

# Loppuraportti VMI III KaaVa

Kärkkäinen, L., Haakana, H., Haara, A., Hirvelä, H., Härkönen, K., Lempinen, R., Lier, M., Melin, M., Nupponen, S., Kangas, A., Packalen, T.

## Tiivistelmä

Hankkeessa Luonnonvarakeskus (Luke) kehitti verkkopalvelun, joka tuottaa yhteismitallista tietoa maakunnittain maankäytön suunnittelun vaikutuksista metsätalouteen ja ekosysteemipalveluihin. Palvelun avulla voidaan myös havainnollistaa kaavamääräysten tulkintaa liittyvää epävarmuutta. Palvelua varten tehdyissä laskelmissa otettiin huomioon lainsäädäntöön ja omistajan päätökseen perustuvista suojelu- ym. alueista sekä maakuntakaavamerkinnöistä ja –määräyksistä johtuvat metsänkäsittelyrajoitukset. Laskelmien lähtötietoina käytettiin mm. valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) maastoaineistoa ja lainvoimaisia maakuntakaavoja sekä asiantuntija-arvioiden ja aiemmin kerätyn yleiskaava-aineiston perusteella tuotettuja tulkintoja kaavamerkintöjen vaikutuksesta metsien käsittelyyn. Palvelun tuottamat tulokset laskettiin vertaamalla maakuntakaavoista ja muista päätöksistä aiheutuvien rajoitusten vaikutusta tilanteeseen, jossa alueella ei ollut lainkaan metsänkäsittelyrajoituksia. Palvelusta on mahdollista hakea maakunnittain laskelmatulokset neljälle erilaiselle tulkinnalle kaavamerkintöjen ja –määräysten sekä muiden päätösten vaikutuksesta metsien käsittelyyn. Palvelusta saatavien arvioiden avulla voidaan havainnollistaa muuan muassa sitä, kuinka maankäytön suunnittelun negatiiviset vaikutukset puuntuotantoon voivat heijastua positiivisina vaikutuksina joihinkin muihin ekosysteemipalveluihin. Puuntuotantoon kohdistuvien negatiivisten vaikutusten euromääräisen arvottamisen avulla voidaan kuvata metsänomistajien panostusta erilaisten ekologisten, sosiaalisten ja kulttuuristen arvojen säilyttämiseen ja ylläpitämiseen. Tulosten pääasiallisina hyödyntäjinä ovat kaavoitustyötä tekevät maakuntaliittojen ja kuntien viranomaiset ja päättäjät, kaavoitukseen osallistuvat muut tahot (mm. konsultit) ja kaavojen vaikutuspiirissä olevat maanomistajat.

## 1. Tutkimuksen tavoitteet

Tavoitteena oli kehittää osaksi kansallista palveluarkkitehtuuria maankäytön suunnittelua ja -suunnittelijoita palveleva avoin ja läpinäkyvä laskentamalli (VMIKaaVa), joka tarjoaa nykyistä paremman kuvauksen metsävaroista, niiden käytöstä ja käyttömahdollisuuksista sekä erilaisten maankäyttöä koskevien suunnitelmien vaikutuksista niihin. Hanke jakautui kolmeen työpakettiin. Ensimmäisessä työpaketissa (TP1, 2016) tehtiin vaatimusmäärittelyn taustaselvitykset kaavoitusprosesseista ja palveluarkkitehtuurista. Toisessa työpaketissa (TP2, 2017) tehtiin vaatimusmäärittely ja kehitettiin sen mukainen avoin ja läpinäkyvä laskentamalli maankäyttösuunnitelmien vaikutuksille perinteiseen, puuntuotantoon perustuvaan metsätalouteen. Kolmannessa työpaketissa (TP3, 2018–2019) laskentamallia täydennetään metsien ekosysteemipalveluita koskevilla vaikutusarvioilla. Laskentapalvelun hyödyntäminen edellyttää riittävän tarkkoja ja kattavia metsävaratietoja. Näiden kehittäminen tehtiin osana kärkihankkeen muita komponentteja. Vuonna 2019 laskentamalli tuoteistetaan osaksi kansallista palveluarkkitehtuuria (suomi.fi –sivusto).

## 2. Tutkimusosapuolet ja yhteistyö

Hanke toteutettiin Luken sisäisenä työnä, mutta sen aikana tehtiin läheistä yhteistyötä erityisesti Kainuun ja Pohjois-Karjalan maakuntaliittojen sekä Suomen metsäkeskuksen kanssa. *Metsätalouteen kohdistuvat vaikutukset Kainuun maakuntakaavoituksessa* - metsävaikutuspilottia tuettiin osallistumalla pilottihankkeen ohjausryhmän kokouksiin. Metsävaikutuspilottia tuettiin myös tuottamalla verkkopalvelua varten tarvittavat arviot maankäytön suunnittelun metsätalouden vaikutuksista ensimmäiseksi Kainuun maakunnan alueelle. Näitä arvioita esiteltiin metsävaikutuspilottin ohjausryhmän kokouksessa ja arviot luovutettiin metsävaikutuspilottin käyttöön. Lisäksi hankkeessa kehitettyä Maankäytön suunnittelun metsätalouden vaikutukset – verkkopalvelua esiteltiin metsävaikutuspilottissa järjestetyssä Metsätalouden vaikutukset Kainuun maakuntakaavoituksessa –työpajassa.

Hankkeessa seurattiin aktiivisesti käynnissä olevia maakuntakaavoitusprosesseja ja osallistuttiin niissä pyydettyjen lausuntojen antamiseen (ks. luku 3.4). Hankkeessa osallistuttiin myös Kansallisen metsästrategian toteutusta tukevan *Metsätalous ja kaavoitus* - hankkeen tukiryhmän kokouksiin sekä koulutustilaisuuksiin. Hankkeessa kehitettyä verkkopalvelua esiteltiin Pohjois-Karjalan maakuntaliiton ja Suomen metsäkeskuksen järjestämässä Metsät ja maankäytön ohjaus –seminaarissa. Hankkeella oli liittymä VMILaPa-kehityshankkeeseen sekä mahdollisesti muihinkin *Puuta liikkeelle ja uusia tuotteita metsästä* -hankkeisiin, joissa hyödynnettiin ja kehitettiin kansallista palveluarkkitehtuuria.

Ekosysteemimallien kartoituksessa hankkeessa hyödynnetään mm. EAKR-hankkeessa *Uusia tuotteita metsästä* tehtävää tutkimusta. Ekosysteemipalveluiden osalta hankkeella oli liittymä myös pohjoismaiseen SNS-hankkeeseen *Urban Forests in a European Perspective: what can the National Forest inventory tell us* (2017-2018), jossa kehitettiin VMI-aineistoon perustuvia menetelmiä kaupunkien metsävarojen yhdenmukaiseen raportointiin. Lisäksi hanke liittyi läheisesti H2020 *DIABOLO*-hankkeeseen, jossa esimerkiksi selvitettiin, kuinka VMI:a voitaisiin hyödyntää metsien virkistyskäytön arvioimiseen kansallisella tasolla. Näistä hankkeista saatuja tuloksia hyödynnetään selvitettyä metsien virkistyskäyttöarvojen muutosta kaavoituksen vaikutuksesta.

## 3. Tutkimuksen tulokset

### 3.1 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Kaavoituksen metsätalouden vaikutusten arviointimenetelmien kehittämisen lähtökohtien kuvaamiseksi tehtiin aluksi kirjallisuuskatsaus (ks. Kärkkäinen ym. 2017). Kirjallisuuskatsauksen perusteella laskentamalli päätettiin toteuttaa verkkopalveluna, johon tuotettujen arvioiden lähtökohtana olivat aikaisemmin kehitetyt menetelmät (Kärkkäinen ym. 2019). Kehitteillä olevasta laskelmapalvelusta kerättiin palautetta 28.9.2017 järjestetyssä työpajassa. Työpajan osallistajat edustivat maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön Metsävaikutus-pilottien toteuttamiseen osallistuvia konsulttiyrityksiä, Suomen metsäkeskusta, metsähallitusta, Metsä Group:a, Tapio Silva Oy:tä, maa- ja metsätalousministeriötä, ympäristöministeriötä ja luonnonvarakeskusta. Työpajasta saadun palautteen perusteella palvelun toteuttamissuunnitelmaa tarkennettiin kaavamerkintöjen ja -määräysten tulkintojen sekä palveluun liitettävien muuttujien osalta.

Palvelun laskelmissa lähtötietoina olivat valtakunnan metsien 11. inventoinnin (VMI11) vuonna 2013 ja valtakunnan metsien 12. inventoinnin (VMI12) vuosina 2014–2017 mitatut koeala- ja puustotiedot sekä vuoden 2017 lopussa voimassa olleet maakuntakaavat (SYKE:n valtakunnallinen maakuntakaavapaikkatietokanta) (Kuva 1). Lisäksi laskelmissa hyödynnettiin Metsäntutkimuslaitoksessa vuosina 2010–2013 kerätyn yleiskaava-aineiston (Mattila ja Korhonen 2010) ja asiantuntija-arvioiden perusteella tehtyjä tulkintoja erilaisten maakuntakaavamerkintöjen mahdollisista vaikutuksista metsien käsittelyyn. Laskelmissa oletuksena on puuntuotannon nettotuottojen nykyarvon maksimointi 5 %:n korkokannalla ilman hakkuukertymän tasaisuus- ja lopputilan puustovaatimuksia. Laskelmat toteutettiin MELA-ohjelmistolla ja palvelussa esitettävät arviot kattavat vuodet 2015–2024. Tulokset esitetään palvelussa vuonna 2018 voimassa olleen maakuntarajauksen mukaisesti.

Maakuntakaavamerkinnöistä ja -määräyksistä tehtiin neljä erilaista tulkintaa. Muut päätökset -tulkinnassa on mukana ainoastaan lakisääteiset ja omistajien päätösten perusteella aiheutuvat metsänkäsittelyn rajoitukset (Taulukko 1). Tässä tulkinnassa oletetaan, ettei maakuntakaavamerkinnöillä ole mitään vaikutusta metsien käsittelyyn. Suojelutiedot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) valtakunnallisiin paikkatietoaineistoihin (suojelualueiden viimeisin päivitys 28.11.2017) ja Museoviraston kulttuuriympäristön paikkatietoaineistoihin (muinaisjäännösaineistojen viimeisin päivitys 20.3.2018), Metsähallituksen päätöksiin valtion mailla sekä VMI-maastotietoihin, ja rajoitusten tulkinta perustuu VMI-tulosten laskennassa käytettyyn luokitteluun (Korhonen ym. 2017). Kaikissa vaikutuslaskelmissa käytettiin samaa luokittelua.

Muissa tulkinnoissa (Lievä, Todennäköinen, Tiukka) on lakisääteisten ja omistajien päätösten perusteella toteutettujen metsänkäsittelyrajoitusten lisäksi eriasteisia maakuntakaavamerkinnöistä ja -määräyksistä aiheutuvia metsänkäsittelyn rajoituksia (Taulukko 2). Tulkinnat perustuvat Metsäntutkimuslaitoksessa (Metla) vuosina 2010–2013 kerättyyn yleiskaava-aineistoon ja asiantuntija-arvioihin. Yleiskaava-aineisto on kerätty 10 maakunnan alueelta ja kaavamerkintöjen kattama kokonaispinta-ala aineistossa on noin 12 500 km<sup>2</sup>. Jokaiselle yksittäiselle kaavamerkinnälle tehtiin tulkinnat sen vaikutuksesta metsänkäsittelyyn (ks. Mattila ja Korhonen 2010). Tästä aineistosta koottuja yhteenvedotaulukoita hyödynnettiin lähtökohtana asiantuntija-arvioinneissa määritettäessä maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten erilaisia tulkintoja mahdollisista metsänkäsittelyvaikutuksista. Osa maakuntakaavojen aluevarauksista on päällekkäisiä suojelualueiden tai omistajan päätökseen perustuvien rajoitusalueiden kanssa. Koska nämä lakisääteiset ja omistajan päätöksiin perustuvat rajoitukset on jo otettu huomioon kaikissa vaikutuslaskelmissa, ne eivät sisälly maakuntakaavamerkintöjen vaikutuksiin ellei maakuntakaavamerkinnästä aiheutuva rajoitus ole tiukempi kuin lakisääteinen tai omistajan päätökseen perustuva rajoitus.

Taulukko 1. Lakisäätteiset ja omistajan päätöksiin perustuvat rajoitukset metsänkäsittelylle.

Aluerajaukset	Käsittelyluokat	
	Rajoitettu metsänkäsittely	Ei metsänkäsittelyä
<b>Luonnonsuojelulakiin perustuvat alueet</b>		
- Kansallis- ja luonnonpuistot		X
- Soiden-, lehtojen- ja vanhojen metsien suojelualueet sekä muut luonnonsuojelualueet		X
- Luonnonsuojelulailla suojellut luontotyypit	X	X
<b>Muut lakiin perustuvat alueet</b>		
- Erämaat	X	X
- Muinaisjäännökset	X	
- Muut lakiin perustuvat suojelualueet	X	X
- Erityisesti suojeltavan lajin esiintymisalue	X	X
<b>Natura 2000 -alueet</b>		
- Luonnonsuojelulailla perustetut alueet		X
<b>Omistajan päätöksen perustuvat suojelualueet</b>		
- Metsähallituksen suojelumetsät		X
- Metsähallituksen alue-ekologisen suunnittelun luontokohteet ja muut alueet, joilla puuntuotannon rajoituksia	X	X
- Suojametsäalueet Metsähallituksen hallinnassa olevalla maalla	X	
- Muut suojellut ja rajoitetun käytön alueet	X	X
- Metsänjalostus-, tutkimus- ja havaintometsät	X	X
- Muut erikoisalueet ja määräaikainen yksityinen suojelualue	X	X
<b>Suojeluun varatut alueet</b>		
- Kansallis- ja luonnonpuistojen kehittämissuojeluohjelma-alueet		X
- Soidensuojelu-, lehtojensuojelu- ja vanhojen metsien suojeluohjelma-alueet		X
- Rantojen- ja lintuvesiensuojeluohjelma-alueet	X	X
- Valtioneuvoston periaatepäätöksellä suojeluun varatut alueet muut kuin suojeluohjelmien alueet		X
<b>Muut alueet</b>		
- Muut Metsähallituksen ilmoittamat omiin päätöksiin perustuvat käytörajoitukset	X	X
- Muut arvot, jotka vaikuttavat metsätalouden harjoittamiseen (metsäluonnon tärkeä elinympäristö, rantametsä, asutuksen välitön läheisyys, maisema-arvot, uhanalaisen tai harvinaisen eliölajin esiintymis- tai pesimisalue sekä muu toimenpiteitä rajoittava syy)	X	

Taulukko 2. Maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten erilaiset tulkinnat metsänkäsittelyrajoituksista käsittelyluokittain.

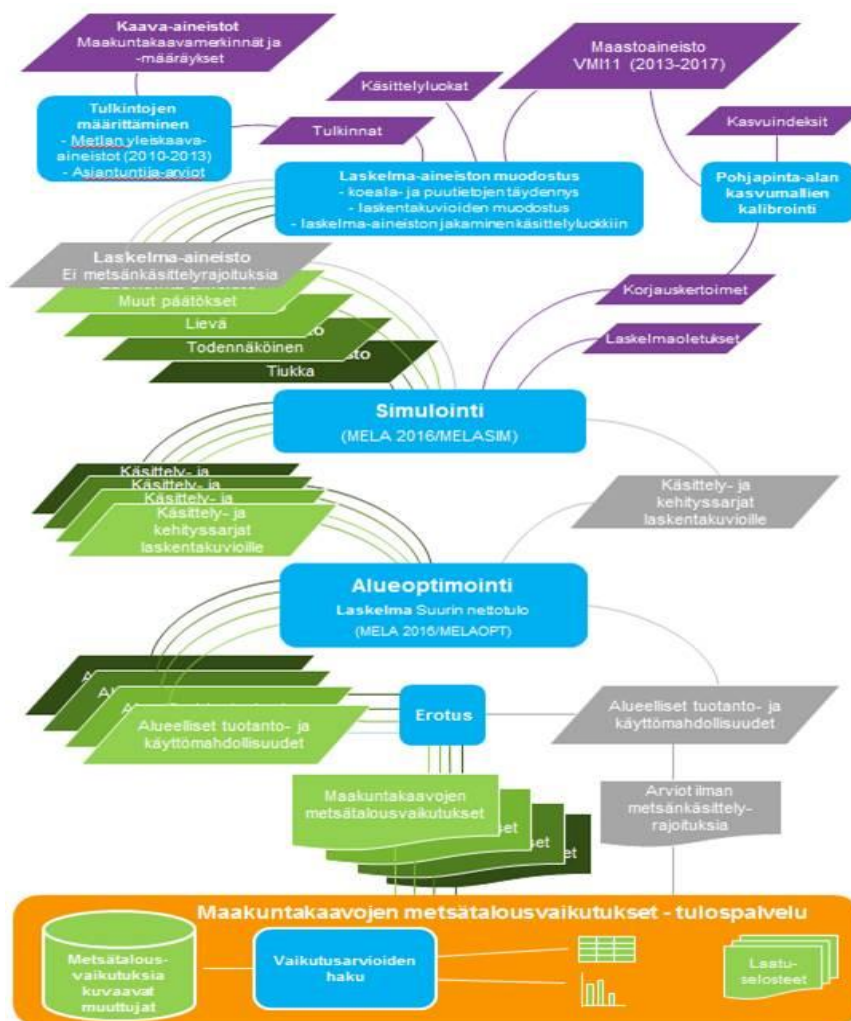
Maakuntakaavamerkinnät	Maakuntakaavamerkinnän tulkinta															
	Lievä					Todennäköinen				Tiukka						
	Metsänkäsittely sallittu	Rajoitettu metsänkäsittely			Ei metsänkäsittelyä	Metsänkäsittely sallittu	Rajoitettu metsänkäsittely			Ei metsänkäsittelyä	Metsänkäsittely sallittu	Rajoitettu metsänkäsittely			Ei metsänkäsittelyä	
		Ei avohakkuita	Ei kunnostusojitusta	Ei maanmuokkausta			Ei avohakkuita	Ei kunnostusojitusta	Ei maanmuokkausta			Ei avohakkuita	Ei kunnostusojitusta	Ei maanmuokkausta		
MU ja MY	X					X						X				
Muut M-alkuiset	X					X					X					
S, SL				X						X						X
SM	X						X	X								X
SR	X					X					X					
ma	X				X						X					
pv			X				X					X				
EP, EA, EAH ja muut E-alkuiset	X				X						X					
V- ja R-alkuiset		X				X					X					
Muut metsätalouden maata koskevat merkinnät, jotka eivät kuulu edellisiin luokkiin (maankäytön muutos)	X					X					X					

Laskelma-aineistojen laskentakuviot jaettiin kolmeen käsittelyluokkaan. Metsänkäsittely sallittu –luokassa ei ole lakisääteisiä, omistajan päätöksiin tai maakuntakaavamerkintöihin ja -määräyksiin perustuvia metsänkäsittelyrajoituksia. Rajoitettu metsänkäsittely –luokassa on yksi tai useampi käsittelyrajoitus. Nämä käsittelyrajoitukset koskevat avohakkuita, kunnostusojitusta (pohjavesi- ja kiinteät muinaisjäännösalueet) ja maanmuokkausta (kiinteät muinaisjäännösalueet). Ei metsänkäsittelyä –luokassa metsänkäsittelyä ei sallita lakisääteisten ja/tai omistajan päätöksiin perustuvien metsänkäsittelyrajoitusten perusteella. Käsittelyluokasta riippumatta kaikki kitumaat rajattiin laskelmissa kokonaan metsänkäsittelyn ulkopuolelle alhaisen puuntuotoskyvyn perusteella.

Vaikutuksia metsävaroihin kuvataan palvelussa viidellä muuttujalla: 1) metsämaan pinta-ala, 2) kitumaan pinta-ala, 3) puuston runkotilavuus metsämaalla, 4) puuston runkotilavuus kitumaalla ja 5) kantohinta-arvo metsämaalla. Vaikutukset näiden muuttujien arvoihin voidaan hakea palvelussa käsittelyluokittain. Vaikutuksia metsien käyttömahdollisuuksiin kuvataan myös viidellä muuttujalla: 1) ainespuukertymän tilavuus, 2) energiapuukertymän tilavuus, 3) kantorahatulot, 4) puunkorjuun kustannukset ja 5) työvoima metsämaalla. Vaikutukset aines- ja energiapuukertymän tilavuuteen ja kantorahatuloihin voidaan luokitella omistajaryhmittäin. Lisäksi vaikutukset ainespuukertymän tilavuuteen voidaan luokitella puutavaralajin ja vaikutukset energiapuukertymän tilavuuteen jakeen mukaisesti. Vuoden 2019 aikana palveluun lisätään valikoiduille ekosysteemipalvelumuuttujille lasketut tulokset.

Palvelu perustuu tietokantaan, josta voidaan hakea maakunnittain määrällisiä arvioita lakisääteisen ja omistajan päätökseen perustuvan metsien suojelun sekä maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten tulkintojen vaikutuksista metsävaroihin ja metsien

käyttömahdollisuuksiin. Vaikutus kuvaa nämä metsien käytön rajoitukset huomioonottavan arvion ja ilman mitään metsien käsittelyrajoituksia tehdyn arvion välistä erotusta.



Kuva 1. Nettipalvelun toimintaperiaate.

## 3.2 Tutkimustulokset

### 3.2.1 Verkkopalvelu

Tutkimuksen keskeisimpänä tuloksena on verkkopalvelu, joka julkaistaan vuoden 2019 loppuun mennessä. Verkkopalvelu koostuu laskelmien määrittelyosasta ja palvelun laatuselosteesta. Laskelmien määrittelyosassa, joka on palvelun etusivu, käyttäjä määrittelee, mille alueelle, maakuntakaavamerkintöjen tulkinnoille metsänkäsittelyrajoituksista sekä vaikutuksille ja luokitteluille hän haluaa hakea tulokset palvelussa (Kuva 2). Valittavina alueina ovat maakunnat. Käyttäjä voi valita yhden tai useamman maakuntakaavamerkintöjen tulkinnan, joille tulokset haetaan. Vaikutukset-valikosta käyttäjä valitsee muuttujan, jolle tulokset tuotetaan. Luokittelut-valikosta hän puolestaan voi luokitella valitsemansa muuttujan tavalla, joka vaihtelee muuttujittain. Palvelun laatuseloste löytyy linkkeinä laskelmien



määrittelyosan (=palvelun etusivun) yläreunasta. Laatuselosteesta löytyy kuvaukset palvelusta, laskennan vaiheista, aineistoista, laskelmaoletuksista, laskelmista, tulkinnoista, vaikutuksista, luokitteluista ja kirjallisuudesta.

Tulospalvelu tuottaa määrällisiä arvioita lakisääteisten ja omistajan päätökseen perustuvan metsien suojelun sekä maakuntakaavamerkintöjen ja -määräysten erilaisten tulkintojen mahdollisista metsätalousvaikutuksista. Arviot kuvaavat erilaisten tulkintojen metsätalousvaikutuksia verrattuna tilanteeseen, jossa metsät käsitellään metsänhoidon suositusten mukaisesti ilman mitään metsänkäsittelyn rajoituksia. Tulkintojen selitykset ja palvelun tarkempi kuvaus löytyvät alla olevista laatuselosteista.

Palvelun kuvaus | Laskennan vaiheet | Aineistot | Laskelmaoletukset | Laskelmat | Tulkinnot | Vaikutukset | Luokittelut | Kirjallisuus

**Alueet /**

- Ahvenanmaa
- Uusimaa
- Varsinais-Suomi
- Satakunta
- Kanta-Häme
- Pirkanmaa
- Päijät-Häme
- Kymenlaakso
- Etelä-Karjala
- Etelä-Savo
- Pohjois-Savo
- Pohjois-Karjala
- Keski-Suomi
- Etelä-Pohjanmaa
- Pohjanmaa
- Keski-Pohjanmaa
- Pohjois-Pohjanmaa
- Kainuu
- Lappi

**Tulkinnot /**

**Maakuntakaavamerkintöjen tulkinnot metsänkäsittelyrajoituksille**

- Muut päätökset** - Muut kuin maakuntakaavoihin perustuvat metsänkäsittelyrajoitukset
- Lievä** - Lievät metsänkäsittelyrajoitusten tulkinnot
- Todennäköinen** - Todennäköisimmät metsänkäsittelyrajoitusten tulkinnot
- Tiukka** - Tiukat metsänkäsittelyrajoitusten tulkinnot

**Vaikutukset /**

**Metsävarat (2015)**

- Metsämaan pinta-ala
- Kitumaan pinta-ala
- Puuston runkotilavuus metsämaalla
- Puuston runkotilavuus kitumaalla
- Puuston kantohinta-arvo metsämaalla

**Metsien käyttö (2015-2024)**

- Ainespuukertymän tilavuus metsämaalla
- Energiapuukertymän tilavuus metsämaalla
- Kantorahatulot metsämaalla
- Puunkorjuun kustannukset metsämaalla
- Työvoima

**Luokittelut /**

- Käsittelyluokka**
  - Metsänkäsittely sallittu
  - Rajoitettu metsänkäsittely
  - Ei metsänkäsittelyä
- Omistajaryhmä**
  - Yksityiset ja yhtiöt
  - Muut omistajaryhmät
- Ainespuukertymän puutavaralaji**
  - Tukkikertymä
  - Kuitukertymä
- Energiapuukertymän jae**
  - Runkopuu
  - Muut (oksat, lehdet, kannot ja juuret)

Taulukko

Pylväät

Tyhjennä valinnat

Kuva 2. Kuvakaappaus verkkopalvelun näkymästä.

Käyttäjä voi tulostaa tulokset verkkopalvelusta joko taulukkona tai pylväinä. Kuvassa 3 on esitetty kuvan 2 esimerkkimäärityksen mukaiset tulokset taulukkona ja kuvassa 4 vastaavat tulokset pylväinä.

**Pohjois-Karjala (2015-2024)**

Kantorahatulot metsämaalla 1000 €/v	Arvio ilman rajoituksia	Muutos maakuntakaavamerkintöjen tulkinnon mukaan			
		Muut päätökset	Lievä	Todennäköinen	Tiukka
<b>Omistajaryhmä</b>					
Yksityiset ja yhtiöt	290 213	-15 255	-15 496	-17 914	-21 470
Muut omistajaryhmät	65 534	-29 614	-29 775	-30 051	-30 864
Yhteensä	355 747	-44 869	-45 271	-47 965	-52 334

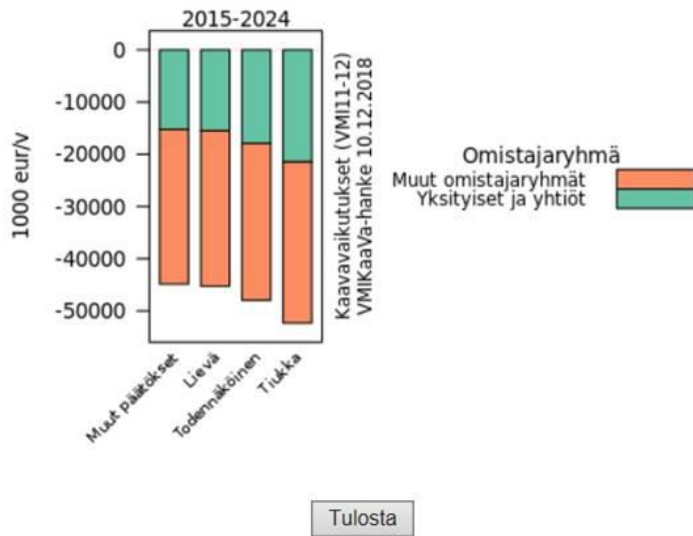
Kaavavaikutukset (VMI11-12) VMIKaaVa-hanke 10.12.2018

Tulosta

Taulukoiden luvut on pyöristetty erikseen, minkä vuoksi summat eivät aina täsmää. Ylläoleva taulukko on siirrettävissä omalle koneelle napsauttamalla [tästä](#) hiiren kakkospainikkeella ja valitsemalla "Tallenna kohde nimellä"

Kuva 3. Kuvakaappaus verkkopalvelun taulukkomuotoisista tuloksista.

Pohjois-Karjala  
Kantorahatulot metsämaalla  
Muutos maakuntakaavamerkintöjen tulkinnan mukaan



Ylläoleva kaavio on siirrettävissä omalle koneelle napsauttamalla [tästä](#) hiiren kakkospainikkeella ja valitsemalla "Tallenna kuva nimellä"

Kuva 4. Kuvakaappaus verkkopalvelun pylväsdiagrammeina tuottamista tuloksista.

### 3.2.2 Alustavat tulokset verkkopalveluun liitettävien ekosysteemi- palvelujen kartoituksesta

Vuoden 2019 aikana palveluun lisätään valikoiduille ekosysteemipalvelumuuttujille lasketut tulokset. Näitä muuttujia ovat ainakin puuston hiilen määrä, puolukka ja mustikka (peittävyys ja/tai sato). Tällä hetkellä ollaan lisäksi selvittämässä, onko olemassa sellaisia virkistyskäyttöä, maisemaa, luonnon monimuotoisuutta ja vesistökuormitusta kuvaavia indikaattoreita, indeksejä tai muuttujia, jotka voitaisiin liittää palvelun muuttujavalikoimaan. Jos palveluun sopivia indikaattoreita, indeksejä tai muuttujia löytyy, ne liitetään osaksi palvelua. Lisäksi palveluun on myöhemmin mahdollista lisätä muuttujia tarpeen mukaan. Vuonna 2019 palvelu liitetään osaksi suomi.fi-palvelua.

#### *Virkistyskäyttö*

SNS-hankkeessa ”Urban Forests in a European Perspective: what can the National Forest Inventory tell us” tarkoituksena oli kehittää VMI-aineistoon perustuva menetelmä virkistyskäyttöön käytettävissä olevien kaupunkien metsävarojen raportointiin. Menetelmä perustui kaupunkien spatiaalisen väestöaineiston ja VMI-koela-aineiston yhdistämiseen (Gilsrud ym. 2018). H2020 DIABOLO-hankkeessa (<http://diabolo-project.eu/>) selvitettiin VMI-aineiston käyttömahdollisuuksia metsien virkistysarvojen arvioimiseen kansallisella tasolla. Lisäksi selvitettiin, miten tähän aineistoon voitaisiin yhdistää biofyysisiä, spatiaalisia ja topografisia rakennepiirteitä. Hankkeessa ehdotettiin VMI:n kehittämistä siten, että inventoinneissa huomioitaisiin yleisesti käytettyjä virkistyskäyttöä kuvaavia muuttujia (metsäteiden kokonaispituus, reittien kokonaispituus, metsien osuus, joissa merkkejä



virikistykäytöstä, metsien osuus, joissa merkkejä roskaamisesta, metsien osuus, jossa historiallisia paikkoja tai rakennelmia, erikoisten puiden lukumäärä, osuus saavutettavista metsistä, osuus metsästykseseen käytettävissä olevista metsistä) (Sondergaard ym. 2019).

### *Biodiversiteetti*

Hankkeessa on selvitetty, miten verkkopalvelussa voitaisiin tuottaa tietoa maankäytön suunnittelun vaikutuksista biodiversiteettiin. Metsikön biodiversiteettiä on usein kuvattu sen monimuotoisuuspotentiaalilla, kuten esimerkiksi avainbiotoopeilla (mm. Mikkonen 2011). Kaavamääräykset, kuten suojelu ja rajoitettu metsänkäsittely, voivat turvata ja lisätä biodiversiteettiä esim. vanhojen metsien osuuden ja lahoppuun määrän lisääntymisen vuoksi. Toisaalta kaavoituksella voidaan huonontaa biodiversiteettiä. Kaavamääräyksen salliessa ihmisvaikutuksen kasvun on luonnolle odotettavissa kahdenlaisia negatiivisia vaikutuksia, suoria ja epäsuoria. Suorat vaikutukset ovat elinympäristöjen väheneminen ja heikkeneminen ja lajitasolla ympäristön kantokyvyn sekä yksilömäärien aleneminen. Epäsuoria vaikutuksia ovat mm. ekologisesti haitalliset reunavaikutukset (esim. moottoritien vaikutus) ja häiriön (melu, valo, maaston kulutus) leviäminen laajemmalle.

Hankkeessa kokeillaan kartoitettujen biodiversiteettimallien (esim. Kangas & Pukkala 1994) tuottamien tulosten soveltuvuutta liitettäväksi osaksi verkkopalvelua. Mallin selittäjät pitää olla saatavilla tai johdettavissa käytettävissä olevista aineistoista. Toisena mahdollisuutena voidaan kokeilla mallien sijasta tiettyjen yleisesti käytettyjen monimuotoisuutta kuvaavien indikaattorien ja indeksien, kuten lehti- ja lahoppuun määrän ja vanhojen metsien osuuden, kehitystä (esim. Heinonen ym. 2019). Lisäksi selvitetään mahdollisuuksia tuottaa kaavoituksen vaikutus alueen monimuotoisuusarvoon Zonation-analyysillä (esim. Mikkonen ym. 2018), missä metsiköiden potentiaalisen monimuotoisuuden lisäksi otetaan huomioon myös niiden sijainti luonnonsuojelukohteisiin ja muihin luonnonarvojen avainkohteisiin nähden. Lisäksi selvitetään voitaisiinko FSC- ja PEFC-sertifioinneissa käytettyjä monimuotoisuusindeksejä (Suomen.. 2010) käyttää soveltuvien osin biodiversiteetin arvioinnissa.

### *Vesistövaikutukset*

Maankäytön suunnittelusta tulevilla metsänkäsittelyrajoituksilla voi olla myönteisiä vesistövaikutuksia. Hankkeessa on tutkittu KALLE- tai KUSTAA-laskentatyökalun (Finer et al., 2010; Launiainen et al. 2014) hyödyntämistä maankäytön suunnittelun vesistövaikutusten arvioinnissa maakuntatasolla. Tällä hetkellä KALLE-laskentatyökalun avulla on mahdollista arvioida metsätalouden aiheuttamaa ravinne- ja kiintoainekuormistusta jokialueilla, merialueilla, vesienhoitoalueilla ja koko Suomessa. KALLE-työkaluun on siten tehtävä muutoksia, että voidaan laskea maakunnittaiset tulokset verkkopalvelua varten. Näiden muutosten tekemisen jälkeen testataan KALLE-työkalun soveltuvuutta metsänkäsittelyrajoituksista aiheutuvien vesistövaikutusten arviointiin maakuntatasolla. Jos testitulokset osoittautuvat lupaaviksi, vesistövaikutukset arvioidaan kaikille maakunnille ja arviot liitetään osaksi verkkopalvelua.

### *Maisema*

Hankkeessa palveluun tullaan myös lisäämään kaavoituksen vaikutus metsämaisemaan, mikäli käytettävissä olevien tausta-aineistojen avulla voidaan ennustaa metsiköiden maisema-arvot. Maisema-arvot voidaan tuottaa sekä lähi- että kaukomaisemalle. Kaukomaiseman

arvon määrittämisessä käytetään yleisesti asiantuntija-arvioita ja kyselytutkimuksia ja lopullinen arvio perustuu useimmiten mittavaan maastotyöhön. Kaukomaisema-arviot tuotetaan yleensä tietyille jo lähtökohtaisesti arvokkaille maisema-alueille. Lisäksi maisema-arvojen määrittämisessä tarvittavat lähtötiedot vaihtelevat alueiden kesken kuten esimerkiksi Suomessa maisemamaakunnittain. Maisema-arvon ennustamisessa onkin sujuvampaa lähteä liikkeelle metsikkötasolta, jolloin saadaan paremmin selville kaavoituksen asettamien metsänkäsittelyiden rajoitusten vaikutus maisema-arvoon. Hankkeessa on kartoitettu metsikkötason maisemamalleja (esim. Pukkala ym. 1998, Silvennoinen ym. 2001) ja jatkossa on tarkoitus liittää lupaavimmilta vaikuttavat mallit/indeksit arvioimaan kaavoituksen vaikutuksia alueen maisema-arvoon.

### *Metsätuhot*

Hankkeessa on selvitetty lisäksi kaava-alueiden vaikutusta metsätuhoihin. Esimerkiksi kirjanpainaja (*Ips typographus*) ja ytimennävertäjä (etenkin pystynävertäjä – *Tomicus piniperda*) ovat merkittäviä metsätuhojen aiheuttajia. Kirjanpainaja tekee tuhoa kuusikoissa ja ytimennävertäjä männiköissä. Ne hyödyntävät metsään jäänyttä kuorellista puutavaraa tehokkaasti lisääntymisessään. Näitä ovat esim. tuulenkaadot ja tienvarsien puutavarapinot. Maakuntakaavan ja yleiskaavan muut kuin V- ja M-alkuiset merkinnät eivät kuulu metsälain piiriin, jolloin puutavaran poistovelvoite esimerkiksi myrskyn jälkeen ei koske näitä muita alueita. Tällöin on mahdollinen tilanne, jossa kaavamerkinnot estävät metsätuhoja ennalta ehkäisevän toiminnan (kaatuneiden puiden poistamisen) ja näin ollen mahdollistavat sitä seuraavan kirjanpainaja- tai ytimennävertäjätuhon.

Luonnonvarakeskuksen tekemän kirjanpainajaseurannan (2012 →) perusteella on todettu, että otollisten kesien jälkeen kirjanpainajakannat voivat ylittää epidemiarajan aina Pohjois-Karjalan korkeuksille asti. Esimerkiksi Etelä-Karjalassa, Kymenlaaksossa ja Uudellamaalla epidemiaraja ylitetään tavallisesti vuosittain sääoloista riippumatta (Nevalainen ym. 2018). Näin ollen näillä korkean kannan ydinalueilla olisi syytä harkita oikeutta poistaa esim. tuulenkaadot myös kaava-alueilta, koska on todennäköistä, että suuren puumäärän korjaamatta jättäminen kohottaisi seurannaistuhon riskiä paitsi itse tuhoalueilla niin myös ympäröivissä metsissä. Ytimennävertäjän aiheuttamat männikkötuhot ovat kaava-alueella kaikkein selvimpiä alueilla, joilla kuorellista puutavaraa varastoidaan suuria määriä kevään ja kesän aikana. Esimerkiksi puutavaratehtaiden ja radan varsien terminaalivarastoista pystynävertäjät voivat levitä ympäröiviin metsiin. Tämän takia kuorellisen mäntypuutavaran varastointipaikan suunnittelu ja sijoittelu ei-mäntyvaltaisille alueille on tärkeä seurannaistuhon torjuntakeino. Ilmastomuutoksen seurauksena sekä kirjanpainaja- että ytimennävertäjätuhot todennäköisesti lisääntyvät.

### **3.3 Toteutusvaiheen arviointi**

Hanke pystyttiin toteuttamaan sille suunniteltuina henkilötyökuukausina. Hankkeelle jouduttiin kuitenkin hakemaan jatkoaikaa, koska vuonna 2018 hankkeen tutkijat olivat ylityöllistettyjä muissa hankkeissa tehtäviksi määriteltyjen töiden takia. Hankkeen aikana todettiin, että vaikka osa palvelun tuottamista arvioista (puuntuotantoa kuvaavat arviot) olikin valmiina, palvelua ei kannattanut avata ennen kuin kaikki arviot (muuta ekosysteemipalveluja kuvaavat arviot) ovat valmiina. Näin voitiin välttää palvelun käyttäjille mahdollisesti välittyvä virheellinen mielikuva siitä, että palvelussa tarkasteltaisiin yksipuolisesti vain puuntuotantoon kohdistuvia vaikutuksia.

## 3.4 Julkaisut

### Artikkelit ja raportit

- Haakana, H. 2017. Multi-source forest inventory data for forest production and utilization analyses at different levels. Academic dissertation. School of Forest Sciences, Faculty of Science and Forestry, University of Eastern Finland. Dissertations Forestales 243. Saatavissa: <https://doi.org/10.14214/df.243>
- Haakana, H., Hirvelä, H., Hanski, I. K., Packalen, T. 2017. Comparing regional forest policy scenarios in terms of predicted suitable habitats for the Siberian flying squirrel (*Pteromys volans*). Scandinavian Journal of Forest Research 32 (2): 185–195.
- Haakana, H., Hirvelä, H., Kärkkäinen, L., Mäkisara, K. 2018. Tuusulan yleiskaavan 2040 suojelumerkintöjen metsätalousvaikutusten arviointi. Tilaustutkimusraportti. Saatavissa: [https://www.tuusula.fi/attachments/text\\_editor/33483.pdf?name=Metsatalousvaikutusten\\_arviointi\\_\(Luke\\_2018\)](https://www.tuusula.fi/attachments/text_editor/33483.pdf?name=Metsatalousvaikutusten_arviointi_(Luke_2018))
- Kangas, A., Korhonen, K.T., Packalen, T. & Vauhkonen, J. 2018. Sources and types of uncertainties in the information on forest-related ecosystem services. Forest Ecology and Management 427: 7–16.
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Lempinen, R., Packalen, T. 2017. Metsätalousvaikutusten arvioinnin kehittäminen kaavoituksessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 43/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 32 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-433-5>
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Packalen, T. 2019. Using a decision support system to study impacts of land use policies on wood procurement possibilities of the sawmill industry – A case study at regional and municipal levels. Forest Policy and Economics 103: 136–146.
- Packalen, T., Kärkkäinen, L. 2017. Digitalisaatio lisää tiedonsaantia kaavoituksessa. Yliö. Maaseudun Tulevaisuus 14.7.2017.

### Käsikirjoitukset

- Haakana, H., Huhta, E., Hirvelä, H., Packalen, T. 2019. Trade-offs between wood production and forest grouse habitats in two regions with distinctive landscapes. Manuscript. Submitted to Forest Ecosystems.
- Haakana, H., Hirvelä, H., Kärkkäinen, L., Lempinen, R., Packalen, T. 2019. Assessing impacts of regional land-use plans on carbon balance and forestry in Finland. Manuscript.
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Lempinen, R., Packalen, T. 2019. Incorporation of uncertainty for analyzing the impacts of land use planning on forestry – case Kainuu in Finland. Manuscript.
- Kärkkäinen, L., Seitavuo, S., Packalen, T. 2019. Interface between land use and forest planning – a comparison of four EU countries. Manuscript.

## **Tuotetut verkkoaineistot**

- Luke, 2018a. Maankäytön suunnittelun metsätalousvaikutukset. Saatavilla <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsavarat-ja-metsasuunnittelu/maankayton-suunnittelun-metsatalousvaikutukset/>
- Luke, 2018b. Maankäytön suunnittelun metsätalousvaikutukset -tulospalvelu.
- Packalen, T., Kärkkäinen, L. 2017a. Luke kehittää kaavoituksen metsätalousvaikutusten arviointia. Luken uutinen 19.6.2017. Saatavissa: <https://www.luke.fi/uutiset/luke-kehittaa-kaavoituksen-metsatalousvaikutusten-arviointia/>

## **Esitelmät**

- Haakana, H., Huhta, E., Hirvelä, H., Packalen, T. 2018. Trade-offs between wood production and forest grouse habitats in two regions with distinctive landscapes. 23.8.2018. Joint meeting for the CARISMA network and Nordic Co-operation Group for Forest Inventory, Fredensborg, Denmark.
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Lempinen, R., Packalen, T. 2017. Kaavojen metsätalousvaikutusten arviointi. Ajankohtaista kaavoituksessa – Suomen metsäkeskuksen kaavoituskoulutus metsäalan toimijoille. 7.4.2017. Sokos Hotelli Presidentti. Helsinki.
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Lempinen, R., Packalen, T. 2018. Maankäytön suunnittelun metsätalousvaikutukset –tulospalvelu. Metsätalousvaikutukset Kainuun maakuntakaavoituksessa –työpaja 17.10.2018. Scandic Kajanus, Kajaani.
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Lempinen, R., Packalen, T. 2018. Maankäytön suunnittelun taustatiedot Luonnonvarakeskuksen metsävaratiedoista. Metsävaikutusten arvioinnin kehittäminen kaavoituksessa –seminaari. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Lempinen, R., Packalen, T. 2019. VMI-aineiston hyödyntäminen kaavojen metsätalousvaikutusten arvioinnissa. Metsät ja maankäytön ohjaus –seminaari. 29.5.2019. Pohjois-Karjalan Aikuisopisto, Joensuu.

## **Lausunnot**

- Osallistumis- ja arviointisuunnitelmat (OAS) liittyen Pohjois-Karjalan, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavatyöhön sekä Kainuun ja Pirkanmaan maakuntakaavoihin (vuosi 2016).
- Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 tavoitteet (vuosi 2017).
- Kainuun maakuntakaavan kaavaluonnos 2030 (vuosi 2018).
- Pohjois-Karjalan maakuntakaava 2040 –kaavaluonnos (vuosi 2019).

## 4. Tulosten arviointi

### 4.1 Tulosten käytännön sovellutuskelpoisuus

Maankäytön suunnittelun metsätalousvaikutuksia ei ole aikaisemmin arvioitu yhteismitallisesti maakunnittain. Palvelusta saatavien arvioiden avulla on mahdollista verrata näitä vaikutuksia maan eri osissa. Verkkopalvelusta saatavia arvioita voidaan hyödyntää esimerkiksi tausta-aineistona maakuntakaavojen tarkistuksissa ja uusien kaavojen laadinnassa. Tulosten pääasiallisina hyödyntäjinä ovat kaavoitustyötä tekevät maakuntaliittojen ja kuntien viranomaiset ja päättäjät, kaavoitukseen osallistuvat muut tahot (mm. konsultit) ja kaavojen vaikutuspiirissä olevat maanomistajat. Palvelun hyödyllisyys pidemmällä aikavälillä riippuu palvelusta saatavien tietojen ajantasaisuudesta ja käyttökelpoisuudesta. Palvelun pitäminen ajantasaisena edellyttää uusien laskelmien tekemistä aineistoja (kaava-aineistot, VMI-aineisto) päivitettäessä. Tietojen käyttökelpoisuus riippuu asiakkaiden tarpeista. Hankkeessa hyödynnettiin olemassa olevia malleja, mikä osaltaan määritteli sitä, millaisia ekosysteemipalveluja kuvaavia muuttujia verkkopalveluun voitiin ottaa mukaan ja miten ne esitetään palvelussa. Kaikilta osin palvelun tuottamat arviot eivät siten todennäköisesti vastaa asiakkaiden tarpeita. Asiakkaiden tarpeet voivat myös muuttua ajan myötä. Luonnonvarakeskuksella on valmiudet kehittää uusia malleja ja jalostaa nykyisten mallien tuottamia tuloksia asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Tällä hetkellä palvelun ylläpitoon ja jatkokehitykseen ei kuitenkaan ole osoitettu resursseja.

Kainuun liitto on jo hyödyntänyt arvioita Metsätalouteen kohdistuvat vaikutukset Kainuun maakuntakaavoituksessa –metsävaikutuspilotin yhteydessä. Hankkeessa sovelletun menetelmän avulla on mahdollista tuottaa tilauslaskelmina kunkin kaavoitusprosessin tarpeiden mukaisesti arvioita kaavamerkintöjen ja -määräysten metsätalousvaikutuksista. Menetelmää on jo hyödynnetty Tuusulan kunnan tilaamassa Tuusulan yleiskaavan 2040 suojelumerkintöjen metsätalousvaikutusten arvioinnissa (Haakana et al. 2018). Näissä arvioinneissa käytettiin valtakunnan metsien monilähteistä inventointiaineistoa. Hankkeessa testatun laskelmakehikon ansiosta Luonnonvarakeskuksella on valmiudet tehdä vastaavia tilauslaskelmia myös laajemmin kaavojen laatimisen yhteydessä. Hankkeessa sovellettu arviointimenetelmän laajamittaisempi hyödyntäminen tilauslaskelmien tekemisessä edellyttää aineiston muodostamisen ja laskennan automatisointia kustannustehokkuuden lisäämiseksi.

Uudessa hallitusohjelmassa (Osallistava ja osaava Suomi 2019) yhtenä tavoitteena on mainittu Suomen menestyksen rakentaminen alueiden ja kaupunkien vahvuuksien ja erityispiirteiden ympärille eri toimijoiden yhteistyöllä. Keinona tähän tavoitteeseen pääsemiseksi on mainittu mm. yritystoimintaa tukeva kaavoitus. Hallitusohjelmassa tavoitteena on myös hiilineutraalin yhteiskunnan rakentaminen ja rakentamisen laadun parantaminen. Keinona tähän pääsemiseksi on mainittu maankäyttö- ja rakennuslain uudistaminen. Tässä yhteydessä hallitusohjelmassa on mainittu mm. kaavaprosessin sujuvuuden edistäminen, kaavoituksen perustuminen kattaviin vaikutusarvioihin ja ihmisten osallistumismahdollisuuksien parantaminen. Keinona on mainittu myös, että luodaan rakennetun ympäristön valtakunnallisen digitaalinen rekisteri ja tietoaalusta, joihin maankäyttöä koskevat päätökset ja prosessit tukeutuvat. Hallitusohjelman perusteella vaikuttaa siis siltä, että tulevalle hallituskaudella kaavoitusprosessin kehittämisellä elinkeinovaikutusten arvioinnin ja digitalisaation osalta on entistä suurempi merkitys.

## 4.2 Tulosten tieteellinen merkitys

Tutkimustulosten perusteella on tuotettu tai ollaan parhaillaan tuottamassa useita artikkeleita kansainvälisiin julkaisusarjoihin. Tutkimuksissa tuotetaan tietoa mm. epävarmuuden huomioonottamisesta vaikutuslaskelmissa. Tutkimuksessa ei syntynyt opinnäytetöitä, mutta hankkeessa tehtyjen analyysien toteuttamiseen osallistui lyhytaikaisesti kaksi Itä-Suomen yliopiston opiskelijaa. Jatkotutkimusta tulisi suunnata kaavoituksen ilmastovaikutusten arviointiin. Tämä tukisi uutta hallitusohjelmaa, jossa on mainittu yhtenä keinona hiilineutraalin yhteiskunnan saavuttamisessa maankäyttö- ja rakennuslain uudistaminen, ja siinä yhteydessä ilmastonmuutoksen huomioonottaminen kaavoituksessa. Lisätutkimusta tarvittaisiin myös eri näkökulmat yhdistävästä (esim. maanomistajan ja teollisuusyritysten) maankäytön suunnittelun metsätalousvaikutusten arvioinnista. Lisäksi jatkotutkimustarpeet voisivat liittyä erilaiset ekosysteemipalvelut huomioonottavaan maankäytön optimointiin. Tähän liittyen tarvitaan myös malleja sellaisille ekosysteemipalveluille, joita ei vielä tässä hankkeessa pystytty ottamaan huomioon tai joiden nykyiset arviointimenetelmät kaipaavat vielä kehittämistä. VMI13:ssa on alettu keräämään tietoa poluista ja virkistyskäyttö-rakennelmista, mikä osaltaan lisää tulevaisuuden mahdollisuuksia VMI-aineiston hyödyntämiseen entistä monipuolisemmin ekosysteemipalvelujen kuvaamisessa.

## Kirjallisuus

Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Makkonen, T., Nieminen, M., Tattari, S., Ahti, E., Kortelainen, P., Koskiahho, J., Leinonen, A., Nevalainen, R., Piirainen, S., Saarelainen, J., Sarkkola, S., Vuollekoski, M. 2010. Metsäisten valuma-alueiden vesistökuormituksen laskenta. Suomen ympäristö 10. Suomen ympäristökeskus. 33 s.

Gulrud, N., Busse Nielsen, A., Bastrup-Birk, A., Stahl Olafsson, A., Lier, M., Fischer, C., Zalkauskas, R., Hedblom, M., Sievanen, T., Nordh, H., Dahlgren, J., Kulbokas, G., Davies, G., Polley, H. (2018): Urban Forests in a European Perspective: what can the National Forest Inventory tell us. Workshop for Practitioners and Researchers held on March 15, Brussels – Summary of workshop results. Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen, Frederiksberg. 16 pp

Heinonen, T., Pukkala, T., Mehtätalo, L., Asikainen, A., Kangas, J., Peltola, H. 2017. Scenario analyses for the effects of harvesting intensity on development of forest resources, timber supply, carbon balance and biodiversity of Finnish forestry. *Forest Policy and Economics* 80: 80–98.

Kangas, J., Pukkala, T. 1994. Operationalization of biological diversity as a decision objective in tactical forest planning. *Canadian Journal of Forest Research* 26: 103-111. DOI: 10.1139/x26-011.

Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Heikkinen, J., Henttonen, H., Pitkänen, J. 2017. Suomen metsävarat metsäkeskuksittain 2004–2006 ja metsävarojen kehitys 1996–2006. *Metsätieteen aikakauskirja* 2B/2007: 149–213.

Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Lempinen, R., Packalen, T. 2017.



Metsätalousvaikutusten arvioinnin kehittäminen kaavoituksessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 43/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 32 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-433-5>

Kärkkäinen, L., Haakana, H., Hirvelä, H., Packalen, T. 2019. Using a decision support system to study impacts of land use policies on wood procurement possibilities of the sawmill industry – A case study at regional and municipal levels. *Forest Policy and Economics* 103: 136–146.

Launiainen, S., Sarkkola, S., Laurén, A., Puustinen, M., Tattari, S., Mattsson, T., Piirainen, S., Heinonen, J., Alakukku, L., Finér, L. 2014. KUSTAA-työkalu valuma-alueen vesistökuormituksen laskentaan. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 33. 55 s.

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.

Mikkonen, N., Leikola, N., Lahtinen, A., Lehtomäki, J. & Halme, P. 2018. Monimuotoisuudelle tärkeitä metsäalueita Suomessa. Puustoisten elinympäristöjen monimuotoisuusarvojen Zonation -analyysien loppuraportti. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 9. 99 s. [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/234359/SYKEra\\_9\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/234359/SYKEra_9_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Nevalainen, S., Nuorteva, H., Pouttu, A. (toim.). 2018. Metsätuhot vuonna 2017. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 44/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 48 s.

Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. 2019. Neuvottelutulos hallitusohjelmasta 3.6.2019. 100 s.

Pukkala, T., Kellomäki, S., Mustonen, E. 1988. Prediction of the amenity of a tree stand. *Scandinavian Journal of Forest Research* 3(1-4): 533-544. DOI: 10.1080/02827588809382538.

Silvennoinen, H., Alho, J., Kolehmainen, O., Pukkala, T. 2001. Prediction models of landscape preferences at the forest stand level. *Landscape and Urban Planning* 56: 11-20. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00163-3](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00163-3)

Søndergaard Jensen, F., Edwards, D., Atkinson, M., van der Jagt, A., Ditchburn, B., Sievänen, T., Gasparini, P. Presentation of DIABOLO WP 3 results by Icair Alberdi at the DIABOLO Final conference DIABOLO Final conference, 12.-13.2.2019, Koli, Finland.

Suomen FSC-yhdistys. 2010. Suomen FSC-standardi. 67 s. <https://fi.fsc.org/preview.suomen-fsc-standardi.a-142.pdf>