

Keski-Suomen metsien käytön kokonaiskestävyys vaatii hakkuuintensiteetin sovittamista monimuotoisuuden ja ekosysteemipalvelut turvaavalle tasolle

Maisematason suunnittelu lisää metsän monikäyttö- ja monimuotoisuusarvoja kustannustehokkaalla tavalla



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

JYU.WISDOM

Tekijät: Jani Hohti (jani.a.k.hohti@jyu.fi), Kyle Eyvindson (kyle.j.eyvindson@jyu.fi), Mikko Mönkkönen (mikko.monkkonen@jyu.fi) ja Janne Kotiaho (janne.kotiaho@jyu.fi)



Baltic ForBio



KESKI-SUOMEN LIITTO
Regional Council of Central Finland

Tiivistelmä

Sanna Marinin hallituksen hallitusohjelma (2019) painottaa ekologisesti kestävästä yhteiskunnasta sekä ilmastotavoitteet ja taloudelliset näkökulmat huomioivien metsien kasvatus- ja käsittelytapojen edistämistä. Hallitusohjelman tavoitteena on mm. lisätä jatkuvaa kasvatusta ja jatkaa METSO-ohjelmaa. Keski-Suomen strategiassa kestävä, monipuolinen ja monimuotoinen metsäbiotalous on yhtenä aluekehittämisen kärkenä. Biotalous painoarvo on huomioitu myös Keski-Suomen maakuntakaavassa. Tässä selvityksessä haettiin vastausta siihen, mitä lisääntyvä metsien käyttö tarkoittaa keskisuomalaisten metsien monimuotoisuudelle. Samalla pyrittiin selvittämään se, miten eri metsänkäyttömenetelmillä voidaan yhteensovittaa metsien talouskäyttöä ja luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen.

Luonnonvarakeskus on arvioinut suurimman taloudellisesti ja puuntuotannollisesti kestävästä runko- ja energiapuun hakkuukertymän olevan Keski-Suomessa yhteensä 9,1 miljoonaa m³ (50 vuoden tarkastelujakso). Tästä runkopuun (sisält. energiarunkopuun) osuus on 7,6 milj. m³ ja energiapuun (oksat + kannot) osuus 1,5 milj. m³. Vuonna 2018 runko- ja energiapuun hakkuumäärä Keski-Suomessa oli 7,3 milj. m³, vuosien 2016-2018 vuotuisen hakkuukeskiarvon ollessa 7,0 milj. m³. Tässä selvityksessä simulaatio-ohjelmisto sekä metsänkäyttömallit eroavat Luonnonvarakeskuksen arviosta ja tuloksena on huomattavasti pienempi taloudellisesti kestävä runko- ja energiapuun hakkuumäärä, 6,5 miljoonaa m³, kun mallinnuksessa hyödynnettiin vain nykyisin vallitsevaa jaksollisen kasvatuksen menetelmää. Kun mallinnuksessa sallittiin jaksollisen kasvatuksen lisäksi jatkuvan kasvatuksen menetelmä, suurin kestävä hakkuumäärä nousi runkopuun osalta 6,4 milj. m³. Yksiselitteistä syytä tässä selvityksessä esitetyn jaksolliseen kasvatukseen perustuvan sekä Luonnonvarakeskuksen vastaavan suurimman kestävästä hakkuuarvion eroille on vaikea löytää, mutta todennäköisinä syinä eroihin voidaan pitää simulaatio-ohjelmistojen sekä simuloitujen metsänkäyttömallien eroavaisuuksia, joista merkittävin lienee tässä selvityksessä käytettyjen mallien ohjautuminen tukkipuun tuotantoon. Toisaalta yhtenä keskeisenä tuloksena voidaan pitää sitä, että eri tavalla mallinnettuna tulokset poikkeavat jokseenkin huomattavasti toisistaan. Tämä puoltaa laaja-alaisemman kokonaisharkinnan merkitystä, kun arvioidaan suurinta kestävästä hakkuumäärää. Vastaavan laaja-alaisen ja useisiin malleihin perustuvan kokonaisharkinnan puolesta ovat puhuneet varsin laajalla joukolla myös muut metsien simulaatiomallinnuksen asiantuntijat Suomen ilmastopaneelin hiilensidontaa ja siten osin myös metsän kasvua kuvaavien skenaariomallien eroja käsittelevässä raportissa.

Tämän tutkimuksen tuloksena, nykyisin vallalla olevilla metsien kasvatustapojen avulla, puuntuotannollisesti kestävästä hakkuumäärän todettiin olevan tukkipuun osalta 3,4 miljoonaa m³ ja vastaavasti sellupuun osalta 1,6 miljoonaa m³. Yhdessä nämä tuottavat suurimmaksi kestäväksi runkopuun hakkuumääräksi 5,0 miljoonaa m³ Keski-Suomen alueelle. Näiden lukujen suora vertaaminen Keski-Suomen alueen toteutuneeseen hakkuukertymään viestisi hakkuumäärän maakunnallisesta vähentämistarpeesta. Hakkuumäärän lasku vähentää kuitenkin samalla teollisuuden puuraaka-aineen ja puupohjaisen bioenergian määrää. Lisäksi on syytä huomioida jo aiemmin mainittu useisiin tutkimuksiin perustuva kokonaisharkinnan tarve.

Tässä selvityksessä tehtiin mallinnus eri hakkuutasojen vaikutuksista. Mallinnuksen perusteella hakkuumäärän laskeminen lisää metsämaiseman monimuotoisuusarvoja sekä kasvattaa metsän hiilivarastoja verrattuna korkeampaan hakkuumäärään. Hiilivarasto kuitenkin kasvoi kaikissa skenaarioissa ilman hakkuutason laskemistakin suhteessa nykytilanteeseen, johtuen skenaariomallien kestävyysvaateesta, mikä rajoitti suurimmankin hakkuutason alle vuotuisen metsän kasvun. Edellä mainittuja monimuotoisuusarvoja mitattiin mallintamalla sopivan elinympäristön pinta-alaa metsien monikäyttöarvoja ilmentäville lajeille sekä lahopuun määrää ja laatua metsämaisemassa. Näissä indikaattoreissa havaittiin positiivista kehitystä hakkuumäärien vähentyessä, erityisesti silloin, kun mallinnus kuvasi nykyisen kaltaista metsätaloutta.

Näitä positiivisia vaikutuksia voidaan entisestään lisätä suunnittelemalla metsien käyttöä suuremmissa ja tarkoituksenmukaisemmissa kokonaisuuksissa, maisematasolla, yli tilarajojen esimerkiksi kunta- tai maakuntatasolla. Tämän kaltaista monimuotoisuutta ja monikäyttöä huomioivaa metsätaloutta voidaan lisäksi pitää varsin kustannustehokkaana tapana lisätä metsien monikäyttöhyötyjä, sillä kyseisen kaltaiseen metsätalouteen siirtymisestä havaittiin syntyvän vain hyvin maltillinen vaihtoehtokustannus. Tässä tutkimuksessa kyseisen kustannuksen todettiin olevan keskimäärin 30€ per hehtaari 100 vuoden tarkastelujaksolle, (kun samalla turvattiin teollisuuden tasainen puunvirta maisematasolla) verrattuna metsänkäsittelyyn, joka pyrkii maksimoimaan metsämaiseman taloudellisen arvon.

Samalla tulee huomioida, että tämän selvityksen perusteella, nykyisen käytännössä suurimman taloudellisesti ja puuntuotannollisesti kestäväen hakkuutason vallitessa, jo pelkästään metsämaiseman taloudellisen arvon maksimoimiseksi perinteisen avohakkuumetsätalouden rinnalla tulisi hyödyntää merkittävässä määrin (noin 50 %) myös jatkuvan kasvatuksen metsätaloutta. Suhteessa nykyisin pääsääntöisesti käytössä olevaan jaksolliseen kasvatukseen, jatkuvan kasvatuksen vaihtoehdon lisääminen siis lisäsi teollisuuden puuraaka-aineen saantia, tuotti suuremman taloudellisen hyödyn sekä kasvatti maisemataso monikäyttöarvoja.

Tuloksista kuitenkin selviää, että talousmetsien mikään tutkittu hakkuuintensiteetti ei kokonaan pysty ratkaisemaan luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen haastetta. Metsänkäsittelymenetelmien monipuolistaminen ei yksin riitä turvaamaan metsäluonnon monimuotoisuutta. Jotta voimme jatkossakin hyödyntää metsäbiomassaa monipuolisesti ja turvata samalla metsäluonnon monimuotoisuuden, poliittisessa keskustelussa tulee pohtia suojelupinta-alan lisäämisen, talousmetsien luonnonhoitotyön sekä monitavoitteisen että perinteisen metsätalouden yhteensovittamista. Samalla tämä tarkastelu tulisi voida tehdä suuremmissa kokonaisuuksissa, jolloin suunnittelutyössä voitaisiin paremmin yhteensovittaa metsien monimuotoisuusarvot ja talouskäyttö.

Maakuntatason maankäytön suunnittelussa olisi hyvä pohtia luonnonympäristöjen kestävää käyttöä. Suomessa on erinomaista tietotaitoa maisemataso maanäytön suunnitteluun, mutta tätä osaamista ei ole vielä riittäväällä tavalla hyödynnetty käytännön maankäytön suunnittelun tukena. Monitavoitteisen metsätalouden osalta esteenä voidaan pitää pirstaleisesta maanomistuksesta, mikä ei mahdollista suuremman mittakaavan suunnittelua. Maisemataso suunnittelun

mahdollistamiseksi voidaan tarvita uusia taloudellisia kannustimia, jotka loisivat positiivisen alkusysäyksen maanomistajien yhteissuunnitteluun. Kannustimia pohdittaessa tulee kuitenkin huomata, että nykytilanteeseen (pääasiassa päätehakkuu-metsätalouteen) verrattuna monikäytön huomioimisesta ei synny ollenkaan vaihtoehtokustannusta, päinvastoin myös taloudelliset tulot kasvoivat, kun maisematason metsänkäsittelyä mallinnettiin myös jatkuvaa kasvatusta hyödyntäen.

Selvitystyö on tuotettu yhteistyössä Baltian alueen metsäbiomassan energia käyttöä edistävän Baltic for Bio -hankkeen kanssa.

Menetelmät

Tutkimuksessa selvitettiin metsän kasvatusta- ja käsittelysimulaatioiden sekä erilaisten optimaalisten metsien käsittelymallien avulla metsänkäsittelyvaihtoehtojen sekä erilaisten metsän hakkuumäärien vaikutusta metsämaiseman tarjoamien ekosysteemipalveluiden (hiilivarasto, luonnon monimuotoisuus) määrään sekä kykyyn tuottaa taloudellista hyötyä. Simulaatio tuotettiin seuraavalle 100 vuodelle.

Mallinnetut metsänkäsittelyvaihtoehdot olivat:

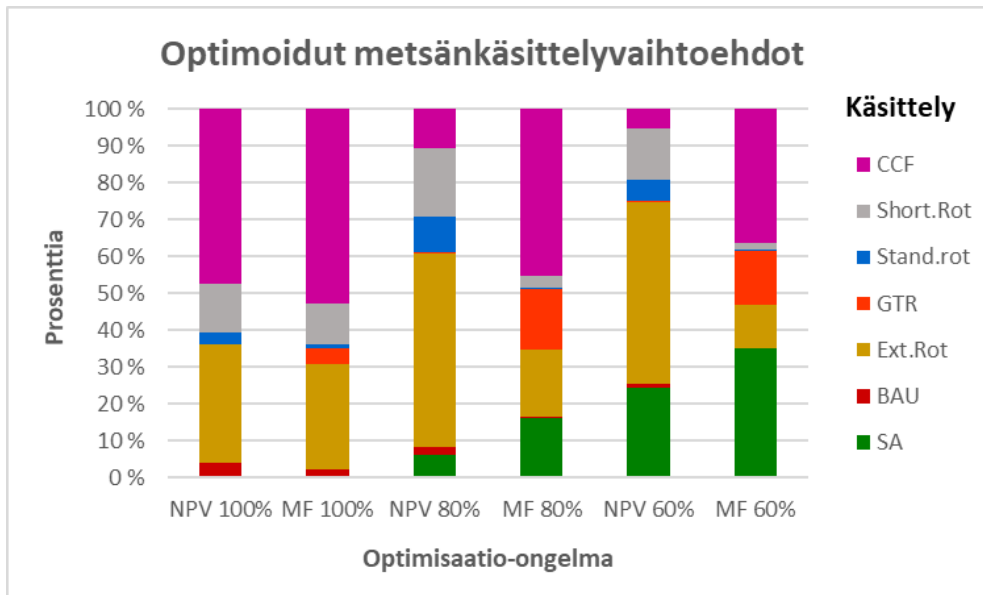
1. Nettonykyarvon maksimointi nykyisillä metsänkäsittelyvaihtoehdoilla (NPV/BAU)
2. Nettonykyarvon maksimointi nykyisillä sekä jatkuvan kasvatuksen metsänkäsittelyvaihtoehdoilla (NPV/ BAU + CCF)
3. Metsien monikäytön maksimointi nykyisillä metsänkäsittelyvaihtoehdoilla (MF/BAU)
4. Metsien monikäytön maksimointi nykyisillä sekä jatkuvan kasvatuksen metsänkäsittelyvaihtoehdoilla (MF/BAU + CCF)

Valitut hakkuuintensiteetit olivat 60 %, 80 %, 100 % suhteessa arvioon suurimmasta puuntuotannollisesti kestävästä hakkuumäärästä.

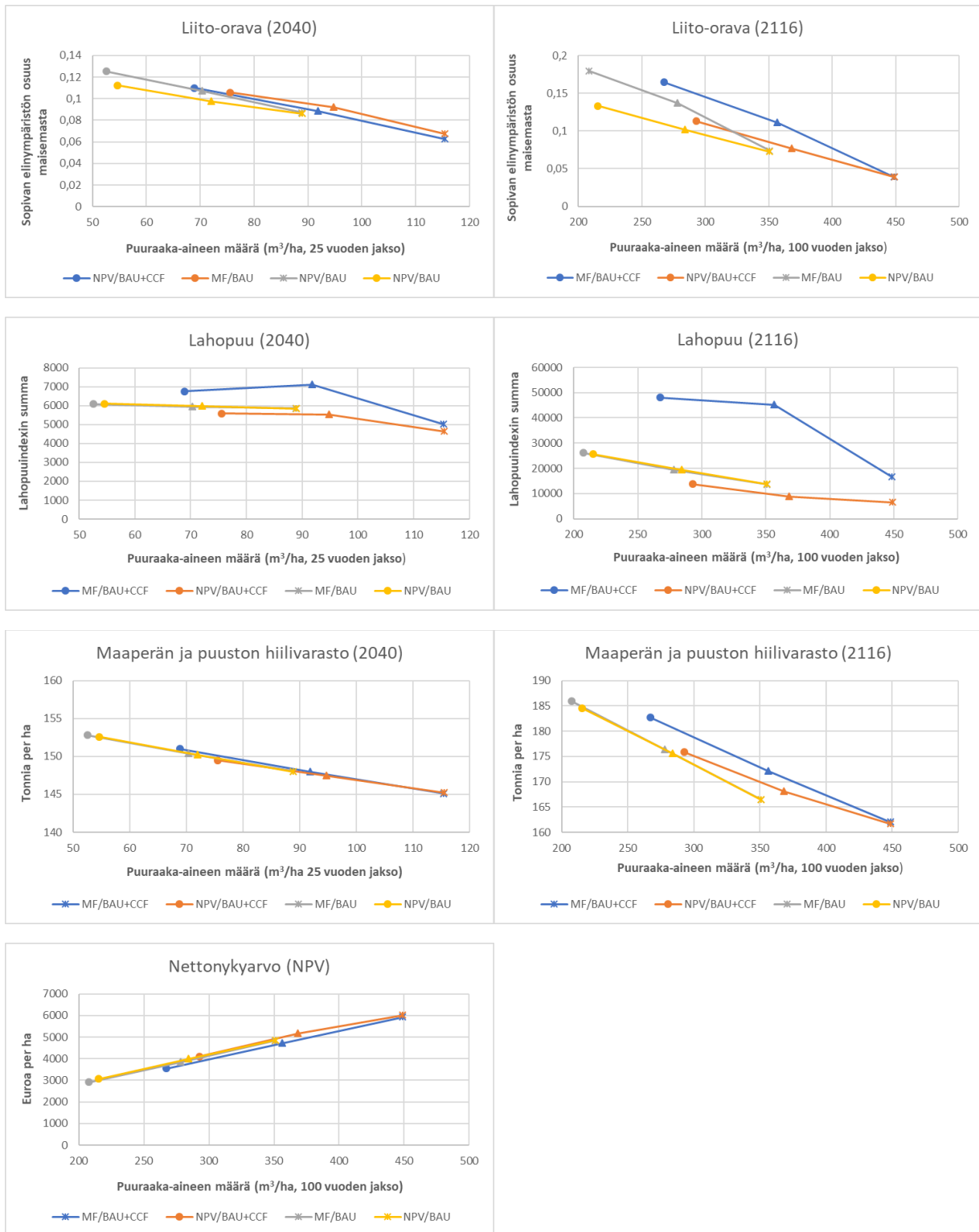
Monimuotoisuutta mitattiin sekä lahoppuun määrään että maiseman sopivuuden osalta kuudelle erilaiselle metsän monikäyttöä ilmentävälle lajille.

Tulokset ja johtopäätökset

Selvityksen tulokset osoittavat optimaalisten metsänkäsittelyn kokonaisuuden koostuvan aina useista erilaisista metsänkäsittelytavoista sisältäen sekä jatkuvaa kasvatusta että perinteistä jaksollista kasvatusta (kuva 1). Tuloksista voidaan päätellä hakkuuintensiteetin ja eri metsän käsittelytapojen monimuotoisuusvaikutusten olevan osin laji- ja aikajännekohtaisia. Yleisesti ottaen hakkuuintensiteetin laskeminen lisää metsämaiseman monimuotoisuusarvoja sekä kasvattaa metsän hiilivarastoja (kuva 2). Kuvasta myös nähdään, että suunnitteleamalla metsien käyttöä maisematasolla, voidaan positiivisesti vaikuttaa metsien monikäyttöarvoihin. Monimuotoisuuden ja ekosysteemipalvelut huomioiva suunnittelu kuitenkin tuottaa vaihtoehtokustannuksen, joka huomataan, kun verrataan eri metsänkäsittelyvaihtoehtojen tuottamaa taloudellista hyötyä (kuva 2).

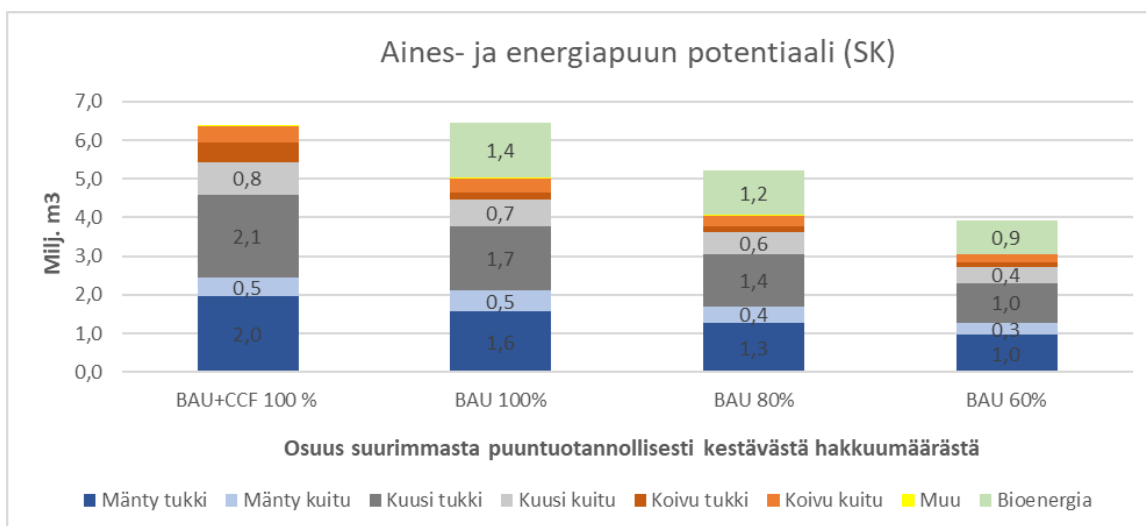


Kuva 1. Kuvassa esitetty eri metsänkäsittelyvaihtoehtojen osuus (pystyakselilla) eri tavoitteisissa (MF = metsien monikäyttötavoite, NPV = taloudellisen hyödyn tavoite) optimaalisissa ratkaisuisa eri hakuumäärille (vaaka-akseli), kun vaihtoehtoina on sekä jatkuvan että jaksollisen metsänkäsittelyn vaihtoehtoja. Kuvassa vihreä (SA) näyttää suojellun metsätalouden ulkopuolisen maa-alan määrän, punaiset, ruskea, harmaa ja sininen väri havainnollistavat (perinteisen) kasvatuksen vaihtoehtoja ja violetti erilaisia jatkuvan kasvatuksen vaihtoehtoja. Tummanpunaisella on havainnollistettu aivan ”perusmuotoisen” jaksollisen kasvatuksen vaihtoehtoa, joka ei eroa mitenkään Tapion suosituksista. Kirkkaan punainen kuvaa metsänkäsittelyä, jossa uudistusalueelle jätetään normaalia enemmän jättöpuita. Harmaassa ja ruskeassa vaihtoehdossa on varioitu kiertoaikoja sekä harvennuksien määrää. Sininen vaihtoehto kuvaa jaksollisen kasvatuksen vaihtoehtoa, jossa harvennuksia on varioitu. Huomionarvoista on, että jokainen myös taloudellista etua maksivoiva (NPV) vaihtoehto sisältää jokseenkin merkittävän osuuden jatkuvaa kasvatusta.



Kuva 2. Kuva osoittaa hakkuumäärän sekä valitun metsänkäsitteilyn vaikutuksen. Mallissa metsänkäsitteilyllä on tavoiteltu monikäyttöä (MF) tai maksimaalista metsätaloudellista arvoa (NPV), joko perinteisesti jaksollisella kasvatuksella (BAU) tai myös jatkuvaa kasvatusta hyödyntäen (BAU + CCF). Kuvasarja havainnollistaa metsän hakkuumäärän kasvuun liittyvän ristiriidan. Yleisesti tunnetut monimuotoisuusindikaattorit (lahopuu + liito-orava) sekä ilmastomuutoksen torjumisen kannalta tärkeä hiilivarasto pienenevät, kun taas suora taloudellista hyötyä kuvaava nettonykyarvo nousee hakkuumäärän kasvaessa. Kuvat myös osoittavat hakkuutapojen monipuolistamisen (BAU + CCF) edut maisematason nettonykyarvon ja puuraaka-aineen maksimoinnissa sekä hiilivaraston maksimoinnissa suhteessa tuotetun puuraaka-aineen määrään.

Selvityksen perusteella Keski-Suomen suurimmaksi taloudellisesti kestäväksi runko- ja energiapuun (kannot ja oksat mukaan lukien) hakkuumääräksi arvioitiin nykyisillä metsänkäsittelymenetelmillä 6,45 miljoonaa kuutiota vuodessa (kuva 3), mikä on lähes miljoona kuutiota vähemmän kuin vuoden 2018 runko- ja energiapuun hakkuumäärä (7,3 milj. m³), josta teollisuusrunkopuuta oli 6,8 milj. m³ (Tiitinen-Salmela 2019). Tiukasti tulkittuna, tulos viestittää tarpeesta vähentää nykyistä maakunnallista hakkuupainetta. Samalla tulee kuitenkin todeta, että tulos osuu hyvin lähelle laajempaa vuosien 2014-2018 hakkuukeskiarvoa (6,7 milj. m³), mutta toisaalta on edelleen pienempi kuin 2016-2018 hakkuukeskiarvo (7,0 milj. m³), joka kenties kuvaa nykytilannetta parhaiten, huomioiden Äänekosken biotaloustehtaan käynnistyminen. Lisäksi täytyy huomioida, että esittämämme arvio suurimmasta kestävästä hakkuumäärästä on oleellisesti pienempi verrattuna Luonnonvarakeskuksen esittämään vastaavaan arviointiin (9,1 milj. m³ vuodessa) (Luonnonvarakeskuksen tilastotieto 2017) tai arvioomme jatkuvakasvatuksen kanssa (6,4 milj. m³ teollisuusrunkopuulle). Erityisen suuresti nykyisiä metsänkäsittelytapoja kuvaavat arviot eroavat toisistaan kuitupuun määrän osalta. Yksiselitteistä syytä eroavaisuudelle on vaikea sanoa, mutta todennäköisesti eroavaisuudet selittyvät erilaisella mallinnusohjelmistolla (SIMO vs. MELA) sekä erilaisilla metsänkäsittelyvaihtoehdoilla, joita ohjelmistot ovat simuloineet. Erityisesti tulokseen voi vaikuttaa tässä selvityksessä käytettyjen käsittelyvaihtoehtojen painottuminen tukkipuun tuotantoon ja siten mahdollisesti alhaisempiin harvennusintensiteetteihin. Vastaavan kaltainen tulos, jossa tämän selvityksen kanssa yhtenevin menetelmin toteutettu simulaatiomalli ei kykene tuottamaan samaa määrää kuitupuuta MELA-mallin kanssa, on havaittu myös muissa tutkimuksissa. Simulaatiomallien eroavaisuuksia, muun muassa hiilen sidonnan, hiilivaraston ja puuston kasvun osalta, on selvitetty myös tuoreessa Suomen ilmastopaneelin raportissa (Kalliokoski ym. 2019), joka päätyi suosittamaan mallien eroavaisuuksien takia laaja-alaista ja useisiin malleihin perustuvaa kokonaiskuvaa päätöksenteon pohjaksi. Tämä suositus luo hyvän pohjan myös puuraaka-aineen käyttöpotentiaalın arviointiin.



Kuva 3. Esitettynä suurin puuntuotannollisesti kestävä hakkuutaso aikavälille 2016-2021, kun optimisaatiomallilla maksimoitiin nettohyötyä sekä eri puustofraktioiden osuudet. Huomaa, että kuvassa ei esitetä koivutukin, koivukuidun eikä muut -fraktioiden tarkkaa arvoa. Ensimmäinen palkki kuvaa tilannetta, jossa optimointimalliin sallittiin myös jatkuvan kasvatuksen menetelmät. BAU+CCF -mallille ei selvityksessä laskettu bioenergian potentiaalia.

Selvitys osoitti, että hakkuuintensiteetin laskeminen johtaa odotetusti teollisuudelle tärkeän puuraaka-aineen sekä käytettävissä olevan puupohjaisen bioenergiapotentiaalin määrän laskuun, mikä nähdään kuvasta 3. Vaikka selvityksessä on arvioitu vain hakkuista saatavan puupohjaisen bioenergian potentiaali, voidaan päätellä, että myös sellun sivuvirroista tuotettujen biopolttoaineiden potentiaali pienenee puuraaka-aineen määrän pienentyessä. Lisäksi tulee huomioida, että mikäli metsien käsittelyissä lisääntyisi optimointimallien mukaisesti jatkuvan kasvatuksen osuus, aiheuttaisi tämä uuden kompromissin hakkuutähteiden energiakäytölle, sillä jatkuvassa kasvatuksessa mahdollisuudet energiapuun keräämiseen ovat vähäiset (Koistinen ym. 2016). Samalla tulee kuitenkin huomata, että nykyiseen hakkeenkäyttötasoon verrattuna (0,69 milj. m³) Keski-Suomessa (Tiitinen-Salmela 2019) on käyttämätöntä teknistä puupohjaista energiapotentiaalia. Toisaalta tämän potentiaalin täysimittainen käyttäminen voisi kuitenkin heikentää alueen monimuotoisuusarvoja (Eräjää et al. 2010, Juutilainen et al. 2011).

Tulosten perusteella voidaan todeta, että tässä selvityksessä toteutetun kaltaisella puuraaka-aineen tasaiseen virran takaavalla metsäsuunnittelulla voidaan osittain, varsin kustannustehokkaastikin, pienentää puunkäytön negatiivisia monikäyttövaikutuksia. Erityisen lupaavana näyttäytyvät käsittelymallit, jotka yhdistävät jaksollista kasvatusta sekä jatkuvaa kasvatusta. Kyseiset käsittelytavat kasvattavat niin puuraaka-aineen tasaista virtaa, nettohyötyä kuin maisematason monikäyttöarvojakin. Mallien ennustama monikäyttöarvojen kasvu ei kuitenkaan yksin riitä takaamaan luonnon monimuotoisuuden säilymistä pitkällä aikavälillä. Näin ollen, jos tavoitteena on aidosti kestävä metsätalous, jossa taloudellisen ja puuntuotannollisen kestävyden lisäksi huomioidaan monimuotoisuus ja ekosysteemipalveluiden tuotanto, nyt vallitsevan puuntuotannollisesti kestävänsä maksimaalisen hakkuutaso tarkistamista alaspäin olisi syytä harkita. Samalla alhaisemman hakkuutaso voitaisiin ajatella luovan mahdollista puuraaka-aineen reserviä tulevaisuuteen, jolloin metsävaroja voitaisiin paremmin hyödyntää myös ekologisesti kestäväällä tavalla, ja yhä enenevässä määrin uusiin korkeamman jalostusasteen ja taloudellisen arvon tuotteisiin.

Kirjallisuus:

- Eräjää S., Halme P., Kotiaho J. S., Markkanen A., & Toivanen T. 2010. The volume and composition of dead wood on traditional and forest fuel harvested clear-cuts. *Silva Fennica*, 44.
- Eyvindson K., Repo A. & Mönkkönen M. 2018. Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of biobased economy. *Forest Policy and Economics*. 92: 119-127.
- Heinonen T., Pukkala T., Mehtätalo L., Asikainen A., Kangas J. & Peltola H. 2017. Scenario analysis for the effect of harvesting intensity on development of forest resources, timber supply, carbon balance and biodiversity of Finnish forestry. *Forest Policy and Economics*. 80: 80-98.
- Hyvärinen E., Juslén A., Kempainen E., Uddström A. & Liukko U-M. (toim.) 2019. 2019 Suomen lajien uhanalaisuus — punainen kirja. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Juutilainen K., Halme P., Kotiranta H. & Mönkkönen M. 2011. Size matters in studies of dead wood and wood-inhabiting fungi. *Fungal Ecology*. 4(5): 342–349.
- Kalliokoski T., Heinonen T., Holder J., Lehtonen A., Mäkelä A., Minunno F., Ollikainen M., Packalen T., Peltoniemi M., Pukkala T., Salminen O., Shelhaas M.J., Seppälä J., Vauhkonen J. & Kanninen M. 2019. Skenaarianalyysi metsien kehitystä kuvaavien mallien ennusteiden yhtäläisyyksistä ja eroista. Suomen ilmastopaneeli. Raportti 2/2019. Luettavissa: https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/02/Ilmastopaneeli_mets%C3%A4mallit_raportti_180219.pdf Luettu: 16.12.2019.
- Kansallinen metsästrategia 2025 — Päivitys. Valtioneuvoston periaatepäätös 21.2.2019. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2019:7.
- Keski-Suomen metsäohjelma 2016-2020. Metsäkeskus 2016. Luettavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-alueellinen-metsaohjelma-keski-suomi.pdf> Luettu: 30.7.2019.
- Keski-Suomen strategia. Keski-Suomen liitto 2014. Luettavissa: <https://www.keskisuomi.fi/filebank/23863-Keski-Suomen-liitto-Keski-Suomen-Strategia-maakuntavaltuustolle-netti.pdf> Luettu: 28.7.2019
- Koistinen, A., Luiri, J-P. & Vanhatalo, K. (toim.) 2016. Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen, työopas. Tapion julkaisuja. Luettavissa: https://metsanhoitosuosituksset.fi/wp-content/uploads/2017/05/Metsanhoidon_suosituksset_energiapuun_korjuuseen_Tapio_2016_C.pdf Luettu: 14.8.2019
- Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta. 2017. Ladattavissa: http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/3.01_Suurin_kestava_hakkuukertymaarvio.px/table/tableViewLayout1/?rxid=f8ed5f38-9607-4c55-91c9-791d660b234e Ladattu: 28.7.2019

- Suomen biotalousstrategia. 2014. Luettavissa: https://biotalous.fi/wp-content/uploads/2014/07/Julkaisu_Biotalous-web_080514.pdf Luettu. 30.7.2019
- Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön toimintaohjelma 2013-2020. Luonnon puolesta – Ihmisen hyväksi. Luettavissa: https://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus/Strategia_ja_toimintaohjelma Luettu: 30.7.2019
- Tiitinen-Salmela S. 2019: Metsäohjelman seuranta – Keski-Suomi. Metsäkeskuksen avoin diasarja. Luettavissa: <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/amo-seuranta-keski-suomi.pdf> Luettu 26.7.2019.