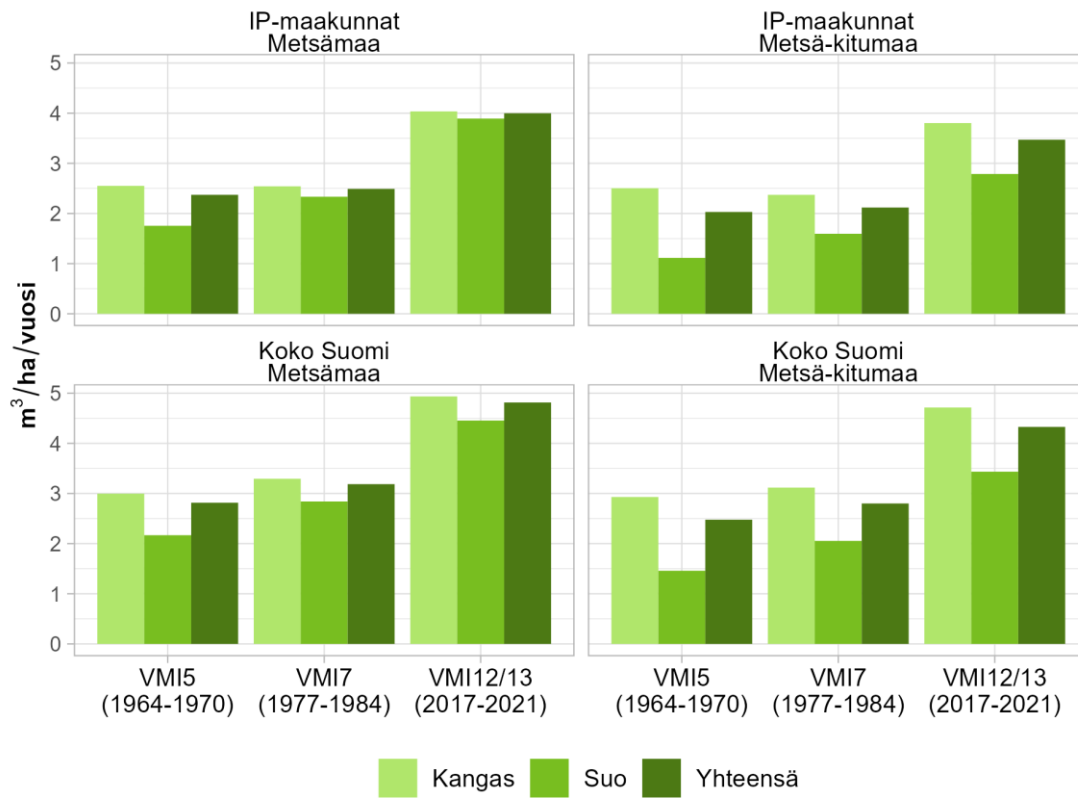
Kova kuollut puu kattaa kuolleen maa- ja pystypuuston, joka soveltuu käytettäväksi polttopuuna. Kovan kuolleen puun keskitilavuus metsämaalla on kasvanut merkittävästi 1980-luvulta nykypäivään niin koko Suomessa, IP-maakunnissa keskimäärin kuin myös eri maakunnissa (Kuva 11, lisämateriaali). Ainoa poikkeus on Lapin maakunta, jossa keskitilavuus on palannut takaisin 1960-luvun tasolle käytyään tässä välissä alemmalla tasolla.



Kuva 11. Kovan kuolleen puuston keskitilavuus metsämaalla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.

3.2.5. Puuston kasvun muutos

Puuston kasvu on noussut niin kankailla ja soilla kuin metsämaalla ja metsä-kitumaalla tarkasteluajanjaksolla (Kuvat 12 ja 13). IP-maakunnissa ero kankaiden ja soiden keskikasvussa on hyvin pieni (4,0 ja 3,9 m³/ha/vuosi) metsämaalla, mutta tarkasteltaessa metsä-kitumaita tämä ero on suurempi (3,8 m³/ha/vuosi ja 2,8 m³/ha/vuosi). Verrattuna koko Suomen keskikasvuun metsä-kitumailla IP-maakuntien keskikasvu on heikompaa (4,3 m³/ha/vuosi vs. 3,5 m³/ha/vuosi). IP-maakuntien metsien kokonaiskasvu vastaa noin 55 % Suomen metsien kokonaiskasvusta. Maakuntien välillä on suuria eroja keskikasvujen välillä. Tässä raportissa kasvu on arvioitu ilman poistuman kasvua ja siksi luvut eivät täsmää tilastoitujen lukujen kanssa.



Kuva 12. Puuston vuotuinen keskipikasvu metsämaan ja metsä-kitumaan kankailla ja soilla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.



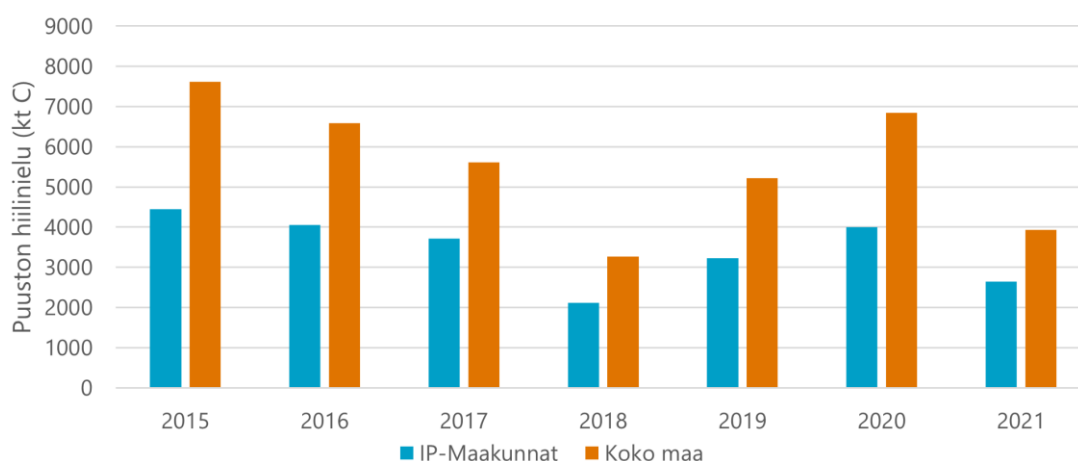
Kuva 13. Puuston vuotuinen kokonaiskasvu metsämaan ja metsä-kitumaan kankailla ja soilla IP-maakunnissa ja koko Suomessa.

3.3. Metsien hiilitase vuosina 2015-2021

Jukka-Pekka Myllykangas ja Markus Haakana

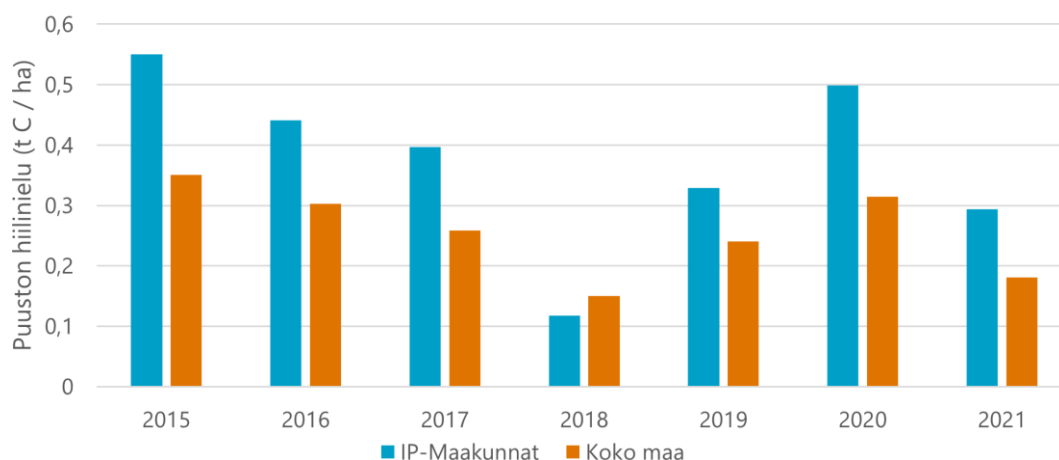
3.3.1. Puuston hiilinielu

IP-maakuntien puuston vuotuinen hiilinielu oli tarkastelujakson aikana keskimäärin 3 460 kilotonnia hiiltä (kt C), joka oli noin 63 % koko maan puuston keskimääräisestä hiilinielusta samalla aikavälillä. Pienimmillään vuonna IP-maakuntien puuston hiilinielu oli 2 116 kt C vuonna 2018 ja suurimmillaan 4 448 kt C vuonna 2015 (Kuva 14).



Kuva 14. Puuston kokonaishiilinielu IP-maakunnissa ja koko maassa. Koko maan luvut ovat KHKI:n metsämaana pysyneiden metsien hiilinielu (forest land remaining forest land)(Tilastokeskus 2023c). Positiiviset luvut tarkoittavat hiilen nielua.

Hehtaarikohtaisesti tarkasteltuna IP-maakuntien puuston hiilinielu oli keskimäärin 0,37 t C/ha, mikä oli n. 42 % suurempi kuin koko maan puuston hiilinielu saman tarkastelujakson aikana (0,26 t C/h). Pienimmillään IP-maakuntien hehtaarikohtainen hiilinielu oli 0,12 t C/ha vuonna 2018 ja suurimmillaan vuonna 2021 IP-maakuntien nielu oli 0,55 t C/ha (Kuva 15).



Kuva 15. Puuston hehtaarikohtainen hiilinielu IP-maakunnissa ja koko maassa. Koko maan luvut ovat KHKI:n metsämaana pysyneiden metsien hiilinielu (FL remaining FL). Positiiviset luvut tarkoittavat hiilen nielua.

Metsä- ja kitumaan kokonaispinta-ala on VMI:ssä laskentateknisien erojen takia hieman (n. 5–6 %) suurempi kuin KHKI:ssä. Tämän seurauksena tässä esitetyt koko maan ja IP-maakuntien luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia, sillä nämä maakuntakohtaiset laskennat perustuvat VMI-pinta-aloihin.

3.3.2. Puuston ja maaperän hiilidioksidin nettonielu

IP-maakunnat olivat tarkastelujakson aikana kokonaisuudessaan hiilen nielu, mutta kokonaisnielu pieneni tarkastelujakson aikana yhteensä 9,32 Mt CO₂-ekv (nielu oli -16,6 Mt CO₂-ekv vuonna 2015 ja -7,28 Mt CO₂-ekv vuonna 2021). Puusto oli sekä kangas- että turvemailla nielu, mutta kangasmaiden puustonielu (-7,54 Mt CO₂-ekv) oli n. 46 % suurempi kuin turvemailla (-5,15 Mt CO₂-ekv). Maaperien osalta kangasmaat olivat hiilen nielu (-3,68 Mt CO₂-ekv), mutta turvemailla maaperä oli keskimäärin päästölähde (4,47 Mt CO₂-ekv).

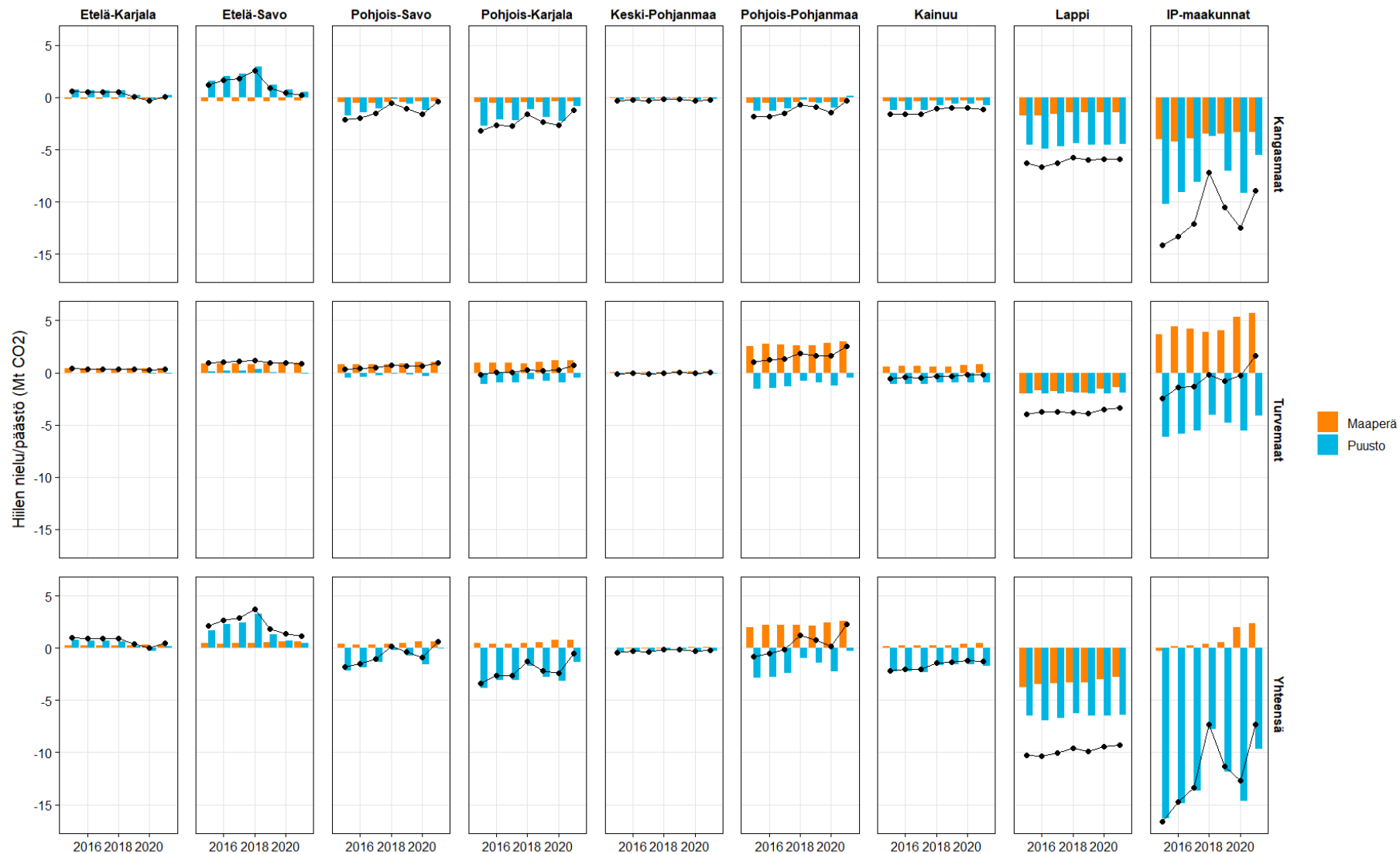
Absoluuttisesti suurimmat puuston ja maaperän yhteispäästöt olivat Etelä-Savossa (3,75 Mt CO₂-ekv) vuonna 2018 ja vastaavasti suurimmat nielut Lapissa (-10,35 Mt CO₂-ekv) vuonna 2016 (Kuva 16). Koko tarkastelujakson keskiarvona tarkasteluna, Etelä-Karjalan (0,65 Mt CO₂-ekv), Etelä-Savon (2,25 Mt CO₂-ekv) ja Pohjois-Pohjanmaan metsät (0,41 Mt CO₂-ekv) olivat hiilen nettopäästölähteitä ja muut nieluja (pienin nielu Keski-Pohjanmaa -0,27 Mt CO₂-ekv ja suurin Lappi -9,8 Mt CO₂-ekv).

Maakuntien suuren pinta-alaeron takia on mielekäästä tarkastella nieluja myös hehtaarikohtaisesti. Tällä tavoin tarkasteltuna suurimmat hehtaarikohtaiset metsien kokonaispäästöt (8,57 t CO₂-ekv/ha) löytyivät Etelä-Savosta vuonna 2018 ja suurin kokonaisnielu (-3,50 t CO₂-ekv/ha) Lapista vuonna 2015 (Kuva 17).

Maakunnista Etelä-Karjala (5,40 t CO₂-ekv / ha), Etelä-Savo (6,23 t CO₂-ekv/ha), Pohjois-Savo (0,57 t CO₂-ekv/ha) ja Pohjois-Pohjanmaa olivat hehtaarikohtaisesti keskimäärin päästölähteitä tarkastelujakson aikana ja loput nieluja (pienin nielu -1,39 t CO₂-ekv/ha Keski-Pohjanmaalla ja suurin -3,33 t CO₂-ekv/ha Lapissa).

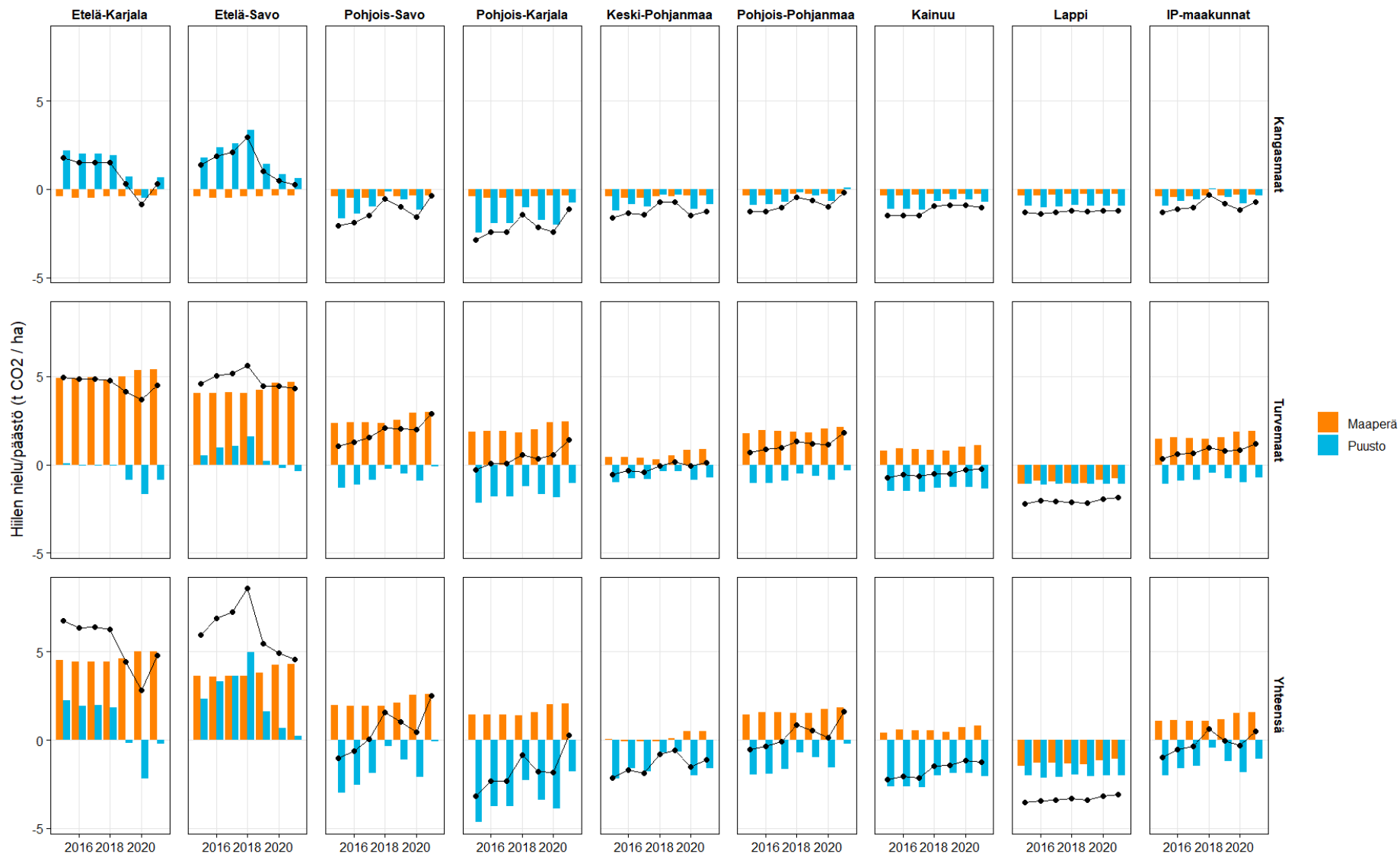
Suurin keskimääräinen maaperän päästö (5,04 t CO₂-ekv/ha) oli Etelä-Karjalan turvemailla ja suurin puuston nielu (-1,69 t CO₂-ekv/ha) Pohjois-Karjalan kangasmailla. Kaikkien IP-maakuntien osalta hehtaarikohtainen hiilitase vaihtui tarkastelujakson aikana nielusta (-0,96 t CO₂-ekv/ha) vuonna 2015 päästölähteeksi (0,50 t CO₂-ekv/ha) vuonna 2021.

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 124/2023



Kuva 16. Puuston maakunnittaiset kokonaishiilinielut megatonneina CO₂-ekv. Musta viiva esittää nettonielun, eli nielut vähennettynä päästöillä. Huomioi, että tässä positiiviset luvut ovat päästöjä, negatiiviset nieluja. IP-maakuntien luvut ovat yksittäisten IP-maakuntien luvuista laskettuja summia.

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 124/2023



Kuva 17. Puuston ja maaperän maakunnittaiset hiilitaset tonneina CO₂-ekv hehtaarilla. Musta viiva nettotase, eli päästöt nieluilla vähennettynä. Negatiiviset luvut ovat nieluja, positiiviset päästöjä. IP-maakuntien luvut ovat yksittäisten IP-maakuntien luvuista laskettuja keskiarvoja.

3.4. Metsien hakkuumahdollisuudet ja tuleva kehitys skenaariolaskelmien perusteella

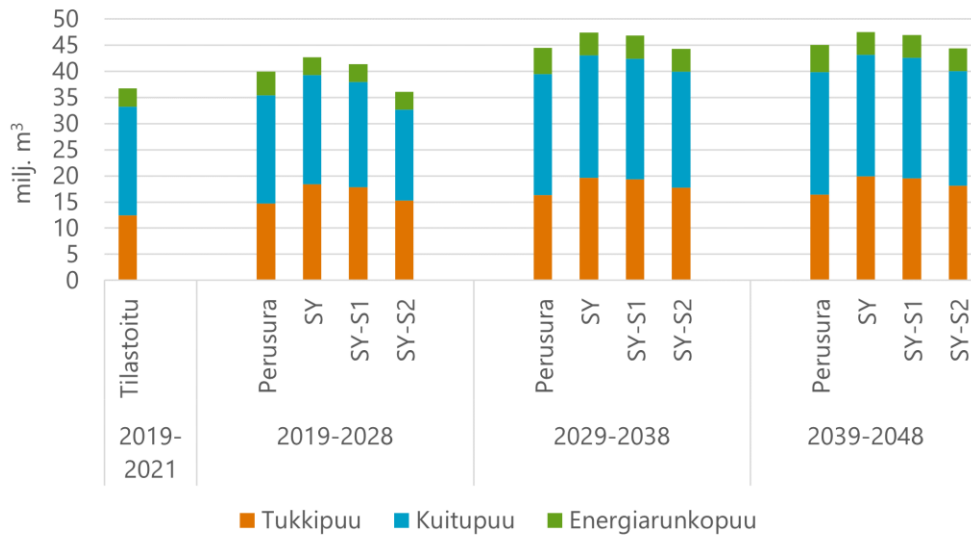
Hannu Hirvelä ja Kyle Eyvindson

Puuntarvearvioihin perustuvassa Perusura-skenaariossa runkopuun (tukki-, kuitu- ja energia-runkopuun) vuotuinen hakkuukertymäarvio on IP-maakuntien alueella yhteensä 39,9 miljoonaa kuutiometriä kaudella 2019–2028 (Kuva 18). Koko 30 vuoden tarkastelujaksolla 2019–2048 runkopuun vuotuinen hakkuukertymäarvio on keskimäärin 43,1 miljoonaa kuutiometriä, josta tukkikertymän osuus on 37 prosenttia. Tarkastelujaksolla 2019–2048 runkopuun hakkuukertymäarvio on Perusura-skenaariossa keskimäärin 6,4 miljoonaa kuutiometriä suurempi kuin vuosien 2019–2021 tilastoitu runkopuun hakkuukertymä, jossa tukkikertymän osuus on 34 prosenttia (Luke 2023a). Runkopuun hakkuukertymä on korkeimmillaan suurimman ylläpidettävissä olevan aines- ja energiapuun hakkuukertymän mukaisessa skenaariossa (SY) ollen 42,6 miljoonaa kuutiometriä kaudella 2019–2028 ja keskimäärin 45,9 miljoonaa kuutiometriä tarkastelujaksolla 2019–2048. Tarkastelujaksolla 2019–2048 tukkikertymän osuus runkopuun hakkuukertymästä on keskimäärin 42 prosenttia.

Lisäsuojeluskenaario 1:n (SY-S1) mukaisen tiukan lisäsuojelun seurauksena runkopuun vuotuinen hakkuukertymäarvio pienenee suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymän arvioissa 1,3 miljoonaa kuutiometriä (kolme prosenttia) 41,3 miljoonaan kuutiometriin IP-maakuntien alueella kaudella 2019–2028 (Kuva 18). Koko 30 vuoden tarkastelujaksolla vähennys runkopuun vuotuisessa hakkuukertymäarviossa on keskimäärin 0,8 miljoonaa kuutiometriä (kaksi prosenttia). Tarkastelujaksolla 2019–2048 tukkikertymän osuus runkopuun hakkuukertymästä on keskimäärin 42 prosenttia, joka on samalla tasolla kuin suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymän arvioissa ilman lisäsuojelua (SY).

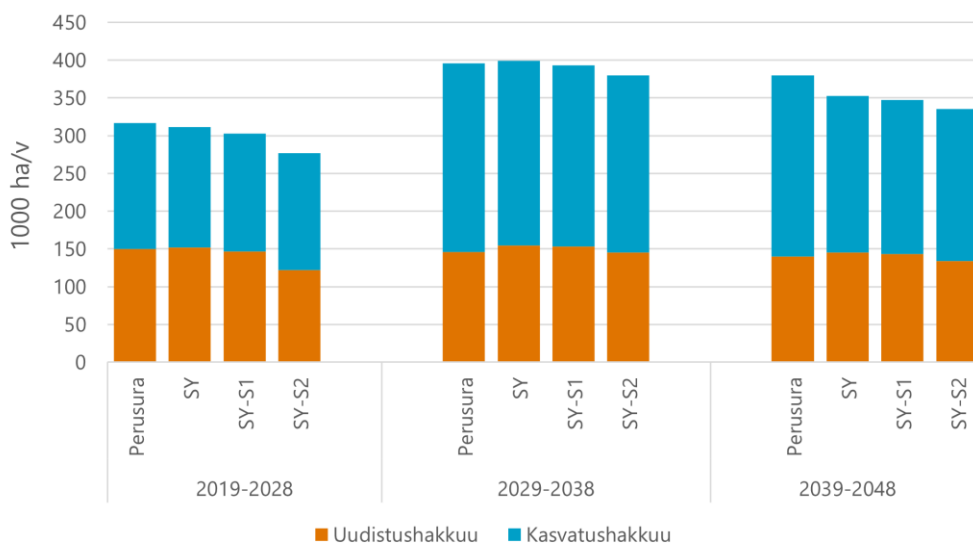
Myös lisäsuojeluskenaariossa 2 (SY-S2) tiukan lisäsuojelun hakkuumääriä pienentävä vaikutus painottuu ensimmäiseen kymmenvuotiskauteen 2019–2028 runkopuun vuotuisen hakkuukertymäarvion ollessa tällöin 36,0 miljoonaa kuutiometriä, joka on 15 prosenttia pienempi kuin SY-arvioissa ilman lisäsuojelua. Tarkastelujaksolla 2019–2048 tiukan lisäsuojelun huomioon ottamisen seurauksena runkopuun hakkuukertymäarvio pienenee keskimäärin kahdeksan prosenttia 41,6 miljoonaan kuutiometriin, josta tukkikertymän osuus on 41 prosenttia.

Laskelmissa energiakäyttöön korjataan energiarunkopuun lisäksi myös latvusmassaa, kantoja ja juuria. Perusura-skenaariossa energiapuun vuotuinen kokonaismäärä on 30 vuoden tarkastelujakson aikana keskimäärin 7,7 miljoonaa, SY-skenaariossa 8,9 miljoonaa, SY-S1-skenaariossa 8,8 miljoonaa ja SY-S2-skenaariossa 8,4 miljoonaa kuutiometriä.



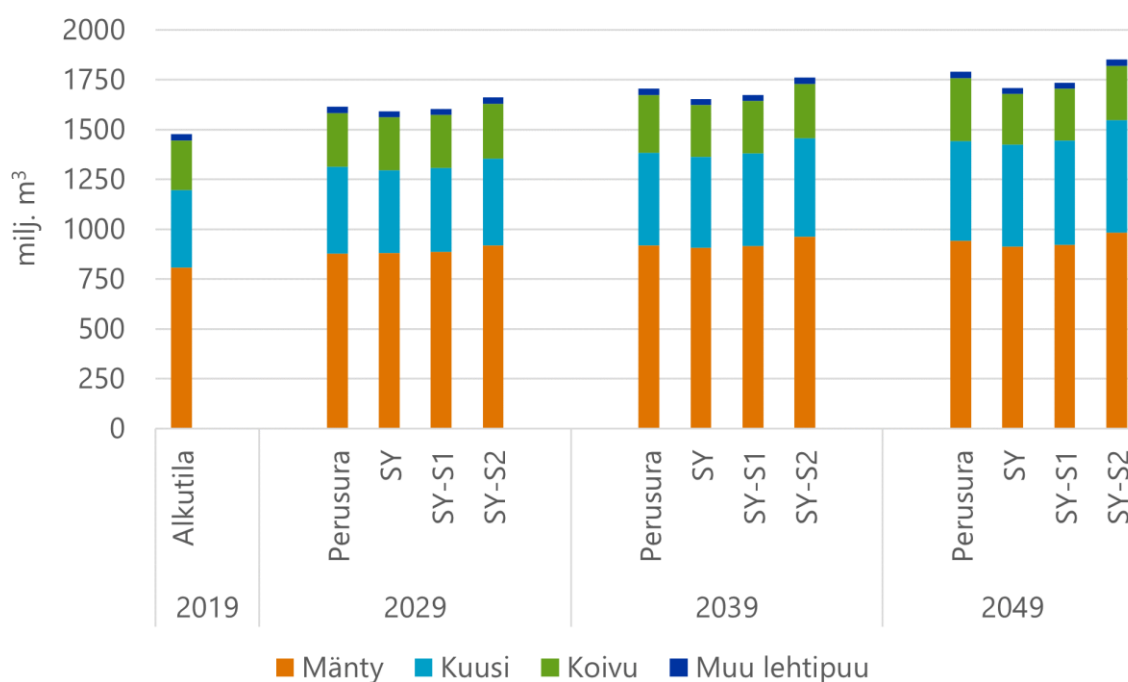
Kuva 18. Vuosien 2019–2021 keskimäärin tilastoitu runkopuun hakkuukertymä (Luke 2023a) ja runkopuun vuotuiset hakkuukertymät puuntuotannossa olevalla metsämaalla Perusura-, SY-, SY-S1- ja SY-S2-skenaarioiden mukaan IP-maakuntien alueella kymmenvuotiskausittain. Runkopuun hakkuukertymä sisältää ainespuun (tukki- ja kuitupuun) ja energiारunkopuun.

Koko 30 vuoden tarkastelujaksolla vuotuinen kokonaishakkuuala IP-maakuntien alueella on Perusura-skenaariossa keskimäärin 0,36 miljoonaa hehtaaria, joka on kolme prosenttia suurempi kuin SY-skenaariossa (Kuva 19). Tiukan lisäsuojelun huomioon ottaminen pienentää hakkuukertymän lisäksi myös hakkuupinta-alaa, ja siten SY-S1-skenaariossa hakkuupinta-ala on keskimäärin kaksi prosenttia ja SY-S2-skenaariossa seitsemän prosenttia pienempi kuin SY-skenaariossa 30 vuoden tarkastelujaksolla. Kaikissa skenaarioissa kasvatushakkuiden osuus hakkuupinta-alasta kasvaa ensimmäisen kauden 2019–2028 jälkeen. Kasvatushakkuiden keskimääräinen osuus hakkuualasta 30 vuoden tarkastelujaksolla on suurimmillaan Perusura-skenaariossa (60 %) ja pienimmillään SY- ja SY-S1-skenaarioissa (58 %).



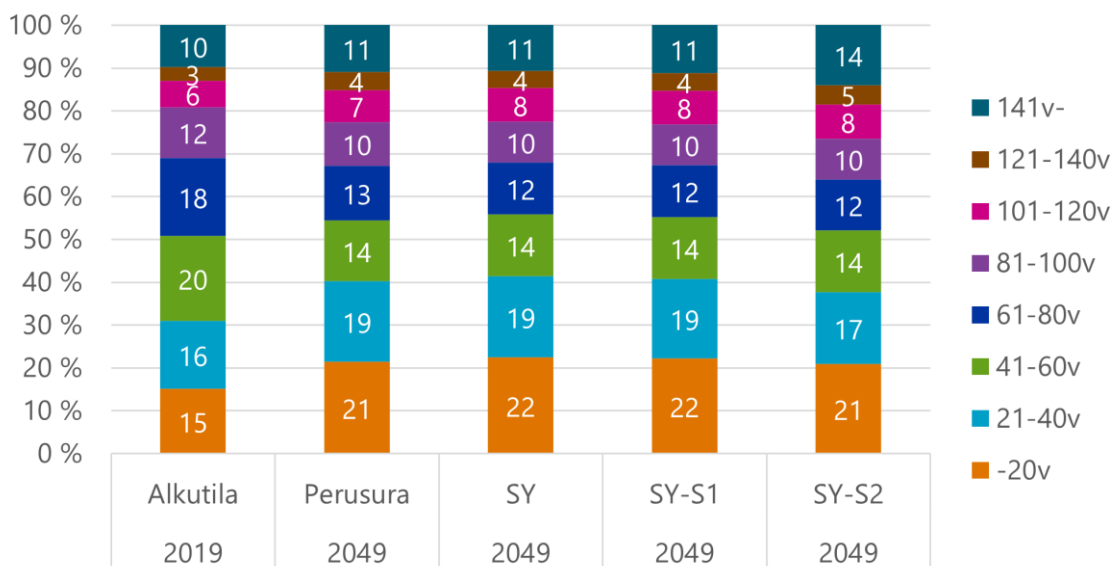
Kuva 19. Kasvatus- ja uudistushakkuiden vuotuiset pinta-alat puuntuotannossa olevalla metsämaalla Perusura-, SY-, SY-S1- ja SY-S2-skenaarioissa IP-maakuntien alueella kymmenvuotiskausittain. Kasvatushakkuut sisältävät harvennushakkuut ja ylispuiden poistoon tähtäävät hakkuut.

Puuston kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla on laskelmien alkutilanteessa VMI12-13-aineiston (mittausvuodet 2017–2021) mukaisesti yhteensä 1 479 miljoonaa kuutiometriä IP-maakuntien alueella (Kuva 20). SY-skenaariossa puuston tilavuus lisääntyy 30 vuoden aikana runsaaseen 1 700 miljoonaan kuutiometriin. Perusura-skenaariossa puuston tilavuus lisääntyy samalla tarkastelujaksolla vajaaseen 1 800 miljoonaan kuutiometriin, joka on viisi prosenttia suurempi kuin SY-skenaariossa. Tiukan lisäsuojelun mukaisissa skenaarioissa SY-S1 ja SY-S2 puuston tilavuus 30 vuoden kuluttua on vastaavasti kaksi prosenttia ja kahdeksan prosenttia suurempi kuin SY-skenaariossa. 30 vuoden tarkastelujakson lopussa kuusen osuus kokonaistilavuudesta on pienimmillään (28 %) Perusura-skenaariossa ja suurimmillaan (31 %) SY-S2-skenaariossa. Lehtipuiden osuus tilavuudesta on vastaavasti pienimmillään (16 %) SY-S2-skenaariossa ja suurimmillaan (20 %) Perusura-skenaariossa. Männyn osuus on samalla tasolla (53 %) kaikissa skenaarioissa 30 vuoden tarkastelujakson lopussa.



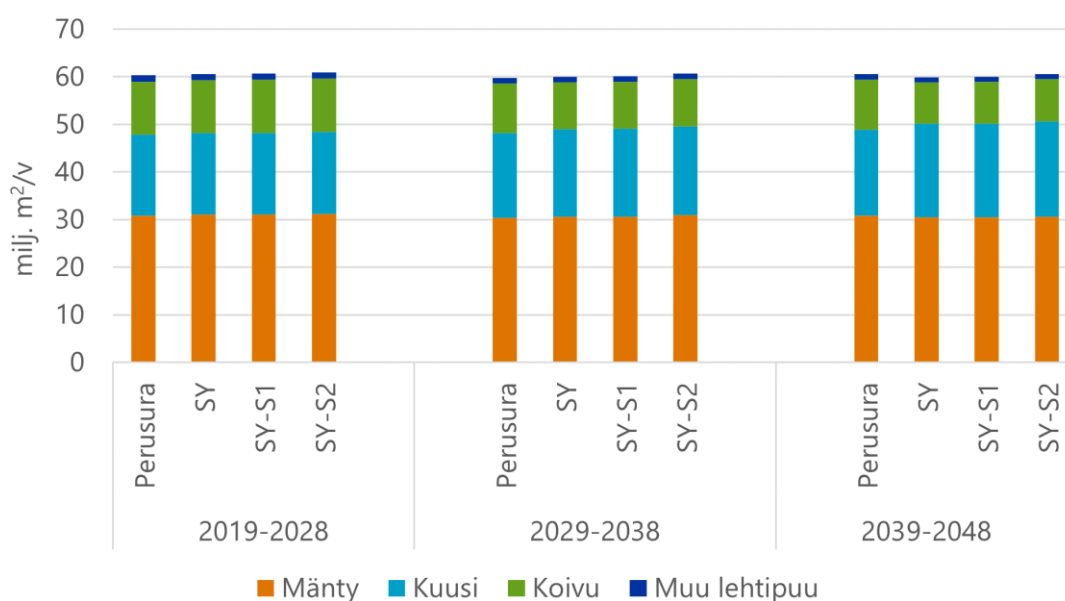
Kuva 20. Puuston runkotilavuuden kehitys puulajeittain 30 vuoden tarkastelujakson aikana koko metsä- ja kitumaalla Perusura-, SY-, SY-S1- ja SY-S2-skenaarioissa IP-maakuntien alueella kymmenvuotiskausittain.

Kaikissa neljässä skenaariossa yli 100-vuotiaiden metsien osuus koko metsämaan pinta-alasta lisääntyy IP-maakuntien alueella (Kuva 21). Erityisesti vanhojen metsien osuus lisääntyy tiukan lisäsuojelun mukaisessa SY-S2-skenaariossa, jossa yli 120-vuotiaiden metsien osuus kasvaa 30 vuoden tarkastelujakson aikana 13 %:sta 19 %:iin. Muissa skenaarioissa vastaava osuus tarkastelujakson lopussa on 23 %. Myös nuorten, korkeintaan 40-vuotiaiden, metsien osuus metsämaan pinta-alasta lisääntyy kaikissa skenaarioissa tarkastelujakson aikana nousten alkutilanteen 31 %:sta 38–41 %:iin.



Kuva 21. Puuston ikäluokkien osuudet koko metsämaan pinta-alasta 30 vuoden tarkastelujakson alku- ja lopputilanteessa Perusura-, SY-, SY-S1- ja SY-S2-skenaarioissa IP-maakuntien alueella.

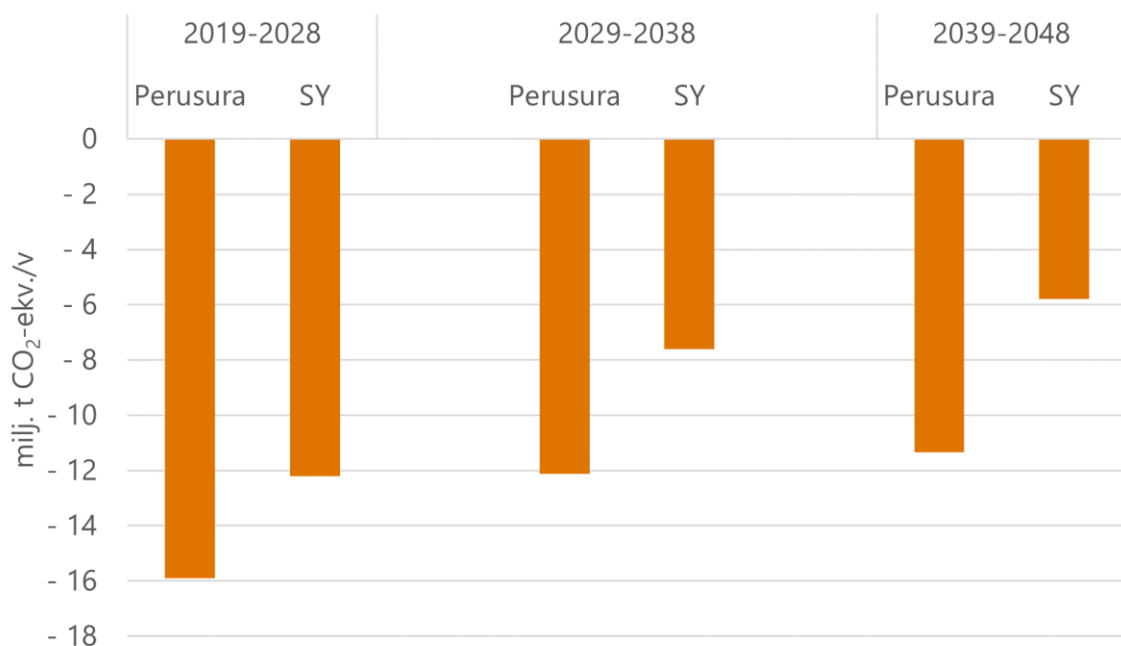
Skenaarioiden väliset erot puuston tilavuuskasvussa koko metsä- ja kitumaalla ovat pienet IP-maakuntien alueella (Kuva 22). Laajimman lisäsuojelun ja sen seurauksena alhaisimpien hakkuukertymien mukaisessa SY-S2-skenaariossa vuotuinen tilavuuskasvu on keskimäärin prosentin suurempi kuin muissa skenaarioissa 30 vuoden tarkastelujaksolla. Perusura-skenaariossa lehtipuiden kasvu on hieman suurempaa (6–8 %) kuin muissa skenaarioissa, mikä on seurausta Perusuran-skenaariosta hieman alhaisemmista lehtipuiden hakkuumääristä muihin skenaarioihin verrattuna. Vastaavasti kuusen tilavuuskasvu Perusura-skenaariossa on keskimäärin 4–5 % pienempi kuin muissa skenaarioissa. Männyn tilavuuskasvussa on vain lievästi eroa skenaarioiden välillä.



Kuva 22. Puuston vuotuinen tilavuuskasvu puulajeittain koko metsä- ja kitumaalla Perusura-, SY-, SY-S1- ja SY-S2-skenaarioissa IP-maakuntien alueella kymmenvuotiskausittain.

Metsien kasvihuonekaasutasetta tarkastellaan vain Perusura- ja SY-skenaarioiden osalta. Perusura-skenaariossa IP-maakuntien alueen metsä- ja kitumaan metsät (puusto ja maaperä yhteensä) ovat kaudella 2019–2028 lähes -16 miljoonan tonnin CO₂-ekv. suuruinen kasvihuonekaasujen vuotuinen nielu (Kuva 23). Myöhemmillä kausilla runkopuun hakkuumäärät nousevat ja metsien nielu pienenee, mutta kaudella 2039–2048 metsien vuotuinen nielu on edelleen runsas -11 miljoonaa tonnia CO₂-ekv. SY-skenaariossa metsät ovat runsaan -12 miljoonan tonnin CO₂-ekv. suuruinen vuotuinen nielu kaudella 2019–2028. Myös SY-skenaariossa metsien kasvihuonekaasutase pienenee tarkasteluajan kuluessa säilyen kuitenkin kolmannel- lakin kaudella 2039–2048 edelleen selvästi nieluna.

Tarkemmat metsävaraskenaarioiden tulokset on esitetty maakunnittain raportin [lisämateriaalissa](#).



Kuva 23. Kasvihuonekaasutase (puusto ja maaperä yhteensä) metsä- ja kitumaalla Perusura-, SY-, SY-S1- ja SY-S2-skenaarioissa IP-maakuntien alueella kymmenvuotiskausittain.

3.5. Metsien lisäsuojelun talous- ja työvoimavaikutukset

Jussi Lintunen, Jari Viitanen ja Antti Mutanen

Taulukossa 4 esitetään lisäsuojeluskenaarioiden vaikutukset metsäsektorin maakunnittaisiin välittömiin ja välillisiin arvonlisäyksiin. Välittömät vaikutukset muodostuvat toimialan tuotannon alenemisesta ja sen seurauksena tapahtuvasta toimialan oman arvonlisäyksen vähenemisestä. Välilliset vaikutukset ovat seurausta siitä, että metsäsektorin toimialojen tuotannon aleneminen johtaa laskevan välituotekäytön myötä myös metsäsektorin ulkopuolisten toimialojen tuotannon ja siten arvonlisäyksen vähenemiseen. Käytetyn menetelmän takia (luku 2.7) välilliset vaikutukset eivät rajaudu pelkästään tarkastelumaakuntaan vaan laajemmin koko maahan. Lisäsuojeluskenaarioiden vaikutuksia tarkastellaan suhteessa Perusura-skenaarioon ilman suojelua.

Taulukosta 4 nähdään, että lisäsuojelun arvioidaan alentavan taloudellista toimeliaisuutta metsäsektorilla ja siihen kytkettyillä välituotesektoreilla. Lisäsuojeluskenaarion SY-S1 tapauksessa arvonlisäyksen alenema on suhteellisen maltillista ollen reilun prosentin alemmalla tasolla kuin Perusura-skenaariossa. Lisäsuojelun vaikutus arvonlisäyksen kokonaisvaikutukseen on tarkastelumaakunnissa keskimäärin yhteensä 80 miljoonaa euroa jakautuen 50 miljoonan euron välittömään vaikutukseen ja 30 miljoonan euron kerrannaisvaikutuksiin.

SY-S2-skenaariion tapauksessa lisäsuojelun vaikutukset ovat merkittävämmät. Suurempi suojeluala ja suojelun voimakkaampi keskittyminen puuntuotannon metsämaalle aiheuttaa voimakkaamman aleneman suurimmassa ylläpidettävissä olevissa hakkuukertymäarvioissa. Metsäsektorin arvonlisäys laski tarkastelumaakunnissa yhteensä 400–500 miljoonaa euroa jakautuen noin 300 miljoonan euron välittömään vaikutukseen ja 200 miljoonan euron kerrannaisvaikutuksiin. Metsäsektorin nettomääräisiä kerrannaisvaikutuksia hillitsee se, että metsätalous ja puunkorjuu -toimiala käyttää suhteellisen vähän välituotteita ja teollisuustoimialat käyttävät merkittävästi välituotteita sektorin sisältä – erityisesti metsätaloudesta. Tarkastelumenetelmän (luku 2.7) takia välilliset vaikutukset saavat suuremman painon, koska välillisten vaikutusten voidaan tulkita ulottuvan myös tarkastelumaakuntien ulkopuolelle.

Taulukko 4. Metsäsektorin toimialojen välittömät ja välilliset arvonlisäysvaikutukset maakunnittain Perusura-skenaariossa vuosina 2020, 2030 ja 2040. Lisäsuojeluskenaarioiden vaikutukset vuosille 2030 ja 2040 on esitetty muutoksina Perusura-skenaarioon. Välilliset vaikutukset on esitetty metsäsektorin nettovaikutuksena, eli sektorin sisäiset ristikkäisvaikutukset on poistettu kaksoislaskennan välttämiseksi. Yksikkö: miljoonaa euroa.

Arvonlisäys ¹ (milj. euroa)		Perusura			SY-S1 ²		SY-S2 ³	
		2020	2030	2040	2030	2040	2030	2040
Etelä-Karjala	Välittömät vaikutukset	750	760	760	-5	-5	-90	-25
	Välilliset vaikutukset	720	720	720	-5	-5	-85	-20
	Kokonaisvaikutus	1 480	1 480	1 470	-10	-10	-170	-45
Etelä-Savo	Välittömät vaikutukset	380	390	390	-5	-5	-35	-35
	Välilliset vaikutukset	170	170	170	-5	-5	-20	-20
	Kokonaisvaikutus	550	560	560	-10	-10	-55	-55
Pohjois-Savo	Välittömät vaikutukset	480	500	500	-10	-10	-50	-50
	Välilliset vaikutukset	310	320	320	-5	-5	-35	-35
	Kokonaisvaikutus	800	820	820	-15	-15	-85	-85
Pohjois-Karjala	Välittömät vaikutukset	480	510	500	-5	-5	-25	-25
	Välilliset vaikutukset	330	350	350	-5	-5	-15	-15
	Kokonaisvaikutus	810	850	850	-10	-10	-40	-40
Keski-Pohjanmaa	Välittömät vaikutukset	110	110	110	0	0	-10	-10
	Välilliset vaikutukset	40	40	40	0	0	-5	-5
	Kokonaisvaikutus	150	150	150	0	0	-15	-10
Pohjois-Pohjanmaa	Välittömät vaikutukset	810	970	970	-10	-10	-95	-90
	Välilliset vaikutukset	430	570	570	-5	-5	-60	-60
	Kokonaisvaikutus	1 230	1 530	1540	-20	-20	-150	-150
Kainuu – tehdas ⁴	Välittömät vaikutukset	200	310	320	-5	-5	-5	-5
	Välilliset vaikutukset	50	130	130	0	0	-5	-5
	Kokonaisvaikutus	240	450	460	-5	-5	-10	-10
Kainuu - ei tehdasta ⁴	Välittömät vaikutukset	200	250	260	0	0	-5	-5
	Välilliset vaikutukset	50	70	70	0	0	0	0
	Kokonaisvaikutus	240	320	330	0	-5	-5	-5
Lappi – tehdas ⁴	Välittömät vaikutukset	590	690	720	-10	-5	-10	-10
	Välilliset vaikutukset	350	380	380	-5	-5	-5	-5
	Kokonaisvaikutus	940	1 070	1110	-15	-10	-15	-15
Lappi - ei tehdasta ⁴	Välittömät vaikutukset	590	640	670	-5	-5	-10	-10
	Välilliset vaikutukset	350	310	310	-5	-5	-5	-5
	Kokonaisvaikutus	940	950	980	-10	-10	-15	-15

¹ Arvonlisäyksen tasot on pyöristetty lähimpään kymmeneen ja muutokset viiteen miljoonaan euroon.

² SY-S1 kuvaa skenaariota, jossa suojele ja suurin ylläpidettävissä oleva hakkuumääräarvio vastaa Kansallisen metsästrategian 2035 taustaselvityksen (Kärkkäinen ym. 2022) määrittystä.

³ SY-S2 kuvaa skenaariota, jossa suurin ylläpidettävissä oleva hakkuumääräarvio vastaa Kotiaho ym. (2021) mukaista suojele.

⁴ MELA-laskelmissa oletus oli yhden uuden biotuotetehtaan rakentaminen ja sitä vastaavan puunkäytön lisääntyminen tulevaisuudessa Pohjois- tai Itä-Suomeen. Jos tehdas rakennetaan Kainuuseen (Lappiin), silloin toista tehdasta ei rakenneta Lappiin (Kainuuseen).

Taulukossa 5 esitetään suojeluskenaarioiden vaikutukset metsäsektorin välittömään ja välilliseen työvoiman tarpeeseen. Työvoimavaikutukset perustuvat arvonlisäyksen tavoin arvioihin toimialojen tuotoksen kehityksestä. Tämän vuoksi työvoiman tarve kehittyy skenaarioissa lähestymistavasta riippumatta pääpiirteissään samalla tavalla kuin arvonlisäys. Näin erityisesti, kun tarkastellaan suhteellisia muutoksia perusuraan verrattuna. Työpanoskertoimien erot toimialojen välillä sekä kertoimien arvioitu aikakehitys vaikuttavat tulosten yksityiskohtiin erityisesti tarkasteltaessa absoluuttisia muutoksia perusuraan nähden. Tuottavuuden kehitysarvioiden epävarmuus liittyy erityisesti absoluuttisiin muutoksiin.

Lisäsuojeluskenaariossa SY-S1 työvoiman tarpeen alenema oli yhden prosentin luokkaa suhteessa Perusura-skenaarioon kokonaisvaikutuksen ollessa tarkastelumaakunnissa 700–800 työllistä jakautuen noin 300 työllisen välittömään ja 400 työllisen kerrannaisvaikutukseen. Käytetyn menetelmän takia (luku 2.7) välilliset vaikutukset eivät rajaudu pelkästään tarkastelumaakuntaan vaan laajemmin koko maahan. Koska työn tuottavuuden oletettiin jatkuvan nykyisen trendin mukaisena, suojelun työllisinä mitattu vaikutus pienenee siirryttäessä vuodesta 2030 vuoteen 2040. Näin siksi, että toimialojen työvoiman tarve laskee tuottavuuskehityksen myötä, vaikka tuotannon taso kasvaakin perusurassa maltillisesti.

Lisäsuojeluskenaariossa SY-S2 suojelun vaikutus työvoiman tarpeeseen on voimakkaampaa. Metsäsektorin oma työvoiman tarve laskee suojelun seurauksena tarkastelumaakunnissa 1 600–2 250 työllistä. Suhteellinen alenema vaihtelee maakunnittain, mutta on keskimäärin 7–8 prosenttia. Kerrannaisvaikutuksissa työvoiman tarpeen alenema vaihteli 2 000–3 000 työllisen välillä. Työvoiman tarpeen kokonaisvaikutukset alenivat 3 700–5 300 työllisen välillä. Suhteellinen alenema oli kuuden ja kahdeksan prosentin välillä.

Taulukko 5. Metsäsektorin toimialojen välittömät ja välilliset työvoiman tarpeet maakunnittain Perusura-skenaariossa vuosina 2020, 2030 ja 2040. Lisäsuojeluskenaarioiden vaikutukset vuosille 2030 ja 2040 on esitetty muutoksina Perusura-skenaarioon. Välilliset vaikutukset on esitetty metsäsektorin nettovaikutuksena, eli sektorin sisäiset ristikkäisvaikutukset on poistettu kaksoislaskennan välttämiseksi. Yksikkö: työllisten lukumäärä.

Työvoiman tarve ¹ (työllisten lukumäärä)		Perusura			SY-S1 ²		SY-S2 ³	
		2020	2030	2040	2030	2040	2030	2040
Etelä-Karjala	Välittömät vaikutukset	4 000	3 600	3 200	-30	-20	-420	-110
	Välilliset vaikutukset	10 500	9 600	8 850	-80	-50	-1120	-280
	Kokonaisvaikutus	14 550	13 150	12 050	-100	-70	-1540	-400
Etelä-Savo	Välittömät vaikutukset	3 400	2 900	2 400	-40	-40	-280	-240
	Välilliset vaikutukset	2 800	2 700	2 500	-40	-40	-270	-260
	Kokonaisvaikutus	6 200	5 550	4 850	-90	-80	-550	-500
Pohjois-Savo	Välittömät vaikutukset	3 700	3 200	2 700	-60	-60	-360	-290
	Välilliset vaikutukset	4 600	4 350	4 000	-90	-90	-500	-440
	Kokonaisvaikutus	8 300	7 550	6 700	-150	-150	-860	-730
Pohjois-Karjala	Välittömät vaikutukset	3 550	3 300	2 750	-50	-40	-170	-140
	Välilliset vaikutukset	5 250	5 050	4 700	-70	-70	-240	-230
	Kokonaisvaikutus	8 800	8 350	7 450	-110	-110	-410	-360
Keski-Pohjanmaa	Välittömät vaikutukset	1 000	850	700	0	0	-80	-50
	Välilliset vaikutukset	600	550	500	0	0	-60	-40
	Kokonaisvaikutus	1 600	1 400	1 200	0	0	-130	-100
Pohjois-Pohjanmaa	Välittömät vaikutukset	8 100	8 450	7 100	-100	-90	-850	-700
	Välilliset vaikutukset	6 350	7 750	7 150	-100	-90	-810	-740
	Kokonaisvaikutus	14 400	16 200	14 250	-200	-180	-1 650	-1 440
Kainuu – tehdas ⁴	Välittömät vaikutukset	1 600	2 200	1 950	-20	-20	-40	-40
	Välilliset vaikutukset	850	2 100	1 950	-20	-20	-40	-40
	Kokonaisvaikutus	2 450	4 300	3 900	-40	-40	-90	-70
Kainuu - ei tehdasta ⁴	Välittömät vaikutukset	1 600	1 750	1 500	-10	-10	-40	-30
	Välilliset vaikutukset	850	1 100	1 050	-10	-10	-30	-20
	Kokonaisvaikutus	2 450	2 850	2 550	-20	-20	-60	-50
Lappi – tehdas ⁴	Välittömät vaikutukset	4 150	4 300	3 850	-40	-40	-60	-50
	Välilliset vaikutukset	5 150	5 200	4 850	-60	-60	-90	-80
	Kokonaisvaikutus	9 300	9 500	8 650	-110	-90	-150	-130
Lappi - ei tehdasta ⁴	Välittömät vaikutukset	4 150	4 100	3 600	-40	-40	-60	-50
	Välilliset vaikutukset	5 150	4 250	4 000	-50	-40	-70	-60
	Kokonaisvaikutus	9 300	8 350	7 600	-90	-80	-120	-110

¹Työvoiman tarpeen tasot on pyöristetty lähimpään viiteenkymmeneen ja muutokset kymmeneen työntekijään.

²SY-S1 kuvaa skenaariota, jossa suojele ja suurin ylläpidettävissä oleva hakkuumääräarvio vastaa Kansallisen metsästrategian 2035 taustaselvityksen (Kärkkäinen ym. 2022) määritystä.

³SY-S2 kuvaa skenaariota, jossa suurin ylläpidettävissä oleva hakkuumääräarvio vastaa Kotiaho ym. (2021) mukaista suojele.

⁴MELA-laskelmissa oletus oli yhden uuden biotuotetehtaan rakentaminen ja sitä vastaavan puunkäytön lisääntymisen tulevaisuudessa Pohjois- tai Itä-Suomeen. Jos tehdas rakennetaan Kainuuseen (Lappiin), silloin toista tehdasta ei rakenneta Lappiin (Kainuuseen).

Arvonlisäys- ja työllisyysvaikutuslaskelmissa on otettu huomioon vähentyvän puuntuotannon ja metsäteollisuuden tuotannon muutosten suorat vaikutukset metsäsektoriin kuuluvilla toimialoilla sekä kerrannaisvaikutukset muilla toimialoilla. Sen sijaan lisäsuojelun mahdollisia positiivisia arvonlisäys- ja työllisyysvaikutuksia esimerkiksi luontomatkailun kasvun kautta ei ole otettu laskelmissa huomioon, sillä kansan- ja aluetalouden tilinpidon toimialajako on tähän liian karkea. Staattisessa ja kiinteähintaisessa tuotosmallissa ei myöskään oteta huomioon mahdollisuutta, että hakkuut voivat lisääntyä suojelun seurauksena suojeltujen alueiden ulkopuolella tai että suojelun seurauksena puun hinta voi muuttua.

4. Tulosten tarkastelua ja yhteenvetoa

Leena Kärkkäinen, Kyle Eyvindson, Markus Haakana, Hannu Hirvelä, Matleena Kniivilä, Kari T. Korhonen, Jussi Lintunen, Antti Mutanen, Jukka-Pekka Myllykangas, Minna Rätty, Jukka Torvelainen ja Jari Viitanen

4.1. Selvityksen tavoite

Tämän selvityksen tavoitteena oli tuottaa tietoa Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien (IP-maakunnat) sekä Etelä-Karjalan metsien muutoksesta 1960-luvun jälkeen, suometsistä sekä metsien hakkuumahdollisuuksista. Aiemmin on tuotettu maakunnittaista tilastotietoa joidenkin metsiä kuvaavien muuttujien kehityksestä. Nämä tiedot on kuitenkin tuotettu kunkin tilaston julkistamishetkellä voimassa olleiden maakuntarajojen mukaisesti. Tässä selvityksessä arviot tuotettiin 1.1.2021 voimassa olleiden maakuntarajojen mukaisesti ja siten eri ajankohtina tuotetut arviot ovat vertailukelpoisia.

Selvityksessä tuotettiin IP-maakunnille ja Etelä-Karjalalle myös arviot metsien vuotuisesta hiilitaseesta vuosina 2015–2021. Lisäksi selvityksessä arvioitiin kohdemaakuntien alueilla metsien lisäsuojelun potentiaalisia vaikutuksia hakkuumahdollisuuksiin ja aluetalouksiin. Selvityksen alussa luotiin katsaus metsiin liittyviin EU:n politiikkatoimiin ja niiden mahdollisiin vaikutuksiin Itä- ja Pohjois-Suomessa.

4.2. EU:n politiikkatoimien mahdolliset vaikutukset

IP-maakunnissa metsätalouden suhteellinen merkitys on muuta maata suurempaa ja sen seurauksena metsätalouden käytännöissä tapahtuvien muutosten merkitys on myös suurempi. Metsiin liittyvien EU:n politiikkatoimiehtotusten käsittely on osin vielä kesken ja esimerkiksi määritelmät sekä lainsäädännön tulkinnat ovat vielä avoinna. Selvää kuitenkin on, että EU-tavoitteiden valossa metsätalouden käytäntöjen on tulevaisuudessa oltava aiempaa pehmeämpiä ja niissä on huomioitava nykyistä paremmin metsien tuottamat erilaiset ympäristöhyödyt. Turvemaavaltaisilla alueilla (esim. Pohjois-Pohjanmaa) ennallistamistavoitteet voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia maankäytössä niin turvemaametsien kuin -peltojen ennallistamisen kautta. Luonnontilaisten ja vanhojen metsien suojeleminen, joka on mukana useissa EU:n aloitteissa, voi vaikuttaa useissa IP-maakunnissa ainakin jossain määrin erityisesti sahateollisuuden raaka-aineen saantiin. IP-maakunnille merkitystä on myös sillä, miten EU-säädöksillä säädelään puun energiakäyttöä.

4.3. Metsien kehitys 1960-luvulta lähtien

IP-maakunnissa metsämaan pinta-alaosuus on kasvanut 1960-luvulta lähtien ja tällä hetkellä sen osuus on yhtä suuri kuin koko Suomessa keskimäärin. Metsämaan pinta-alaosuuden kasvamiseen on vaikuttanut IP-maakunnissa keskeisesti soiden ojitus. Metsämaan soiden pinta-ala on lisääntynyt, koska aiemmin kitumaaksi tai joutomaaksi luokiteltuja turvemaita on nykyisin luokiteltu metsämaaksi ojituksen myötä kohentuneen puuntuotoskyvyn vuoksi (Nöjd ym. 2021). Metsäojitus oli voimakkainta 1960- ja 1970-luvuilla ja suurin osa nykyään metsäojitetuista soista on ojitettu ennen 1980-lukua (Ojanen ym. 2020). Metsityksen metsämaata lisäävä vaikutus on ollut pientä. Vuosina 1969–2014 metsitettiin peltoja koko Suomessa

yhteensä 270 000 ha (Wall ym. 2023). Esimerkiksi 1969–1976 peltoja metsitettiin eniten Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Savossa, mutta molemmissa maakunnissa pinta-alat jäivät hieman alle 10 000 hehtaarin (Selby 1982).

Puuston kokonaistilavuus on kasvanut huomattavasti 1960-luvulta lähtien sekä IP-maakunnissa että koko Suomessa. Kaikissa tarkastelluissa maakunnissa keskitilavuus on kasvanut 1960-luvulta lähtien. Puuston keskitilavuuden lisäys on kuitenkin jäänyt alemmalla tasolla IP-maakunnissa kuin koko Suomessa. Puuston tilavuus on lisääntynyt erityisesti soiden ojitusten, tehostuneen metsänhoidon ja vähäpuustoisten metsien uudistamisen seurauksena (Korhonen ym. 2020). Lisäksi metsien ikärakenne on vaikuttanut kokonaistilavuuden lisäykseen. Noin puolet Suomen nyky metsien pinta-alasta koostuu ennen vuotta 1964 uudistetuista metsistä (Nöjd ym. 2021). Soiden puustojen tilavuusosuus on kasvanut IP-maakunnissa tarkasteluajanjakson aikana. Puuston tilavuudesta on suurempi osuus soilla IP-maakunnissa kuin koko Suomessa. Ojitettujen soiden osuus metsämaan suopinta-alasta on nykyisin yli 80 % kaikissa muissa IP-maakunnissa paitsi Lapissa, jossa se on 70 %. IP-maakunnissa tilavuuden suhteellinen lisäys on ollut hieman suurempaa kuin koko Suomessa.

Sekä koko Suomessa että IP-maakunnissa lehtipuun tilavuusosuus on VMI-aineiston perusteella pysynyt samalla tasolla kuin 1960-luvulla. Samoin Korhosen ym. (2020) selvityksen mukaan myös viime vuosikymmeninä lehtipuun osuus on koko Suomessa säilynyt suurin piirtein ennallaan, vaikka lehtipuusekoituksen merkitystä on korostettu metsän- ja luonnonhoidollisista syistä. Lehtipuun osuuden kasvua ovat rajoittamassa muun muassa lehtipuiden suosiminen polttopuuna sekä hirvi- ja peuratuhoista johtuvien riskien takia lehtipuiden rajoittunut käyttö metsänviljelyssä (Henttonen ym. 2020).

Puuston keski- ja kokonaiskasvu ovat lisääntyneet 1960-luvulta lähtien IP-maakunnissa ja koko Suomessa. IP-maakunnissa keskikasvu on metsä-kitumailla heikompaa kuin koko Suomessa. Maakuntien välillä on suuria eroja puuston keskikasvuissa, mikä johtuu muun muassa maakuntien välisistä eroista puuston rakenteesta ja kasvupaikoissa. Kitu- ja joutomaita IP-maakunnissa on suhteellisesti enemmän kuin koko Suomessa. Erot näissä suhteellisissa osuuksissa tässä selvityksessä tarkastelujen maakuntien välillä ovat kuitenkin suuria.

Metsien suojelupinta-ala on lisääntynyt 1960-luvulta lähtien sekä IP-maakunnissa että koko Suomessa. Esimerkiksi 1960-luvun jälkeen Suomeen on perustettu 34 kansallispuistoa, joista yli kolmasosa sijaitsee IP-maakuntien alueella (Metsähallitus 2023). Sekä IP-maakuntien että koko Suomen metsien suojelupinta-alaosuuteen vaikuttaa voimakkaasti Lapin maakunnan suuri suojelupinta-alaosuus. Kitumaiden suojelupinta-ala on lisääntynyt suhteellisesti eniten, mihin vaikuttaa erityisesti Pohjois-Suomen suojelupinta-alan lisääntyminen. Metsien suojelutilaston mukaan Lapin, Pohjois-Pohjanmaan sekä Kainuun alueella sijaitsee kolme neljännessä Suomen suojeltujen metsien pinta-alasta (Luke 2022b). VMI-aineiston perusteella määritetyt ja metsien suojelutilaston mukaiset suojelupinta-alat eivät ole täysin vertailukelpoisia toistensa kanssa (ks. esim. Korhonen ym. 2020).

Vanhojen (=Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin maakunnissa yli 160-vuotiaat ja muissa maakunnissa yli 120-vuotiaat metsät) metsien pinta-alaosuus väheni metsämaalla tarkasteluajanjakson aikana voimakkaammin IP-maakunnissa kuin koko Suomessa. Vanhojen metsien väheneminen on ollut suurinta Lapin maakunnassa. Vanhojen metsien vähenemiseen Suomessa on vaikuttanut metsien uudistushakkuut (Korhonen ym. 2020). Suojelualueiden suuri määrä varmistaa kuitenkin Pohjois-Suomessa vanhojen metsien säilymistä, koska siellä kaksi

kolmasosaa vanhoista metsistä on suojelualueilla. Etelä-Suomessa vapaaehtoisen suojelun kannustimet (METSU-ohjelman keinot) ovat tärkeässä asemassa metsäluonnon monimuotoisuuskadon pysäyttämässä (Korhonen ym. 2020).

Järeän, rinnankorkeuslähimitaltaan yli 30 cm, puuston keskitalavuus on kasvanut metsämaalla 1960-luvulta lähtien sekä tarkastelluissa maakunnissa että koko Suomessa. Kasvu on ollut maltillisempaa IP-maakunnissa kuin koko Suomessa. IP-maakuntien välillä on kuitenkin suuria eroja järeän puuston keskitalavuudessa. Osassa maakunnista järeän puun keskitalavuus on huomattavasti suurempi, mutta osassa pienempi kuin Suomessa keskimäärin. Henttosen ym. (2019) mukaan järeiden, rinnankorkeuslähimitaltaan yli 40 cm, puiden määrä on Suomessa lisääntynyt vuosina 1921–2013. Sen sijaan vanhojen (>=150 vuotta) puiden määrässä ei ole tapahtunut muutoksia vuosina 1971–2013. Vanhat puut ovat tärkeitä joidenkin uhanalaisten lajien, esim. joidenkin epifyyttikälkien, kannalta. Järeiden ja/tai vanhojen puiden sijoittumisella on myös merkitystä monimuotoisuuden turvaamisen kannalta. Uudistamisalalle jätetyt vanhat tai järeät puut eivät kaikkien lajien kannalta vastaa ominaisuuksiltaan metsän sisällä olevia vanhoja tai järeitä puita (Korhonen ym. 2020).

Kovan kuolleen maa- ja pystypuun tilavuus on metsämaalla nykyisin huomattavasti suurempi kuin 1960-luvulla Suomessa, IP-maakunnissa keskimäärin kuin myös tarkastelluissa maakunnissa. Poikkeuksena on Lapin maakunta, jossa keskitalavuus on samalla tasolla kuin 1960-luvulla. Yksi kuolleen puuston lisäystä selittävä tekijä on jättö- tai säästöpuiden tuominen osaksi talousmetsien luonnonhoitoa 1990-luvun lopussa. Kuolleen puuston määrän kasvua selittävät joillakin alueilla myös myrskyt ja kuivuusjaksot. Tuhoalueilta on korjaamatta tuulenkaatopuita ja pystykuivia puita etenkin silloin, kun vahingot ovat olleet pieniä (Korhonen ym. 2020). Aikaisemmissa selvityksissä (Korhonen ym. 2020) on todettu, että Pohjois-Suomessa kuolleen puuston määrä on vähentynyt 2000-luvulla. Lapissa vähenemisen yhdeksi syyksi on arveltu laaja-alaisempien tuhojen puuttuminen viime vuosikymmenien aikana. Kuollutta puuta on myös korjattu puunkorjuun yhteydessä poltto- ja energiapuuksi ja sen tahatonta hävikkä on syntynyt puunkorjuu- ja uudistamistoimenpiteiden yhteydessä (Korhonen ym. 2016). Esimerkiksi kuolleen puun korjuun alueellisista eroista ei ole kuitenkaan tarkkaa tietoa.

4.4. Metsien hiilitaseen kehitys vuosina 2015–2021

IP-maakuntien ja Etelä-Karjalan metsien hiilinielut pysyivät tarkastelujaksolla suhteellisen samansuuruisina suhteessa kasvihuonekaasuintentaarion koko maan metsämaan puuston hiilinieluun. Hehtaarikohtaisten lukujen vertailua hankaloittaa tässä laskennassa käytettyjen VMI-pinta-alojen ja KHKI pinta-alojen ero, mutta jos IP-maakuntien hehtaarikohtaiset luvut laskeaan skaalaamalla kokonaispinta-ala vastaamaan enemmän KHKI:n pinta-aloja, kokonaisuutena IP-maakuntien hehtaarikohtainen hiilinielu on hyvin lähellä koko maan keskimääräisiä arvoja. Joka tapauksessa IP-maakunnat edustavat merkittävää osaa koko Suomen hiilitaseessa.

Tarkastelujakson alkupuolella Etelä-Savon puuston hiilinielut olivat voimakkaasti päästön puolella, mutta tarkastelujakson loppuun mennessä puuston nielu lähenteli neutraalia. Samoin Etelä-Karjalan puusto oli päästölähde koko tarkastelujakson ajan vuotta 2020 lukuun ottamatta, mutta tarkastelujakson lopussa senkin puusto oli lähellä hiilineutraalia.

IP-maakuntien puuston ja maaperän yhteisnielu pieneni merkittävästi tarkastelujakson aikana. Tämä johtui puuston nielun pienenemisestä hakkuiden seurauksena ja turvemaaperien päästöjen kasvusta. Tämä vastaa valtakunnallista trendiä, joka on havaittu myös kansallisessa kasvihuonekaasuinventaariossa. Syitä turvemaiden päästöjen kasvun taustalla ovat lisääntyneet hakkuut ja kasvaneet keskilämpötilat.

Maakuntatason kokonaisnieluja ja -päästöjä tarkastellessa huomataan, että mitä enemmän maakunnassa on turvemaita, sitä suuremmat maaperän kokonaispäästöt keskimäärin olivat (esim. Pohjois-Pohjanmaa). Vastaavasti taas hehtaarikohtaisesti tarkasteluna suurimmat turvemaiden päästöt olivat maakunnissa, joiden turvekankaat ovat keskimäärin ravinteisempia tyyppisiä (Etelä-Karjala, Etelä-Savo ja Pohjois-Savo).

Lapin turvemaiden absoluuttinen ja suhteellinen hiilen nielu johtuvat todennäköisesti siitä, että käytetty menetelmä on erittäin herkkä lämpötilalle, eli mitä korkeampi maakunnan keskilämpötila on, sitä suuremmat päästöt ja vastaavasti alhaisemmat keskilämpötilat voivat kääntää myös turvemaat nieluiksi.

4.5. Metsien hakkuumahdollisuudet ja kehitys vuosina 2019–2048

Puuntarvearvioihin perustuvassa Perusura-skenaariossa runkopuun (tukki-, kuitu- ja energia-runkopuun) hakkuukertymäarvio oli IP-maakunnissa vuosina 2019–2048 keskimäärin 43,1 miljoonaa kuutiometriä, joka on 6,4 miljoonaa kuutiometriä suurempi kuin vuosien 2019–2021 tilastoitu runkopuun hakkuukertymä. Suurimman ylläpidettävissä olevan aines- ja energiapuun hakkuukertymän mukaisessa skenaariossa (SY) runkopuun keskimääräinen vuotuinen hakkuukertymä oli 45,9 miljoonaa kuutiometriä vuosina 2019–2048. Kokonaishakkuualat olivat 30 vuoden tarkastelujaksolla Perusura-skenaariossa 0,36 miljoonaa hehtaaria vuodessa, joka oli kolme prosenttia suurempi kuin SY-skenaariossa. Tämä johtui muun muassa siitä, että Perusura skenaarioissa kasvatushakkuiden osuus kokonaishakkuualasta oli suurempi kuin SY-skenaariossa.

Energiapuun vuotuinen kokonaiskorjuumäärä oli IP-maakunnissa 30 vuoden tarkastelujaksolla Perusura-skenaariossa mukaisessa arvioissa keskimäärin 7,7 miljoonaa kuutiometriä ja SY-arvioissa 8,9 miljoonaa kuutiometriä.

Vuonna 2019 puuston kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla oli IP-maakuntien alueella 1 479 miljoonaa kuutiometriä. Vuonna 2049 se oli Perusura-skenaariossa mukaisessa arvioissa lähes 1 800 miljoonaa kuutiometriä ja SY-arvioissa runsas 1 700 miljoonaa kuutiometriä. Perusura-skenaariossa kuusen osuus kokonaistilavuudesta on pienempi ja lehtipuiden osuus suurempi kuin SY-skenaariossa. Puuston ikäluokkien suhteellisten osuuksien kehitys on hyvin samantyyppistä molemmissa arvioissa. Alkutilanteeseen verrattuna nuorien ikäluokkien (<=40 vuotta) osuus kasvaa, 41–100-vuotiaiden metsien osuus pienenee ja yli 100-vuotiaiden metsien osuus hieman lisääntyy vuoteen 2049 mennessä molemmissa skenaarioissa. Skenaarioiden väliset erot puuston tilavuuskasvussa olivat pienet koko IP-maakuntien alueella.

4.6. Lisäsuojelun vaikutus hakkuumahdollisuuksiin ja metsävaroihin vuosina 2019–2048

SY-S1-skenaariossa, jossa oletuksena oli Kansallisen metsästrategian 2035 valmistelua varten tehdyn taustaselvityksen (Kärkkäinen ym. 2022) mukainen lisäsuojelu, runkopuun hakkuukertymä pieneni IP-maakuntien alueella 30 vuoden tarkastelujaksolla keskimäärin kaksi prosenttia SY-arvioon verrattuna. Vastaava vähennys oli kahdeksan prosenttia SY-S2-skenaariossa, jossa oletuksena oli Suomen Luontopaneelin (Kotiaho ym. 2021) ehdotuksen mukainen lisäsuojelu. Kokonaishakkuualoissa keskimääräiset vuotuiset vähennykset olivat kaksi prosenttia SY-S1-skenaariossa ja seitsemän prosenttia SY-S2-skenaariossa tarkastelujakson aikana. Lisäsuojelun vaikutus energiapuun vuotuisiin korjuumääriin oli pieni SY-S1-skenaariossa, mutta näkyi selvästi SY-S2-skenaariossa.

Puuston kokonaistilavuus metsä- ja kitumaalla oli lisäsuojelun seurauksena SY-S1-skenaariossa kaksi prosenttia ja SY-S2-skenaariossa kahdeksan prosenttia suurempi kuin SY-skenaariossa vuonna 2049. SY-S2-skenaariossa vanhojen, yli 120-vuotiaiden metsien osuus lisääntyy huomattavasti enemmän kuin SY- ja SY-S1-skenaarioissa.

SY-S2-skenaariossa vuotuinen tilavuuskasvu metsä- ja kitumaalla oli keskimäärin prosentin suurempi kuin muissa skenaariossa 30 vuoden tarkastelujaksolla. Tämä johtui SY-S2-skenaariossa laajimmasta lisäsuojelusta ja sen seurauksena alhaisimmista hakkuukertymistä.

4.7. Metsien lisäsuojelun talous- ja työvoimavaikutukset

Lievemmässä SY-S1-lisäsuojeluskenaariossa suojelu alensi kohdemaakuntien metsäsektorin arvonlisäyksen kokonaisvaikutusta yhteensä keskimäärin 80 miljoonaa euroa jakautuen 50 miljoonan euron välittömään vaikutukseen ja 30 miljoonan euron välillisiin vaikutuksiin. Työvoiman tarpeen alenema oli 700–800 työllistä jakautuen noin 300 työllisen välittömään ja 400 työllisen kerrannaisvaikutukseen Maakunnittaiset muutokset jakautuivat melko tasaisesti ja olivat prosentin suuruusluokkaa.

Voimakkaammassa SY-S2-lisäsuojeluskenaariossa suojelun vaikutukset olivat suuremmat. Kohdemaakuntien metsäsektorin arvonlisäys laski yhteensä 400–500 miljoonaa euroa jakautuen noin 300 miljoonan euron välittömään vaikutukseen ja 200 miljoonan euron välillisiin vaikutuksiin. Vastaavasti työvoiman tarve laski 3 700–5 300 työllistä jakautuen 1 600–2 250 työllisen välittömiin ja 2 000–3 000 työllisen välillisiin vaikutuksiin. Suurimmat suhteelliset vaikutukset kohdistuivat alueille, joissa suojelu kriittisimmin vaikutti puun riittävyyteen.

Välillisiä vaikutuksia korosti menetelmävalinta, jossa välilliset vaikutukset eivät rajoitu tarkastelumaakuntaan vaan laajenevat koko maahan.

4.8. Arvioihin liittyviä huomioita

Tuotettaessa VMI-aineistoihin perustuvia arvioita tätä selvitystä varten oli otettava huomioon muun muassa mittaus- ja laskentamenetelmien muuttuminen tarkastelujakson aikana. VMI:ssä on mitattu 1960-luvulta lähtien ainoastaan kova, polttopuiksi kelpaavan kuolleen puun määrä, ja siten eriasteisesti lahonneen puun määrän kehitystä ei pystytty kuvaan tässä tarkastelussa. VMI:ssä puuston kasvun arviointi on myös muuttunut tarkastelujakson alusta lähtien. Tässä raportissa puuston kasvu on arvioitu ilman poistuman kasvua, minkä takia luvut eivät vastaa tilastoituja lukuja. Lisäksi 1960-luvun tarkastelun aikana käytössä olivat eri

tilavuusmallit. Tämän vuoksi tilavuudet vanhimmissa inventoinnissa ovat noin kolme prosenttia pienemmät kuin uusimpien inventointien perusteella tuotetut arviot.

Koska kaikkea valtakunnallisessa kasvihuonekaasuinventaariossa (KHKI) käytettävää aineistoa ei ole saatavilla maakuntakohtaisesti, jouduttiin laskentaa hieman yksinkertaistamaan joiltakin osin verrattuna inventaarioon. Toisin kuin KHKI:ssä, tässä laskennassa ei huomioitu suoraan metsityksen, metsänhävityksen ja muiden maankäytön muutosten vaikutusta, eikä puutavaran tuontia tai vientiä. Metsä- ja kitumaan kokonaispinta-ala on VMI:ssä laskentateknisien erojen takia hieman (n. 5–6 %) suurempi kuin KHKI:ssä. Tämän seurauksena tässä raportissa esitetyt koko maan ja IP-maakuntien luvut eivät ole täysin vertailukelpoisia, sillä nämä maakuntakohtaiset laskennat perustuvat VMI-pinta-aloihin. Ylipäätään KHKI:n menetelmät on alun perin kehitetty valtakunnallisia keskiarvojen laskemiseen. Laskentamenetelmien soveltuvuutta pienemmällä aluerajauksilla ei ole kattavasti selvitetty.

MELA-ohjelmiston avulla usean vuosikymmenen ajalle laaditut skenaariolaskelmat perustuvat muun muassa metsien kasvuun ja kehitykseen, hakkuusiin ja puun korjuuseen sekä hintoihin ja kustannuksiin liittyviin oletuksiin ja malleihin. Skenaariolaskelmat ovat usein todellisuutta yksinkertaistavia, ja näissä laskelmissa on oletettu esimerkiksi VMI-aineiston metsämaan pinta-alan ja puuntuotannon rajoitusten sekä käytettyjen puunkorjuun menetelmien, työn tuottavuusmallien ja yksikköhintojen säilyvän muuttumattomina koko laskennan ajan. Oletuksilla ja malleilla sekä skenaariolaskennassa käytetyllä lineaarisella optimoinnilla ja optimointitehtävän määrittämisellä on ratkaiseva merkitys skenaariolaskennan avulla saatuihin arvioihin, ja samalla laskentamenetelmä ohjaa metsien ja hakkuumahdollisuuksien kehitystä laskenta-ajan kuluessa käytetyn laskentatehtävän kannalta optimaaliseen suuntaan. Laskentaan liittyvien epävarmuuksien seurauksena skenaariotulosten luotettavuus heikkenee sitä enemmän mitä pitemmälle tulevaisuuteen skenaariolaskennassa edetään.

Laskelmissa käytetty koealoihin perustuvat laskelma-aineisto on edustava otos alueen metsistä, mutta yksittäisten metsänomistajien tavoitteita ja hakkuukäyttäytymistä ei voitu ottaa huomioon. Laskelmien lähtökohtana on alueen metsävarat kokonaisuutena sekä niiden ja metsien hakkuumahdollisuuksien arvioitu kehitys etukäteen valituilla oletuksilla. On huomattava, että skenaariolaskelmat ja niiden tulokset eivät ole arvioita toteutuvasta kehityksestä tai toteutettavaksi tarkoitettusta hakkuusuunnitteesta. On todennäköistä, että todellisuudessa hakkuiden määrä, rakenne ja kohdentuminen sekä näihin liittyen metsien kehitys poikkeavat näiden skenaariolaskelmien mukaisista arvioista.

Tulevaisuuteen suuntautuvat skenaariolaskelmat perustuvat usein yksinkertaistaviin oletuksiin markkinoiden tulevasta kehityksestä tai tuotantoteknologiasta. Vaihtoehtoiset laskentamenetelmät vaativat lisäksi itsessään erilaisia teknisiä oletuksia. Panos-tuotos-laskelmissa eri toimialojen keskinäiset ajalliset riippuvuudet vakioidaan, vaikka ne todellisuudessa muuttuvat hitaasti yli ajan. Mitä pidemmälle tulevaisuuteen menetelmän avulla pyritään ennakoimaan, sen epävarmempia laskennalliset tulokset ovat. Talouslaskelmat perustuivat suurimman ylläpidettävissä olevan hakkuukertymäärävion (SY) muutoksiin metsien suojelupinta-alan lisäyksen seurauksena. On yksinkertaistava oletus, että hakkuut ja eri puulajeista valmistettavien tuotteiden tuotantomäärät pienenevät samassa suhteessa kuin SY-hakkuukertymäärä pienenee eri suojeluskenaarioissa verrattuna suojelun nykytasoon. Todellisia metsäteollisuustuotteiden globaalin kysynnän ja tarjonnan muutoksia sekä niitä vastaavia hakkuutarpeita eri markkinatilanteissa on kuitenkin vaikea ennakoita. Siksi laskelmissa saatuja tuloksia ja arvioita on pidettävä suuntaa antavina, ja yleisesti kansantaloudellisten laskelmien tuloksinassa varsinaisten lukuarvojen sijaan on tärkeämpää huomioida tulosten suuruusluokka.

5. Viitteet

- Afry 2021. Metsäteollisuuden tuotteilla on globaalisti hyvät näkymät. <https://afry.com/fi-fi/projektit/selvitys-metsateollisuus-rylle-metsateollisuuden-tuotteiden-kasvupotentiaalista-vuoteen>
- Alm, J., Wall, A., Myllykangas, J. P., Ojanen, P., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Laiho, R., Minkinen, K., Tuomainen, T. & Mikola, J. 2023. A new method for estimating carbon dioxide emissions from drained peatland forest soils for the greenhouse gas inventory of Finland. *Biogeosciences* 20(18): 3827–3855.
- Asetus (EU) 2018/841. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus maankäytöstä, maankäytön muutoksesta ja metsätaloudesta aiheutuvien kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistumien sisällyttämisestä vuoteen 2030 ulottuviin ilmasto- ja energiapolitiikan puitteisiin sekä asetuksen (EU) N:o 525/2013 ja päätöksen N:o 529/2013/EU muuttamisesta. Annettu 30.5.2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0841>
- Asetus (EU) N:o 2021/1119. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2021/1119 puitteiden vahvistamisesta ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi sekä asetusten (EY) N:o 401/2009 ja (EU) 2018/1999 muuttamisesta (eurooppalainen ilmastolaki). Annettu 30.6.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119>
- Asetus (EU) 2023/839. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2023/839 asetuksen (EU) 2018/841 muuttamisesta siltä osin kuin on kyse soveltamisalasta, raportointia ja vaatimusten noudattamista koskevien sääntöjen yksinkertaistamisesta ja jäsenvaltioiden tavoitteiden asettamisesta vuodelle 2030 sekä asetuksen (EU) 2018/1999 muuttamisesta seurannan, raportoinnin, edistymisen seurannan ja uudelleentarkastelun parantamisen osalta. Annettu 19.4.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0839>
- COM(2019) 640 final. Komission tiedonanto. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. Annettu 11.12.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019-DC0640>
- COM(2020) 380 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteettistrategia. Annettu 20.5.2020. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF
- COM(2021) 550 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Valmiina 55:een: Vuoden 2030 ilmastotavoitteesta totta matkalla kohti ilmastoneutraaliutta. Annettu 14.7.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0550>

- COM/2021/554 final. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus asetuksen (EU) 2018/841 muuttamisesta siltä osin kuin on kyse soveltamisalasta, vaatimusten noudattamista koskevien sääntöjen yksinkertaistamisesta, jäsenvaltioiden tavoitteiden asettamisesta vuodelle 2030 ja sitoutumisesta ilmastoneutraaliuden saavuttamiseen yhteisesti vuoteen 2035 mennessä maankäytön, metsätalouden ja maatalouden sektorilla sekä asetuksen (EU) 2018/1999 muuttamisesta seurannan, raportoinnin, edistymisen seurannan ja uudelleentarkastelun osalta. Annettu 14.7.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0554>
- COM(2021) 572 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Uusi EU:n metsästrategia 2030. Annettu 16.7.2021. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0d918e07-e610-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF
- COM(2021) 557 final. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2018/2001, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2018/1999 ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 98/70/EY muuttamisesta uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämiseksi sekä neuvoston direktiivin (EU) 2015/652 kumoamisesta. Annettu 14.7.2021. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:dbb7eb-9c-e575-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF
- COM(2021) 699 final. 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. Annettu 17.11.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699>
- COM(2022) 230 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Eurooppa-neuvostolle, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. REPowerEU-suunnitelma. Annettu 18.5.2022. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF
- COM(2022) 304 final. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus luonnon ennallistamisesta. Annettu 22.6.2022. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f5586441-f5e1-11ec-b976-01aa75ed71a1.0024.02/DOC_1&format=PDF
- COM(2023) 62 final. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Eurooppa-neuvostolle, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vihreän kehityksen teollisuussuunnitelma nettonollan aikakaudelle. Annettu 1.2.2023. <https://eurlex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023DC0062>
- COM(2023) 161 final. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus. Euroopan nettonollateknologiatuotteiden valmistusekosysteemiä vahvistavasta toimenpidekehiksestä (nettonollateollisuutta koskeva säädös). Annettu 16.3.2023. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:6448c360-c4dd-11ed-a05c-01aa75ed71a1.0022.-02/DOC_1&format=PDF
- COM(2023) 416 final. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus maaperän seurannasta ja kestäkyvystä (maaperän seuranta koskeva laki). Annettu 5.7.2023. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:01978f53-1b4f-11ee-806b-01aa75ed71a1.0024.02/DOC_1&format=PDF

- Direktiivi 92/43/ETY. Neuvoston direktiivi 92/43/ETY, annettu 21 päivänä toukokuuta 1992, luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta. <https://eurlex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=FI>
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2023/2413 direktiivin (EU) 2018/2001, asetuksen (EU) 2018/1999 ja direktiivin 98/70/EY muuttamisesta uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämiseksi sekä neuvoston direktiivin (EU) 2015/652 kumoamisesta. Annettu 31.10.2023. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413
- Euroopan parlamentti 2023. P9_TA(2023)0277 Nature restoration. Amendments* adopted by the European Parliament on 12 July 2023 on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on nature restoration (COM(2022)0304 – C9-0208/2022 – 2022/0195(COD)). https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0277_EN.pdf
- Euroopan unionin neuvosto 2023. 15907/23. 22 November 2023, Brussels. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-15907-2023-INIT/en/pdf>
- Henttonen, H.M., Nöjd, P., Suvanto, S., Heikkinen, J. & Mäkinen, H. 2019. Large trees have increased greatly in Finland during 1921–2013, but recent observations on old trees tell a different story. *Ecological Indicators* 99: 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.015>
- Henttonen, H.M., Nöjd, P., Suvanto, S., Heikkinen, J., Mäkinen, H. 2020. Size-class structure of the forests of Finland during 1921–2013: a recovery from centuries of exploitation, guided by forest policies. *European Journal of Forest Research* 139: 279–293. <https://doi.org/10.1007/s10342-019-01241-y>
- Hirvelä, H., Härkönen, K., Lempinen, R. & Salminen O. 2017. MELA2016 Reference Manual. Natural resources and bioeconomy studies 7/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 547 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-358-1>
- Hirvelä, H., Härkönen, K., Salminen, O., Eyvindson, K., & Lempinen, R. 2023. Suomen metsien hakkuumahdollisuudet vuosina 2016–2045 valtakunnan metsien 12. inventointiin perustuen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 21/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 62 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-634-4>
- Kniivilä, M., Hirvelä, H., Lintunen, J., Mutanen, A., Vatanen, E., Viitanen, J. & Kurttila, M. 2022. Metsien tiukan lisäsuojelun hakkuumahdollisuus-, arvonlisäys- ja työllisyysvaikutusten arviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 64/2022. Luonnonvarakeskus. 37 s. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-480-7>
- Koistinen, A., Luiro, J.-P. & Vanhatalo, K. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas. Tapion julkaisuja. 60 s. + liitteet. https://tapio.fi/wp-content/uploads/2020/10/Metsanhoidon_suosituksuet_energiapuun_korjuuseen_Tapio-2019-1230.pdf
- 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. <https://doi.org/10.32040/2242-122X.2020.T366>

- Korhonen, K.T., Auvinen, A.-P., Kuusela, S., Punntila, P., Salminen, O., Siitonen, J., Ahlroth, P., Jäppinen, J.-P. & Kolström, T. 2016. Biotalouskenaarioiden mukaisten hakkuiden vaikutukset metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2016. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-294-2>
- 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. 86 s. + liitteet. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-467-0>
- Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Kuusela, S., Punntila, P., Salminen, O. & Syrjänen, K. 2020. Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10198. <https://doi.org/10.14214/ma.10198>
- 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). 49 s. + liitteet. <https://doi.org/10.14214/sf.10662>
- Kotiaho, J.S., Ahlvik, L., Bäck, J., Hohti, J., Jokimäki, J., Kallio, K.P., Ketola, T., Kulmala, L., Lakka, H.-K., Lehtikoinen, A., Oksanen, E., Pappila, M., Sääksjärvi, I.E. & Peura, M. 2021. Metsäluonnon turvaava suojelun kohdentaminen Suomessa. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 4/2021. <https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2021/4>
- Kärkkäinen, L., Hirvelä, H., Kilpeläinen, H., Kniivilä, M., Kohl, J., Korhonen, K.T., Kurttila, M., Lempinen, R., Miina, J., Mutanen, A., Neuvonen, M., Nieminen, M., Ollila, P., Piirainen, S., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Tyrväinen, L., Vatanen, E. & Viitanen, J. 2022. Taustaselvitys Kansallinen metsästrategia 2035:n valmistelua varten: skenaarioihin perustuva tarkastelu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 61/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 131 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-474-6>
- Kärkkäinen, L. & Koljonen, S. (toim.) 2021. Arvio EU:n biodiversiteettistrategian 2030 vaikutuksista Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 75/2021. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 359 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-298-8>
- Lier, M., Köhl M., Korhonen, K.T., Linser, S., Prins, K. & Talarczyk, A. 2022. The New EU Forest Strategy for 2030: A new understanding of sustainable forest management? *Forests* 13: 245. <https://doi.org/10.3390/f13020245>
- Luke 2022a. Suomen LULUCF-sektorin 2021–2025 velvoitteen toteutuminen. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe202212307>
- Luke 2022b. Metsien suojelu 1.1.2022. Verkkosivut. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/metsien-suojelu/metsien-suojelu-112022>
- Luke 2023a. Hakkuukertymä ja puuston poistuma. Suomen virallinen tilasto (SVT). <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma>
- Luke 2023b. MELA Tulospalvelu, VMI12-13 (mittausvuodet 2017–2021) [verkkojulkaisu]. Luonnonvarakeskus [viitattu 1.9.2023]. <http://www.luke.fi/mela-metsalaskelmat>

- Luke 2023c. Metsien vertailutasolaskentaa päivitetty – mahdollistaa vertailutason ja viimeisimmässä kasvihuonekaasuinventaarissa raportoidun metsänielun vertailun. Verkkosivut. <https://www.luke.fi/fi/seurannat/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventaarior/metsien-vertailutasolaskentaa-paivitetty-mahdollistaa-vertailutason-ja-viimeisimmassa-kasvihuonekaasuinventaariorissa-raportoidun-metsanielun-vertailun>
- Luke 2023d. Puuston vuotuinen kasvu metsä- ja kitumaalla. Tilastotietokanta. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/1.24_Puuston_vuotuinen_kasvu_metsa_ja_kitu.px/
- Maa- ja metsäteollisuusministeriö 2022. Valtioneuvoston selonteko maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmasta. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2022:15. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-388-6>
- 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. Valtioneuvoston kanslia. Helsinki. 102 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-263-3>
- Metsien suojelualue- ja METSO-tilastoinnin työryhmä METI 2015. Suunnitelma metsien suojelualue- ja METSO-tilastoinnin kehittämiseksi. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmämuistio 2015:2. Helsinki. MMM. 58 s. ISBN 978-952-453-913-5. <http://mmm.fi/documents/1410837/1722412/MMM-TRM-2015-2/9a56016b-8b6e-486e-b719-7552136a8d89>
- Metsähallitus 2023. Kansallispuistotaulukot. Verkkosivut. <https://www.metsa.fi/maat-ja-vedet/suojelualueet/kansallispuistot/kansallispuistotaulukot/>
- National Forestry Accounting Plan for Finland 2019. Submission of updated National Forestry Accounting Plan including forest reference level (2021–2025) for Finland (20 December 2019). Ministry of Agriculture and Forestry. Natural Resources Institute Finland. 76 s. <https://mmm.fi/documents/1410837/17627111/NFAP+for+Finland+20+December+2019.pdf/4e71389f-25ab-10fa-887e-e1d353b33b8e/NFAP+for+Finland+20+December+2019.pdf>
- Nöjd, P., Henttonen, H.M., Korhonen, K.T. & Mäkinen, H. 2021. Suomen metsien rajat: Meraikakauden skenaariolaskelman tarina. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10570. Tutkimusartikkeli 22 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10570>
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J. & Penttilä, T. 2010. Soil–atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands. Forest Ecology and Management 260: 411–421.
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Alm, J. & Penttilä, T. 2018. Corrigendum to “Soil–atmosphere CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in boreal forestry-drained peatlands” [For. Ecol. Manage. 260 (2010) 411–421]. Forest Ecology and Management 412: 95–96. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.01.020>
- Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J.-P., Hökkä, H., Kokko, A., Minkkinen, K., Mylly, M., Puntila, P., Päivänen, J., Rehell, S., Turunen, J., Valpola, S. & Vähäkuopus, T. 2020. Soiden käyttö Suomessa. Suo 71(2): 115–124. <http://hdl.handle.net/10138/332528>

- Ollila, P., Vikfors, S., Kilpeläinen, H., Aakkula, J., Hirvelä, H., Härkönen, K., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Myllykangas, J.-P., Silfver, T. & Wall, A. 2022. Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman mukainen skenaariotarkastelu vuoteen 2040. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 24 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-460-9>
- Pöyry 2016. Suomen metsäteollisuus 2015–2035. Loppuraportti. <https://docplayer.fi/226530-47-Suomen-metsateollisuus-2015-2035-19-tammikuuta2016-loppuraportti-x304203.ht>
- Repola, J. 2008. Biomass equations for Birch in Finland. *Silva Fennica* 42(4): 605–624. <https://doi.org/10.14214/sf.236>
- Repola, J. 2009. Biomass equations for Scots pine and Norway spruce in Finland. *Silva Fennica* 43(4): 625–647. <https://doi.org/10.14214/sf.184>
- Räsänen, A., Kekkonen, H., Lehtonen, H., Miettinen, A., Wejberg, H., Kareksela, S., Tzemi, S., Aro, L., Kuningas, S., Louhi, P. & Ruuhijärvi, J. 2023. Euroopan unionin ennallistamisasetusehdotuksen luontotyyppi ja turvemaatavoitteiden vaikutukset Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 1/2023. 76 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-586-6>
- Selby, J.A. 1980. Field afforestation in Finland and its regional variations. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae.
- SWD 2022).167 final. Commission Staff Working Document. Impact Assessment. Accompanying the proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on nature restoration. Annettu: 22.6.2022. https://environment.ec.europa.eu/publications/nature-restoration-law_en
- SWD 2023. 62 final. Commission Staff Working Document. Commission Guidelines for Defining, Mapping, Monitoring and Strictly Protecting EU Primary and Old-Growth Forests. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7736-2023-INIT/en/pdf>
- SWD 2023. 284 final. Commission Staff Working Document. Guidelines on Closer-to-Nature Forest Management. Annettu 27.7.2023. https://environment.ec.europa.eu/system/files/2023-07/SWD_2023_284_F1_STAFF_WORKING_PAPER_EN_V2_P1_2864149.PDF
- Syrjänen, K., Korhonen, K. T., Puntila, P. & Siitonen, J. 2023. Luonnontilaiset metsät ja vanhat metsät Suomessa. EU:n komission ohjeet ja kansallinen tarkastelu. Käsikirjoitus 5.12.2023. Suomen ympäristökeskuksen raportteja XX | 2023. [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Luonnontilaiset_ja_vanhat_metsat_EUn_BD_strategian_maaritelman_paikkatietoaineiston_ja_maastovastaavuuden_tarkastelu_Suomen_osalta/Luonnontilaiset_ja_vanhat_metsat_EUn_BD\(66246\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Luonnontilaiset_ja_vanhat_metsat_EUn_BD_strategian_maaritelman_paikkatietoaineiston_ja_maastovastaavuuden_tarkastelu_Suomen_osalta/Luonnontilaiset_ja_vanhat_metsat_EUn_BD(66246))
- Szyrmer, J.M. 1992. Input-output coefficients and multipliers from a total-flow perspective. *Environment and Planning A*, 24(7): 921–937.
- Tilastokeskus 2022. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2020. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. Submission to the European Union. 15 March 2022. 581 s. https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/fi_nir_eu_-2020_2022-03-15.pdf

- Tilastokeskus 2023a. Kansantalouden aluetilinpito. <https://stat.fi/tilasto/altp>
- Tilastokeskus 2023b. Kansantalouden tarjonta-, käyttö- sekä panos-tuotostaulukot -tilasto. <https://stat.fi/tilasto/pt>
- Tilastokeskus 2023c. Greenhouse gas emissions in Finland 1990 to 2021. National Inventory report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol March 15, 2023. https://www.stat.fi/media/uploads/tup/khkinv/fi_nir_eu_2021_2023-03-15.pdf
- Tuomi, M., Rasinmäki, J., Repo, A., Vanhala, P. & Liski, J. Soil carbon model Yasso07 graphical user interface. *Environmental Modelling & Software* 26: 1358–1362 (2011).
- Valtakunnan metsien 11. inventointi (VMI11) 2013. Maastotyön ohjeet 2013. Koko Suomi ml. Ahvenanmaa. Metsäntutkimuslaitos. 191 s.
- Valtakunnan metsien 12. inventointi (VMI12) 2018. Maastotyön ohjeet 2018. Koko Suomi ml. Ahvenanmaa. Luonnonvarakeskus. 166 s.
- Valtakunnan metsien 13. inventointi (VMI13) 2021. Maastotyön ohjeet 2021. Luonnonvarakeskus. 163 s.
- Valtiovarainministeriö 2023. REPowerEU – elpymis- ja palautumissuunnitelma. <https://vm.fi/repowerEU>
- Vatanen, E. 2001. Puunkorjuun ja puunkuljetuksen paikallistaloudelliset vaikutukset Juvan, Keuruun ja Pielisen Karjalan seutukunnissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 825. Metsäntutkimuslaitos. Joensuu. 73 s.
- Vatanen, E. 2011. Tuotosmalli panostuotosanalyysin välineenä – menetelmä, teoria ja paikallistaloudelliset sovellukset. Publications of the University of Eastern Finland, Dissertations in Social Sciences and Business Studies, No 19. Itä-Suomen yliopisto. Joensuu. 51 s.
- Wall, T., Syrjänen, K. & Punntila, P. 2023. Tavoite 6: Metsitys ja puiden istutus. Julkaisussa: Kärkkäinen, L. & Koljonen, S. (toim.). Arvio EU:n biodiversiteettistrategian 2030 vaikutuksista Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 33/2023. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-662-7>
- Venäläinen, A., Tuomenvirta, H., Pirinen, P. & Drebs, A. 2005. A basic Finnish climate data set 1961–2000 – Description and illustrations. 27.
- Väätäinen, K., Mutanen, A., Anttila, P., Laitila, J., Routa, J., Kniivilä, M., Ahtikoski, A. & Lindblad, J. 2023. EU-politiikkojen mahdollisia vaikutuksia puun korjuukustannuksiin: kustannuslaskentamallin kehittäminen ja skenaariotarkastelu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 39 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-670-2>
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Tapion julkaisuja. 215 s. + liitteet. https://tapio.fi/wp-content/uploads/-/2020/09/Metsanhoidon_suosituksukset_Tapio_2019.pdf



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

