



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 104/2022

# **Alueellisten hakkuumahdollisuusarvioiden ja niihin perustuvien tulospalvelujen kehittäminen**

Leena Kärkkäinen, Hannu Hirvelä, Pekka Hyvönen, Kari T. Korhonen ja  
Ville Kankaanhuhta

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 104/2022

# **Alueellisten hakuumahdollisuusarvioiden ja niihin perustuvien tulospalvelujen kehittäminen**

Leena Kärkkäinen, Hannu Hirvelä,  
Pekka Hyvönen, Kari T. Korhonen ja Ville Kankaanhuhta

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2022

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Pohjois-Karjalan  
MAAKUNTALIITTO  
Regional Council of North Karelia

POHJOIS-POHJANMAA  
Council of Oulu Region

### Viittausohje:

Kärkkäinen, L., Hirvelä, H., Hyvönen, P., Korhonen, K.T. & Kankaanhuhta, V. 2022. Alueellisten hakkuumahdollisuusarvioiden ja niihin perustuvien tulospalvelujen kehittäminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 104/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 50 s.



ISBN 978-952-380-571-2 (Painettu)

ISBN 978-952-380-572-9 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-572-9>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Leena Kärkkäinen, Hannu Hirvelä, Pekka Hyvönen, Kari T. Korhonen ja VILLE Kankaanhuhta

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2022

Julkaisuvuosi: 2022

Kannen kuva: Erkki Oksanen

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

## Tiivistelmä

Leena Kärkkäinen<sup>1</sup>, Hannu Hirvelä<sup>2</sup>, Pekka Hyvönen<sup>1</sup>, Kari T. Korhonen<sup>1</sup> ja Ville Kankaanhuhta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus, Yliopistokatu 6 B, 80100 Joensuu

<sup>2</sup> Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

<sup>3</sup> Luonnonvarakeskus, Juntintie 154, 77600 Suonenjoki

Tämän raportin tavoitteena on tuottaa taustatietoa alueellisten hakkuumahdollisuusarvioiden sekä MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun kehittämiseksi. Raportissa kuvataan tulospalvelujen nykyistä sisältöä ja käyttöä sekä tunnistetaan palvelujen keskeisimmät kehittämistarpeet. Näiden palvelujen kehittämistarpeiden tarkastelu on ajankohtaista, koska metsäalan toimintaympäristössä on tapahtunut ja siinä on lähitulevaisuudessa tapahtumassa muutoksia, joilla on todennäköisesti vaikutusta palvelujen käyttäjien tietotarpeisiin.

Selvityksen mukaan sidosryhmät pitävät molempia palveluja hyödyllisinä. Molempien palvelujen tunnettuutta pitäisi kuitenkin parantaa. MELA Tulospalvelun käytettävyyttä olisi mahdollista parantaa muun muassa selkeyttämällä palvelun käyttöohjeita ja laatuselostetta. Palvelua voitaisiin kehittää tuottamalla tulokset Etelä-Suomessa erikseen esimerkiksi Itä- ja Länsi-Suomelle. Laskelmia voitaisiin kehittää siten, että palveluun vietäisiin laskelma, jossa on otettu huomioon erilaisista politiikoista tulevia tavoitteita. Myös erillisiä raportteja varten tuotettujen tärkeimpien laskelmien tulokset voisi esittää MELA Tulospalvelussa. Muuttujien osalta palvelua olisi mahdollista kehittää siten, että sinne liitettäisiin metsäluonnon monimuotoisuutta ja erilaisia ekosysteemipalveluja kuvaavia muuttujia ja indeksejä. MELA Tulospalvelussa voitaisiin myös raportoida muuttujia, joita tarvitaan jatkoanalyysien tekemiseen (esim. vesistökuormituksen tai kansantaloudellisten vaikutusten arvioiminen) tai näiden jatkoanalyysien tuloksia voitaisiin esittää MELA Tulospalvelussa. Muuttujien arvojen vertailua eri alueiden välillä helpottaisi se, että arviot esitettäisiin palvelussa myös esimerkiksi pinta-alaosuuksina tai hehtaarikohtaisina keskiarvoina.

VMIKaaVa Tulospalvelun käyttöä voitaisiin edistää järjestämällä koulutuksia sekä kehittämällä palvelua vastaamaan paremmin palvelun potentiaalisten käyttäjien tarpeita. Palvelua olisi mahdollista kehittää siten, että arviot tuotettaisiin myös suurimmille seutukunnille. Nykyisessä palvelussa olevat tulkinnat maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten vaikutuksesta metsien käsittelyyn tulisi päivittää yhdessä alueiden käytön suunnittelijoiden kanssa. VMIKaaVa Tulospalveluun voitaisiin liittää metsäluonnon monimuotoisuutta, metsien hiilivarastoja ja -hiilinieluja sekä metsistä tulevaa vesistökuormitusta kuvaavia muuttujia. Palvelua tulisi päivittää ja ylläpitää jatkuvasti, jotta siitä olisi hyötyä sidosryhmille.

**Asiasanat:** ekosysteemipalvelut, hakkuumahdollisuudet, kaavoitus, maankäytön suunnittelu, MELA-ohjelmisto, metsävarat, vaikutusten arviointi

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Aineistot ja menetelmät.....</b>	<b>8</b>
2.1. Yleistä.....	8
2.2. Raportit.....	8
2.3. Verkkosivut.....	9
2.4. Kysely.....	9
2.5. Asiantuntijatieto .....	10
<b>3. Erilaisia selvityksiä varten MELA-ohjelmistolla tuotetut hakkuumahdollisuusarviot .....</b>	<b>11</b>
3.1. Kansallisten ja alueellisten metsäohjelmien taustaselvitykset ja vaikutusanalyysit.....	11
3.2. Ilmastopolitiikan tuki .....	12
3.3. Metsäluonnon monimuotoisuuden kehityksen arviointi.....	14
<b>4. Katsaus joidenkin muiden maiden verkkopalveluihin .....</b>	<b>16</b>
4.1. Ruotsi.....	16
4.2. Saksa.....	17
4.3. Iso-Britannia .....	17
4.4. Irlanti.....	18
<b>5. Kaavan määrällisten vaikutusten arvioimiseen kehitetyt menetelmät ja työkalut .....</b>	<b>19</b>
5.1. Metsätalousvaikutukset.....	19
5.2. Ekologinen kestävyys.....	20
5.3. Ilmastovaikutukset.....	20
<b>6. MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun esittely .....</b>	<b>22</b>
6.1. MELA Tulospalvelu .....	22
6.1.1. Palvelun yleinen kuvaus .....	22
6.1.2. Aineistot .....	22
6.1.3. Laskelmat.....	22
6.1.4. Tulosuuttajat ja niiden luokittelut.....	23
6.2. VMIKaaVa Tulospalvelu .....	23
6.2.1. Palvelun yleinen kuvaus .....	23
6.2.2. Aineistot .....	23
6.2.3. Laskelmat.....	24
6.2.4. Tulosuuttajat ja niiden luokittelut.....	24

<b>7. MELA Tulospalvelua ja VMIKaaVa Tulospalvelua koskevaan kyselyyn tulleiden vastausten jakautuminen eri organisaatioryhmien kesken.....</b>	<b>25</b>
<b>8. Kyselyn tulokset koskien MELA Tulospalvelua.....</b>	<b>26</b>
8.1. Nykykäyttäjät ja -käyttö .....	26
8.2. Palvelun arviointi.....	28
8.2.1. Yleinen arviointi.....	28
8.2.2. Aluetaso.....	29
8.2.3. Laskelmat.....	30
8.2.4. Muuttujat.....	30
<b>9. Kyselyn tulokset koskien VMIKaaVa Tulospalvelua.....</b>	<b>33</b>
9.1. Maankäyttöpäätösten vaikutusten arvioinnin tarpeellisuus.....	33
9.2. Nykykäyttäjät ja -käyttö .....	34
9.3. Palvelun arviointi.....	34
9.3.1. Yleinen arviointi.....	34
9.3.2. Aluetaso.....	35
9.3.3. Maakuntakaavamääräysten ja -merkintöjen tulkinnat .....	35
9.3.4. Muuttujat.....	36
<b>10. Johtopäätökset.....</b>	<b>39</b>
10.1. MELA Tulospalvelun kehittäminen.....	39
10.2. VMIKaaVa Tulospalvelun kehittäminen.....	40
10.3. Yhteenveto.....	41
<b>Viitteet.....</b>	<b>43</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>49</b>

# 1. Johdanto

Luonnonvarakeskus (Luke) tekee MELA-ohjelmistolla (Hirvelä ym. 2017) valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koeala- ja puutietoihin perustuen laskelmia koko Suomea koskevista ja alueellisista hakkuumahdollisuuksista ja niitä vastaavasta puuston kehityksestä. Laskelmissa on otettu huomioon metsävarojen tila ja kehitysdynamiikka, metsien suojelusta, muista käyttömuodoista ja säädöksistä aiheutuvat käytön rajoitukset sekä puuntuotannon ja -hankinnan kannattavuus (Nuutinen ym. 2007). Hakkuumahdollisuuksien ja puuston kehityksen lisäksi tarkastelun kohteena ovat olleet muun muassa metsien hiilivarastot ja -nielut, biodiversiteettiä kuvaavat metsien rakennepiirteet sekä metsien muut käyttömuodot, kuten virkistyskäyttö ja luonnontuotteet. MELA-laskelmien tuloksia on hyödynnetty esimerkiksi kansallisten ja alueellisten metsäohjelmien (Uusivuori ym. 2008, Kärkkäinen ym. 2022) sekä ilmasto- ja energiaohjelmien valmistelussa (Maanavilja ym. 2021).

MELA-ohjelmistolla laaditut arviot hakkuumahdollisuuksista on julkaistu alueittain valtakunnan metsien 8. inventoinnista lähtien. VMI8–VMI10 tulosten julkistamisen yhteydessä laaditut alueelliset hakkuumahdollisuusarviot julkaistiin Metsätieteen tiedonantoja ja Metsätieteen aikakauskirja -julkaisusarjoissa (esim. Salminen & Salminen 1998, Hirvelä ym. 1998, Salminen ym. 2013). VMI10-aineiston (mittausvuodet 2004–2008) perusteella tehdyt hakkuumahdollisuusarviot julkaistiin myös MELA Tulospalvelussa ([www.luke.fi/mela-metsalaskelmat](http://www.luke.fi/mela-metsalaskelmat)). MELA Tulospalvelussa on julkaistu myös VMI11- ja VMI12-aineistoihin perustuvat arviot.

Luken hakkuumahdollisuusarvioissa metsien suojelusta, muista käyttömuodoista ja säädöksistä aiheutuvat metsien käytön rajoitukset on otettu huomioon siten kuin ne on kuvattu valtakunnan metsien inventointiaineistoissa (ks. Valtakunnan metsien... 2018). Erilaisten käytön rajoitusten vaikutukset esimerkiksi metsänkäsitteeseen voivat selvitä vasta sen jälkeen, kun tällaiselle alueelle suunnitellaan toimenpiteitä. Vaikka erilaiset metsänkäsitteelyn rajoitukset voivat vaikuttaa negatiivisesti puuntuotantoon, niillä voi olla positiivisia vaikutuksia useisiin muihin ekosysteemipalveluihin. Luke on kehittänyt VMIKaaVa Tulospalvelun (<http://vmikaava.luke.fi/>), joka tuottaa määrällisiä arvioita lakisääteisen ja omistajan päätökseen perustuvan metsien suojelun sekä maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten erilaisten tulkintojen mahdollisista vaikutuksista puuntuotantoon ja muihin ekosysteemipalveluihin. Palvelu julkaistiin vuonna 2020.

Erilaisten verkkosivujen sisältöä on arvioitu muun muassa tiedon laadun, tiedon määrän, viestintätapojen, tiedon esitystavan, kuvien koon ja tyyppin sekä yleisen vetovoiman perusteella (Udo ym. 2010). Maraqa & Rashed (2018) arvioivat verkkosivujen sisältöä niiden uskottavuuden, relevanssin ja riittävyyden perusteella. Relevanssilla he tarkoittivat verkkosivujen sisällön hyödynnettävyyttä. Uskottavuus kuvaa heidän mukaansa sitä, kuinka luotettavana verkkosivuilta löytyvää tietoa voidaan pitää. Riittävyydellä he tarkoittivat sitä, kuinka täydellistä on verkkosivujen sisältö. Devi ja Sharma (2016) luokittelivat verkkosovelluksen sisällön osatekijät tiedon relevanssiin, tarkkuuteen, ajantasaisuuteen, ylläpitäjään sekä identiteettiin. Tiedon tarkkuudella he tarkoittivat esimerkiksi sitä, että se ei sisällä kielioppivirheitä, jotka muuttavat tiedon merkitystä. Tiedon ajantasaisuudella he tarkoittivat sellaista tietoa, joka kuvaa nykyistä tilannetta. Lisäksi heidän mukaansa verkkosivujen tulee sisältää tieto sisällön ylläpitäjästä. Identiteetillä he tarkoittivat sitä, että verkkosivut omistavan organisaation logo on oltava saatavissa ja selvästi näkyvillä kaikilla sivuilla.

Lukella ei ole tarkkaa tietoa siitä, ketkä käyttävät MELA Tulospalvelua ja VMIKaaVa Tulospalvelua, mihin tarkoitukseen näistä palveluista saatavia arvioita käytetään ja miten näiden palvelujen sisältöä olisi tarvetta kehittää. Metsäalan toimintaympäristön muutoksista johtuen MELA Tulospalvelusta ja VMIKaaVa Tulospalvelusta saatavat arviot eivät todennäköisesti kaikilta osin

vastaa palvelujen käyttäjien tietotarpeita. Esimerkiksi EU-tason strategioilla (mm. EU:n biodiversiteettistrategia (Euroopan komissio 2020)) on vaikutusta metsäalaa kansallisella tasolla, mutta niiden mahdollisia vaikutuksia ei ole otettu huomioon MELA Tulospalvelua ja VMIKaaVa Tulospalvelua varten tuotetuissa laskelmissa.

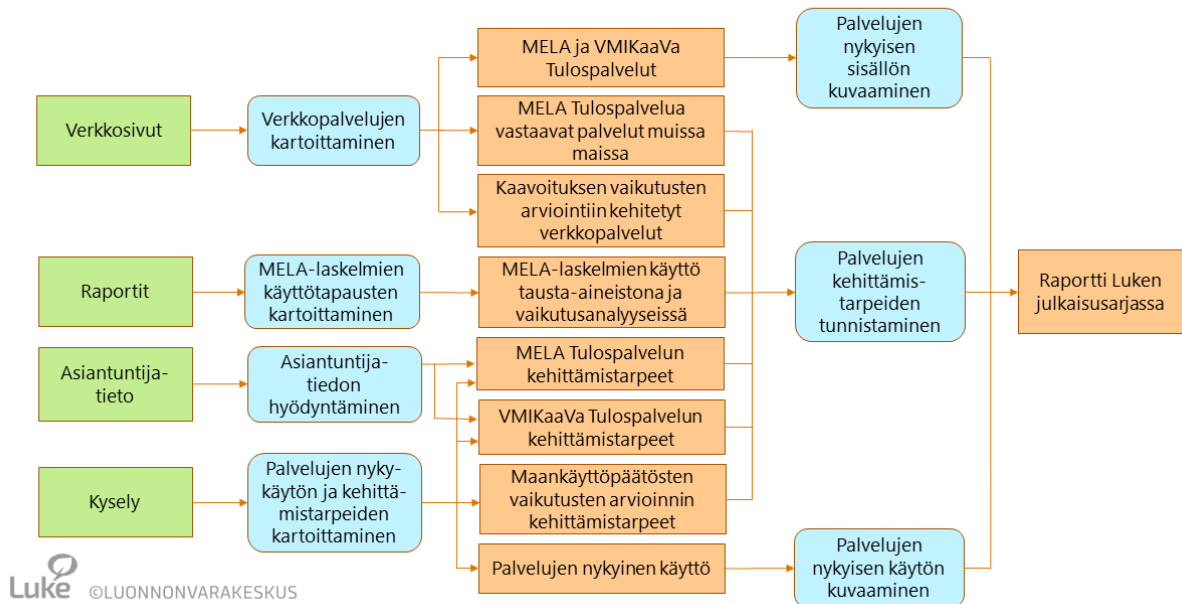
Tämän raportin tavoitteena on tuottaa taustatietoa alueellisten hakkuumahdollisuusarvioiden sekä MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun kehittämiseksi. Erityistä huomioita kiinnitetään palvelujen relevanssiin ja riittävyteen. Palvelujen kehittämisen arvioinnin tueksi raportissa esitellään MELA-ohjelmistolla tuotettujen laskelmien hyödyntämistä vaikutusanalyyseissä ja tausta-aineistona erilaisissa politiikkaprosesseissa. Raportissa luodaan myös katsaus joidenkin muiden maiden sellaisiin verkkopalveluihin, joiden avulla saadaan tuloksia puuston ja hakuiden tulevasta kehityksestä sekä mahdollisesti myös muiden ekosysteemipalveluiden kehityksestä. Lisäksi raportissa esitellään lyhyesti suomalaisia kaavan vaikutusten arviointiin kehitettyjä työkaluja.

## 2. Aineistot ja menetelmät

### 2.1. Yleistä

MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun nykyisen sisällön kuvaamisessa hyödynnettiin näiden palvelujen verkkosivuilta löytynyttä tietoa. Palvelujen nykyistä käyttöä selvitettiin kyselyn avulla.

Kyselyssä tiedusteltiin myös yleisellä tasolla maankäyttöpäätösten vaikutusten arvioinnin kehittämistarpeista sekä tarkemmin MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun kehittämistarpeista. MELA Tulospalvelun kehittämistarpeita tunnistettiin lisäksi selvittämällä muissa maissa käytössä olevien vastaavien palvelujen sisältöä. VMIKaaVa Tulospalvelun kehittämistarpeiden kartoittamisessa hyödynnettiin kaavoituksen määrällisten vaikutusten arviointiin kehitettyjä muita suomalaisia verkkopalveluja. Palvelujen kehittämistarpeiden tunnistamisessa hyödynnettiin myös aikaisemmin julkaistuja raportteja sekä tämän raportin kirjoittajille kertynyttä asiantuntijatietoa palvelujen kehittämistarpeista.



Kuva 1. Tutkimuksen toteuttaminen.

### 2.2. Raportit

MELA-ohjelmistolla tuotettujen arvioiden hyödyntämistä politiikkaprosesseissa tausta-aineistona tai osana vaikutusten arviointia selvitettiin viimeisen 20 vuoden aikana julkaistujen raporttien pohjalta. Raporteista löytyneiden tietojen perusteella kuvattiin yleisellä tasolla MELA-laskelmissa hyödynnettyjen skenaarioiden sisältö, tärkeimmät tulosmuuttujat ja tulosmuuttujien perusteella lasketut muut muuttujat. Näitä tietoja hyödynnettiin analysoitaessa MELA Tulospalvelun kehittämistarpeita.

## 2.3. Verkkosivut

Verkkosivuilta etsittiin tietoa siitä, onko muissa maissa MELA Tulospalvelua vastaavia verkkopalveluita ja jos tällaisia palveluja löytyi, kuvattiin lyhyesti niiden sisältö. Palvelujen kuvauksessa keskityttiin erityisesti eroihin, joita näiden palvelujen ja MELA Tulospalvelun väliltä löytyy.

Verkkosivuilta etsittiin tietoa myös kaavoituksen määrällisten vaikutusten arviointiin kehitetyistä suomalaisista verkkopalveluista. Tätä tietoa hyödynnettiin arvioitaessa, onko Suomessa jo olemassa sellaisia palveluita, jotka tuottavat vastaavaa tietoa kuin VMIKaaVa Tulospalvelu, sekä selvitetessä VMIKaaVa Tulospalvelun mahdollisia kehittämistarpeita.

MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun nykyisten sisältöjen esitellyssä hyödynnettiin palvelujen verkkosivuilta löytyvää tietoa. Esitellyssä keskityttiin varsinaisten palvelujen esittelyyn, eikä siinä käydä tarkasti läpi esimerkiksi laatuselosteiden sisältöä.

## 2.4. Kysely

MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun nykyistä käyttöä ja kehittämistarpeita selvitettiin sähköpostikyselyn avulla. Kysely toteutettiin webropol-työkalun avulla ja se lähetettiin 164 vastaanottajalle huhtikuun lopussa 2022. Henkilöille, jotka eivät olleet vastanneet kyselyyn, lähetettiin kaksi kertaa muistutusviesti. Kokonaisvastausaika kyselyyn oli kolme viikkoa. Kysely lähetettiin henkilöille, joiden arveltiin käyttäneen MELA Tulospalvelua tai VMIKaaVa Tulospalvelua, tai joille jommastakummasta näistä palveluista arveltiin olevan hyötyä heidän työtehtävissään. Henkilöiden tunnistamisessa hyödynnettiin tutkimusryhmän jäsenten asiantuntemusta sekä verkkosivuilta löytyneitä tietoja muun muassa siitä, ketkä olivat viitanneet omissa julkaisuissaan tai esityksissään MELA Tulospalveluun tai VMIKaaVa Tulospalveluun.

Kyselyn saaneista 15 % työskenteli tutkimuslaitoksissa, 45 % viranomaisorganisaatioissa ja 40 % muissa organisaatioissa. Tutkimuslaitokset käsittivät Luonnonvarakeskuksen (Luke), Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Metsäteho Oy:n, viranomaisorganisaatiot elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset), maakuntien liitot, Suomen metsäkeskuksen, Maanmittauslaitoksen, maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön, ja muut organisaatiot Metsähallituksen, Tapio Oy:n, metsäyhtiöt, ammattikorkeakoulut, yliopistot, erilaiset järjestöt ja yhdistykset, ja konsultit. Vastaanottajilla on mahdollisuus lähettää kysely eteenpäin omissa organisaatioissaan sellaisille henkilöille, joiden he arvelivat käyttäneen näitä tulospalveluja.

Kyselyn koostui kolmesta osasta. Ensimmäisessä osassa kysyttiin vastaajaa koskevat tiedot. Toisessa osassa tiedusteltiin pääasiassa strukturoituihin kysymyksiin perustuen vastaajien kokemuksia ja näkemyksiä MELA Tulospalvelun käytöstä, palvelun eri ominaisuuksien tärkeydestä ja palvelun kehittämistarpeista. Vastaajilta kysyttiin, olivatko he käyttäneet palvelua, ja jos olivat, kuinka useasti ja mihin käyttötarkoitukseen. Palvelun eri ominaisuuksia vastaajia pyydettiin arvioimaan kysymyksestä riippuen joko kouluarvosanalla 4–10 tai asteikolla 1–5 (1 = ei ollenkaan tärkeä, 2 = vähän tärkeä, 3 = jonkin verran tärkeä, 4 = melko tärkeä, 5 = erittäin tärkeä). Avoimiin kommenttikenttiin vastaajilla oli mahdollisuus kirjoittaa perusteluja vastauksilleen. Kolmannessa osassa kysyttiin vastaavia asioita VMIKaaVa Tulospalvelusta.

VMIKaaVa Tulospalvelua koskevassa osassa kysyttiin lisäksi yleisellä tasolla vastaajien näkemyksiä erilaisten maankäyttöpäätösten vaikutusten arvioinnin tärkeydestä ja hyödyllisyydestä NABC-analyysiä soveltaen. NABC-analyysi (N = tarve (Need), A = lähestymistapa (Approach), B = hyöty (Benefit) C = kilpailu (Competition)) on Stanford Research Institute:n kehittämä menetelmä, jota on yleisesti käytetty erilaisten ideoiden kehittämiseen ja arvioimiseen (Christian

2012). Tässä selvityksessä N tarkoitti vastaajien näkemystä tarpeesta arvioida erilaisten maankäyttöpäätösten vaikutuksia maakuntatasolla. A tarkoitti vastaajien näkemystä maankäyttöpäätösten vaikutusten arvioinnin toteutustavasta (määrällinen/laadullinen) ja B näiden arvioiden kehittämistä tulevista hyödyistä. C:llä tarkoitettiin kilpailutilannetta. Kilpailutilannetta ei kysytty kyselyssä, vaan sitä selvitettiin kartoittamalla verkkosivuilta kaavoituksen vaikutusten arviointiin kehitettyjä muita suomalaisia verkkopalveluja (ks. luku 2.3).

Strukturoituihin kysymyksiin saadut vastaukset analysoitiin tuottamalla tietoa siitä, kuinka suuri osa kysymyksiin vastanneista valitsi tietyn, ennalta määritellyn vaihtoehdon. Koska vastaajien määrä jäi useissa kysymyksissä melko pieneksi (<25), vastaukset analysoitiin kaikkia vastaajia koskevin tuloksina eikä niitä esitetty erikseen jaoteltuina tutkimuslaitoksista, viranomaisilta ja muista organisaatioista tulleisiin vastauksiin. Tästä poikkeuksina olivat jotkin MELA Tulospalvelun nykykäyttäjät ja -käyttöä koskevat kysymykset. Avoimiin kysymyksiin tulleista vastauksista koottiin sanalliset yhteenvedot.

## 2.5. Asiantuntijätieto

MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun kehittämistarpeiden tunnistamisessa hyödynnettiin myös tämän raportin kirjoittajille kertynyttä asiantuntijätietoa. Asiantuntijoille on tullut tietoa alueellisten hakkuumahdollisuusarvioiden ja MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun kehittämistarpeista muista hankkeista, joissa he ovat olleet mukana suunnittelemassa ja tekemässä erilaisia MELA-laskelmia. Näitä tietoja ei kuitenkaan ole dokumentoitu.

Tässä raportissa asiantuntijätietoa hyödynnettiin, kun luvussa 10 tunnistettiin keskeisimpiä palvelujen kehittämistarpeita ja arvioitiin näiden kehittämistarpeiden toteuttamismahdollisuuksia.

### 3. Erilaisia selvityksiä varten MELA-ohjelmistolla tuotetut hakkuumahdollisuusarviot

#### 3.1. Kansallisten ja alueellisten metsäohjelmien taustaselvitykset ja vaikutusanalyysit

Nuutinen ym. (2005) selvittivät Etelä-Suomen metsien kehitystä seuraavan 50 vuoden aikana, jos metsiä hakattaisiin metsäkeskuksittain vuosille 2001–2005 laadittujen metsätalouden alueellisten tavoiteohjelmien (alueellisten metsäohjelmien) mukaisesti. Tarkasteluissa hyödynnettiin kahta skenaariota, joiden mukaiset laskelmat tehtiin MELA-ohjelmistolla. AMO-skenaariossa hakkuut olivat koko 50 vuoden tarkasteluajanjakson ajan alueellisten metsäohjelmien mukaiset. AMO-SK-skenaariossa ensimmäisen kymmenvuotiskauden jälkeen hakattiin suurimman kestävän hakkuukertymän mukaisesti. Tulokset tuotettiin hakkuukertymälle puulajeittain, hakkuutähteelle ja luonnonpoistumalle. Lisäksi tarkasteltiin uudistusalan ja järeän (rinnankorkeusläpimitta yli 20 cm) säästöpuun tilavuuden kehitystä tarkastelujakson aikana. Puuston tilavuuden kehitystä tarkasteltiin käsittelyluokittain ja puulajeittain. Lisäksi analysoitiin puuston ikäluokkien suhteellista osuutta puuntuotannon metsämaalla.

Alueellisten metsäohjelmien 2021–2025 (<https://www.metsakeskus.fi/alueelliset-metsaohjelmat>) valmistelua varten MELA Tulospalvelun VMI12-aineistoon perustuviin maakunnallisiin hakkuumahdollisuusarvioihin sisällytettiin uutena tulosuuttujana puuston ja maaperän yhteenlaskettu kasvihuonekaasutase.

MELA-ohjelmistolla tuotettiin metsien kehitystä kuvaavia vaihtoehtolaskelmia kansallinen metsäohjelma 2015:n valmistelua varten. Arviot koskivat neljää skenaariota, jotka oli nimetty Nyyttilä jatkuu, Puun tuonti alas, Puun tuonti alas + lisäsuojelu ja Suurimmat kestävät hakkuut. Kolmeen ensimmäiseen skenaarioon perustuvassa laskelmassa käytettiin lähtötietoina SF-GTM-mallilla tuotettuja oletuksia teollisuuden kotimaisen ainespuun kysynnästä puutavaralajeittain. Suurimmat kestävät hakkuut -laskelmassa otettiin huomioon talouden ja puuntuotannon kestävyysvaatimukset. Kaikissa laskelmissa maksimoitiin nettotuottojen nykyarvoa 4 %:n korolla. Arviot esitettiin koko Suomelle ja erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomelle ja tarkasteluajanjaksona olivat vuodet 2006–2035. Tuloksia hyödynnettiin arvioitaessa vaikutuksia työllisyyteen, arvonlisäykseen, metsien vesitaseeseen, metsien monimuotoisuuden turvaamiseen, metsien virkistys- ja matkailukäyttöön ja hiilinieluihin (Uusivuori ym. 2008).

Kansallinen metsästrategia 2025:tä varten tehtiin kaksi MELA-laskelmaa, Suurin kestävä -laskelma ja Suurin kestävä -laskelma, jossa otettiin huomioon Kioton pöytäkirjan toisen sitoumuskauden mukaiset ilmastotavoitteet. Näiden laskelmien osalta tarkasteltiin vuosina 2020–2029 puustopääoman kasvua, hukkapuupoistumaa, luonnonpoistumaa ja runkopuun hakkuukertymää (tukki-, kuitu- ja energiapuukertymää) (Maa- ja metsätalousministeriö 2015).

Kansallinen metsästrategia 2035:n valmistelua varten tuotetuissa MELA-laskelmissa hyödynnettiin HIISI-hankeessa (HIISI2035) tuotettuja skenaarioita (ks. luku 3.2) sekä niihin perustuvia uusia skenaarioita. Uusissa skenaarioissa otettiin huomioon erilaisia lisätoimia, kuten toimia metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden metsien rakennepiirteiden säilyttämiseksi, ja/tai korkeampi hakkuutaso. MELA-ohjelmistosta saatuja tulosuuttujia hyödynnettiin sellaisenaan kuvaamaan metsävaroja ja puuntuotantoa, metsäluonnon monimuotoisuutta, luonnontuotteita sekä virkistyskäyttöä ja luontomatkailua. Tulosuuttujia hyödynnettiin metsien kasvihuonekaasutaseiden ja vesistökuormituksen arvioinnissa. Laskelmien tulokset

esitettiin 30 vuoden ajalle. Osa laskelmista tuotettiin koko Suomelle ja osa myös erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomelle (Kärkkäinen ym. 2022).

Valtioneuvoston metsäpoliittinen selonteko 2050:ssä (2014) on esitetty MELA-ohjelmistolla tuotetut arviot puuston tilavuuden ja hakkuukertymän kehityksestä vuosina 2010–2050 kolmeen eri laskelmaan perustuen. Tilavuus luokiteltiin tukki-, kuitu- ja hukkapuuhun ja hakkuukertymä tukki-, kuitu- ja energiarunkopuuhun sekä oksiin ja kantopuuhun. Käytetyt laskelmat olivat Toteutunut hakkuukertymä vuosina 2008–2012, Suurin kestävä hakkuukertymä ja Suurin nettotulo.

### 3.2. Ilmastopolitiikan tuki

Sievänen ym. (2007) tekivät MELA-ohjelmistolla laskelmia metsien kasvihuonekaasujen taseista Kioton pöytäkirjan mukaisen metsänhoitotoimenpiteen vaikutusten arviointia varten. Hakkuumahdollisuuksia vuosina 2005–2035 kuvattiin kolmen laskelman avulla. Laskelmat olivat Nettotulojen nykyarvon maksimointi viiden prosentin korkokannalla ilman toiminnan kestävyysvaatimuksia, Suurin kestävä hakkuukertymä ja Toteutuneita hakkuut ja niitä vastaava metsien kehitys. MELA-ohjelmistosta saatuja tuloksia hyödynnettiin puuston, lahoppuun ja maaperän kasvihuonekaasutaseiden arvioinnissa. Tulokset esitettiin metsien kasvihuonekaasutaseelle sekä jaettuna puustoon ja maaperään.

MELA-laskelmien tuloksia on hyödynnetty parlamentaarisen energia- ja ilmastotoimikunnan Suomelle valmistelemassa vuoteen 2050 ulottuvassa energia- ja ilmastotiekartassa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014). Tätä tiekarttaselvitystä varten MELA-ohjelmistolla tuotettiin suurin puuntuotannollisesti ja taloudellisesti kestävä hakkuumahdollisuus vuosille 2030–2039, jota selvityksessä verrattiin vuosittaiseen tukki-, kuitu- ja energiapuun kotimaiseen käyttöön ajanjaksolla 2008–2012.

Lehtosen ym. (2016) raportissa esitettiin vuoden 2016 energia- ja ilmastostrategian valmistelua varten arviot puuston ja metsien kasvihuonekaasutaseen kehityksestä vuosina 2015–2045. MELA-ohjelmistoa hyödynnettiin puuston kehitysarvioiden laskemisessa. Laskelmissa käytettiin kolmea skenaariota. Perusskenaario perustui vuosina 2013–2014 toteutuneisiin hakkuukertymiin ja siinä otettiin huomioon myös jo tehtyjen investointipäätösten mukainen metsäteollisuuden puunkäytön arvio. Poliittikkaskenaarion lähtökohtana oli arvio ainespuun käytön kehityksestä. Näiden skenaarioiden lisäksi laskettiin suurimman kestävä hakkuukertymän mukainen arvio. Raportissa esitettiin MELA-laskelmien tuloksia hakkuukertymistä ja metsävaroista. Hakkuukertymistä esitettiin erikseen kuitu-, tukki- ja energiapuukertymät. Energiapuukertymiä tarkasteltiin jakeittain eroteltuna harvennushakkuiden runkopuu sekä hakkuutähde ja kannot. Lisäksi raportissa esitettiin runkopuun kokonaispoistuman kehitys, joka oli jaoteltu runkopuun kertymän, runkohukkapuun ja luonnonpoistuman kehitykseen. Metsävarojen kehitystä raportissa kuvattiin puuston kokonaistilavuuden ja kasvun avulla. MELA-ohjelmistolla laskettuja arvioita luonnonpoistumasta, hakkuutähdeistä ja karikkeesta hyödynnettiin maaperän kasvihuonekaasulaskennassa. Raportissa arvioitiin myös metsäpinta-alan muutosten vaikutusta esitettyihin kasvihuonekaasutaseisiin.

Koljonen ym. (2017) arvioivat kansallisen energia- ja ilmastostrategian vaikutuksia. Selvitystä varten tuotettiin MELA-ohjelmistolla laskelma, joissa hakkuukertymätavoitteet perustuivat ennakoituun kotimaiseen puunkäyttöön. Laskelmien tulokset metsävarojen ja hakkuiden kehityksestä esitettiin koko Suomelle vuosina 2015–2044 ja osa tuloksista myös erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomelle. Metsävarojen kehitystä kuvattiin puulajeittaisen puuston runkotilavuuden ja kasvun kehityksen avulla. Lisäksi esitettiin kokonaispoistuma tarkasteluajanjakson aikana

eroteltuna runkopuun kertymään sekä runkohukkapuuhun ja luonnonpoistumaan. MELA-laskelmien tulosten perusteella analysoitiin myös puuston kokonaistilavuuden ja läpimittaluokittaisten tilavuuksien suhteellista muutosta tarkasteluajanjaksona sekä ikäluokan osuutta metsämaan pinta-alasta vuonna 2045. MELA-laskelmista saatuja arvioita puuston hiilivarastosta, hakkuutähteistä, luonnonpoistumasta ja elävän puuston tuottamasta karikkeesta hyödynnettiin arvioitaessa metsien hiilinielun kehitystä.

Aakkulan ym. (2019) raportti tuotti taustatietoa pitkän aikavälin vähäpäästöisyysstrategiaa varten, joka Suomen oli laadittava ja toimitettava Euroopan komissiolle. Raportissa MELA-ohjelmistolla tuotettiin puuston kehitys ja hiilivarannon muutos koko Suomessa perustuen skenaarioihin, joiden hakkuukertymätavoitteiden taustalla olivat erilaiset oletukset kotimaisen raakapuun käytöstä. Lisäksi yhdessä skenaariossa oli mukana ilmastonmuutosskenaario. Laskelmat ulottuivat vuoteen 2050 asti. MELA-ohjelmistolla laskettuja arvioita hyödynnettiin arvioitaessa metsien hiilinielujen kehitystä. Puuston kehityksen lisäksi metsien hiilinielujen arvioinnissa otettiin huomioon maaperän hiilivaraston muutokset sekä maankäytön muutokset. Metsämaan nielun kehittymistä tarkasteltiin myös laskelmassa, joka tuotti puuntuotannollisesti ja taloudellisesti kestäväen suurimman hakkuumahdollisuuden. Koljonen ym. (2020) raportissa julkaistiin Aakkulan ym. (2019) raporttiin perustuvat päivitetty tulokset.

Hiilineutraali Suomi 2035 – ilmasto- ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset (HIISI) -hankkeessa (HIISI2035) tuotettiin kaksi skenaariota, joita hyödynnettiin MELA-ohjelmistolla tehdyissä laskelmissa. Hakkuukertymätavoitteet johdettiin kotimaisen aines- ja energiapuun tarvearvioista. Toisessa skenaariossa otettiin lisäksi huomioon joitakin metsänhoidon muutoksia, joilla voitaisiin lisätä puuston kasvua ja ottaa paremmin huomioon erilaisten ekosysteemipalvelujen tuottaminen talousmetsissä. Laskelmien tuloksia tarkasteltiin lähinnä hakkuuiden ja metsien kehityksen kannalta. MELA-ohjelmistosta saatuja tuloksia hyödynnettiin arvioitaessa metsämaan kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien kehitystä (Maanavilja ym. 2021).

HIISI-hankkeessa tuotettuja skenaariolaskelmien tuloksia on hyödynnetty maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman luonnoksen valmistelussa (Maa- ja metsätalousministeriö 2022). Lisäksi luonnoksen valmistelua varten tuotettiin uusi skenaariolaskelma, jossa metsien käsittely poikkesi hieman lannoitusten toteuttamisen ja säästöpuiden jättämisen osalta HIISI-hankkeessa tuotetusta skenaariosta. MELA-laskelmien osalta raportoituja muuttujia olivat vuosilta 2016–2045 muuan muassa runkopuun hakkuukertymä ja energiapuukertymä, uudistushakkuiden ja kasvatushakkuiden pinta-alat, lannoitusalat turve- ja kangasmailla sekä runkopuun kokonaistilavuus. MELA-laskelmien tuloksia hyödynnettiin metsämaan kasvihuonekaasulaskennassa (Ollila ym. 2022).

MELA-ohjelmistoa on hyödynnetty myös metsien vertailutason määrittämisessä Kioto pöytäkirjan 2. kaudelle vuosille 2013–2020 (UNFCCC 2011) ja EU:n LULUCF-sektorin osalta vuosille 2021–2025 (National Forestry Accounting Plan for Finland 2019), jossa MELA2016-ohjelmistoa käytettiin vertailutason laskennassa arvioitaessa puuston ja hiilivarannon kehitystä. MELA-laskennassa hakkuuiden määrittämiseen sovellettiin alueellista optimointia, joka maksimoi tarkasteluajanjakson nettotulojen nykyarvon ja toteutti viitekauden (2000–2009) mukaiset suhteelliset hakkuupinta-alat velvoitekaudella 2021–2025. MELA-ohjelmistolla tuotettuja tuloksia hyödynnettiin puuston, maaperän ja puutuotteiden hiilivaraston muutoksen arvioimisessa.

Luonnonvarakeskus arvioi Pirkanmaan ELY-keskuksen tilauksesta Pirkanmaan metsien hiilivaraston kehitystä. Tavoitteena oli tuottaa kunnittain Pirkanmaan maakunnan alueen metsien suurimman kestäväen aines- ja energiapuun hakkuukertymän arviot sekä niitä vastaava puuston määrän ja hiilivaraston kehitys vuosina 2015–2040. Selvitystä varten MELA-ohjelmistolla laskettiin suurimman kestäväen hakkuukertymän arvio sekä ilman hiilensidontatavoitetta että

hiilensidontatavoitteen kanssa. Tuloksia analysoitaessa esitettiin muun muassa vuotuinen kokonaispoistuma, elävän puuston hiilen määrän muutos, runkopuun hakkuukertymä ja puuston tilavuus (Rämö ym. 2019).

### 3.3. Metsäluonnon monimuotoisuuden kehityksen arviointi

Suomen biodiversiteettiohjelman arviointi -raportissa (Hilden ym. 2005) MELA-laskelmia hyödynnettiin tarkasteltaessa Pohjois-Karjalan metsien kehitystä vuosina 2000–2050 kahdessa skenaariossa. AMO-skenaariossa tarkasteltiin, miten metsät olisivat kehittyneet, jos vuosille 2001–2005 määritetyn alueellisen metsäohjelman hakkuutavoitteita olisi noudatettu seuraavan 50 vuoden aikana. AMO-SK -skenaariossa tarkasteltiin, miten metsät kehittyisivät, jos vuosina 2001–2010 olisi hakattu kuten AMO-skenaariossa ja sen jälkeen suurimman kestävän hakkuumäärän mukaisesti. Laskelmatulosten perusteella analysoitiin erilaisten monimuotoisuuden kannalta tärkeiden puuston rakennepiirteiden kehitystä erikseen talousmetsissä ja suojelluissa metsissä. Lisäksi metsäluonnon monimuotoisuuden kehitystä kuvattiin erilaisten prosessien (puiden kuoleminen, hakkuut, maanmuokkaus) kautta. Elävän puuston rakenteen kehittymistä kuvaavia muuttujia ja niiden luokitteluja olivat tilavuus puulajeittain ja läpimittaluokittain, pinta-ala metsikön puulajivaltaisuuden ja keskiläpimitan mukaan sekä pinta-ala metsikön puulajivaltaisuuden ja keskiläpimitan mukaan. Lahopuun määrän kehityksen arvioinnissa hyödynnettiin VMI-aineiston perusteella määritettyä kuolleen puuston tilavuutta puulajeittain, MELA-ohjelmistosta saatuja luonnonpoistuman ja hakkuutähteen tilavuuksia puulajeittain sekä oletuksia puiden lahoamisnopeudesta. Hakkuuta kuvaavia muuttujia olivat hakkuutähteen tilavuus puulajeittain ja hakkuupinta-ala hakkuutavoittain. Maanmuokkausta kuvattiin maanmuokkaus-pinta-alan avulla (Kärkkäinen ym. 2005).

Korhonen ym. (2016) analysoivat, miten ennakoitu puun käytön lisääminen vaikuttaa metsien kehitykseen Suomessa. Analyysien taustalla oli EU-maiden ja kansainvälisen yhteisön tavoite pysäyttää monimuotoisuuden väheneminen vuoteen 2020 mennessä sekä tuolloin vireillä olleiden investointisuunnitelmien ja jo tehtyjen investointipäätösten seurauksena puun käytön ja siten hakkuumäärien ennakoitu lisääntyminen Suomessa. Metsien kehitystä analysoitiin vuoteen 2055 ulottuvien MELA-laskelmien perusteella koko Suomessa ja erikseen Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Skenaariot olivat samat, joita käytettiin vuoden 2016 energia- ja ilmastostrategian taustoitukseen (ks. luku 3.2). Puuston määrän ja rakenteen kehitystä kuvattiin harvennus- ja uudistushakkuupinta-alojen ja niiden suhteellisten osuuksien sekä puuston kokonaistilavuuden kehityksen avulla. MELA-laskelmien perusteella tuotettiin arviot puulajeittain kokonaistilavuuksien ja läpimittaluokittaisten tilavuuksien suhteellisesta muutoksesta tarkasteluajanjakson aikana. Puuston rakenteen osalta analysoitiin myös tarkasteluajanjakson aikana uudistusaloille jätettyjen säästöpuiden tilavuutta sekä havupuiden ja rinnankorkeusläpimitaltaan yli 30 cm:n puiden osuutta säästöpuista. Lisäksi tuotettiin tietoa rinnankorkeusläpimitaltaan yli 30 cm:n, vähintään 120-vuotiaan havu- ja lehtipuuston tilavuuden kehityksestä. Metsien ikäluokkarakennetta selvitettiin laskemalla kunkin ikäluokan osuus pinta-alasta. Kuolleen puuston kehitystä arvioitaessa tuotettiin tietoa keskimääräisestä luonnonpoistumasta sekä lehtipuun ja rinnankorkeusläpimitaltaan erikokoisten puiden osuudesta luonnonpoistumasta. Lisäksi arvioitiin kuolleen puun kokonaistilavuuden kehitystä puuntuotannon ja suojellulla metsämaalla sekä analysoitiin kuolleen puun hakkuuhävikin vaikutusta kuolleen puun määrän kehitykseen.

Kniivilä ym. (2022) arvioivat metsien tiukan lisäsuojelun vaikutuksia hakkuumahdollisuuksiin koko maassa ja alueittain. Lisäksi he arvioivat lisäsuojelun kansantaloudellisia arvonlisäys- ja työllisyysvaikutuksia metsäsektorilla sekä kerrannaisvaikutuksia muilla toimialoilla. Selvityksen tavoitteena oli tukea EU:n biodiversiteettistrategia 2035:n toteutukseen liittyvää päätöksen-

tekoa. Selvitystä varten tehdyt kaksi MELA-laskelmaa perustuivat Suurin ylläpidettävissä oleva aines- ja energiapuun hakkuukertymä -arvioon. Laskelmat poikkesivat toisistaan lisäsuojelun määrän ja kohdentumisen suhteen. Laskelmien tulokset esitettiin vuosille 2016–2045. Tarkasteltavia muuttujia olivat muun muassa runkokuun hakkuukertymä luokiteltuna tukki-, kuitu- ja energiarunkokuuhun sekä runkokuun suhteellinen hakkuukertymä (%) verrattuna ilman lisäsuojeluoletuksia laskettuun Suurin ylläpidettävissä oleva aines- ja energiapuukertymä -arvioon. Selvityksessä esitettiin myös puuston runkotilavuus puulajeittain ja ikäluokkien osuudet metsämaan pinta-alasta koko Suomessa vuonna 2016 ja eri laskelmissa vuonna 2046. MELA-laskelmien tuloksia hyödynnettiin arvioitaessa lisäsuojelun seurauksena tapahtuvia toimialojen tuotoksen muutoksia.

## 4. Katsaus joidenkin muiden maiden verkkopalveluihin

### 4.1. Ruotsi

Skogsstyrelsen ja SLU (2015) ovat tuottaneet skenaarioihin perustuvia metsällisiä vaikutusten arviointeja koko Ruotsiin, maan eri osiin (Norra Norrland, Södra Norrland, Svealand, Götaland), alueille, joilla puuraaka-aineen saatavuutta verrataan kulutukseen (virkensbalansområde) ja eri lääneihin/läänin osiin. Viimeisin tällainen arviointi on tehty vuonna 2015 (SKA15) ja seuraavan arvioinnin tulokset (SKA22) julkaistaan vuoden 2022 aikana. SKA15:n tulokset on esitetty raporteina ja Excel-tiedostoina (Skogsstyrelsen 2022).

SKA15:n skenaariot poikkeavat toisistaan metsien hyödyntämisen ja hoidon osalta. Arviot esitetään kymmenvuosittain ajanjaksolle 2010–2110. Lisäksi Excel-taulukosta löytyy tietoa metsien historiallisesta kehityksestä (Skogsstyrelsen 2022). Analyseissä hyödynnetään kuutta skenaariota. Nykyinen metsien hoito -skenaariossa oletetaan, että metsiä käytetään ja hoidetaan samalla tavalla kuin viime vuosina. Ilmastonmuutoksen oletetaan tapahtuvan RCP4,5:n mukaisesti. Nykyinen metsien hoito (90 %:n puunkorjuu) -skenaariossa puuntuotannon maalla puuta oletetaan korjattavan 90 % nettokasvusta. Nykyinen metsien hoito (110 %:n puunkorjuu) -skenaariossa tämän prosentin oletetaan olevan 110 %. Luonnonsuojelualueiden kaksinkertaistaminen -skenaariossa nimensä mukaisesti luonnonsuojelualueiden pinta-alan oletetaan kaksinkertaistuvan. Ilman ilmastonmuutosta -skenaariossa oletukset ovat Nykyinen metsien hoito -skenaarion mukaiset, mutta siinä oletetaan, ettei ilmastonmuutos vaikuta puiden kasvuun. Ilmastonmuutos RCP8,5 -skenaario on myös muuten sama kuin Nykyinen metsien hoito -skenaario, mutta siinä oletetaan ilmastonmuutos RCP8,5 mukaisesti (Skogsstyrelsen ja SLU 2015).

Excel-taulukoissa tulosmuuttujat kuvaavat metsävaroja, puuston kasvua ja poistumaa, hakkuita, uudistushakkuita, harvennushakkuita, raivausta, metsänhoitoa, biomassaa ja ympäristöolosuhteita. Taulukossa useat muuttujat on ryhmitelty läpimitan sijasta puuston iän mukaan. Lisäksi Excel-taulukossa on kuvattu puuston määrää tilavuuden lisäksi myös hehtaarikohtaisen runkoluvun avulla. Puustoa kuvaavana muuttujana Excel-taulukossa on esitetty muun muassa uudistushakkuuian ylittäneiden metsien pinta-alaosuus. Hakkuita kuvaavia muuttujia ovat esimerkiksi hakattujen puiden keskiläpimitta ja simuloituista myrskyistä johtuvien hakkuiden määrä puulajeittain. Uudistushakkuiden osalta muuttujina ovat muun muassa keskimääräinen kertymä hehtaaria kohti ja keskimääräinen uudistushakkuuikä. Excel-taulukossa on esitetty myös raivausta ja metsänhoitoa (lannoitusala, uudistusala, maanmuokkausala) kuvaavia muuttujia (Skogsstyrelsen 2022).

Biomassaa kuvaavia muuttujia on kuvattu Excel-taulukossa painon lisäksi myös energiamäärän mukaisesti (TWh). Lisäksi osa Excel-taulukon biomassamuuttujista kuvaa määrää nettoina sen jälkeen, kun Skogsstyrelsen suositukset on otettu huomioon (Skogsstyrelsen 2022).

Excel-taulukossa on esitetty useita ympäristöolosuhteita kuvaavia muuttujia. Tällaisia muuttujia ovat metsämaan pinta-ala metsätyypeittäin, vanhojen metsien pinta-ala, vanhojen lehtipuuvältaisten metsien pinta-ala sekä lehtipuuvältaisten metsien pinta-ala, jossa esiintyy kovaa kuollutta puuta. Pinta-alan lisäksi nämä muuttujat on esitetty myös pinta-alaosuuksina. Ympäristöolosuhteita kuvaavia muuttujia ovat myös muun muassa vanhojen puiden lukumäärä puulajeittain, ikäluokkajakauma märillä mailla ja pinta-alan luokittelu elinympäristöihin VMI:n mukaisesti (Skogsstyrelsen 2022).

## 4.2. Saksa

Thünen Instituutin verkkosivuille (Thünen) on koottu arvioita metsien tulevasta kehityksestä ja hakkuista koko Saksassa ja eri osavaltioissa. Arviot perustuvat liittovaltion ja osavaltioiden hallitusten kehittämään skenaarioon, joka on nimetty WEHAM 2012 Baseline -skenaarioksi. Oletuksena skenaariossa on, että kasvu jatkuu valtakunnan metsien 3. inventoinnin mukaisena. Metsänhoito perustuu skenaariossa viime vuosien kokemuksiin ja tulevien vuosien odotuksiin. Tarkasteluajanjakso arvioissa on 2013–2052 ja arviot on esitetty viisivuotiskausittain (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2022).

Palvelussa puuston määrää ja kasvua kuvataan tilavuuden lisäksi pohjapinta-alan ( $m^2$  ja  $m^2/ha$ ,  $m^2/ha \cdot a$  ja  $m^2/a$ ) avulla. Puustolle on esitetty myös runkolukuarviot. Palvelusta löytyy arvio niiden alueiden pinta-aloista ja prosenttiosuuksista, jolla on myyntikelpoista puuta. Puuston määrää ja kasvua kuvaavat tunnuksot voidaan luokitella puulajiryhmän, ikäluokan, omistajan ja osavaltion mukaan. Puuston määrää kuvaavat tunnuksot voidaan luokitella myös läpimitan mukaan.

Hakkuita on palvelussa kuvattu raakapuupotentiaalin ja hakkuukertymän tilavuuksien avulla. Nämä tilavuudet on luokiteltu muun muassa puulajiryhmän, ikäluokan, läpimitan, poistumatyypin (hakkuukertymä/kuolleisuus), puutavaralajin, omistajan ja osavaltion mukaan. Raakapuupotentiaali on esitetty myös siten, että koko tarkastelujaksolle on laskettu muuttujan kausittainen keskiarvo, joka saa arvon 100 %. Yksittäisen kauden arvoa verrataan tähän keskiarvoon ja ilmoitetaan prosentteina, kuinka paljon arvo poikkeaa keskiarvosta (Thünen).

Eri muuttujien osalta palvelun käyttäjä voi valita, millaisia tulosten luotettavuuteen liittyviä tunnuslukuja (esim. otantavirhe, varianssi) tuloksille esitetään. Tulokset esitetään taulukoina, joiden esitystavan (esim. rivien ja sarakkeiden paikkaa voi vaihtaa) käyttäjä voi valita. Tulokset voidaan esittää myös erilaisina graafeina (Thünen).

## 4.3. Iso-Britannia

Forest Research on tehnyt 25 vuoden päähän ulottuvat ennusteet puutavaran ja havupuutavaran saatavuudesta yksityisen sektorin ja julkisten yhteisöjen omistamista metsistä Isossa Britanniassa ja sen eri suuralueilla (Forest Research 2022a, 2022b). Ennusteet on tuotettu metsän pinta-alaan, metsien ominaispiirteisiin (esim. ikä, puulaji, tilavuus), puuston kasvuun ja puunkorjuuseen perustuen (Forest Research 2022c). Tulokset esitetään puustoa ja hakkuita kuvaaville muuttujille viiden vuoden jaksoissa. Ennusteet on julkaistu raportteina ja Excel-taulukoina. Excel-taulukossa on esitetty joidenkin muuttujien osalta myös VMI-aineiston perusteella laskettu nykytilanne. Yleisesti myös Suomessa käytettyjen muuttujien lisäksi Excel-taulukossa on esitetty esimerkiksi puutavaran kumulatiivisen tilavuuden kehitys tarkasteluajanjakson aikana.

Forest Research (2020) on laatinut myös verkkosivut, joissa esitellään yksittäiselle metsäalueelle laadittujen metsänhoitoskenaarioiden tuloksia. Alue on jaettu laskentaa varten suunnittelu-työhykkeisiin, joille kullekin on mahdollista valita erikseen skenaario, jonka mukaisesti tulokset esitetään. Skenaariot poikkeavat toisistaan alueella kasvatettavien puulajien suhteen. Ekosysteempipalveluja kuvaavia indikaattoreita, joiden tuloksia näillä verkkosivuilla esitellään ovat muun muassa virkistysarvopisteet, biodiversiteettipisteet, kumulatiiviset tuulituhojen riskipisteet ja ekologista sopivuutta kuvaava muuttuja. Tulokset esitetään viivadiagrammeina ja karttina, jotka kuvaavat erilaisten ekosysteempipalveluindikaattoreiden kehitystä vuosina 2010–2150. Viivadiagrammiesitykset on mahdollista valita kahden eri ilmastoskenaarion mukaisesti

(future climate ja baseline climate). Lisäksi indikaattoreita kuvaavat tulokset esitetään näiden ilmastoskenaarioiden välisenä prosenttimuutoksena.

#### 4.4. Irlanti

Irlannissa COFORD (Council for Forest Research and Development) laatii noin viiden vuoden välein ennusteet pyöreän puun tuotannosta. Viimeisimmät vuosittaiset ennusteet ovat ajanjaksolle 2021–2040. Agriculture Food and the Marine -osasto on julkaissut nämä arviot kehittämässään karttapalvelussa (Department of Agriculture, Food and the Marine a).

Arviot palvelua varten on tuotettu erikseen yksityisten omistamille ja Coillte Teoranta -yhtiön hallinnoimille metsille. Coillte vastaa valtion omistamien metsien hoidosta. Arvioiden laatimisessa yksityisille metsille hyödynnettiin kanadalaista Remsoft -suunnittelu- ja optimointiohjelmistoa. Ohjelmistolla tehdyissä laskelmissa maksimoitiin puutavaran tuotannon nettotilavuutta 80 vuoden aikana. Rajoitteina laskelmissa oli puun keskikoko avohakkuissa, tarjonnan vuosittainen vaihtelu sekä tarjonnan kestävyys (Department of Agriculture, Food and the Marine b).

Coillte Teoranta tuotti arviot hallinnoimilleen metsille strategisen metsänhoitomallin avulla. Mallin tavoitteena oli maksimoida nettotulojen nykyarvoa. Mallissa otettiin huomioon erilaisia harvennus- ja avohakkuuajankohtia. Kestävyys otettiin huomioon asettamalla rajoituksia puuston tilavuudelle tarkasteluajanjakson lopussa. Lisäksi rajoitteita asetettiin joillekin vanhoille metsille, virkistysten ja luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeille alueille sekä vesistöjen reunavyöhykkeille (Department of Agriculture, Food and the Marine b). Karttapalvelussa yksityisten omistamille ja Coillte Teoranta -yhtiön hallinnoimille metsille tuotetut arviot on yhdistetty.

Karttapalvelussa arviot pyöreän puun tuotannosta voidaan tuottaa ympyrän muotoiselle alueelle. Ympyrän säde voi vaihdella 5–100 km välillä. Käyttäjä voi itse määritellä, minkä muuttujien suhteen hän luokittelee pyöreän puun tuotantoa koskevat tulokset taulukkoon. Luokittelevia muuttujia ovat omistaja, läpimittaluokka, puulajiryhmä, metsänkäsittelytapa ja tarkasteluvuosi.

## 5. Kaavan määrällisten vaikutusten arvioimiseen kehitetyt menetelmät ja työkalut

### 5.1. Metsätalousvaikutukset

VMIKaaVa Tulospalvelun lisäksi on kehitetty useita menetelmiä ja työkaluja tukemaan kaavoituksen vaikutusten arviointia. Suomen metsäkeskus on arvioinut Kanta-Hämeen maakunta-kaava 2040:n vaikutusta metsätalouteen. Arvioinnissa on käytetty Suomen metsäkeskuksen metsävaratietoja ja arviot on tuotettu koko maakunnan alueelle sekä seutukunnittain. Hakkuumäärät on laskettu kestävän metsätalouden periaatteiden mukaisesti (Hämeen liitto 2017). Arvioissa on otettu huomioon neljä kaavamerkintäluokkaa, jotka ovat SL-merkinnät, MY-merkinnät, V-alkuiset merkinnät ja maankäyttöluokan muutos. SL-merkintä tarkoittaa luonnonsuojelualueita, MY-merkintä maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jolla on erityisiä ympäristöarvoja ja V-merkintä virkistysaluetta. Arviot on tuotettu nykyisen ja uuden kaavan vaikutuksista hakkuumahdollisuuksiin, joita kuvataan hakkuumahdollisuuden sisältävänä pinta-alana, tukki- ja kuitupuun kertymänä ja kantorahatuloina. Uuden kaavan osalta on arvioitu metsätalouden kokonaisvaikutuksia, joissa on huomioitu myös työllisyysvaikutukset. Arviot esitetään skaalattavalla kartalla ruutukarttamutoisena esityksenä ja siihen liittyvinä linkkeinä, joista selviää määrälliset arviot vaikutuksista seutukunnittain ja koko maakunnassa. Karttaesitykset on julkaistu ArcGIS-sovelluksella (Suomen metsäkeskus).

Suomen metsäkeskus on selvittänyt Uudenmaan maakuntakaavamerkintöjen vaikutusta metsäbioenergian saatavuuteen. Aineistona tässä tarkastelussa oli Suomen metsäkeskuksen kaukokartoitusperustainen metsävara-aineisto, joka kattoi yksityisten omistuksessa olevia metsiä. Uudenmaan maakuntakaavojen merkinnät luokiteltiin viiteen luokkaan sen mukaan, miten ne vaikuttavat puuntuotantoon ja metsäenergian saatavuuteen. Luokittelussa otettiin huomioon vain sellaiset merkinnät, joilla arveltiin olevan vaikutusta bioenergiapotentiaaliin. Maakuntakaavamerkintöjen vaikutus metsäbioenergian saatavuuteen määrällisesti ja paikkaan kohden kuvattiin ArcGIS Online -sovelluksessa ruutukartalla määrien ja vaikutusten suhteellisena esityksenä. Sovelluksessa on mahdollista tarkastella skaalattavina karttaesityksinä kokonaispuustoa, bruttobioenergiapotentiaalia, maakuntakaavamerkintöjen yhteisvaikutusta ja kunkin kaavamerkintäluokan yksittäistä vaikutusta (Uudenmaan liitto 2017).

Tapio Palvelut Oy ja FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy ovat toteuttaneet Lahden kaupungin yleiskaavaluonnoksen metsätaloudellisten vaikutusten arvioinnin. Uuden yleiskaavan metsätalousvaikutuksia tarkasteltiin tilanteissa, joissa metsätaloudelta edellytetään jatkossa maisematyölupa, metsätalous päättyy muun maankäytön vuoksi tai muuhun käyttöön varattu alue palautuu maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi. Metsätaloudellisia vaikutuksia tarkasteltiin pinta-alan muutosten, hakkuukertymien ja metsätalouden tuottojen kautta. Arvioissa V-alkuiset aluevarausmerkinnät edellyttivät maisematyöluvan. Maisematyölupamenettelystä aiheutuvien kustannusten lisäksi V-alkuiset merkinnät pienensivät nettotuloja hakkuumäärien ja tuottoarvoennusteiden pienenemisen kautta (Niemi ym. 2019).

## 5.2. Ekologinen kestävyys

Suomen ympäristökeskus, Aalto-yliopisto ja VTT ovat koonneet Kaavoituksen ekolaskuri, (KEKO) -työkalun, jota voidaan käyttää tukena maankäytön suunnittelussa arvioitaessa ekologista kestävyyttä. KEKO-työkalun on mahdollista arvioida yhdyskuntien rakentamisen ja käytövaiheen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt, luonnonvarojen käyttö sekä vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin. Sen avulla voidaan arvioida myös kokonaiskotehokkuutta ja verrata vaikutuksia koko maan keskiarvoon (Ympäristöhallinto 2016). Työkalu suhteuttaa yhdyskuntarakenteen tai sen muutoksen aiheuttamien ympäristövaikutusten määrän alueen asukas- ja työpaikkamäärään tai rakennusten kerrosalaan. Osa vaikutuksista arvioidaan soveltaen elinkaariarviointimenetelmää (Suomen ympäristökeskus 2016). Työkaluun tarvitaan lähtötietoina tietoa alueen sijainnista ja mitoituksesta, maankäytön muutoksesta, arvokkaista luontoalueista ja viherrakenteesta, sijainnista yhdyskuntarakenteesta, rakennuskannasta, uudisrakennuksista ja energiakorjauksista, energiantuotannosta ja liikenneverkosta (Ympäristöhallinto 2016). KEKO-työkalu soveltuu erityisesti asemakaavataso arviointiin (Ympäristöhallinto 2022).

KEKO-työkalua on käytetty esimerkiksi arvioitaessa Östersundomin yleiskaavan ekotehokkuutta. Työkalu laski rakennusten ja infrastruktuurin rakentamisen ja ylläpidon, rakennetun ympäristön käytönaikaisen energiakulutuksen sekä henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöt 50 vuoden aikana rakentamisen aloittamisesta. Luonnonvarojen käytön kokonaiskotehokkuuspisteisiin työkalussa laskettiin mukaan rakennuksiin ja infrastruktuuriin käytetty materiaalmäärä. Maankäytön muutosten aiheuttamien luontovaikutusten arvioinnissa työkalussa käytettiin viittä indikaattoria, jotka olivat biomassan nettoprimaari tuotanto, maankäytön luonnon monimuotoisuus -indeksi, maanpinnan läpäisevyys, arvokkaat luontoalueet ja laajat luontoalueet. Näistä kolme ensimmäistä laskettiin eri maankäyttömuotojen pinta-alojen perusteella. Kahden jälkimmäisen indikaattorin laskennassa otettiin huomioon, miten paljon rakennuskäyttöön otetaan arvokkaaksi määriteltäviä luontoalueita tai erikokoisia yhtenäisiä viheralueita. Kasvihuonekaasupäästöt, materiaalmäärät ja luontovaikutukset suhteutettiin kerrosalaan ja vertailtiin 34 suurimman kaupunkiseudun vuosina 2007–2011 tapahtuneisiin muutoksiin (Östersundom-toimikunta 2018).

## 5.3. Ilmastovaikutukset

Tampereen kaupungin yleiskaavan ilmastovaikutusten arviointityökalu hyödyntää Suomen ympäristökeskuksen YKR-aineiston väestö-, työpaikka- ja rakennustietoja ja sen perusteella tuottaa arvion nykyisistä kasvihuonekaasupäästöistä ja ennusteen tulevasta kehityksestä (Ympäristöhallinto 2022). Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta perustuu kertoimiin. Kertoimien avulla lasketaan ensiksi kerrosala-, asukasmäärä- tai liikennesuoritteista lämmityksen, jäähdytyksen, liikenteen tai sähkökäytön energiankulutus. Sen jälkeen määritetään energianlähteen ominaiskertoimella energiankulutuksesta aiheutuneet kasvihuonekaasupäästöt (CO<sub>2</sub>-ekv.) (Tampereen kaupunki 2019). Työkalu hyödyntää paikkatietoa ja tuottaa erilaisia karttaesityksiä. Työkalu soveltuu erityisesti yleiskaavataso arviointiin (Ympäristöhallinto 2022).

Ilmastovaikutusten arviointiin on käytetty (mm. Lohjan Paloniemen osayleiskaavaluonnoksen energia- ja energiatehokkuustarkastelu (2014), Turun Yleiskaava 2029 -ehdotuksen ilmastovaikutusten arviointi (2020)) myös Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd:n kehittämää Ecocity Evaluator -laskentaohjelmistoa. Sen avulla on mahdollista määrittää tietyn alueen toiminnasta ja maankäytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt (Green Building Council Finland ry 2018). Laskentaohjelmiston lähtötiedoiksi tarvitaan kullekin kaavan aluevaraustyyppille muun muassa

aluetehokkuus ja asukasluku. Lisäksi ohjelmistossa tehdään määrittelyjä liittyen rakennuksiin, infrastruktuuriin, energiankulutukseen, liikenteeseen, maankäytön muutokseen ja kaavatalouteen (Tiihonen 2012).

Kuntien hiilitasekartoitus -hankkeessa on kehitetty Excel-pohjainen hiilitaselaskuri. Laskuri arvioi muun muassa tietyn kaava-alueen kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastojen muutosta, joka aiheutuu maankäytön muutoksesta. Laskenta perustuu pinta-alojen muutoksiin sekä maankäyttöluokittaisiin hiilivarastojen suuruuteen. Metsien osalta lähtötilanteen määrittelyssä voidaan ottaa huomioon kasvupaikka- ja kehitysluokkajakauma sekä puuston määrä kehitysluokittain. Tällä tavalla voidaan huomattavasti tarkentaa kasvillisuuden ja maaperän hiilivaraston arviota lähtötilanteessa. Työkalu soveltuu käytettäväksi yleispiirteisellä tasolla yleis- ja asemakaavan vaikutusten arviointiin kasvillisuusalueiden hiilivarastojen näkökulmasta (Rasinmäki & Känkänen 2014).

Luonnonvarakeskus ja Pirkanmaan ELY-keskus ovat kehittäneet Excel-taulukkolaskentapohjaisen kaavoituksen hiililaskurin, jonka avulla on mahdollista arvioida maankäytön muutoksen vaikutusta metsien ja maaperän hiilivarastoon. Arviot perustuvat esimerkiksi voimassa olevan ja uuden kaavan aluevarausten pinta-aloihin, prosenttimääräisiin arvoihin tiettyjen aluevarusten sisällä olevista kasvillisuuden peittämistä alueista ja rakentamisen alle jäävistä alueista sekä erilaisiin aineistoihin hiilivaraston suuruudesta ja kasvupaikkatyypeistä alueella (Ympäristöviisas Pirkanmaa 2019).

Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus ja Avoin ry ovat kehittämässä paikkatietopohjaista Hiilikartta-työkalua kaavan aiheuttamien hiilivarasto- ja hiilinieluvaikutusten arviointiin. Työkalu tuottaa arvion muutoksesta suunnittelualueen nykytilan ja suunnitelman aiheuttaman tilanteen välillä (Suomen ympäristökeskus 2022a). Työkalun toteuttamisessa hyödynnetään olemassa olevia tietoaaineistoja sekä niistä jalostettuja ja mallinnettuja aineistoja, jotka kattavat kasvillisuuden ja maaperän hiilivarastot ja hiilensidonnan. Työkalun avulla voidaan esimerkiksi selvittää sitä, minne kaavojen aluevarauksissa ja kaavamääräyksissä kannattaisi suunnata rakentamista, että vaikutukset hiilivarastoihin ja -nieluihin olisivat pienimmät (Suomen ympäristökeskus 2022b).

## 6. MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun esittely

### 6.1. MELA Tulospalvelu

#### 6.1.1. Palvelun yleinen kuvaus

MELA Tulospalvelu (<http://www.luke.fi/mela-metsalaskelmat>) on Luonnonvarakeskuksen kehittämä palvelu, joka sisältää arvioita alueellisista hakkuumahdollisuuksista ja hakkuista vastavasta metsien kehityksestä lähivuosikymmenten aikana. Käyttäjä voi hakea arviot itseään kiinnostavista muuttujista taulukkoina ja/tai graafisina esityksinä.

#### 6.1.2. Aineistot

MELA Tulospalvelusta löytyy kolmen eri ajankohdan valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) koeala- ja puutietojen perusteella lasketut aines- ja energiapuun hakkuumahdollisuusarviot. Tulospalvelusta löytyvien uusimpien arvioiden pohjana oleva aineisto koostuu vuosina 2014–2018 mitatuista valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12) koealoista. Poikkeuksena on Ylä-Lappi (Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kunnat), jolle arviot on tuotettu hyödyntäen VMI11-aineistoa mittausvuosilta 2012–2013 (Metsäntutkimuslaitos 2013). Arviot on laadittu maakuntien alueille (19 aluetta). Palvelussa esitetään arviot myös Etelä- ja Pohjois-Suomelle sekä koko Suomelle. Nämä arviot on saatu laskemalla yhteen maakuntien alueille tuotettuja arvioita.

MELA Tulospalvelusta saatavien aikaisempien ajankohtien hakkuumahdollisuusarviot perustuvat VMI11:n (mittausvuodet 2009–2013) ja VMI10:n (mittausvuodet 2004–2008) koeala-aineistoihin. Arviot on tuotettu metsäkeskusten alueille (14 aluetta). VMI10-aineiston perusteella tehdyt laskelmat koskevat pelkästään ainespuuhakkuista eli arvioiden laadinnassa ei ole ollut mukana energiapuun korjuuta.

#### 6.1.3. Laskelmat

Tätä selvitystä varten tehty kysely perustui MELA Tulospalvelun osalta VMI12-aineistolla tehtyihin laskelmiin ja tulosmuuttujiin, jotka esitellään tässä ja seuraavassa alaluvussa tarkemmin. VMI12-aineiston perusteella on tehty MELA Tulospalveluun neljä laskelmaa, jotka ovat Suurin nettotulo (NT), Suurin ylläpidettävissä oleva aines- ja energiapuun hakkuukertymä (SY), Suurin ylläpidettävissä oleva aines- ja energiapuun hakkuukertymä ilman VMI12:ta perustuvaa hakuiden hukkapuun kalibrointia (SYH) ja Toteutunut hakkuukertymä (TH).

NT-laskelmassa maksimoidaan puuntuotannosta saatavien nettotulojen nykyarvoa, kun tuottovaatimuksena on 5 %. Laskelma tuottaa tämän tuottovaatimuksen mukaisesti suurimman välittömästi hakattavissa ja kannattavasti korjattavissa olevan aines- ja energiapuun hakkuukertymän. Laskelmassa hakataan siten kaikki metsänkäsittelysuositusten mukaiset hakkuukypsät puustot, jotka eivät täytä tuottovaatimusta. Laskelmassa ei ole asetettu vaatimuksia puuntuotannon kestävyydelle ja puuston lopputilanteelle.

SY-laskelmassa maksimoidaan puuntuotannosta saatavien nettotulojen nykyarvoa tuottovaatimuksen ollessa 4 %. Laskelmassa metsätalouden taloudellinen ja puuntuotannollinen kestävyys on kuvattu kolmen tekijän avulla: 1) laskelmakausittaiset nettotulot ja aines- ja energiapuun kokonaishakkuukertymät pysyvät vähintään edellisen laskelmakauden tasolla, 2)

tukkikertymä säilyy koko laskelma-ajan vähintään ensimmäisen laskelmakauden tasolla, ja 3) puuston tuottoarvo 4 %:n korkokannalla laskettuna on vähintään alkuhetken tasolla.

TH-laskelmassa maksimoidaan puuntuotannosta saatavien nettotulojen nykyarvoa 4 %:n tuotovaatimuksella ja aines- ja energiapuiden hakkuuta jatketaan viime vuosien keskimääräisellä tasolla. Hakkuumäärät vastaavat ainespuun ja energiारunkopuun osalta vuosina 2016–2018 maakuntien alueilla keskimäärin toteutuneita puutavaralajeittaisia hakkuukertymiä sekä energiapuun (sis. kotitalouksien polttopuun) osalta maakuntien alueilla vuosina 2016–2018 keskimäärin korjattuja määriä (SVT Hakkuukertymä ja puuston poistuma).

SYH-laskelma on lisälaskelma, jota ei ole tehty aikaisemmin. Laskelma on SY-laskelman mukainen, mutta hakkuiden hukkapuu määräytyi vain MELA-ohjelman sisältämien apteerausmallien (Laasasenaho 1982) perusteella. Laskelmalla pyritään kuvaamaan SY-laskelmassa käytetyn VMI12-aineistoon perustuvan hukkapuun lisämallin vaikutuksia hakkuukertymään ja sen kautta puustotunnuksiin. Tätä lisälaskelmaa ei otettu huomioon tätä selvitystä varten tehdyssä kyse-lyssä.

#### **6.1.4. Tulosuuttujat ja niiden luokittelut**

Palvelussa käyttäjä voi valita tulostettavat uuttujat seitsemästä tilamuuttujasta ja 31 kausimuuttujasta (Liite 1). Tilamuuttujalla tarkoitetaan muuttujaa, jonka arvo esitetään tiettyä vuotena (esim. runkotilavuus (1 000 m<sup>3</sup>) vuonna 2026). Kausimuuttujan arvo esitetään tiettyä ajanjaksona vuotuisena keskiarvona (esim. tukkikertymä (1 000 m<sup>3</sup>/v) vuosina 2026–2035). Käyttäjä voi luokitella muuttujat eri tavoilla. Luokittelumahdollisuudet vaihtelevat muuttujittain.

## **6.2. VMIKaaVa Tulospalvelu**

### **6.2.1. Palvelun yleinen kuvaus**

VMIKaaVa Tulospalvelusta (<http://vmikaava.luke.fi/>) palvelun käyttäjä voi hakea maakunnittain ja koko Suomen osalta määrällisiä arvioita lakisäateisen ja omistajan päätökseen perustuvan metsien suojelun sekä maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten erilaisten tulkintojen mahdollisista vaikutuksista puuntuotantoon ja muihin ekosysteemipalveluihin. Palvelusta saatavat arviot kuvaavat erilaisten tulkintojen vaikutusta verrattuna tilanteeseen, jossa metsät käsitellään metsänhoidon suositusten mukaisesti ilman mitään metsänkäsittelyn rajoituksia.

### **6.2.2. Aineistot**

Arviot palvelua varten on tuotettu MELA2016-ohjelmistolla hyödyntäen valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12) koala-aineistoa mittausvuosilta 2014–2018 (Metsäntutkimuslaitos 2018). Poikkeuksena on Ylä-Lappi (Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kunnat), jolle arviot on tuotettu hyödyntäen VMI11-aineistoa mittausvuosilta 2012–2013 (Metsäntutkimuslaitos 2013).

Arvioiden tuottamista varten tarvittavat suojeluaineistot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) valtakunnallisiin paikkatietoaineistoihin, Museoviraston kulttuuriympäristön paikkatietoaineistoihin, Metsähallituksen päätöksiin valtion mailla sekä VMI-maastotietoihin. Erilaisen suojelun vaikutus metsänkäsittelyyn perustuu VMI-tulosten laskennassa käytettyyn luokitteluun (Korhonen ym. 2017).

Arvioiden tuottamiseen tarvittu maakuntakaava-aineisto (tilanne maaliskuussa 2017) on saatu SYKE:n verkkosivuilta. Kaavamerkintöjen ja -määräysten vaikutuksia metsien käsittelyyn on arvioitu Metsäntutkimuslaitoksessa vuosina 2010–2013 kerätyn yleiskaava-aineiston (Mattila ja Korhonen 2010) ja asiantuntija-arvioiden avulla.

### 6.2.3. Laskelmat

Arviot on tuotettu MELA2016-ohjelmistolla (Hirvelä ym. 2017) 50 vuodelle, mutta tulokset raportoidaan palvelussa ainoastaan ensimmäisen kymmenvuotiskauden ajalle. Laskelmissa on maksimoitu välittömästi hakattavissa ja kannattavasti korjattavissa olevasta aines- ja energia-puukertymästä saatavien nettotulojen nykyarvoa. Tuottovaatimuksena laskelmissa on käytetty viittä prosenttia.

Palvelua varten on tuotettu viisi laskelmaa. Ensiksi on tuotettu laskelma, jossa metsiä on oletettu käsiteltävän metsänhoidon suositusten mukaisesti ilman mitään metsänkäsittelyn rajoituksia. Toiseksi on tehty laskelma, jossa on huomioitu lakisääteinen ja omistajan päätöksiin perustuvan suojelun vaikutus metsänkäsittelyyn. Kolmanneksi on tuotettu kolme laskelmaa, joissa on otettu huomioon erilaisia tulkintoja maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten vaikutuksesta metsänkäsittelyyn. Myös näissä kolmessa laskelmassa on ollut mukana lakisääteinen ja omistajan päätöksiin perustuva metsien suojelu sekä niistä aiheutuvat rajoitukset metsänkäsittelylle.

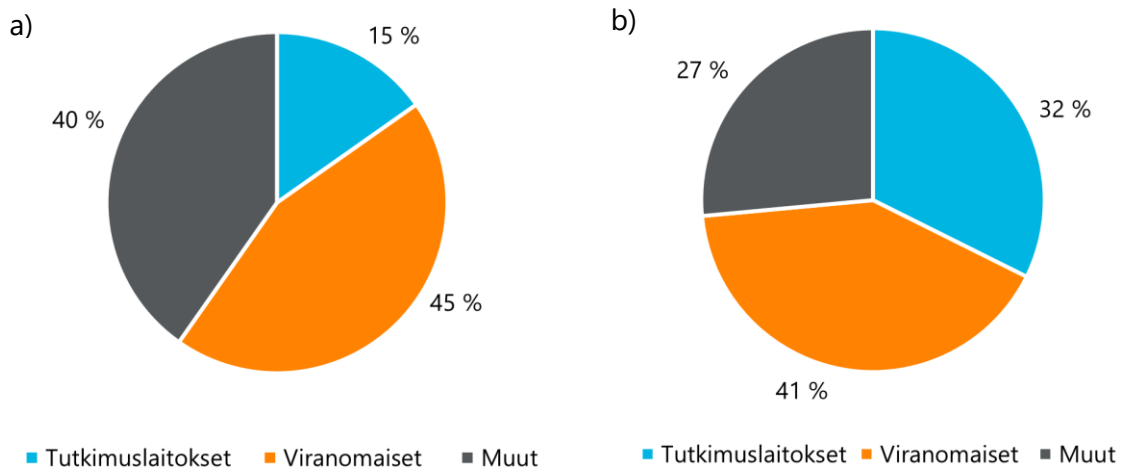
Arviot esitetään palvelussa laskelmien erotuksena: laskelmatulokset, joissa metsiä on oletettu käsiteltävän metsänhoidon suositusten mukaisesti ilman mitään metsänkäsittelyn rajoituksia, vähennetään laskelmatuloksista, joissa on otettu huomioon lakisääteisen ja omistajan päätöksiin perustuvan metsien suojelu sekä maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten erilaiset tulokset. Laskelmien erotukset on nimetty palvelussa tulkinnoiksi. Tulkintojen nimet ovat palvelussa Muut päätökset, Lievä, Todennäköinen ja Tiukka.

### 6.2.4. Tulosmuuttujat ja niiden luokittelut

Palvelussa tulosmuuttujat on jaettu kolmeen ryhmään, jotka ovat Metsävarat (2016), Metsien käyttö (2016–2025) ja Muut (2025) (Liite 2). Metsävarat-ryhmään kuuluvat muuttujat on mahdollista luokitella käsittelyluokan mukaan (Metsänkäsittely sallittu, Rajoitettu metsänkäsittely, Ei metsänkäsittelyä). Metsien käyttö -ryhmään kuuluvaa Ainespuukertymän tilavuus metsämaalla -muuttujaa voidaan luokitella omistajaryhmän (Yksityiset ja yhtiöt, Muut omistajaryhmät) tai ainespuukertymän puutavaralajin mukaan (Tukkikertymä, Kuitukertymä). Samaan ryhmään kuuluvaa Energiapuukertymän tilavuus metsämaalla -muuttujaa on mahdollista luokitella omistajaryhmän tai energiapuukertymän (Runkopuu, Muut (oksat, lehdet, kannot ja juuret)) jakeen mukaan. Lisäksi Kantorahatulot metsämaalla -muuttujaa voidaan luokitella omistajaryhmän mukaan. Muut-ryhmään kuuluvia muuttujia ei ole mahdollista luokitella.

## 7. MELA Tulospalvelua ja VMIKaaVa Tulospalvelua koskevaan kyselyyn tulleiden vastausten jakautuminen eri organisaatioryhmien kesken

Kyselyyn saatiin 34 vastausta, joista 32 % tuli tutkimuslaitoksista, 41 % viranomaisilta ja 27 % muista organisaatioista (Kuva 2b). Eräs tutkimuslaitoksessa työskentelevä vastaaja totesi, että hän oli koonnut vastaukseensa usean organisaatiossaan työskentelevän henkilön näkemykset. Tutkimuslaitoksissa työskentelevien vastaajien suhteellinen osuus oli suurempi ja ryhmään "muut" kuuluvien osuus oli pienempi kuin kyselyn saaneiden henkilöiden vastaavat osuudet (Kuva 2a). MELA Tulospalvelua koskeviin strukturoituihin kysymyksiin vastasi 17–34 henkilöä. Tämän tyyppisiin kysymyksiin vastasi 3–33 henkilöä VMIKaaVa Tulospalvelun ja 30–33 henkilöä erilaisten maankäyttöpäätösten vaikutusten arvioinnin osalta. Vastausten määrä vaihteli kysymyksestä riippuen.



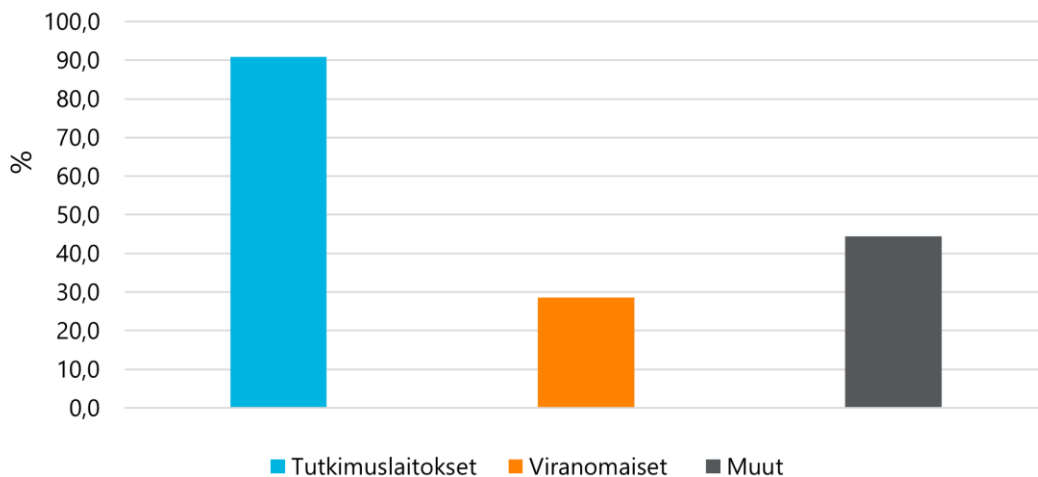
**Kuva 2.** a) Kyselyn saaneiden (n=164) ja b) kyselyyn vastanneiden (n=34) henkilöiden jakautuminen tutkimuslaitosten, viranomaisten ja muiden organisaatioiden kesken.

## 8. Kyselyn tulokset koskien MELA Tulospalvelua

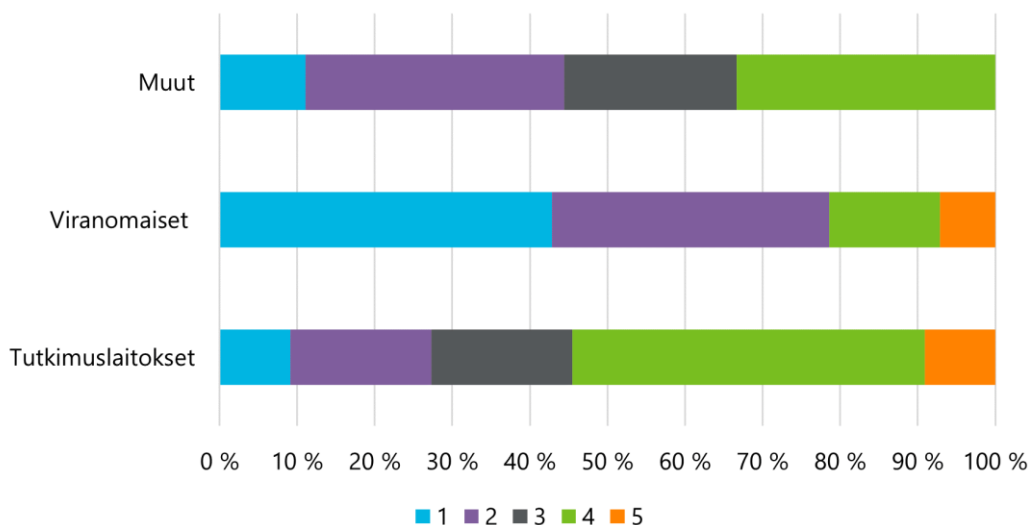
### 8.1. Nykykäyttäjät ja -käyttö

MELA Tulospalvelun nykykäyttöä selvitettiin kyselyn avulla. Yli puolet kyselyyn vastanneista (kyselyyn vastasi 34 henkilöä) tunsi MELA Tulospalvelun melko huonosti tai erittäin huonosti. Melko hyvin tai erittäin hyvin palvelun tunsi yli kolmasosa vastaajista. Vastaajista hieman yli puolet oli käyttänyt MELA Tulospalvelua. Vastausten perusteella palvelua käytetään yleensä muutamia kertoja vuodessa. Noin 83 % palvelua käyttäneistä vastaajista oli käyttänyt palvelua 1–5 kertaa viimeisen vuoden aikana.

Vastausten perusteella keskeisin palvelun käyttäjäryhmä on tutkimuslaitokset (Kuva 3). Kyselyn mukaan tutkimuslaitokset olivat käyttäneet palvelua eniten ja tunsivat palvelun parhaiten (Kuva 4). Sen sijaan viranomaisista alle kolmasosa oli käyttänyt palvelua ja lähes 80 % vastasi tuntevansa palvelun melko huonosti tai erittäin huonosti. Muissa organisaatioissa työskentelevistä vastaajista hieman yli 40 % oli käyttänyt MELA Tulospalvelua ja saman verran heistä tunsi palvelun melko huonosti tai erittäin huonosti. Kolmasosa muissa organisaatioissa työskentelevistä vastaajista arvioi tuntevansa palvelun melko hyvin.

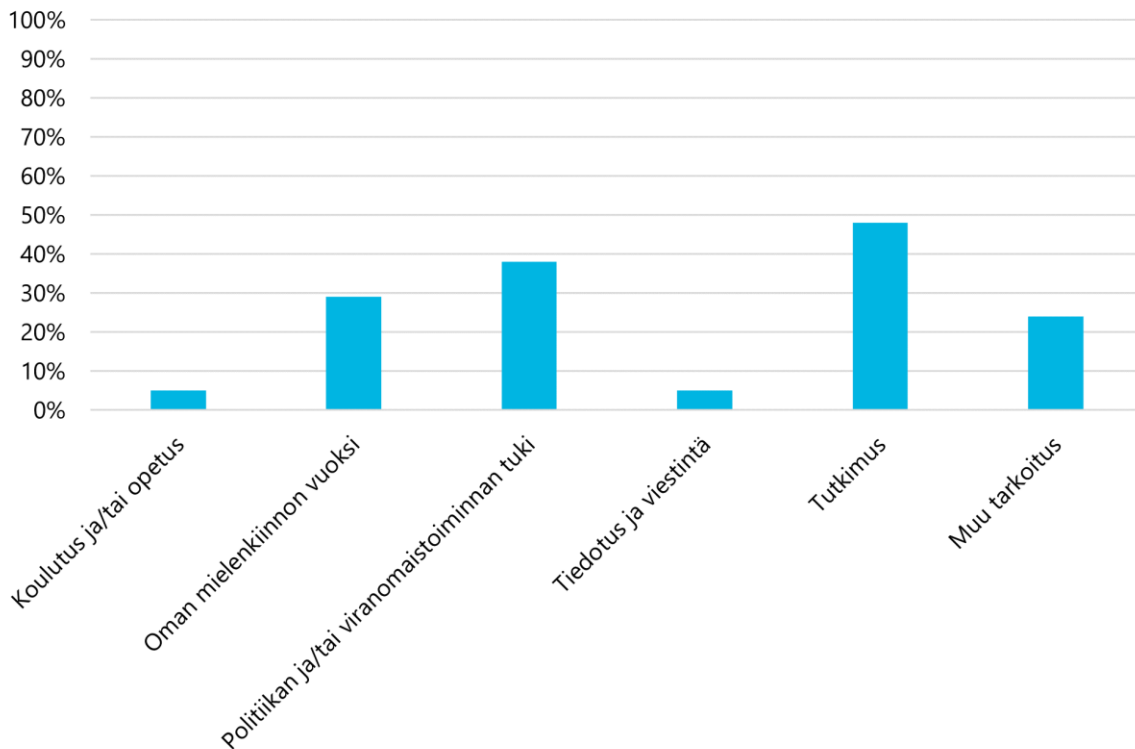


**Kuva 3.** MELA Tulospalvelua käyttäneiden osuus kyselyyn vastanneista (n=34) luokiteltuna tutkimuslaitoksiin, viranomaisiin ja muihin organisaatioihin.



**Kuva 4.** Kyselyyn vastanneiden (n=34) arvio siitä, kuinka hyvin he tuntevat MELA Tulospalvelun (1=erittäin huonosti...5=erittäin hyvin). Vastaukset luokiteltuna vastaajan organisaation mukaan tutkimuslaitoksiin, viranomaisiin ja muihin organisaatioihin.

Palvelun käyttötarkoituksina korostuivat tutkimus, politiikan ja/tai viranomaistoiminnan tuki ja oma mielenkiinto (Kuva 5). Vastaajat, jotka kertoivat käyttäneensä MELA Tulospalvelua joihinkin muihin kuin kysymyksessä lueteltuihin käyttötarkoituksiin, mainitsivat muina käyttötarkoituksina esimerkiksi kehitysprojektit ja maakunnallisen tilannekuvan laatimisen.



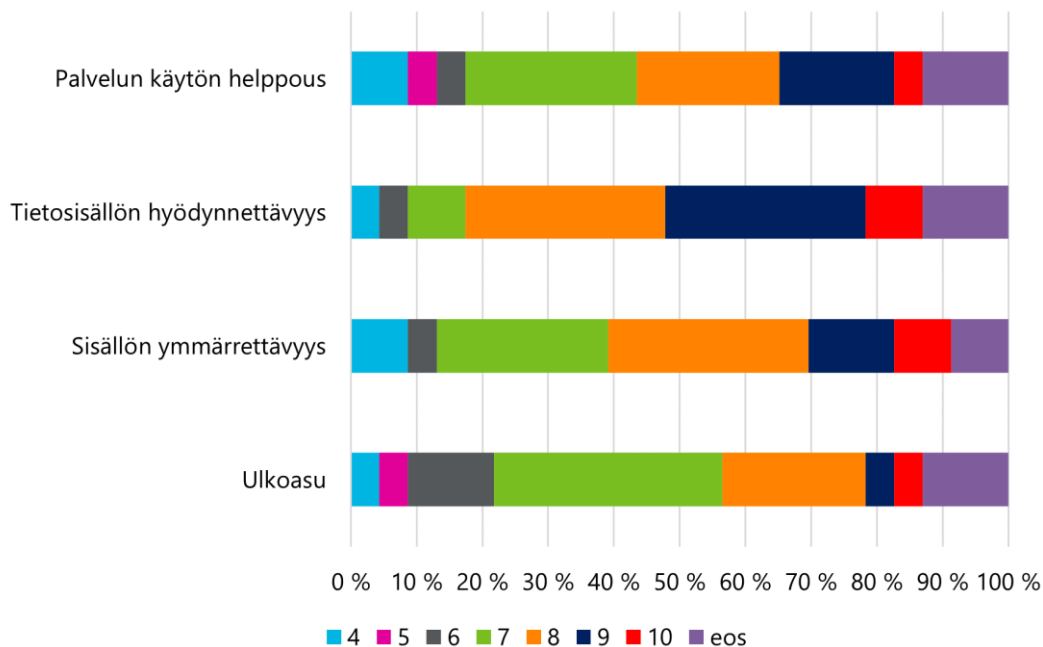
**Kuva 5.** Tarkoitukset, johon kyselyyn vastanneet (n=31) olivat käyttäneet MELA Tulospalvelua.

## 8.2. Palvelun arviointi

### 8.2.1. Yleinen arviointi

Useat vastaajat pitivät MELA Tulospalvelua hyvänä ja hyödyllisenä palveluna, jota on tarpeellista ylläpitää ja kehittää. Koska suuri osa vastaajista käytti palvelua muutaman kerran vuodessa, palvelun toimintaperiaatteiden ja tulosten tulkinnan palauttamisen mieleen mainittiin vievän paljon aikaa. Vastausten perusteella MELA Tulospalvelun tunnettuutta voitaisiin myös parantaa. Osa vastaajista esimerkiksi sekoitti MELA Tulospalvelun VMI Laskentapalveluun (ks. <https://vmilapa.luke.fi/>), joka on Lukessa kehitetty palvelu metsävaratilastojen laskemiseksi valitulle alueelle.

MELA Tulospalvelu sai ulkoasusta, sisällön ymmärrettävyydestä, tietosisällön hyödynnettävyydestä ja palvelun käytön helppoudesta keskimäärin tyydyttävät kouluarvosanat (7,1–8,2) (Kuva 6). Alhaisin arvio tuli ulkoasusta ja korkein tietosisällön hyödynnettävyydestä.



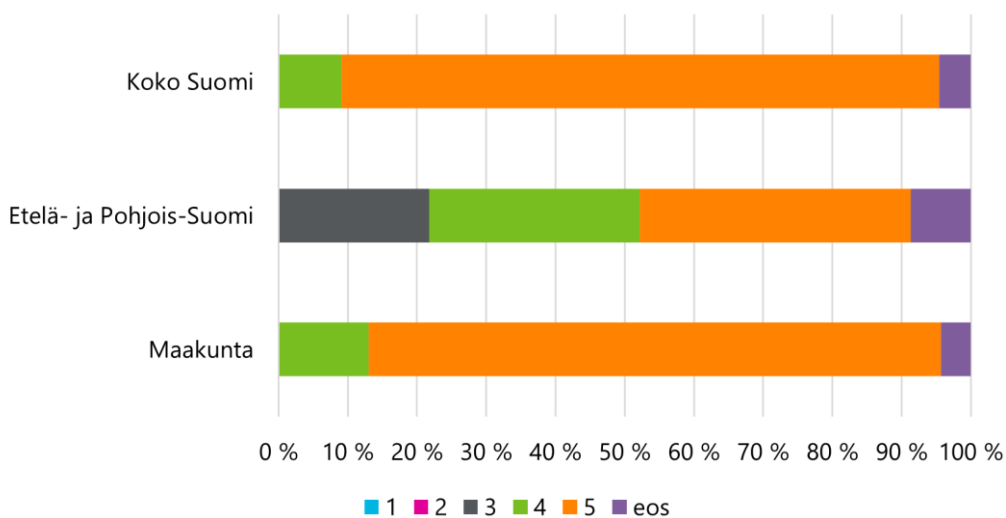
**Kuva 6.** Kyselyyn vastanneiden (n=20–21) näkemykset MELA Tulospalvelun ominaisuuksista kouluarvosanoilla 4–10.

MELA Tulospalvelun ulkoasun todettiin kaipaavan päivitystä. Vastaajat totesivat, että ulkoasu voisi olla houkuttelevampi, ja tällä hetkellä palvelun mainittiinkin näyttävän työversiolta. Vastaajien mukaan palvelun löytäminen Luken verkkosivuilta on vaikeaa ja myös itse palvelusta on hankala löytää tietoja. MELA Tulospalvelusta haettujen tulosten tulkinnan todettiin myös vaativan harjoittelua. Yksi vastaaja myös mainitsi, että laatuselosteesta ei löydy riittävästi tietoa tulosten tulkintamiseen. Eräs vastaaja kaipasi palveluun selkeämpiä käyttöohjeita ja esimerkkejä palvelun käytöstä. Yhtenä ehdotuksena mainittiin käyttöä koskevien opastusvideoiden lisääminen palveluun. Yhdeksi palvelun tärkeäksi kehittämiskohteeksi mainittiinkin palvelun läpinäkyvyyden parantaminen. Yksityiskohtaisempina huomioina mainittiin, että fonttikoko voisi olla palvelussa suurempi ja että tulokset tulisi saada suoraan Excel-muodossa. Lisäksi esitettiin, että tulokset voisi tuottaa myös karttamuodossa. Yksi vastaaja mainitsi, että tulostuksessa on ollut ongelmia, mikäli on valittu useita muuttujia (esim. maakuntia). Lisäksi osan palvelun linkeistä

todettiin olevan virheellisiä. Yksi vastaaja kaipasi myös valmiiksi koostettuja maakunnittaisia tietoja. Tulosten hyödyntämisen (esim. alueellisten metsäohjelmien toteutuksessa ja seurannassa) kannalta ongelmaksi mainittiin se, että tulokset esitetään vanhan maakuntajaon mukaisesti. Vastaajan mukaan tuloksiin tarvittaisiin nopeat päivitykset, kun maakuntarajoissa tapahtuu muutoksia.

### 8.2.2. Aluetaso

Vastaajat pitivät melko tärkeänä tai erittäin tärkeänä, että tiedot esitetään MELA Tulospalvelussa koko Suomelle ja maakunnille (Kuva 7). Vastauksissa oli enemmän hajontaa kysyttäessä tulosten esittämisestä Etelä- ja Pohjois-Suomi -jaotuksella, mutta tätäkin jaotusta pidettiin keskimäärin melko tärkeänä.

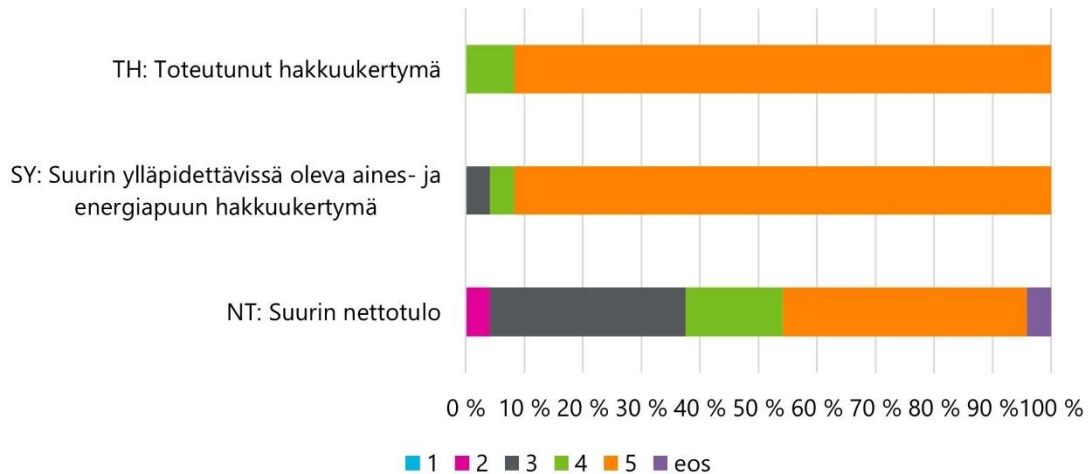


**Kuva 7.** Kyselyyn vastanneiden (n=22–23) näkemykset arvioiden esittämisestä MELA Tulospalvelussa koko Suomelle, Etelä- ja Pohjois-Suomelle ja maakunnille (1=ei ollenkaan tärkeä ... 5=erittäin tärkeä).

Lähes puolet vastaajista (n=21) oli sitä mieltä, että MELA Tulospalvelun pitäisi tuottaa arviot myös joillekin muille kuin nykyisin palvelusta löytyville alueilla. Usean vastaajan mukaan MELA Tulospalvelun tulisi tuottaa arviot myös kuntatasolla. Osa vastaajista ehdotti, että arviot voisi tuottaa suurimmille kunnille tai kuntaryhmille. Lisäksi vastaajat mainitsivat, että arviot olisi hyödyllistä saada myös maakuntien yhdistelmille. Yksi vastaaja ehdotti, että Etelä-Suomi voitaisiin arviointeja varten jakaa Itä- ja Länsi-Suomeen tai Väli- ja Etelä-Suomeen. Kuntatason ja kuntaryhmien tarkastelujen tarpeellisuutta vastaajat perustelivat kuntien hiilineutraaliustavoitteilla ja puunhankintaorganisaatioiden hankinta-alueiden laajuudella. Jälkimmäistä vastaajat käyttivät myös perusteluna, kun he ehdottivat laskelmien tekemistä maakuntien yhdistelmille. Yksi vastaaja myös mainitsi, että jos tiedot tuotettaisiin kuntaryhmittäin, voitaisiin tehdä vertailuja maakunnan eri osien välillä.

### 8.2.3. Laskelmat

MELA Tulospalvelussa esitetyistä laskelmista vastaajat (n=24) pitivät tärkeimpinä SY- ja TH-laskelmia (Kuva 8). NT-laskelman arvioissa oli suurempi hajonta, mutta sitäkin laskelmaa suuri osa vastaajista piti melko tärkeänä tai erittäin tärkeänä.

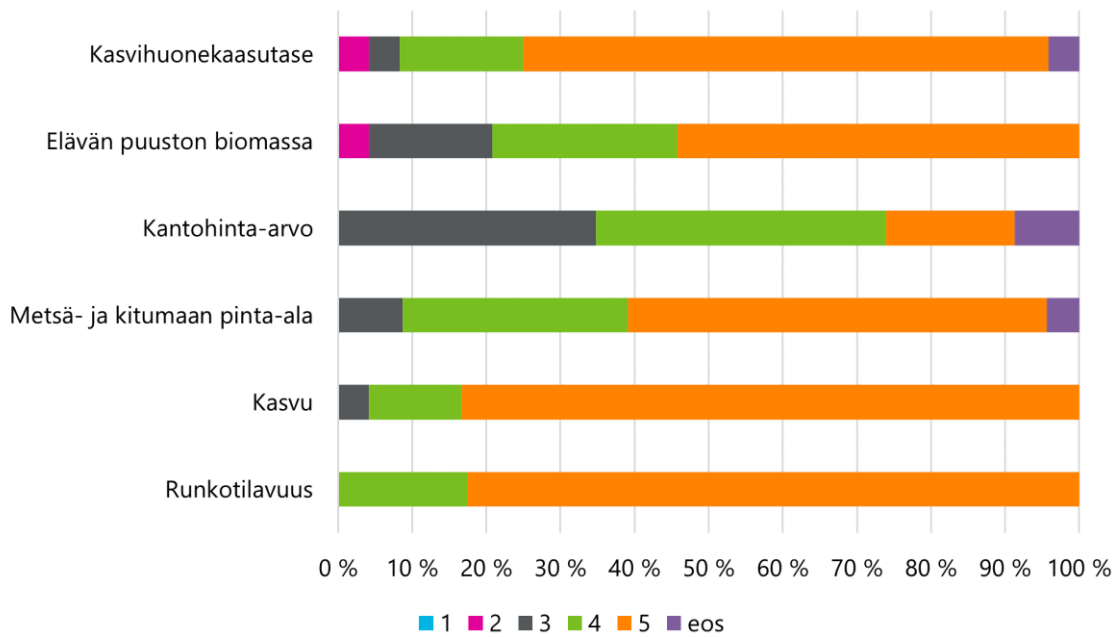


**Kuva 8.** Kyselyyn vastanneiden (n=24) näkemykset MELA Tulospalvelusta löytyvien laskelmien tarpeellisuudesta (1=ei ollenkaan tärkeä ... 5=erittäin tärkeä).

MELA Tulospalveluun vastaajat toivoivat erityisesti sellaisia lisälaskelmia, joissa on otettu huomioon Suomen maankäyttösektorille ja metsille kansainvälisissä ilmastopöytäkirjoissa asetetut tavoitteet. Vastaajat ehdottivat laskelmaa, jossa Suomi on hiilineutraali vuonna 2035. Eräs vastaaja totesi, että tällainen laskelma vastaisi paremmin nykypolitiikkaa kuin palvelussa olevat NT- ja SY-laskelmat. Lisäksi vastaajat ehdottivat palveluun lisättäviksi muun muassa sellaisia laskelmia, joissa ei tehtäisi hakkuuta ollenkaan tai hakkuutaso olisi selvästi toteutuneita hakkuuta alhaisempi tai joissa maksimoitaisiin metsien hiilivarastoa tai hiilinielua. Useat vastaajat myös totesivat, että palveluun tarvittaisiin laskelmia, joissa on otettu huomioon metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamista koskevia toimenpiteitä. Vastaajien mukaan tällaiset laskelmat voisivat sisältää esimerkiksi tiukasti suojellun metsämaan lisäämisen nykyiseen verrattuna tai turvemaiden avohakkuiden rajoittamisen. Vastaajat mainitsivat, että näitä laskelmia tarvitaan EU:sta mahdollisesti tulevien kansallisten tavoitteiden/velvoitteiden takia. Yksi vastaaja myös ehdotti laskelmaa, jossa on muutettu toiseen laskelmaan verrattuna pelkästään uudistushakkuiden tai harvennushakkuiden määrää muiden oletusten pysyessä samana. Perusteluna tälle laskelmalle vastaaja mainitsi hakkuiden vaikutusten arvioinnin, jolle on tarvetta yhteiskunnassa.

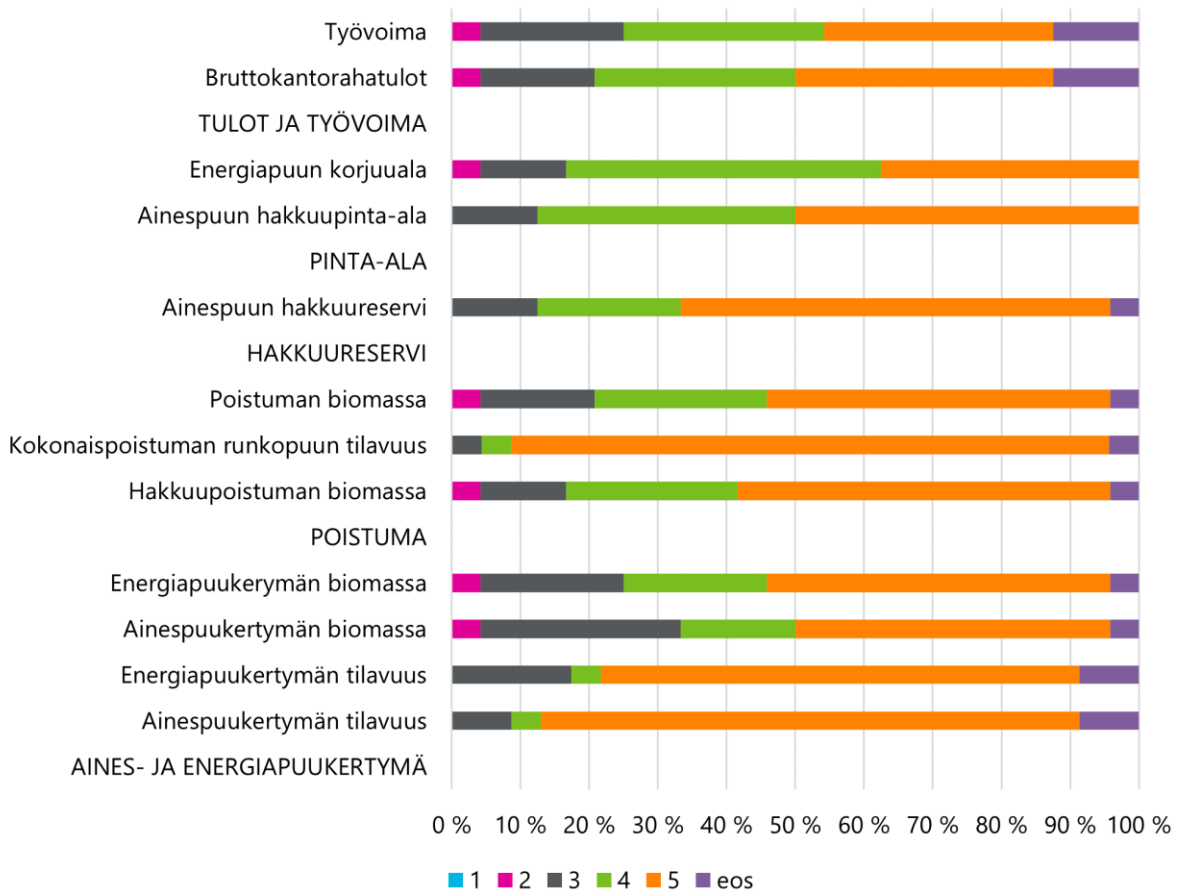
### 8.2.4. Muuttujat

Vastaajien mukaan MELA Tulospalvelun keskimäärin tärkeimmät puustoa kuvaavat muuttujat ovat runkotilavuus, tilavuuskasvu ja kasvihuonekaasutase (Kuva 9). Puuston kantohinta-arvo sai keskimäärin pienimmän tärkeyden. Yksi vastaaja mainitsi, että arvioita tulisi olla saatavilla mahdollisimman kattavasti. Useat vastaajat korostivat erityisesti kasvihuonekaasutasearvioiden hyödyllisyyttä. Kantohinta-arvosta mainittiin, että se ei kuvaa tulevaisuuden hintoja, koska arvio perustuu menneiden vuosien hintoihin.



**Kuva 9.** Kyselyyn vastanneiden (n=21–24) näkemykset MELA Tulospalvelusta löytyvien puus-  
toa kuvaavien muuttujien tärkeydestä (1=ei ollenkaan tärkeä...5=erittäin tärkeä).

Aines- ja energiapuun kertymää ja poistumaa kuvaavista muuttujista pidettiin tärkeämpinä ti-  
lavuuteen kuin biomassaan pohjautuvia muuttujia (Kuva 10). Suurin osa vastaajista oli kuitenkin  
sitä mieltä, että sekä tilavuutta että biomassaa kuvaavat muuttujat ovat tärkeitä. Vastaajien  
mukaan palvelussa on tärkeä kuvata myös ainespuun hakkuureserviä, ainespuun hakkuupinta-  
alaa, energiapuun korjuualaa sekä bruttokantorahatuloja ja työvoimaa.



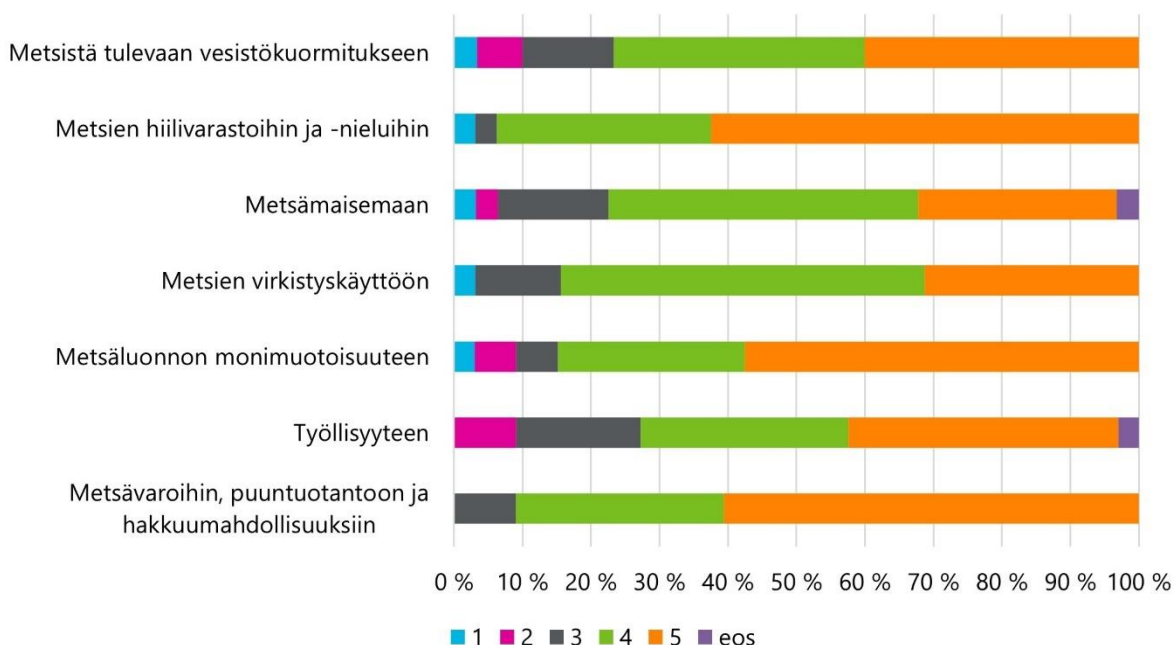
**Kuva 10.** Kyselyyn vastanneiden (n=23–24) näkemykset MELA Tulospalvelusta löytyvien aines- ja energiapuun kertymää ja poistumaa kuvaavien muuttujien tärkeydestä (1=ei ollenkaan tärkeä...5=erittäin tärkeä).

Vastaajista (n=20) 30 % totesi, että MELA Tulospalveluun tarvittaisiin nykyisten lisäksi myös muita muuttujia tai niiden luokitteluja. Kaksi vastaaja mainitsi, että kasvihuonekaasutase tulisi eritellä MELA Tulospalvelussa erikseen puustolle ja maaperälle. Toinen vastaajista myös totesi, että kasvihuonekaasutase tarvittaisiin erikseen turve- ja kangasmaille. Vastaajat perustelivat tällaisia luokitteluja sillä, että laskelmia käytetään ilmastopolitiikan tukena, minkä takia tarvitaan arvioita myös maaperän hiilivaraston muutoksesta ja turvemetsien maaperän päästöistä (myös N<sub>2</sub>O- ja CH<sub>4</sub>-päästöt). Laskelmille todettiin olevan tarvetta sekä tutkimuksessa että päätöksenteossa. Usean vastaajan mukaan palveluun tarvittaisiin luonnon monimuotoisuutta, kuten lahoppuuta ja luonnontilaisuutta kuvaavia muuttujia. Tätä kautta voitaisiin vastaajien mukaan edistää ja ottaa paremmin huomioon biodiversiteetin suojelua ja metsien monikäyttöä. Lisäksi yhden vastaajan mukaan palvelussa olisi tarpeellista esittää tulosten luottamusvälit.

## 9. Kyselyn tulokset koskien VMIKaaVa Tulospalvelua

### 9.1. Maankäyttöpäätösten vaikutusten arvioinnin tarpeellisuus

Suurin osa vastaajista (n=30–33) piti melko tärkeänä tai erittäin tärkeänä, että arvioidaan maankäyttöpäätösten vaikutuksia erilaisiin metsien ekosysteemipalveluihin (Kuva 11). Korkeimman keskimääräisen tärkeyden saivat vaikutusten arvioinnit, jotka kohdistuvat metsävaroihin, puuntuotantoon ja hakkuumahdollisuuksiin sekä metsien hiilivarastoihin ja -nieluihin. Yksi vastaaja kommentoi, että esimerkiksi monimuotoisuusvaikutuksia arvioitaessa hallinnollisten rajojen sijasta tarkastelut saattaisi olla parempi tehdä koko maan tasolla tai kasvillisuusvyöhykkeiden perusteella.



**Kuva 11.** Kyselyyn vastanneiden (n=30–33) näkemykset siitä, kuinka tärkeää on maakuntatasolla arvioida erilaisten maankäyttöpäätösten (esim. metsien suojelupäätökset, maakunta-kaava) vaikutuksia erilaisiin metsien ekosysteemipalveluihin (1=ei ollenkaan tärkeä...5=erittäin tärkeä).

Noin 64 % vastaajista (n=33–32) oli sitä mieltä, että maankäyttöpäätösten vaikutuksista metsien hiilivarastoihin ja -nieluihin tulisi tuottaa määrälliset arviot. Suuri osa vastaajista (42–45 %) mainitsi, että määrällisiä arvioita tarvitaan myös arvioitaessa maankäyttöpäätösten vaikutuksia työllisyyteen sekä metsävaroihin, puuntuotantoon ja hakkuumahdollisuuksiin. Vastaajista 47–61 % totesi, että vaikutusten arvioinnit koskien metsävaroja, puuntuotantoa ja hakkuumahdollisuuksia, metsäluonnon monimuotoisuutta, metsien virkistyskäyttöä, metsämaisemaa sekä metsistä tulevaa vesistökuormitusta tulisi tehdä tapauskohtaisesti laadullisena ja/tai määrällisenä. Yksi vastaaja korosti, että erityistä huomiota tulisi kiinnittää monimuotoisuusmittareiden kehittämiseen. Lisäksi yksi vastaaja korosti tässä yhteydessä, että vaikutusten arviointeja tarvitaan metsien lisäksi myös kaikkia muitakin maankäyttömuotoja koskien.

Noin 75 % vastaajista (n=33) totesi, että heille olisi hyötyä omassa työssään siitä, että erilaisten maankäyttöpäätösten vaikutuksista metsäluonnon monimuotoisuuteen ja metsien ekosysteemipalveluihin (puuntuotanto, hiilinielut ja -varastot, virkistyskäyttö jne.) olisi maakuntatasolla tarjolla nykyistä enemmän numeerisia arvioita. Monet vastaajat totesivat, että määrällisistä arvioita voisi hyödyntää taustatietoina maakuntakaavan vaikutusten arvioinnissa kaavaa laadittaessa. Vaikutusten arvioinnin luotettavuuden todettiin paranevan, jos kaavan laatimisen yhteydessä tehtyjä vaikutusten arviointeja voisi verrata olemassa olevaan tietoon. Yksi vastaaja mainitsi, että määrälliset arviot eivät ole niin herkkiä subjektiivisille tulkinnoille kuin laadulliset arviot. Vastaajien mukaan määrällisten arvioiden ansiosta vaikutusten arviointeja olisi mahdollista tehdä nykyistä monipuolisemmin ja maankäytön suunnittelussa voitaisiin tehdä paremmin tietoisia valintoja.

Määrälliset vaikutusten arvioinnit tukisivat vastaajien mukaan myös kaavoitukseen vaikuttamista. Lisäksi vastaajat totesivat, että arviot ilmentäisivät, onko maankäytön ohjaus vaikuttanut tavoitetulla tavalla ja siten arvioista olisi hyötyä myös muutosten seurannassa. Yksi vastaaja korosti myös määrällisten arvioiden vertailtavuutta ja tuloksellisuuden arviointia. Yksi vastaaja mainitsi lähtötietojen avoimuuden tärkeyden. Lisäksi hän mainitsi, että tällaiset arvioinnit voisivat edistää yhteistyötä eri organisaatioiden välillä.

Vastaajien mukaan määrällisiä vaikutusten arviointeja voisi hyödyntää myös erilaisissa erilliselvityksissä ja kehityshankkeissa. Arviointeja voisi käyttää esimerkiksi aluekehittämiseen liittyen maakunnallisen tilannekuvan laadintaan ja sen seurantaan. Lisäksi yksi vastaaja totesi, että arvioita voisi käyttää lähteinä omassa dokumentoinnissa ja tiedottamisessa.

## 9.2. Nykykäyttäjät ja -käyttö

Kukaan vastaajista (n=33) ei ollut käyttänyt VMIKaaVa Tulospalvelua. Vastaajat (n=29) tunsivat myös palvelun huonosti, ja osa vastaajista totesikin, että palvelu tuli heidän tietoonsa tämän kyselyn myötä. Hieman yli 60 % vastaajista mainitsi, että ei tunne palvelua ollenkaan. Yksittäiset vastaajat olivat avanneet palvelun, että osaisivat vastata tätä selvitystä varten tehtyyn kyselyyn.

## 9.3. Palvelun arviointi

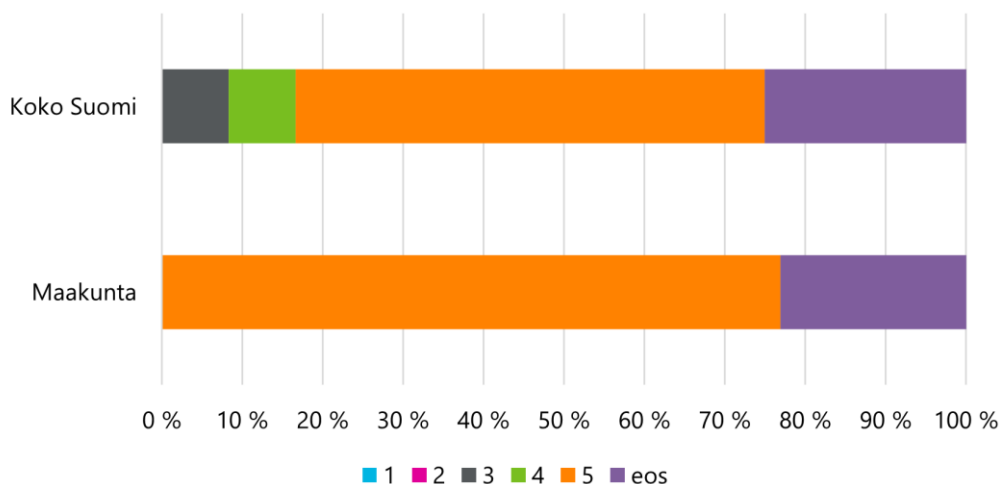
### 9.3.1. Yleinen arviointi

Vastaajia pyydettiin kyselyssä arvioimaan palvelun ulkoasua, sisällön ymmärrettävyyttä, tietosisällön hyödynnettävyyttä ja palvelun käytön helppoutta kouluarvosanoilla (4–10). Arviot oli esittänyt kuitenkin vain 3–4 vastaajaa, joten tulosten epävarmuuden takia niitä ei raportoida tässä yhteydessä.

Useat vastaajat pitivät tärkeänä, että on olemassa verkkopalvelu erilaisten maankäyttöpäätösten vaikutusten arvioimiseksi. VMIKaaVa Tulospalvelun todettiin kuitenkin vaativan vielä tunnettuuden lisäämistä ja kehittämistä. Vastaajat totesivat, että palvelu vaatisi koulutusta (esim. opastusvideot) ja havainnollistavia esimerkkejä, että sitä voisi hyödyntää paremmin. Yksi vastaaja mainitsi, että VMIKaaVa Tulospalvelusta tulisi järjestää esittelytilaisuus. Yhden vastaajan mukaan VMIKaaVa Tulospalvelusta saatavat tulokset tulisi olla mahdollista esittää karttana. Lisäksi yksi vastaaja mainitsi, että kaavamerkintöjen ja -määräysten tulkintoja ja vaikutusten arviointeja tulisi kehittää yhdessä alueiden käytön suunnittelijoiden kanssa (ELY-keskukset, maakuntien liitot, kunnat).

### 9.3.2. Aluetaso

Vastaajista 77 % piti erittäin tärkeänä, että arviot esitetään palvelussa maakuntatasolla. Suurin osa vastaajista oli myös sitä mieltä, että on erittäin tärkeää, että arviot saadaan palvelusta koko Suomelle (Kuva 12).

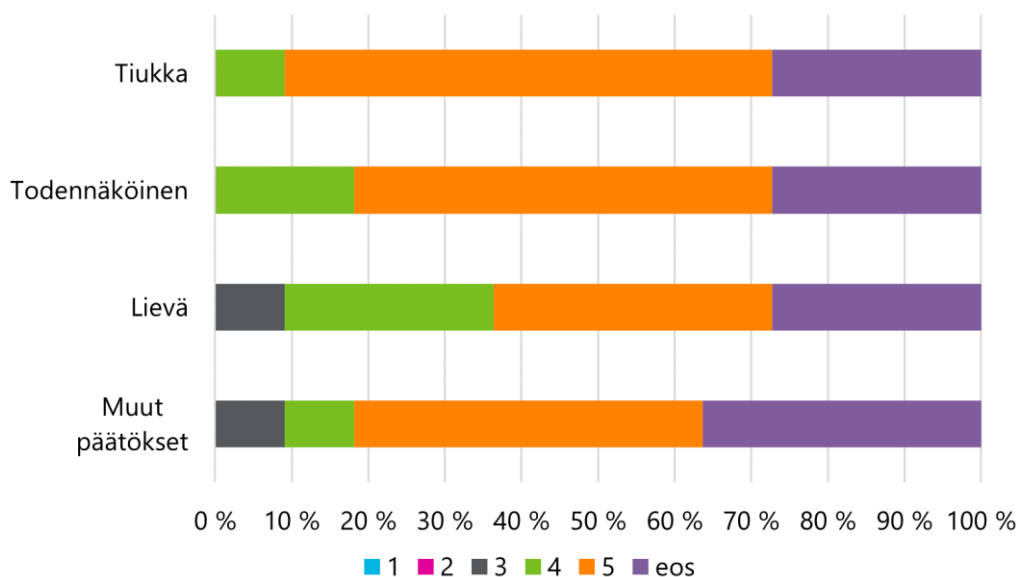


**Kuva 12.** Kyselyyn vastanneiden (n=12–13) näkemykset arvioiden esittämisestä VMIKaaVa Tulospalvelussa Suomelle ja maakunnille (1=ei ollenkaan tärkeä ... 5=erittäin tärkeä).

Vastaajista 70 % (n=10) oli sitä mieltä, että tulokset tarvittaisiin myös jollekin muulle alueelliselle tasolle. Tällaisina aluetasoina mainittiin lähinnä kunta- ja seutukuntatasot. Perusteluna arvioiden tuottamisesta kuntatasolle mainittiin esimerkiksi se, että kunnat tarvitsevat luotettavaa tietoa maankäyttöpäätösten vaikutuksista päätöksentekonsa tueksi. Seutukuntatasoa pidettiin tärkeänä, koska maakunnan sisällä eri seutujen vertailu on tärkeää esimerkiksi aluekehittämisen kannalta. Yksi vastaaja myös mainitsi, että Lapissa maakuntakaavoja tehdään seutukunnittain, minkä takia seutukuntatason tarkastelut olisivat siellä tarpeellisia. Yksi vastaaja mainitsi, että tulokset tarvittaisiin myös kaupunkiseuduille, koska se on toiminnallisen suunnittelun keskeinen taso. Palvelun käyttäjäkunnan ja sovelluskohteiden arveltiin huomattavasti laajentuvan, jos vaikutusten arviointeja saisi maakuntaa tarkemmalle alueelle.

### 9.3.3. Maakuntakaavamääräysten ja -merkintöjen tulkinnat

Suurin osa vastaajista (n=11) piti melko tärkeinä tai erittäin tärkeinä palvelussa olevia erilaisia tulkintoja maakuntakaavamääräysten ja -merkintöjen vaikutuksesta metsien käsittelyyn (Kuva 13). Tiukka- ja Todennäköinen-tulkintoja vastaajat pitivät keskimäärin (4,8–4,9) tärkeimpinä tulkintoina.

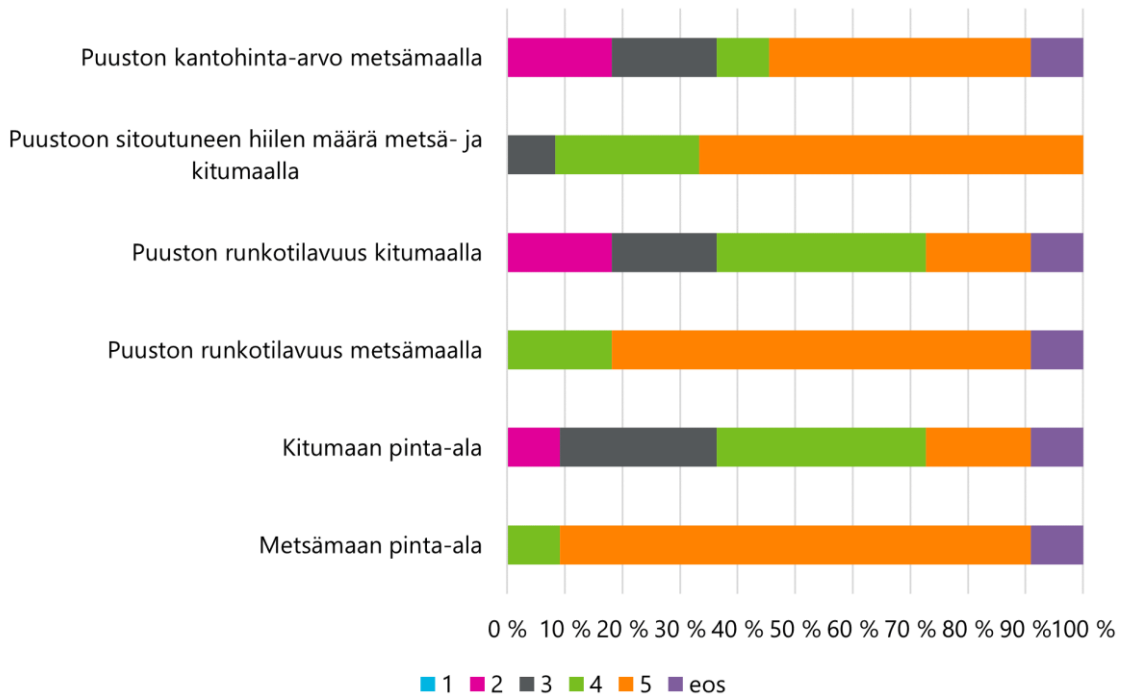


**Kuva 13.** Kyselyyn vastanneiden (n=11) näkemykset arvioiden esittämisestä VMIKaaVa Tulospalveluissa erilaisille maakuntakaavamääräysten ja -merkintöjen tulkinnoille.

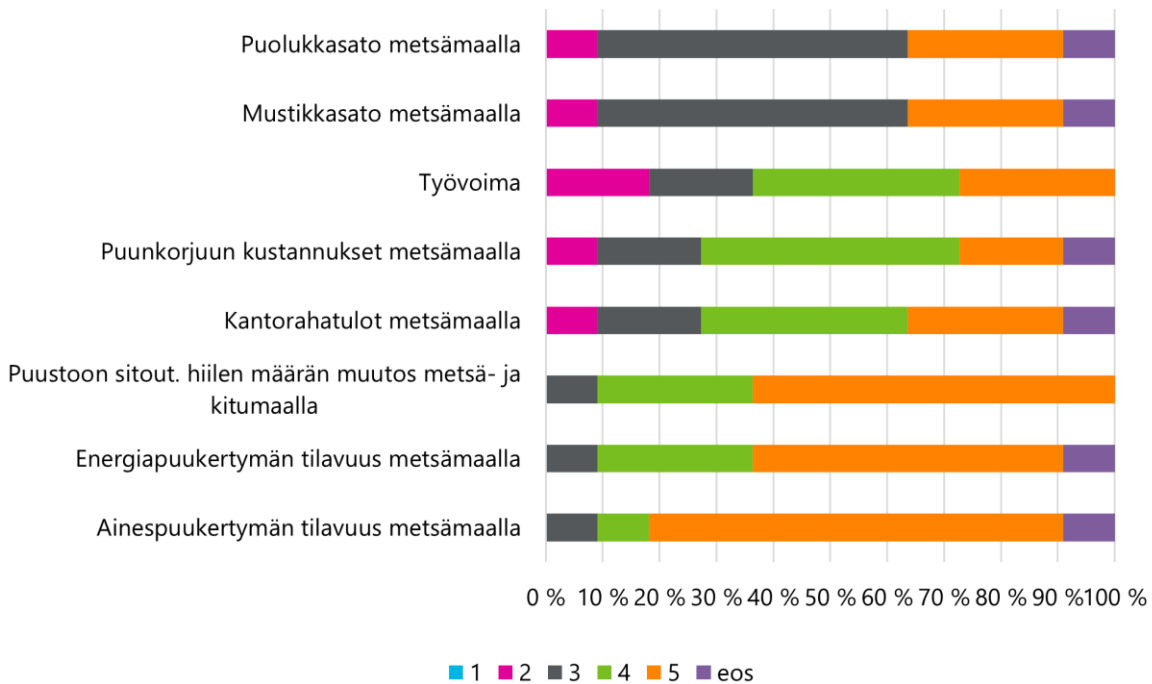
Yksi vastaaja mainitsi, että tulkinnoissa tulisi ottaa huomioon maankäytön muutos (esim. liikenne-, asutus- ja teollisuusalueiksi). Hänen mukaansa maankäytön muutoksen huomioiminen tulkinnoissa auttaisi ymmärtämään eri toimintojen vaikutusta metsäpinta-alaan ja luonnon monimuotoisuuteen.

### 9.3.4. Muuttujat

Metsävaroja kuvaavista muuttujista vastaajat (n=10–12) pitivät tärkeimpinä metsämaan pinta-alaa, puuston tilavuutta metsämaalla ja puustoon sitoutuneen hiilen määrää metsä- ja kitumaalla (Kuva 14). Metsien käyttöä kuvaavista muuttujista olivat vastaajien mukaan tärkeimmät ainespuukertymän tilavuus metsämaalla, energiapuukertymän tilavuus metsämaalla ja puustoon sitoutuneen hiilen määrän muutos metsä- ja kitumaalla (Kuva 15). Eräs vastaaja toivoi, että puunkorjuun kustannukset metsämaalla voisi luokitella jatkuvapeitteisen ja jaksollisen kasvatuksen kesken. Muista muuttujista metsien maisema-arvoa metsä- ja kitumaalla vastaajat pitivät keskimäärin hieman tärkeämpänä kuin ulkoiluarvoa metsä- ja kitumaalla (Kuva 16). Yksi vastaaja totesi, että muihin muuttujiin tarvittaisiin myös luonnon monimuotoisuutta kuvaavia muuttujia.

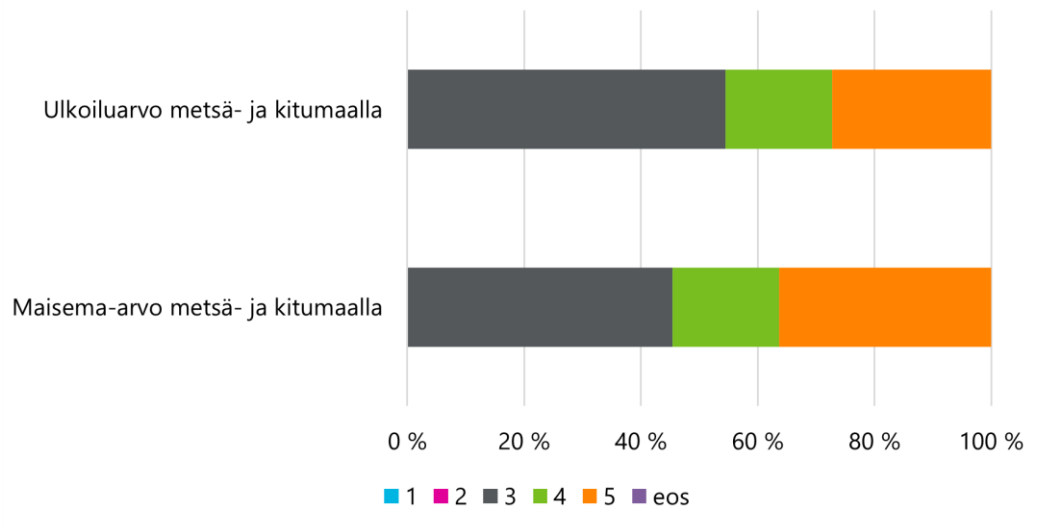


**Kuva 14.** Kyselyyn vastanneiden (n=11–12) näkemykset arvioiden esittämisestä VMIKaaVa Tulospalveluissa erilaisille metsävaroja kuvaaville muuttujille.



**Kuva 15.** Kyselyyn vastanneiden (n=11) näkemykset arvioiden esittämisestä VMIKaaVa Tulospalveluissa erilaisille metsien käyttöä kuvaaville muuttujille.

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 104/2022



**Kuva 16.** Kyselyyn vastanneiden (n=11) näkemykset arvioiden esittämisestä VMIKaaVa Tulospalveluissa muille muuttujille.

## 10. Johtopäätökset

### 10.1. MELA Tulospalvelun kehittäminen

Selvityksen mukaan sidosryhmät pitävät MELA Tulospalvelua hyödyllisenä verkkopalveluna, jota on tärkeä ylläpitää ja kehittää. Palvelun tunnettuutta ja käytettävyyttä tulisi parantaa, että esimerkiksi viranomaiset hyödyntäisivät palvelua nykyistä enemmän. Käytettävyyttä voitaisiin parantaa esimerkiksi selkeyttämällä palvelun käyttöohjeita ja laatuselostetta.

Sidosryhmät pitävät tärkeänä, että MELA Tulospalvelu tuottaa arviot maakunnille, Etelä- ja Pohjois-Suomelle ja koko Suomelle. Tätä selvitystä varten tehdyssä kyselyssä toivottiin, että laskelmat päivitetäisiin, kun maakuntarajoissa tapahtuu muutoksia. Tällä hetkellä MELA Tulospalvelun tulokset päivitetään noin viiden vuoden välein kulloisenkin valtakunnan metsien inventointikierroksen päätyttyä. Laskelmat tehdään sen hetkisten maakuntarajojen mukaisesti. Jos eri ajankohtana tehty laskelmat olisi tehty soveltaen uusimpia maakuntarajoja, niiden vertailu olisi helpompaa. Laskelmien päivittäminen uusimpien maakuntarajojen mukaisesti vaatisi kuitenkin paljon aikaa ja resursseja.

Tämän selvityksen mukaan sidosryhmille olisi hyödyllistä, jos MELA Tulospalvelu tuottaisi arviot myös maakuntien yhdistelmille ja kuntaryhmille. Esimerkiksi Etelä-Suomen osalta tulokset voitaisiin tuottaa erikseen Itä- ja Länsi-Suomelle. Kyselyssä tuli esille, että vastaaville tarkasteluille olisi tarvetta myös kuntatasolla. Kuntatason tarkasteluja ei ole kuitenkaan mahdollisuutta tarjota MELA Tulospalvelussa, koska laskelmien tekeminen kaikille Suomen kunnille olisi työlästä ja siten kallista. Kunta- ja kuntaryhmäkohtaisia tarkasteluja on mahdollista tehdä maksullisina tilaustutkimuksina, jolloin laskentaoletukset voidaan määritellä tapauskohtaisesti.

Selvityksen mukaan kaikki MELA Tulospalvelusta tällä hetkellä löytyvät laskelmat ovat sidosryhmien mielestä tärkeitä. MELA Tulospalvelua tulisi kuitenkin kehittää laskelmien osalta siten, että niissä otettaisiin nykyistä paremmin huomioon erilaisista politiikoista tulevat tavoitteet. Erityisesti ilmastotavoitteisiin ja metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamista koskeviin tavoitteisiin olisi laskelmien määrittelyssä hyvä kiinnittää huomiota. Tällä tavalla laskelmilla pystyttäisiin kuvaamaan metsien hoidossa ja käytössä tapahtuvien muutosten vaikutuksia erilaisiin ekosysteemi palveluihin. Yhtenä vaihtoehtona voisi olla, että MELA Tulospalvelussa tällä hetkellä olevien laskelmien lisäksi sinne tuotettaisiin tai vietäisiin jo tehty laskelma, jossa on otettu huomioon erilaisista politiikoista tulevia tavoitteita. Tämä laskelma pitäisi määritellä uudelleen aina muiden laskelmien päivityksen yhteydessä.

Tässä selvityksessä tuli esille myös useita muita laskelmatarpeita. MELA-ohjelmistolla on tehty runsaasti erilaisiin skenaarioihin perustuvia laskelmia ja laskelmien tulokset on raportoitu erilaisissa raporteissa. Erillisten raporttien lisäksi tärkeimpien laskelmien tulokset voisi esittää jatkossa myös MELA Tulospalvelussa. Tämä edellyttäisi, että palvelussa raportoitaisiin tarkasti näissä laskelmissa tehdyt poikkeavat oletukset verrattuna MELA Tulospalvelussa esitettyihin ”vakiolaskelmiin”.

Muuttujien osalta Tulospalvelua voisi kehittää siten, että sieltä löytyisi enemmän metsäluonnon monimuotoisuutta kuvaavia muuttujia, kuten lahopuun määrää ja laatua, lehtipuuvaltaisia metsiä ja säästöpuita kuvaavia muuttujia. Tulospalveluun voisi liittää myös erilaisia ekosysteemi palveluja kuvaavia muuttujia ja indeksejä, kuten mustikka- ja puolukkasatojen määrät, virkistysarvoindeksin ja biodiversiteetti-indeksin. Energiapuukertymän osalta tulokset voisi esittää tilavuuden ja biomassan lisäksi energiamäärän (TWh) mukaisesti. Muuttujien arvojen vertailua

eri alueiden välillä helpottaisi se, että tietyt arviot esitettäisiin palvelussa myös esimerkiksi pinta-alaosuuksina tai hehtaariohtaisina keskiarvoina (esim. keskimääräinen kertymä/ha).

MELA-ohjelmistolla tuotettuja muuttujia hyödynnetään metsien kasvihuonekaasutaseiden määrittämisessä (esim. Maanavilja ym. 2021). Lisäksi muuttujia on hyödynnetty muun muassa vesistökuormitusten arvioinnissa (Kärkkäinen ym. 2022) ja arvioitaessa eri skenaarioiden kansantaloudellisia vaikutuksia (esim. Kniivilä ym. 2022). MELA Tulospalvelussa voitaisiin raportoida muuttujia, joita tarvitaan näiden analyysien tekemiseen tai näiden analyysien tuloksia voitaisiin esittää MELA Tulospalvelussa. MELA-ohjelmistoa voitaisiin kehittää myös siten, että siinä voitaisiin ottaa huomioon oletukset maankäytön muutoksista.

Metsäluonnon monimuotoisuustarkastelujen kannalta olisi hyödyllistä, että nykyistä useampi muuttuja luokiteltaisiin iän mukaan. Käytettäessä arvioita tukena ilmastopolitiikassa tarvittaisiin kasvihuonekaasutase luokiteltuna puustolle ja maaperälle sekä kangasmaille ja turvemaille. Tulevaisuudessa voisi olla käyttöä myös pinta-alan luokittelulle metsätuhoriskien mukaisesti.

Kaikkia edellä mainittuja arvioita ei saada tällä hetkellä MELA-ohjelmiston tuloksena suoraan, vaan ne edellyttävät erillistä laskentaa ohjelmistosta saataviin tuloksiin perustuen. Arvioiden tuottaminen osalle muuttujista, kuten lahoppuun määrälle ja laadulle, edellyttäisi näitä kuvaavien mallien lisäämistä MELA-ohjelmistoon. Lisäksi MELA-laskelmien tulokset on yleensä esitetty vain 30–40 vuoden tarkasteluajalle, sillä mallien luotettavuus heikkenee sitä enemmän, mitä pitemmälle tulevaisuuteen edetään. MELA-laskelmat perustuvat useiden mallien yhteistoimintaan, minkä takia tulosten luotettavuutta kuvaavien tunnuslukujen laskeminen on vaikeaa.

## 10.2. VMIKaaVa Tulospalvelun kehittäminen

Tätä selvitystä varten tehdyn kyselyn perusteella useille sidosryhmille olisi hyötyä, jos maankäyttöpäätösten vaikutuksista erilaisiin ekosysteemipalveluihin tuotettaisiin määrällisiä arvioita. Kyselyn perusteella VMIKaaVa Tulospalvelun tunnettuus ja siten myös käyttö on kuitenkin tällä hetkellä vähäistä. Palvelun tunnettuutta ja käyttöä voitaisiin lisätä järjestämällä esittelytilaisuuksia palvelusta kiinnostuneille henkilöille. Palvelun käyttöä voitaisiin edistää myös kehittämällä palvelua vastaamaan paremmin palvelun käyttäjien tarpeita. Tämä kehitystyö tulisi tehdä yhteistyössä palvelun potentiaalisten käyttäjien kanssa.

VMIKaaVa Tulospalvelua ja muita kaavan vaikutusten arviointiin kehitettyjä työkaluja voidaan pitää ainakin osittain toisiaan täydentävinä menetelminä. Kaavan vaikutusten arviointiin kehitettyihin useisiin muihin menetelmiin ja työkaluihin verrattuna VMIKaaVa Tulospalvelulla on monia vahvuuksia. Palvelussa on hyödynnetty VMI-aineistoa, joka kattaa kaikkien omistajaryhmien metsät ja joka on kattava otos Suomen metsistä tietynä ajanjaksona. Lisäksi palvelun vahvuutena on, että siinä on otettu huomioon erilaisia tulkintoja kaavamääräysten ja -merkin-  
töjen vaikutuksista metsien käsittelyyn ja sitä kautta erilaisiin ekosysteemipalveluihin. Tietyn kaavamerkinnän ja -määräyksen todellinen vaikutus metsien käsittelyyn selviää vasta siinä vaiheessa, kun kaavaa toteutetaan. Arviot palvelua varten on tuotettu MELA-ohjelmistolla, ja siten laskelmissa on otettu huomioon metsien rakenteen vaihtelu ja metsien rakenteen vaikutus metsien käsittelyyn ja kehitykseen. VMIKaaVa Tulospalvelun heikkoutena on, että siinä tarkastellaan pelkästään metsiä, eikä muita maankäyttömuotoja. Esimerkiksi kaavan laatijan olisi tärkeää saada kokonaiskuva kaavan erilaisista vaikutuksista.

Tätä selvitystä varten tehdyn kyselyn perusteella erilaisten kaavojen vaikutusten arvioinneille olisi tarvetta myös maakuntaa pienemmillä alueilla, kuten kunta- ja seutukuntatasoilla. Palvelua

voisi kehittää siten, että arviot tuotettaisiin myös suurimmille seutukunnille. Laskelmien tekeminen vie paljon aikaa, joten VMIKaaVa Tulospalveluun ei ole mahdollista tuottaa kuntatason arvioita kaikille kunnille. Kuntatason arvioiden tuottaminen on kuitenkin mahdollista maksullisena tilaustyönä. Jotta tällaisten töiden tilaukset olisi mahdollista tehdä mahdollisimman helposti, tarvittaisiin palvelun kautta täytettävä ja lähetettävä tilauslomake.

Tämän selvityksen perusteella laskelmissa tulisi voida ottaa huomioon maankäytön muutokset esimerkiksi metsästä rakennetuksi alueeksi tai pellostä metsäksi. Lisäksi vaikutusten arviointien tulisi sisältää myös muut maankäyttömuodot kuin metsät. MELA-ohjelmistossa ei kuitenkaan ole tällä hetkellä mahdollista ottaa huomioon tällaisten maankäytön muutosten vaikutuksia eikä myöskään muita maankäyttömuotoja.

VMIKaaVa Tulospalvelua varten tehdyt tulokset erilaisten maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten vaikutuksista ekosysteemipalveluja kuvaaviin muuttujiin on tehty vuosina 2010–2013 kerätyn yleiskaava-aineiston ja asiantuntija-arvioiden perusteella. Nämä tulokset olisi syytä päivittää palveluun. Tulokset maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten vaikutuksesta metsien käsittelyyn tulisi kehittää yhdessä alueiden käytön suunnittelijoiden kanssa.

VMIKaaVa Tulospalveluun tarvittaisiin metsäluonnon monimuotoisuutta kuvaavia muuttujia. Tällaisia muuttujat voisivat kuvata esimerkiksi vanhoja metsiä, lehtipuuvaltaisia metsiä, lahopuun määrää ja laatua, säästöpuita sekä aluskasvillisuutta. Palvelua voitaisiin kehittää myös siten, että siihen liitettäisiin metsien hiilivarastoja ja -nieluja sekä metsistä tulevaa vesistökuormitusta kuvaavia muuttujia.

Palvelun luomisen jälkeen on tullut uusia maakuntakaavoja, uusia suojelualueita on perustettu ja myös metsävaroista on kerätty päivitettyä tietoa. Palvelua olisikin jatkuvasti päivitettävä ja ylläpidettävä, jotta siitä olisi hyötyä eri sidosryhmille.

### 10.3. Yhteenveto

Tämän raportin tavoitteena on tuottaa taustatietoa alueellisten hakkuumahdollisuusarvioiden sekä MELA Tulospalvelun ja VMIKaaVa Tulospalvelun kehittämiseksi. Palvelujen kehittämistarpeiden tarkastelu oli ajankohtaista, koska metsäalan toimintaympäristössä on tapahtunut ja siinä on lähitulevaisuudessa tapahtumassa muutoksia, jotka todennäköisesti vaikuttavat palvelujen käyttäjien tietotarpeisiin.

Selvityksen mukaan sidosryhmät pitävät molempia palveluja hyödyllisinä. Molempien palvelujen tunnettuutta pitäisi kuitenkin parantaa. VMIKaaVa Tulospalvelun käyttöä voitaisiin edistää järjestämällä koulutuksia sekä kehittämällä palvelua vastaamaan paremmin palvelun potentiaalisten käyttäjien tarpeita. MELA Tulospalvelun käytettävyyttä olisi mahdollista parantaa muun muassa selkeyttämällä palvelun käyttöohjeita ja laatuselostetta.

MELA Tulospalvelua voitaisiin kehittää tuottamalla tulokset Etelä-Suomessa erikseen esimerkiksi Itä- ja Länsi-Suomelle. Laskelmia voitaisiin kehittää siten, että palveluun vietäisiin laskelma, jossa on otettu huomioon erilaisista politiikoista tulevia tavoitteita. Myös erillisiä raportteja varten tuotettujen tärkeimpien laskelmien tulokset voisi esittää MELA Tulospalvelussa. Muuttujien osalta palvelua olisi mahdollista kehittää siten, että sinne liitettäisiin metsäluonnon monimuotoisuutta ja erilaisia ekosysteemipalveluja kuvaavia muuttujia ja indeksejä. MELA Tulospalvelussa voitaisiin myös raportoida muuttujia, joita tarvitaan jatkoanalyysien tekemiseen (esim. vesistökuormituksen tai kansantaloudellisten vaikutusten arvioiminen) tai näiden jatkoanalyysien tuloksia voitaisiin esittää MELA Tulospalvelussa. Muuttujien arvojen vertailua eri alueiden

välillä helpottaisi se, että arviot esitettäisiin palvelussa myös esimerkiksi pinta-alaosuuksina tai hehtaariohittaisina keskiarvoina.

VMIKaaVa Tulospalvelua olisi mahdollista kehittää siten, että arviot tuotettaisiin myös suurimille seutukunnille. Nykyisessä palvelussa olevat tulkinnat maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten vaikutuksesta metsien käsittelyyn tulisi päivittää yhdessä alueiden käytön suunnittelijoiden kanssa. VMIKaaVa Tulospalveluun voitaisiin liittää metsäluonnon monimuotoisuutta, metsien hiilivarastoja ja -hiilinieluja sekä metsistä tulevaa vesistökuormitusta kuvaavia muuttujia. Palvelua tulisi päivittää ja ylläpitää jatkuvasti, jotta siitä olisi hyötyä sidosryhmille.

## Viitteet

- Aakkula, J., Asikainen, A., Kohl, J., Lehtonen, A., Lehtonen, H., Ollila, P., Regina, K., Salminen, O., Sievänen, R. & Tuomainen, T. 2019. Maatalous- ja LULUCF-sektorien päästö- ja nielukehitys vuoteen 2050. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 20/2019. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161408/20-2019-MALULU.pdf>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. 2022. WEHAM 2013 bis 2052. Verkkosivut. <https://www.bundeswaldinventur.de/weham-2013-bis-2052/das-modell-zum-wald/basisszenario>
- Christian, N. 2012. The NABC Method from Stanford Research Institute, SRI. Verkkosivut. <https://nielschrist.wordpress.com/2012/07/13/the-nabc-method-standford-research-institute-sri/>
- Department of Agriculture, Food and the Marine. a. Verkkosivut. <https://publicapps.agriculture.gov.ie/gispublic/rpfms/pages/workspace/public.jsp#>
- Department of Agriculture, Food and the Marine. b. Roundwood Production Forecast – Help. Verkkosivut. <https://publicapps.agriculture.gov.ie/gispublic/rpfms/pages/workspace/help/help.jsp>
- Devi, K. & Sharma, A.M. 2016. Framework for Evaluation of Academic Website. Research article. International Journal of Computer Techniques 3(2): 234–239. ISSN: 2394-2231.
- Euroopan komissio. 2020. Vuoteen 2030 ulottuva EU:n biodiversiteettistrategia. Luonto takaisin osaksi elämäämme. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. COM(2020) 380 final. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0006.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF)
- Forest Research. 2020. Verkkosivut. [https://lochaber.shinyapps.io/leanachan\\_forest\\_totals\\_toolv2\\_fls/](https://lochaber.shinyapps.io/leanachan_forest_totals_toolv2_fls/)
- Forest Research. 2022a. NFI provisional estimates for 25-year projections of timber availability in various council areas in Scotland. Verkkosivut. <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/national-forest-inventory/how-our-woodlands-might-change-over-time-nfi-forecast-reports/nfi-customised-reports/nfi-provisional-estimates-for-25-year-projections-of-timber-availability-in-various-council-areas-in-scotland/>
- Forest Research. 2022b. How our woodlands might change over time; NFI forecast reports. Verkkosivut. <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/national-forest-inventory/how-our-woodlands-might-change-over-time-nfi-forecast-reports/>
- Forest Research. 2022c. 25-year forecast of softwood timber availability. NFI Forecast Report. The Research Agency of the Forestry Commission. [https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/07/FR\\_NFI\\_25Year\\_Forecast\\_Of\\_Softwood\\_Timber\\_availability\\_2022.pdf](https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/07/FR_NFI_25Year_Forecast_Of_Softwood_Timber_availability_2022.pdf)
- Green Building Council Finland ry. 2018. Työkalut kestävän rakennetun ympäristön suunnitteluun. Verkkosivut. <https://figbc.fi/tyokalu/ecocity-evaluator/>

- HIISI2035. Hiilineutraali Suomi 2035 – ilmasto ja energiapolitiikan toimet ja vaikutukset (HIISI). Verkkosivut. <https://www.hiisi2035.fi/>
- Hilden, M., Auvinen, A.-P. & Primmer, E. (toim.) 2005. Suomen biodiversiteettiohjelman arviointi. Suomen ympäristö 770. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40574/SY\\_770.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40574/SY_770.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hirvelä, H., Nuutinen, T. & Salminen, O. 1998. Valtakunnan metsien 9. inventointiin perustuvat hakkuumahdollisuusarviot vuosille 1997–2026 Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella. Metsätieteen aikakauskirja 2B/1998: 279–291. <https://doi.org/10.14214/ma.6133>
- Hirvelä, H., Härkönen, K., Lempinen, R. & Salminen, O. 2017. MELA2016 Reference Manual. Natural resources and bioeconomy studies 7/2017. 47 s. ISBN 978-952-326-1 (verkkojulkaisu).
- Hämeen liitto. 2017. Kanta-Hämeen maakuntakaavan metsätaloudellisten vaikutusten arviointi. <https://docplayer.fi/106291660-Kanta-hameen-maakuntakaavan-metsataloudellisten-vaikutusten-arviointi.html>
- 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. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-480-7>
- Koljonen, T., Soimakallio, S., Asikainen, A., Lanki, T., Anttila, P., Hildén, M., Honkatukia, J., Karvosenoja, N., Lehtilä, A., Lehtonen, H., Lindroos, T.J., Regina, K., Salminen, O., Savolahti, M., Siljander, R. & Tiittanen, P. 2017. Energia- ja ilmastostrategian vaikutusarviot: Yhteenvetoraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 21/2017. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-355-2>
- 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. 150 s. <https://doi.org/10.32040/2242-122X.2020.T366>
- Korhonen, K.T., Auvinen, A.-P., Kuusela, S., Punttila, P., Salminen, O., Siitonen, J., Ahlroth, P., Jäppinen, J.-P. & Kolström, T. 2016. Biotalouskenaarioiden mukaisten hakkuiden vaikutukset metsien monimuotoisuudelle tärkeisiin rakennepiirteisiin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2016. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <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 29/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 86 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-467-0>
- Kärkkäinen, L., Nuutinen, T., Salminen, O. & Korhonen, K.T. 2005. MELA-malliin perustuva tarkastelu. Julkaisussa: Hilden, M., Auvinen, A.-P. & Primmer, E. (toim.) 2005. Suomen biodiversiteettiohjelman arviointi. Suomen ympäristö 770: 25–27. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40574/SY\\_770.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40574/SY_770.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 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. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 61/2022. 131 s. Luonnonvarakeskus. Helsinki. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-474-6>
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 108. 74 s.
- Lehtonen, A., Salminen, O., Kallio, M., Tuomainen, T. & Sievänen, R. 2016. Skenaariolaskelmiin perustuva puuston ja metsien kasvihuonekaasutaseen kehitys vuoteen 2045. Selvitys maa- ja metsätalousministeriölle vuoden 2016 energia- ja ilmastostrategian valmistelua varten. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2016. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-264-5>
- Lohjan Paloniemen energia- ja ekotehokkuustarkastelu. 2014. Raportti. Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd. Saatavissa: <https://lohja.emmi.fi/l/vbDSpdj7S7q>
- Maa- ja metsätalousministeriö 2015. Kansallinen metsästrategia 2025 - Valtioneuvoston periaatepäätös 12.2.2015. 2015. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 6/2015. 54 s. <https://mmm.fi/documents/1410837/1504826/Kansallinen+mets%C3%A4strategia+2025/c8454e55-b45c-4b8b-a010-065b38a22423>
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2022. Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelma. Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman valmistelutyöryhmän ehdotus (luonnos 14.4.2022)/Päivitetty luonnos 3.5.2022 luvun 8.2 ja liite 1 osalta. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisusarja 2022:xx. [https://mmm.fi/documents/1410837/0/Maank%C3%A4ytt%C3%B6sektorin+ilmastosuunnitelma+luonnos+14042022\\_p%C3%A4ivitetty+03052022.pdf/7-f5a1806-ef21-7853-f9b9-b0eeef7bec83/Maank%C3%A4ytt%C3%B6sektorin+ilmastosuunnitelma+luonnos+14042022\\_p%C3%A4ivitetty+03052022.pdf?t=1651561834395](https://mmm.fi/documents/1410837/0/Maank%C3%A4ytt%C3%B6sektorin+ilmastosuunnitelma+luonnos+14042022_p%C3%A4ivitetty+03052022.pdf/7-f5a1806-ef21-7853-f9b9-b0eeef7bec83/Maank%C3%A4ytt%C3%B6sektorin+ilmastosuunnitelma+luonnos+14042022_p%C3%A4ivitetty+03052022.pdf?t=1651561834395)
- 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 skenaarit. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2021: 63. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-263-3>
- Maraqa, M. & Rashed, A. 2018. Users' Attitudes towards Website Characteristics. International Journal of Scientific & Engineering Research 9(7): 407–412. ISSN 2229-5518.
- Mattila, U. & Korhonen, K.T. 2010. Yleiskaavamerkintöjen ja -määräysten aiheuttamat puuntuotannon rajoitukset Pohjois-Karjalassa valtakunnan metsien 10. inventoinnin mukaan. Metsätieteen aikakauskirja 1/2010: 5–18. <https://doi.org/10.14214/ma.6781>
- 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, National Resources Institute Finland. 76 p. <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>
- Niemi, M., Kotiharju, A., Lumperoinen, M., Matila, A. & Hintikka, H. 2019. Lahden kaupungin yleiskaavaluonnoksen metsätaloudellisten vaikutusten arviointi. Tapion tilausraportti,

- Tapio Palvelut Oy. [https://www.lahti.fi/tiedostot/liite14\\_lahden-kaupungin-yleiskaava-luonnoksen-metsataloudellisten-vaikutusten-arviointi-22102019/](https://www.lahti.fi/tiedostot/liite14_lahden-kaupungin-yleiskaava-luonnoksen-metsataloudellisten-vaikutusten-arviointi-22102019/)
- Nuutinen, T., Hirvelä, H. & Salminen, O. 2005. Etelä-Suomen metsien kehitys – vuosille 2001–2005 tehtyjen alueellisten metsäohjelmien vaikutusanalyysi. Metlan työraportteja 12. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp012.pdf>
- Nuutinen, T., Hirvelä, H., Salminen, O. & Härkönen, K. 2007. Alueelliset hakkuumahdollisuudet valtakunnan metsien 10. inventoinnin perusteella, maastotyöt 2004–2006. Metsätieteen aikakauskirja 2B/2007: 215–248. <https://doi.org/10.14214/ma.6218>
- Ollila, P., Vikfors, S., Kilpeläinen, H., Aakkula, J., Hirvelä, H., Härkönen, K., Koikkalainen, K., Miettinen, A., Myllykangas, J.-P., Silfver, T. & Wall, T. 2022. Maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman mukainen skenaariotarkastelu vuoteen 2040. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 54/2022. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-460-9>
- Rasinmäki, J. & Känkänen, R. 2014. Kuntien hiilitasekartoitusta osa 2. Hiililaskuri ja toimenpidevalikoima. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10. [https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/06/hiilitase\\_osa2\\_julkaisu\\_ymk\\_2014.pdf](https://ilmastotyokalut.fi/files/2014/06/hiilitase_osa2_julkaisu_ymk_2014.pdf)
- Rämö, J., Hirvelä, H., Katila, M., Mikkola, E. & Mäkisara, K. 2019. Pirkanmaan metsien hiilivaraston kehitys. Loppuraportti. Luonnonvarakeskus. [https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/36843373/hiilinielut\\_Pirkanmaa-Loppuraportti.pdf/ca4007c5-6715-463d-bbf5-8112bf9f9b33](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/36843373/hiilinielut_Pirkanmaa-Loppuraportti.pdf/ca4007c5-6715-463d-bbf5-8112bf9f9b33)
- Salminen, S. & Salminen, O. 1998. Metsävarat Keskisessä Suomessa 1988–92 sekä koko Etelä-Suomessa 1986–92. Metsäntutkimuslaitokset tiedonantoja 710. 137 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1655-6>
- Salminen, O., Hirvelä, H. & Härkönen, K. 2013. Valtakunnan metsien 10. Inventointiin perustuvat ainespuun alueelliset hakkuumahdollisuusarviot. Metsätieteen aikakauskirja 3/2013: 199–268. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016102425568>
- Sievänen, R., Kareinen, T., Hirvelä, H. & Ilvesniemi, H. 2007. Hakkuumahdollisuusarvioihin perustuvat metsien kasvihuonekaasutaseet. Metsätieteen aikakauskirja 4/2007: 329–339. <https://doi.org/10.14214/ma.5980>
- Skogsstyrelsen. 2022. Skogliga konsekvensanalyser (SKA15). Verkkosivut. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/skogliga-konsekvensanalyser/>
- Skogsstyrelsen & SLU. 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA15. Rapport 10/2015. 108 s. Saatavissa: <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/statistik/skogliga-konsekvensanalyser/skogliga-konsekvensanalyser-ska-rapport-10-2015.pdf>
- Suomen metsäkeskus. Kanta-Hämeen maakuntakaavojen vaikutus metsätalouteen. Verkkosivut. <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=433d4f-bb8af6497ca7c2f8cdcf5b4487>
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Hakkuukertymä ja puuston poistuma. [verkkajulkaisu]. 2022. Helsinki: Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma>
- Suomen ympäristökeskus. 2016. Kaupunkien ja kuntien alueellinen ekolaskuri – KEKO B. Verkkosivut. <https://www.syke.fi/hankkeet/keko>

- Suomen ympäristökeskus. 2022a. Kaavoittajan karttatyökalu – Hiilikartta. Verkkosivut. [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Tutkimus\\_ja\\_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kaavoittajan\\_karttatyokalu\\_HIILIKARTTA](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kaavoittajan_karttatyokalu_HIILIKARTTA)
- Suomen ympäristökeskus. 2022b. Kaavoituksen ilmastovaikutusten arviointia helpottamaan kehitetään Hiilikartta. Uutinen 29.6.2022. [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kaavoituksen\\_ilmastovaikutusten\\_arviointi\(63462\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Kaavoituksen_ilmastovaikutusten_arviointi(63462))
- Tampereen kaupunki. 2019. Tulevaisuuden yhdyskuntarakenteen ilmastovaikutusten arviointi. Tampere. Kantakaupungin yleiskaava. Valtuustokausi 2017–2021. [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-05/tulevaisuuden\\_yhdrak\\_ilmastovaikutusten\\_arviointi.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-05/tulevaisuuden_yhdrak_ilmastovaikutusten_arviointi.pdf)
- Thünen. Forest Development- and Timber Volume Modeling 2012. Verkkosivut. <https://bwi.info/start.aspx?Text=FOREST%20DEVELOPMENT-%20AND%20TIMBER%20VOLUME%20MODELING%202012&prRolle=public&prInv=WEHAM2012&prKapitel=0>
- Tiihonen, T. 2012. Climate Impact Assessment in Urban Planning: the Ecocity Evaluator Method. Eero Paloheimo Ecocity Ltd. [http://nortech oulu.fi/GREENSETTLE\\_files/Ecocity\\_evaluator.pdf](http://nortech oulu.fi/GREENSETTLE_files/Ecocity_evaluator.pdf)
- Turun Yleiskaava 2029 -ehdotuksen ilmastovaikutusten arviointi. 2020. [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/yleiskaavaehdotuksen\\_ilmastovaikutusten\\_arviointi.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/yleiskaavaehdotuksen_ilmastovaikutusten_arviointi.pdf)
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2014. Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto. 31/2014. <https://tem.fi/documents/1410877/-2628-105/Energia-+ja+ilmastotiekartta+2050.pdf/1584025f-c5c7-456c-a912-aba0ee3e5052>
- Udo, G.J., Bagchi, K.K. & Kirs, P.J. 2010. An assessment of customers' e-service quality perception, satisfaction and intention. International Journal of Information Management 30: 481–492. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.03.005>
- UNFCCC. 2011. Report of the technical assessment of the forest management reference level submission of Finland submitted in 2011. United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/documents/6828>
- Uudenmaan liitto. 2017. Selvitys Uudenmaan metsäbioenergiapotentiaalin nykytilasta ja tulevaisuudesta metsätalouden näkökulmasta. Uudenmaan liiton julkaisuja E 189. <https://uudenmaanliitto.fi/wp-content/uploads/2021/11/Metsabioenergiaselvitys.pdf>
- Uusivuori, J., Kallio, M. & Salminen, O. (toim.). 2008. Vaihtoehtolaskelmat kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten. Metlan työraportteja 75. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2089-6>
- Valtakunnan metsien 11. inventointi (VMI11). 2013. Maastotyön ohjeet 2013. Koko Suomi ml. Ahvenanmaa. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 191 s.
- Valtakunnan metsien 12. inventointi (VMI12). 2018. Maastotyön ohjeet 2018. Koko Suomi ml. Ahvenanmaa. Luonnonvarakeskus. Moniste. 166 s.
- Valtioneuvoston metsäpoliittinen selonteko 2050. 2014. Maa- ja metsätalousministeriö 1/2014. 43 s. <https://mmm.fi/documents/1410837/1504826/Mets%C3%A4poliittinen+selonte>

[ko+2050/8cf6fc1d-e5c3-464d-8817-a2dedfb12e58/Mets%C3%A4poliittinen+selon-  
teko+2050.pdf?t=1455536923000](https://www.ymparisto.fi/keko+2050/8cf6fc1d-e5c3-464d-8817-a2dedfb12e58/Mets%C3%A4poliittinen+selon-<br/>teko+2050.pdf?t=1455536923000)

Ympäristöhallinto. 2016. KEKO – Kaavoituksen ekolaskuri. Verkkosivut. <https://www.ymparisto.fi/keko>

Ympäristöhallinto. 2022. Työkalut ilmasto vaikutusten arviointiin. Verkkosivut. <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/elinymparisto-ja-kaavoitus/kaavoituksen-eteneminen/Vaikutusten-arviointi-kaavoituksessa/Tyokalut-ilmastovaikutusten-arviointiin>

Ympäristöviisas Pirkanmaa. 2019. Kaavoituksen ilmasto vaikutukset. Verkkosivut. <https://ymparistoviisas.fi/kaavoituksen-ilmastovaikutukset/>

Östersundom-toimikunta. 2018. Vaikutusten arviointi. Östersundomin yhteinen yleiskaava. 19.6.2018. [https://www.hel.fi/hel2/ksv/ostersundom/Liite\\_4\\_Vaikutusten%20arviointi-19062018.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/ostersundom/Liite_4_Vaikutusten%20arviointi-19062018.pdf)

# Liitteet

## Liite 1. MELA Tulospalvelussa esitetyt muuttujat, niiden luokittelut ja luokat.

Muuttujat	Luokittelijat	Luokat
<i>Tilamuuttujat (vuodet)</i>		
Runkotilavuus	Alaryhmä Käytönrajoitus Läpimittaluokka Omistajaryhmä Puulaji	Kangas/Turvemaa Puuntuotanto/Puuntuotannon ulkopuolella <= 10 cm/11-20 cm/21-30 cm/ >= 31 cm Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut Mänty/Kuusi/Koivu/Muu lehtipuu
Pinta-ala	Käytönrajoitus Omistajaryhmä VMI-ikäluokka	Puuntuotanto/Puuntuotannon ulkopuolella Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut <= 20 v/21-40 v/41-60 v/61-80 v/81-100 v/101-120 v/>= 121 v
Kantohinta-arvo	Alaryhmä Käytönrajoitus Omistajaryhmä	Kangas/Turvemaa Puuntuotanto/Puuntuotannon ulkopuolella Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut
Elävän puuston kokonaisbiomassa Elävän puuston runkopuun biomassassa Elävän puuston oksien ja lehtien biomassassa Elävän puuston kantojen ja juurten biomassassa	Alaryhmä Käytönrajoitus Omistajaryhmä Puulaji	Kangas/Turvemaa Puuntuotanto/Puuntuotannon ulkopuolella Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut Mänty/Kuusi/Koivu/Muu lehtipuu
<i>Kausimuuttujat (kaudet)</i>		
Kasvu Kokonaispoistuman runkopuun tilavuus	Alaryhmä Käytönrajoitus Omistajaryhmä Puulaji	Kangas/Turvemaa Puuntuotanto/Puuntuotannon ulkopuolella Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut Mänty/Kuusi/Koivu/Muu lehtipuu
Ainespuukertymän tilavuus Tukkipuukertymä Kuitukertymä Energiapuukertymän kokonaistilavuus Energiapuukertymän runkopuun tilavuus Ainespuukokoinen energiapuukertymä Energiapuukertymän oksien ja lehtien tilavuus Energiapuukertymän kantojen ja juurten tilavuus	Alaryhmä Hakkuutapa Omistajaryhmä Puulaji	Kangas/Turvemaa Uudistushakkuu/Kasvatushakkuu Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut Mänty/Kuusi/Koivu/Muu lehtipuu
Ainespuun hakkuupinta-ala Energiapuun korjuuala	Alaryhmä Hakkuutapa Omistajaryhmä	Kangas/Turvemaa Uudistushakkuu/Kasvatushakkuu Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut
Ainespuun hakkuureservi Tukki-reservi Kuitureservi Kokonaispoistuman biomassassa Kokonaispoistuman runkopuun biomassassa Kokonaispoistuman oksien ja lehtien biomassassa Kokonaispoistuman kantojen ja juurten biomassassa	Alaryhmä Omistajaryhmä Puulaji	Kangas/Turvemaa Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut Mänty/Kuusi/Koivu/Muu lehtipuu
Hakkuupoistuman kokonaisbiomassa Hakkuupoistuman runkopuun biomassassa Hakkuupoistuman oksien ja lehtien biomassassa Hakkuupoistuman kantojen ja juurten biomassassa Ainespuukertymän biomassassa Energiapuukertymän kokonaisbiomassa Energiapuukertymän runkopuun biomassassa Energiapuukertymän oksien ja lehtien biomassassa Energiapuukertymän kantojen ja juurten biomassassa	Alaryhmä Hakkuutapa Omistajaryhmä Puulaji	Kangas/Turvemaa Uudistushakkuu/Kasvatushakkuu Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut Mänty/Kuusi/Koivu/Muu lehtipuu
Kasvihuonekaasutase Bruttokantorahatulo	Alaryhmä Hakkuutapa Omistajaryhmä	Kangas/Turvemaa Uudistushakkuu/Kasvatushakkuu Yksityiset ja yksityisluonteiset/Muut
Työvoima		

**Liite 2.** VMIKaaVa Tulopalvelussa esitetyt vaikutukset ja niiden luokittelut.

<b>Vaikutukset</b>	<b>Luokittelijat</b>	<b>Luokat</b>
<i>Metsävarat (2016)</i>		
Metsämaan pinta-ala	Käsittelyluokka	Metsänkäsittely sallittu/ Rajoitettu metsänkäsittely/ Ei metsänkäsittelyä
Kitumaan pinta-ala	Käsittelyluokka	Metsänkäsittely sallittu/ Rajoitettu metsänkäsittely/ Ei metsänkäsittelyä
Puuston runkotilavuus metsämaalla	Käsittelyluokka	Metsänkäsittely sallittu/ Rajoitettu metsänkäsittely/ Ei metsänkäsittelyä
Puuston runkotilavuus kitumaalla	Käsittelyluokka	Metsänkäsittely sallittu/ Rajoitettu metsänkäsittely/ Ei metsänkäsittelyä
Puustoon sitoutuneen hiilen määrä metsä- ja kitumaalla	Käsittelyluokka	Metsänkäsittely sallittu/ Rajoitettu metsänkäsittely/ Ei metsänkäsittelyä
Puuston kantohinta-arvo metsämaalla	Käsittelyluokka	Metsänkäsittely sallittu/ Rajoitettu metsänkäsittely/ Ei metsänkäsittelyä
<i>Metsien käyttö (2016-2025)</i>		
Ainespuukertymän tilavuus metsämaalla	Omistajaryhmä Ainespuukertymän puutaveralaji	Yksityiset ja yhtiöt/Muut omistajaryhmät Tukkikertymä/Kuitukertymä
Energiapuukertymän tilavuus metsämaalla	Omistajaryhmä Energiapuukertymän jae	Yksityiset ja yhtiöt/Muut omistajaryhmät Runkopuu/Muut (oksat, lehdet, kannot ja juuret)
Puustoon sitout. hiilen määrän muutos metsä- ja kitumaalla		
Kantorahatulot metsämaalla	Omistajaryhmä	Yksityiset ja yhtiöt/Muut omistajaryhmät
Puunkorjuun kustannukset metsämaalla		
Työvoima		
Mustikkasato metsämaalla		
Puolukkasato metsämaalla		
<i>Muut (2025)</i>		
Maisema-arvo metsä- ja kitumaalla		
Ulkoiluarvo metsä- ja kitumaalla		



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkaari 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000