

Jari Miina¹, Anne Tolvanen², Jouko Kumpula³ ja Liisa Tyrväinen⁴

Metsien luonnontuotteet, virkistyskäyttö ja porolaitumet jatkuvapeitteisessä ja jaksollisessa kasvatuksessa

Miina J., Tolvanen A., Kumpula J., Tyrväinen L. (2020). Metsien luonnontuotteet, virkistyskäyttö ja porolaitumet jatkuvapeitteisessä ja jaksollisessa kasvatuksessa. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10345. Katsaus. 18 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10345>

Tiivistelmä

Tutkimustietoa metsien jatkuvapeitteisen kasvatuksen vaikutuksista luonnontuotteiden tuotantoon, maisemaan, virkistyskäyttöön ja porolaitumiin on toistaiseksi vähän. Tässä katsauksessa tarkastellaan, kuinka jatkuvapeitteinen kasvatusta voisi vaikuttaa näihin ekosysteemipalveluihin verrattuna siihen, miten jaksollinen kasvatusta niihin vaikuttaa. Jaksollisessa kasvatuksessa mustikanvarvut ja mustikkasadot sekä poroille tärkeät loppo- ja maajäkälät vähenevät uudistamishakkuun seurauksena ja palautuvat hitaasti puuston varttuessa. Lisäksi varttuneet ja uudistuskypsät metsät ovat puuston rakenteeltaan ja tiheydeltään sellaisia, että ne eivät tuota hyviä mustikkasatoja eivätkä ole suotuisia kasvuympäristöjä jäkälille. Jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa metsien tiheys on lähes pysyvästi mustikalle ja jäkälille optimaalisella tasolla. Jaksollinen kasvatusta tuottaa hyviä puolukkasatoja kiertoajan alussa ja lopussa, ja uudistamisvaihetta lukuun ottamatta myös hyviä sienisatoja. Jaksollinen kasvatusta suosii myös sellaisten luonnontuotteiden tuotantoa (mm. kerkät ja koivunmahla), joita kerätään yhden puulajin ja sen tietyn kehitysvaiheen metsiköistä. Jatkuvapeitteinen kasvatusta suosii virkistyskäyttöä, koska suuret uudishakkuualat ja niiden hakkuujäljet sekä maanmuokkaukset koetaan kielteisesti. Lisäksi poiminta- ja pienaukkohakkuut koetaan maisemallisesti paremmiksi kuin suojus-, siemenpuu- ja avohakkuut. Toisaalta sopivasti sijoitetut uudistusalat avaavat matkailijoiden ja virkistyskäyttäjien toivomia kaukonäkymiä. Metsikkötason mallitarkasteluissa jatkuvapeitteinen kasvatusta on tuottanut samanaikaisesti useampia ekosysteemipalveluita kuin jaksollinen kasvatusta. Metsäalueella on optimaalista tuottaa kussakin metsikössä sellaisia palveluita, joiden tuottamiseen kyseinen metsikkö parhaiten soveltuu, ja käsitellä metsikköä tuotantoon parhaiten soveltuvalla kasvatustavalla.

Asiasanat jatkuva kasvatusta; maisema; marjat; porolaidun; sienet

Yhteystiedot ¹Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Joensuu; ²Luonnonvarakeskus (Luke), Biotalous ja ympäristö, Oulu; ³Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Inari; ⁴Luonnonvarakeskus (Luke), Biotalous ja ympäristö, Helsinki

Sähköposti jari.miina@luke.fi

Hyväksytty 21.8.2020

1 Johdanto

Metsänhoidon suosituksissa metsien monimuotoisuus, maisema ja eri käyttömuodot on otettu huomioon puun tuotannon ohella 1990-luvun lopulta lähtien (Luonnonläheinen metsänhoito 1994). Metsänomistajien valinnanvapaus omien metsien käsittelyistä lisääntyi, kun metsälaki (2013) salli jatkuvapeitteisen (eri-ikäisrakenteisen) metsänkasvatuksen perinteisen jaksollisen (tasaikäisrakenteisen) kasvatuksen rinnalle. Jaksollisessa kasvatuksessa suunnilleen saman ikäisten ja kokoisten puiden muodostaman metsikön kehityksessä ja käsittelyssä on erotettavissa uudistamis- ja kasvatusvaihe. Jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa metsä säilyy puustoisena, mutta puuston määrä ja rakenne voi vaihdella metsikön eri osissa ja kehitysvaiheissa. Uusia metsänkäsittelymenetelmiä, kuten poiminta- ja pienaukkohakkuuta, joilla metsä säilytetään peitteisenä eikä avohakkuuta tehdä, perusteltiin sillä, että niiden avulla metsänomistajien monipuoliset tavoitteet metsiensä käytölle saavutetaan paremmin (Ojala ja Mäkelä 2013).

Merkittävä osa suomalaisista metsänomistajista on monitavoitteisia ja korostaa taloudellisen tuoton rinnalla aineettomia ekosysteemipalveluja, kuten luonto-, maisema- ja virkistysarvoja. Hännisen ym. (2011) valtakunnallisessa kyselytutkimuksessa yli kolmannes vastaajista tavoitteli aineettomien ekosysteemipalvelujen tuottamista, ja pohjoissuomalaisista metsänomistajista suurin osa (noin 80 %) piti metsiensä monikäyttöä tärkeänä puun tuotannon ohella (Hallikainen ym. 2010). Metsänomistajat ovatkin yhä kiinnostuneempia metsänkäsittelymenetelmien monipuolistamisesta (esim. Häyrynen 2019). Jatkuvapeitteistä kasvatusta perustellaan esimerkiksi sillä, että sen avulla metsä pysyy metsänä, maisema ei muutu ja marjojen kerääminen on edelleen mahdollista (Asikainen ym. 2014). Asikaisen ym. (2014) tutkimuksessa yli puolet metsänomistajista arvioi jatkossa soveltavansa perinteisiä ja vaihtoehtoisia kasvatusmenetelmiä (jaksollista ja jatkuvapeitteistä kasvatusta) rinnakkain erilaisten omien tavoitteidensa toteuttamiseksi. METSO-ohjelman yhteydessä toteutetun uuden, valtakunnallisen kyselytutkimuksen mukaan noin puolet metsänomistajista aikoo jatkaa jaksollista kasvatusta metsissään, kun taas neljännes on kiinnostunut jatkuvapeitteisestä kasvatuksesta (Juutinen ym. 2020). Koska mielipiteisiin vaikutti vahvasti vastaajien sosioekonominen tausta, on oletettavaa, että metsänomistajarakenteen muuttuessa myös jatkuvapeitteinen kasvatus tulee yleistymään.

Metsillä on myös monia merkityksiä ei-metsänomistajille. Useamman kuin joka toisen kansalaisen mielestä tärkeitä metsäpoliittisessa päätöksenteossa huomioon otettavia asioita ovat luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen, maaseudun elinvoimaisuuden tukeminen, maisema-arvot, työpaikkojen säilyttäminen ja virkistyskäytön edellytykset (Valkeapää ym. 2009). Samaisten, vuonna 2008 toteutetun kyselytutkimuksen mukaan yli puolet (69 %) suomalaisista vastusti avohakkuuta.

Empiiristä tutkimustietoa siitä, onko jatkuvapeitteinen kasvatus yllä mainittujen tavoitteiden ja merkityksien kannalta parempi kuin jaksollinen kasvatus, on hyvin vähän. Kasvatusmenetelmiä tulisi arvioida laajasti kaikkien sekä aineettomien että aineellisten ekosysteemipalveluiden kannalta. Tarkasteltavia kriteereitä voivat olla muun muassa metsien kasvu, uudistuminen, puunkorjuu, metsätuhoriski, kannattavuus, monimuotoisuus, hiilensidonta, marjasadot, maisema- ja virkistysarvot, riistakannat ja porolaitumet.

Metsät tuottavat sekä kotitalouksille että kaupallisesti tärkeitä luonnontuotteita, joita kerätään jokamiehenoikeuksiin perustuen tai maanomistajan luvalla. Esimerkiksi mustikka on Suomen kangasmetsien aluskasvillisuuden kolmanneksi yleisin kasvi, mutta sen peittävyys on vähentynyt 1950-luvulta lähtien erityisesti metsätalouden vuoksi (Reinikainen ym. 2000). Uudistamishakkuut ja maanmuokkaus vähentävät poroille tärkeiden loppo- ja maajäkälkien määrää, joten jatkuvapeitteinen kasvatus nähdään porotalouden kannalta pääosin myönteisenä (Järvenpää 2018). Maiseman ja virkistyskäytön kannalta kaikkein kriittisin vaihe on jaksollisen kasvatuksen uudistamisvaihe, erityisesti kun se toteutetaan avohakkuuna (esim. Gundersen ja Frivold 2008; Silvennoinen 2017).

Jatkuvapeitteisen ja jaksollisen kasvatuksen metsien rakenne ja ympäristöolosuhteet poikkeavat toisistaan (Valkonen 2017). Jatkuvapeitteinen kasvatus pitää metsän rakenteen lähempänä luonnontilaisia metsiä, joten sen voidaan olettaa ylläpitävän suotuisia kasvuolosuhteita ainakin joillekin ekosysteemipalveluille paremmin kuin jaksollisen metsänkasvatuksen. On myös mahdollista, ettei yhtä parasta vaihtoehtoa kaikille ekosysteemipalveluille löydy ja että aluetasolla tarkasteltuna paras tulos saavutetaan molempien kasvatusmenetelmien käytöllä.

Tämä artikkeli on katsaus Suomen olosuhteisiin joko maantieteellisesti (boreaaliset metsät) tai menetelmällisesti (mm. maisema- ja virkistysarvojen määrittäminen) soveltuviin tutkimuksiin, jotka käsittelevät metsänkäsitteilyn vaikutuksia luonnontuotteiden tuotantoon, maisemaan, virkistyskäyttöön ja porolaitumiin. Katsaus on ns. integroiva kirjallisuuskatsaus (Salminen 2011), johon on koottu lähteitä sekä kirjoittajien asiantuntemukseen perustuen että osin kirjallisuustietokannoista tehdyillä julkaisuhauilla. Työssä on käytetty myös aiheeseen liittyviä julkaisemattomia loppuraportteja ja opinnäytetöitä. Kirjallisuusaineisto koostuu sekä empiirisistä että simulointitutkimuksista. Katsauksessa tarkastellaan jaksollisen kasvatuksen vaikutuksia edellä mainittuihin ekosysteemipalveluihin ja sitä, kuinka jatkuvapeitteinen kasvatus muuttaisi metsien rakennetta ja vaikuttaisi ekosysteemipalveluihin. Johtopäätöksissä esitetään yhteenveto jatkuvapeitteisen ja jaksollisen kasvatuksen soveltuvuudesta ja mahdollisuudesta tuottaa tässä työssä tarkasteltavia ekosysteemipalveluita. Lisäksi tarkastellaan tutkimustiedon sisällöllisiä ja menetelmällisiä painoituksia ja kehittämistarpeita.

2 Luonnontuotteet

Metsien luonnontuotteita ovat marjat, sienet ja kasvit (villiyrtit) ja niiden osat kuten kerkät, versot, lehdet ja kuoret sekä puuperäiset tuotteet kuten mahla, pihka ja pakuri (Niemi ja Turtiainen 2019). Muun muassa suopursusta (Himanen ym. 2018) sekä mustikasta ja katajasta (Stark ym. 20) kerätään uusimmat vuosikasvut, joita hyödynnetään rohdosteollisuudessa. Mustikanvarvuilla on suuri merkitys myös kanalintujen lisääntymismenestykseen, sillä poikaset syövät ensimmäisten elinviikkojensa aikana mustikan lehdillä eläviä hyönteisiä ja myöhemmin myös lehtiä ja marjoja (Lakka ja Kouki 2009). Suopursu menestyy humusrikkaassa, kosteassa kasvuympäristössä sekä varjossa että auringossa. Kataja ei menesty tiheiden metsiköiden alikasvoksena, ja tuottaakseen marjoja se vaatii runsaasti valoa (Huttu 2007). Koristejäkäläksi käytettävä palleroporonjäkälä vaatii melko runsaasti valoa, joten karujen kasvupaikkojen tiheissä metsissä se ei esiinny runsaana (Matila ja Kubin 1998). Luonnontuotteet ovat useimmiten keruutuotteita, mutta niitä voidaan myös viljellä. Esimerkiksi pakuria viljellään istuttamalla sienien rihmastoa (ymppämällä) eläviin, useimmiten heikkolaatuisiin koivuihin (Vanhanen ym. 2014).

Luonnontuotteiden esiintyminen ja hyvät keruupaikat vaihtelevat sekä kasvupaikan että puuston ominaisuuksien mukaan. Myös vuotuiset sääolosuhteet vaikuttavat marja- ja sienisatoihin. Puuperäisiä luonnontuotteita saadaan luonnollisesti vain metsistä, joissa ko. puulajeja kasvaa. Metsänkasvatusmenetelmällä on vaikutusta puuperäisten luonnontuotteiden tuotantoon, sillä puuston ikä, järeys ja tiheys vaikuttavat puista saatavien luonnontuotteiden saatavuuteen ja keruuseen. Esimerkiksi kuusenkerkkiä kerätään nuorista, 3–6 metrin pituisista kuusista (Miina ym. 2018), ja mahlaa valutetaan koivuista, joiden läpimitta on yli 20 cm (Salo 2000; Potila ym. 2005). Pihkaa valutetaan varttuneista puista muutaman vuoden ajan ennen puiden hakkuuta, jolloin pihkan valutus ei ennätä vaikuttaa puuaineen laatuun (Varmola ym. 2007; Pahkala 2010). Jaksollisen kasvatuksen istutustaimikot soveltuvat hyvin laajamittaiseen kuusenkerkkien keruuseen. Myös suuren mittakaavan kaupallinen mahlanvalutus vaatii usean hehtaarin laajuisen istutuskoivikon, kun mahla kerätään putkiverkoston avulla sadoista, jopa tuhansista rauduskoivuista.

Seuraavassa tarkastellaan lähemmin metsänkäsittelyn vaikutuksia mustikan- ja puolukan-varpujen peittävyteen sekä poimintatuloilla mitattuna Suomen tärkeimpien luonnonmarjojen ja -sienien (mustikka, puolukka, herkkutatit ja rouskut) satoihin (Ruokavirasto 2019).

2.1 Mustikka ja puolukka

Mustikka on yleinen varpukasvi havupuuvaltaisissa metsissä keskiviljavilla kasvupaikoilla ja puolukka esiintyy runsaana niukkaravinteisten kasvupaikkojen männiköissä (Reinikainen ym. 2000). Ojitetut suot ovat myös mustikan ja puolukan suotuisia kasvupaikkoja, kun rahkasammaleet väistyvät ja varpujen peittävyys lisääntyy suokasvuston edetessä (Reinikainen ym. 2000). Mustikan ja puolukan esiintymiseen ja marjasatoihin vaikuttaa erityisesti kasvupaikan viljavuus, mutta myös metsien käsittely. Puolivarjossa viihtyvä mustikanvarvusto kärsii avohakkuusta, kun pienilmasto muuttuu ääreväksi ja heinien ja ruohojen aiheuttama kilpailu lisääntyy (Tonteri ym. 2016). Pohjoisen kosteassa ilmastossa uudistamishakkuiden ei ole todettu vaikuttavan näin haitallisesti mustikanvarpujen kasvuun ja satoihin (Nybakken ym. 2013), sillä pohjoisessa mustikkaa esiintyy karummilla kasvupaikoilla enemmän kuin etelässä (Tonteri et al. 2005).

Uudistusalan maanmuokkaus rikkoo mustikan ja puolukan maavarsia ja siten hidastaa varvuston kasvua ja elpymistä uudistamishakkuun jälkeen (Tolvanen 1994). Puolukka tuottaa nopeasti uusia maavarsia leposilmuista, ja siten sen on todettu elpyvän uudistamishakkuusta ja maanmuokkauksesta nopeammin kuin mustikan. Sopivilla kasvupaikoilla puolukka tuottaakin hyviä marjasatoja muutama vuosi uudistamishakkuun jälkeen (Turtiainen ym. 2013). Uudistamisvaiheen jälkeen puuston tihentyessä ja latvuston sulkeutuessa sekä mustikka- että puolukkasadot heikkenevät (Kuusipalo 1988).

Puuston tiheyden ohella myös puulajilla on vaikutusta mustikkaan ja puolukkaan (Kühlmann ym. 2001; Hedwall ym. 2013). Nykyiset, kuusikoiden jaksollisen kasvatuksen harvennusmallit eivät suosi mustikkaa, koska kuusikot kasvatetaan liian tiheinä, jotta mustikkavarvusto tuottaisi hyviä mustikkasatoja (Miina ym. 2009). Sen sijaan puolivarjoiset sekametsät, erityisesti tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden varttuneet männiköt, ovat suotuisia mustikan varvustolle ja mustikkasadoille (Raatikainen ym. 1984; Jäppinen ym. 1986; Hedwall ym. 2013). Latvuspeittävyttä alentavat harvennushakkuut lisäävät sekä mustikan että puolukan peittävyttä (Tonteri ym. 2016). Sopivalla kasvupaikalla harvat (latvuspeittävyys alle 30–40 %), varttuneet puustot tuottavat hyviä mustikka- ja puolukkasatoja (Raatikainen ym. 1984; Jäppinen ym. 1986; Kuusipalo 1988). Kivennäismailla mustikan peittävyys on suurimmillaan, kun puuston ikä on 175 vuotta ja pohjapinta-ala on $26 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Turtiainen ym. 2016).

Vanha-Majamaan ym. (2017) mukaan poimintahakkuun ja pienaukkohakkuun jälkeen aluskasvillisuuden muutokset ovat vähäisempiä ja kasvillisuuden palautuvuus nopeampaa verrattuna avohakkuihin. Jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella voitaisiin mahdollisesti turvata paremmin myös myöhäisen suokasvuston lajiston kuten mustikan säilyminen (Atlegrim ja Sjöberg 1996). Metsän peitteisyyden säilyttävien erirakenteishakkuiden jälkeen tapahtuvia kasvillisuusmuutoksia on selvitetty myös korpikohteilla (Haapakoski 2019). Puustot käsiteltiin erirakenteisuuteen tähtäävällä yläharvennustyyppisellä väljennyshakkuulla, jossa jäävän puuston pohjapinta-ala vaihteli välillä $12\text{--}17 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Lyhyen seurantajakson perusteella sammat kärsivät erirakenteishakkuista, ja heinät, sarat sekä ruohot runsastuivat nopeasti hakkuun jälkeen. Myös mustikan- ja puolukanvarvustot hyötyivät erirakenteishakkuista. Turvemailta sadut tulokset vastasivat hyvin kivennäismailta saatuja tuloksia.

Mallilaskelmien mukaan mustikkasadot elpyvät metsikön varttuessa, mutta mustikkasato on hyvin herkkä metsikön tiheydelle, erityisesti kuusikoissa (Miina ym. 2009, 2016). Täystiheänä kasvavissa tuoreen kankaan kuusikoissa mustikka ei tuota marjoja, koska mustikkasadoille opti-

maalinen kuusikon pohjapinta-ala on $14 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Miina ym. 2009). Sen sijaan jatkuvapeitteisenä kasvatettavan kuusikon tiheys on lähes pysyvästi tasolla, joka mahdollistaa hyvät mustikkasadot (Pukkala ym. 2011). Mallilaskelmien mukaan kuusikossa jatkuvapeitteinen kasvatus tuotti viisin-kertaisen määrän mustikkaa nykysuositusten mukaiseen jaksolliseen kasvatukseen verrattuna; männikoissä metsänkäsittelymenetelmällä ei juuri ollut vaikutusta (Pukkala ym. 2011). Miinan ym. (2016) mukaan marjasadot voidaan ottaa paremmin huomioon myös jaksollisessa kasvatuksessa, kun kiinnitetään huomiota muun muassa puulajivalintaan, harvennuksien ajoitukseen ja voimakkuuteen sekä kiertoajan pituuteen.

Toisin kuin mustikka, puolukka viihtyy valoisissa elinympäristöissä ja hyötyy siten jaksollisen kasvatuksen uudistushakkuista. Kuivahkoilla kankailla harvahkot uudistamiskypsät männiköt ja niiden uudistamisalat tuottavat hyviä puolukkasatoja, joten metsäalueelle tehdyissä mallilaskelmissa on todettu jaksollisen kasvatuksen olevan puolukkasatojen kannalta parempi kuin jatkuvapeitteinen kasvatusmenetelmä (Peura ym. 2018).

2.2 Herkkutatit ja rouskut

Mykorritsasienten kuten herkkutatien ja rouskujen sadot romahtavat uudistamishakkuun seurauksena useiksi vuosiksi (Ohenoja 1988). Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan viisi vuotta avohakkuun jälkeen syötävien sienten tuotanto oli vain 5 % hakkaamattomien metsien tuotannosta (Kardell ja Eriksson 1987). Nuorissa kasvatusmetsissä sienisadot voivat olla jo palautuneet entiselleen (Hintikka 1988). Tahvanaisen ym. (2016) sienisatoseurantojen mukaan metsikön iän vaikutus itäsuomalaisten kuusikoiden herkkutatti- ja rouskusatoihin oli selvä; parhaimmat sienisadot saatiin 20–40-vuotiaista kuusikoista. Kasvatushakkuiden vaikutuksesta mykorritsasiiniin on saatu ristiriitaisia tuloksia. Ruotsissa kangasrouskusadot lisääntyivät harvennuksen jälkeen, mutta syötävien sienten kokonaissatoihin harvennuksella ei ollut suurta vaikutusta (Kardell ja Eriksson 1987).

Kauppasienten ja puun yhteistuotannosta tehdyt laskelmat osoittavat, että kuusikoissa nykyinen jaksollinen kasvatus soveltuu hyvin sienten tuotantoon (Tahvanainen ym. 2018). Parhaat herkkutatti- ja rouskusadot saadaan ennen ensiharvennusta, ja harvennettujen kuusikoiden sienisadot ovat korkeampia kuin ylitiheiden kuusikoiden, koska sienisadoille optimaalinen puuston tiheys on noin $25 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Tahvanainen ym. 2016). Jaksollisessa kasvatuksessa sienten tuotanto ja puuntuotanto ovat siis synergiassa metsän uudistamisvaihetta lukuun ottamatta. Metsäaluetason laskelmissa on saatu tulokseksi, että sienisatojen kannalta jaksollinen kasvatus on parempi kuin jatkuvapeitteinen kasvatusmenetelmä (Peura ym. 2018).

3 Maisema ja virkistyskäyttö

Metsämaisema muuttuu metsänkäsittelyn, vuodenajan ja luonnon omien prosessien kautta ajan myötä. Ulkoilijoiden ja matkailijoiden ympäristöarvostukset ja ulkoiluharrasteet puolestaan vaikuttavat metsälle asetettuihin odotuksiin (Silvennoinen ym. 2002; Karjalainen 2006; Silvennoinen 2017). Vaikka ihmisten ulkoilumotiivit ovat jossain määrin erilaisia, ovat kaunis maisema, hiljaisuus ja rauha sekä luontokokemukset usein tärkeimpiä syitä luonnossa liikkumiseen ja oleskeluun (Hallikainen 1998; Silvennoinen ja Tyrväinen 2001). Metsässä käydään tyypillisesti rauhoittumassa ja latautumassa, ja lyhytkin vierailu metsässä palauttaa nopeasti stressistä (Tyrväinen ym. 2014a; Simkin ym. 2019).

Metsätieteissä on tutkittu eniten yksittäisiin metsikkönäkymiin, erityisesti lähimaisemiin kohdistuvia maisema-arvostuksia eli -preferenssejä (Tyrväinen ym. 2014b). Suomalaisten maisema-arvostuksia on tutkittu 1970-luvulta lähtien (Kellomäki 1975) pääosin hoidetuissa tasaikäisissä

metsissä, joita on verrattu joissakin tutkimuksissa myös luonnontilaisiin tai hoitamattomiin metsiin (Savolainen ja Kellomäki 1981; Tyrväinen ym. 2003, 2017). Luonnonprosesseja jäljittelevien ja erikäsirakenteisia metsiä tuottavien metsänkäsittelyjen, kuten pienaukko- ja poimintahakkuiden vaikutuksista maisemaan ja virkistyskäyttöön tiedetään vielä melko vähän. Myös erilaisten metsiköiden muodostamien aluekokonaisuuksien arvostuksia on tutkittu puutteellisesti (Hallikainen ym. 2016). Maiseman kauneus, maiseman yleinen arvostaminen ja sopivuus virkistyskäyttöön ovat tyypillisesti yhteydessä toisiinsa (Karjalainen 2006). Kauniiden maisemien näkeminen on usein tärkein motiivi luonnossa liikkumiseen, mikä osaltaan selittää virkistyskäyttö- ja maisema-arvostusten yhtenevyyttä (Hallikainen 1998; Tyrväinen ym. 2010). Luontoaktiviteetit kuten patikointi, metsästys, hiihto tai maastopyöräily puolestaan kytkeytyvät läheisesti ulkoilun motiiveihin sekä siihen millainen metsä tai muu luontoalue kullekin käyttäjälle on saavutettavuudeltaan ja laadultaan sopivin.

Metsän ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi ulkoilu- ja matkakokemuksiin ja saatuihin hyötyihin. Hiljattain pääkaupunkiseudulla tutkittiin psykologista elpymistä koejärjestelyssä, jossa tutkimushenkilöitä vietiin neljään erilaiseen kuusimetsään. Iäkkäät, vähintään uudistuskypsyyden saavuttaneet metsät palauttivat stressistä selvästi paremmin kuin nuori kasvatusmetsä (Simkin ym. 2019).

Myös preferenssitutkimuksissa ihmiset ovat arvostaneet erityisesti vanhoja ja järeäpuustoisia metsiä. Yleistäen lähimaisemiltaan arvostetuimmiksi koetaan melko avarat ja monilajiset metsät, jotka ovat useimmiten olleet tasaikäisesti hoidettuja metsiä (Silvennoinen 2017). Metsissä arvostetaan myös suhteellisen hyvää näkyvyyttä, melko runsasta alikasvosta ja vihreää käsittelemätöntä kenttakerrosta. Luonnontilaisiksi mielletyt tai sellaisilta näyttävät metsät, joissa ei suoraan näy ihmistoiminnan jälkiä, koetaan yleensä miellyttäväksi (Tyrväinen ym. 2003, 2017; Gundersen ja Frivold 2008; Silvennoinen 2017). Kansainvälisissä tutkimuksissa on todettu uudistuskypsien ja vanhojen metsien olevan arvostettuja, kun metsikössä on jonkin verran avoimuutta (Edwards ym. 2012). Myös kookkaat ja näyttävät vanhat puut ovat toivottuja ulkoilualueilla (Frick ym. 2018).

Epämiellyttävimpinä metsänkäsittelyinä pidetään uudistushakkuuta, erityisesti avohakkuukohteita (Silvennoinen ym. 2002; Gundersen ja Frivold 2008; Kearney ja Bradley 2011; Tyrväinen ym. 2017). Erityisesti suuret uudishakkuualat, tuoreet hakkuujäljet kantoineen ja hakkuutähteineen sekä maanmuokkaukset koetaan kielteisesti (Silvennoinen 2017). Metsänuudistamisen kielteisiä vaikutuksia voidaan pienentää hajauttamalla niiden sijaintia, rajaamalla uudistusalan koko riittävän pieneksi, välttämällä voimakasta maanpinnan käsittelyä, keräämällä hakkuutähteet ja jättämällä kohteelle riittävästi varttuneita hyväkuntoisia puita (Karjalainen 2006; Kearney ym. 2010; Silvennoinen 2017). Jatkovapeitteinen kasvatus todennäköisesti ylläpitäisi metsän tuntua ja metsäympäristön laatua virkistyskäytössä jaksollista kasvatusta paremmin, koska laaja-alaisia avoimia uudistusaloja ei synny.

Kaukomaisemassa näkyvien avohakkuualojen toteutuksessa on tärkeää säilyttää mäkien lakialueiden siluetti yhtenäisenä, jättää rantavyöhyke luonnontilaan tai käsitellä se poimintahakkuuin ja välttää geometrisiä kuvion muotoja (Lucas 1991; Komulainen 2012). Vaikka intensiivinen metsänkäsittely laajoine uudistusaloineen yleensä heikentää maisema- ja ympäristöarvoja, metsänkäsittelyllä voidaan myös parantaa maiseman laatua. Kansainväliset matkailijat toivovat usein näkevänsä laajoja maisemia ja kaukonäkymiä (Tyrväinen ym. 2014b). Sopivasti sijoitetut uudistusalat parhaimmillaan avaavat matkailijoiden ja virkistyskäyttäjien toivomia kaukonäkymiä. Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen soveltaminen laajoilla alueilla voikin johtaa pahimmillaan samantyyppiseen maisemaan, jossa ulkoilijoiden arvostamaa vaihtelua on vähän.

Myös metsän harvennus laskee virkistyskäyttäjien mielestä aluksi maisema-arvoa, mutta hakkuujälkien hävitessä se alkaa yleensä palautua (Kearney ym. 2010). Käsittelemätön metsä ei välttämättä ole kaikkein arvostetuinta. Harvennukset tuovat maisemaan usein selkeyttä ja näkyvyyttä, mikä koetaan myönteisenä asiana (Gundersen ja Frivold 2008). Myös metsämaisema-

asiantuntijoiden mukaan näkyvyyden lisääntyminen puustoisessa metsässä lisää arvostusta tiettyyn rajaan asti (Edwards ym. 2012).

Lahoihin ja kuolleisiin puihin suhtaudutaan vaihtelevasti ympäristöstä ja arvioijasta riippuen: Yleisesti kuolleita pysty- tai maapuita ei pidetä kovin esteettisinä (Gundersen ja Frivold 2011; Silvennoinen 2017), mutta ekologinen ymmärrys lahopuiden merkityksestä monimuotoisuudelle lisää niiden arvostusta.

Jatkuvapeitteisenä kasvatettavien metsien on ehdotettu olevan maisemallisesti selvästi parempia verrattuna tasaikäisiin kasvatettaviin metsiin (Pukkala ym. 2011). Maisema-arvostustutkimusten mukaan pienaukkohakkuut koetaan maisemallisesti jonkin verran paremmiksi kuin tasaikäisen metsän suojus-, siemenpuu- ja avohakkuut (Tyrväinen ym. 2017; Silvennoinen ym. 2019; Koivula ym. 2020). Vuodenaikojen vaihtelu vaikuttaa merkittävästi siihen, kuinka hakkuiden vaikutukset ovat nähtävissä. Kesällä maanmuokkaus ja avohakkuut heikentävät metsämaiseman laatua. Talvella lumi peittää alleen maisemaa rumentavat yksityiskohdat kuten hakkuutähteet, kannot ja maanmuokkausjäljet, jolloin uudistushakkuualueetkin koetaan toivottuina kaukonäkyminä (Tyrväinen ym. 2017).

Maisema-arvon ennustaminen ei ole yksiselitteistä, sillä ryhmien ja etenkin yksilöiden välillä on selkeitä eroja maisema-arvostuksissa. Ympäristön arviointiin vaikuttavat esimerkiksi henkilön arvot, asenteet, tarpeet (mm. Hull ja Revell 1989; Tolvanen ym. 2020), kansallisuus, luontosuhde, metsänomistus, luonnonlukutaito, koulutus, ikä ja sukupuoli (Hallikainen 1998; Silvennoinen ym. 2002; Karjalainen 2006; Gundersen ja Frivold 2011). Metsämaiseman arviointiin liittyy kohteen mahdollinen käyttötapa, joka on matkailijalla, virkistyskäyttäjällä, metsänomistajalla ja luonnonsuojelijalla erilainen. Jos esimerkiksi suhtautuminen metsätalouteen on keskimääräistä myönteisempi, metsätaloudesta koetaan aiheutuvan keskimääräistä vähemmän esteettistä haittaa (Kearney ja Bradley 2011). Metsänomistajat ja metsäalan ammattilaiset kokevat puolestaan metsänkäsittelyjen maisemavaikutukset myönteisempinä kuin muut (Silvennoinen 2017).

Silvennoisen ym. (2019) tutkimuksessa tarkasteltiin eri-ikäisrakenteisuutta tavoittelevien hakkuiden ja uudistushakkuiden vaikutuksia kansalaisten kokemaan metsien virkistyskäyttöarvoon. Tutkimuksessa vertailtiin siemenpuu- ja avohakkuiden ja puuston eri-ikäisrakenteisuuteen tähtäävien pienaukko- ja poimintahakkuiden sopivuutta tasaikäisten mäntymetsien käsittelyyn. Kansalaiset arvioivat metsänäkymiä esittäviä panoraamakuvia postikyselyssä, johon vastasi 396 henkilöä. Metsämaiseman vetovoimaisuus oli pääsääntöisesti sitä alhaisempi, mitä vähemmän kohteelle jäi puustoa ja mitä laajempi avoimeksi hakatun alueen koko oli. Pienaukko- ja poimintahakkuut säilyttivät metsäympäristön vetovoimaisuuden virkistyskäytössä siemenpuu- ja avohakkuita paremmin. Metsänäkymät arvioitiin ylipäänsä sitä vetovoimaisempina, mitä positiivisemmin vastaajat suhtautuivat metsätalouteen. Suhtautuminen metsätalouteen ei kuitenkaan vaikuttanut metsänkäsittelyjen paremmuusjärjestykseen. Tulosten perusteella metsien eri-ikäisrakennetta tavoittelevat uudistamismenetelmät sopivat taajamien ja matkailukeskusten lähialueille sekä ulkoilu- ja retkeilyalueille. Silvennoisen ym. (2019) tutkimuksessa ei kuitenkaan ollut arvioitavana metsänäkymiä luonnontilaisista tai varsinaisesti eri-ikäisrakenteisista metsistä.

4 Porolaitumet

Jaksollisella metsän kasvatuksella ja erityisesti vanhojen metsien avohakkuilla on pääosin haitalliset vaikutukset poronhoitoon, mikä on aiheuttanut näkyviä konflikteja sekä Suomessa (Saarikoski ym. 2010, 2013) että Ruotsissa (Widmark 2006; Sandström ja Widmark 2007). Metsätalous on heikentänyt porojen talvilaidunten määrää ja laatua erityisesti 1950-luvun jälkeen, jolloin varttuneiden ja vanhojen metsien avohakkuut yleistyivät ja laajenivat (Berg 2010; Saarikoski ym. 2013).

Pohjois-Ruotsissa on arvioitu, että jopa 30–50 % porojen talvilaitumista on menetetty tehokkaan metsätalouden seurauksena (Berg ym. 2008). Lisäksi jäkälävaltaisten metsien määrä on ylipäättään vähentynyt 71 %:lla, mikä johtuu erityisesti vanhojen yli 60-vuotiaiden mäntyvaltaisten metsien vähenemisestä (Sandström ym. 2016). Luontaisesti syntyneet varttuneet ja vanhat metsät ovat sekä maa- että loppojäkälien kasvun ja määrien osalta parhaita talvilaitumia poronhoidolle (Esseen ym. 1996; Dettki ja Esseen 1998; Kumpula ym. 2007, 2008a, 2014).

Pohjois-Suomen kivennäismailla poronjäkälien peittävyys on vähentynyt keskimäärin 80 %:lla 1951–1995 aikana, muutosten ollessa suurimpia poronhoitoalueen etelä- ja itäosissa. Tärkeimmäksi syyksi näillä alueilla on arvioitu jäkälökköjen pitkäaikainen voimakas laidunnus (Reinikainen ym. 2000). Toisaalta jäkälämäärien on todettu vähentyneen myös poronhoitoalueen eteläpuolella ja näiden muutosten on arvioitu johtuvan mm. metsätalouden vaikutuksista (Tonteri ym. 2016). Poronhoidon vaikutusten ohella talousmetsien jäkälämääriin vaikuttavat merkittävästi siten myös monet metsätaloudesta johtuvat tekijät, kuten hakkuutähde ja maanmuokkaus sekä valaistus-, kosteus- ja tuuliolosuhteiden muutokset (ks. Rytönen ym. 2013). Paliskuntien jäkälälaidunten jäkälämääriä selittäviä tekijöitä tutkittaessa havaittiin, että pitkäaikaisten poromäärien ja laidunten käyttötavan lisäksi jäkälämääriin vaikuttivat muun muassa metsien ikäluokka ja se, kuinka paljon paliskunnan alueella oli varttuneita ja vanhoja metsiä (Kumpula ym. 2014).

Mitä päätehakkuihin ja tasaikäiseen metsänkasvatukseen nojautuva jaksollinen kasvatusta porojen laidunalueille siis tekee ja miten jatkuvapeitteisellä kasvatuksella voitaisiin lieventää metsätalouden kielteisiä vaikutuksia? Suoria tutkimustuloksia jatkuvapeitteisen kasvatuksen vaikutuksesta poronhoitoon ei vielä ole. Tarkastelemalla nykymetsätalouden vaikutuksia, erilaisia skenaariotarkasteluja sekä sitä, kuinka ennen 1950-lukua vallalla ollut metsien määrämittahakkuu vaikutti porolaitumiin, voidaan kuitenkin karkeasti arvioida, kuinka jatkuvapeitteisen kasvatuksen yleistymisen vaikuttaisi poronhoidon edellytyksiin.

Jaksollisen kasvatuksen vaikutukset poronhoitoon ovat sekä suoria että epäsuoria ja aiheuttavat 1) porojen talviravinnon poistumisesta hakkuiden mukana, 2) hakkuuaukkojen valaistus-, kosteus- ja tuuliolosuhteissa tapahtuneista muutoksista, mikä vaikuttaa kasvi- ja jäkälälajien väliseen kilpailuun ja sukkessioon ja sitä kautta maa- ja loppojäkälien kasvuedellytyksiin, ja 3) laidunalueina tärkeiden vanhojen metsien häviämisestä ja pirstoutumisesta. Lisäksi 4) suometsätalous on vähentänyt porojen kesälaitumien määrää ja heikentänyt niiden laatua. Jos jatkuvapeitteisellä kasvatuksella pystytään vähentämään näitä vaikutuksia, voidaan olettaa, että sen avulla voidaan parantaa poronhoidon edellytyksiä. Alla esitetään konkreettisia esimerkkejä kirjallisuuteen perustuen.

Loppojäkälät ovat havumetsäalueen poroille, villipeuroille ja karibuille tärkeä ravintokohde kevättalvella (Helle ja Saastamoinen 1979; Rominger ym. 1996; Kumpula ym. 2007, 2008b, 2014). Päätehakkuiden yhteydessä loppo häviää korjattavan puuston mukana pois (Rytönen ym. 2013). Tämän lisäksi kasvamaan jäävässä puustossa on yleensä vähän loppoa, joka uudistuu heikosti, koska hakkuut ovat muuttaneet alueen ympäristöoloja lupolle epäsuotuisaan suuntaan (Kumpula ym. 2008a). On osoitettu, että luonnonmetsissä on runsaammin loppoa kuin vastaavan ikäisissä talousmetsissä ja että lupon kasvu heikkenee myös avoimien hakkuualueiden ja taimikoiden reuna- metsissä (Dettki ja Esseen 1998; Esseen 2009). Lupon runsaus eri-ikäisissä luonnontilaisissa metsissä johtunee useasta eri syystä, mutta havaintojen mukaan esimerkiksi luontaisesti uudistuneissa erirakenteisissa metsissä on yleensä hyvin loppoa nuorissakin puissa, sillä sitä siirtyy vanhemmista nuorempiin puihin loppusadannan vaikutuksesta. Jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa, jossa puuston ikäluokat ja rakenne mukailevat luontaisesti erirakenteisia metsiä, vanhempaan puustoon kohdistuva poimintahakkuu ei siten todennäköisesti vähennä loppojäkälien määrää samalla tavalla kuin jaksollisen kasvatuksen päätehakkuu. Lupon kierron edellytykset puusukupolvien välillä paransivat siten erirakenteisten metsien käsittelyssä ja ylläpidossa, koska lupot myös viihtyvät parhaiten riittävän puustoisissa, kerroksellisissa ja varjoisissa mänty- ja kuusivaltaisissa metsissä (Dettki ja

Esseen 1998; Esseen 2009). Näin jatkuvapeitteisen kasvatuksen voidaan olettaa ylläpitävän lupolle suotuisia kasvuolosuhteita paremmin kuin jaksollisen kasvatuksen.

Suomessa on tarkasteltu empiirisen maajäkälämallin avulla, miten eri hakkuuskenaariot – kun käytetään nykyisiä jaksollisen kasvatuksen menetelmiä – vaikuttavat maajäkäliden peittävyteen seuraavan 30 vuoden aikana (Miina ym. 2020). Skenaariotarkastelut osoittivat, että Lapissa maajäkäliden peittävyys pienenee niille suotuisilla kasvupaikoilla ja hakkuuskenaarioiden väliset erot olivat vähäisiä.

Maajäkälät, kuten porolle tärkeät poronjäkälät, tuhoutuvat helposti puiden korjuun ja kuljetuksen sekä maanmuokkauksen vaikutuksesta samoin kuin hakkuutähteiden tukahduttamana (Berg ym. 2008; Kumpula ym. 2014). Päätehakkuualalla haihdutus on voimakasta ja kuivuminen voi lyhentää jäkäliden kasvukautta ja heikentää niiden palautumiskykyä. Sukkession myötä metsä tihentyy, jolloin kasvava puusto (Jonsson Čabrajič ym. 2010) sekä sammalet ja varvut (Coxson ja Marsh 2001) voivat kilpailun seurauksena heikentää jäkäliden kasvua. Jatkuvapeitteisen kasvatuksen yhteydessä toteutettava isojen puiden korjuu tai pienaukkohakkuut saavat aikaan aukkoisuutta, mikä suosii maajäkäliden kasvua (Berg ym. 2008). Ruotsissa on arvioitu, että jäkäliden kasvu heikkenee metsissä, joissa puuston latvuspeittävyys on yli 60 %, ts. pohjapinta-ala on yli $15 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Jonsson Čabrajič ym. 2010). Jäkälää suosiva puusto on siis harvempi kuin mitä nykyiset hakkuukypsät metsät ovat. Sen sijaan jatkuvapeitteisessä kasvatuksessa metsien tiheys on lähes pysyvästi tasolla, joka olisi suotuisa jäkäliden kasvulle. Ruotsissa tehdyt tutkimukset osoittavatkin, että jatkuvapeitteinen kasvatusta ja harvennukset voisivat estää porolaidunten määrän vähenemistä ja jopa lisätä niitä (Korosuo ym. 2013). Jatkuvapeitteisen kasvatuksen ohella myös tiheämmin toteutetut harvennukset, hakkuutähteiden kerääminen ja maanmuokkauksen keventäminen voisivat parantaa jäkäliden peittävyden kasvua (Sandström ym. 2016). Poronhoidon huomioon ottaminen metsätaloustoiminnan määrän, laadun, laajuuden, menetelmien ja ajoituksen suunnittelussa voi ylipäätään auttaa parantamaan jäkälälaidunten tilaa sekä säilyttämään talvilaidunalueet nykyistä paremmin poronhoidolle soveltuvina (Rytönen ym. 2013).

Suometsätalous, erityisesti soiden ojitus, on vähentänyt porojen kevät- ja kesälaidunten määrää. Suot ja soiden reuna-alueet ovat poroille tärkeitä kevät- ja kesälaitumia (Kumpula ja Oinonen 2018). Vasat saavuttavat teuraspainonsa pääosin luonnontilaisilta soilta saatavalla ravinnolla. Koska ojitus vähentää porolle tärkeiden ravintokasvien esiintymisalueita ja siten myös ravinnon määrää ja vaikeuttaa sekä porojen että poronhoitajien liikkumista, se aiheuttaa taloudellista haittaa poronhoidolle (Nyström ym. 2013). Jatkuvapeitteinen kasvatusta suometsissä saattaisi parantaa poronhoidon edellytyksiä silloin, kun kunnostusojituksia vähennetään ja kevennetään tai jos ojitusalueen vesiä ohjataan läheisille soille, jotka ennallistetaan. Soiden ennallistaminen edesauttaa niiden palautumista luonnontilaisiksi, ja samalla soiden laatu porojen kesälaidunalueena paranee. Ennallistaminen onkin toivotuin ojitettujen soiden käyttömuoto poronhoitajien näkökulmasta (Nyström ym. 2013).

Kuten yllä olevat esimerkit osoittavat, metsätaloudella on merkittäviä vaikutuksia porolaidunten määrään ja laatuun. Metsätalous ja metsänhoitotavoissa tapahtuvat muutokset eivät kuitenkaan yksinään pysty kääntämään porojen talvilaidunten kuntoa paremmaksi, koska niihin vaikuttavat myös suoraan poronhoidosta riippuvat tekijät. Porojen aiheuttama laidunpaine ja tallaus ovat tärkeimmät jäkäläkoihin vaikuttavista tekijöistä; Akujärven ym. (2014) tutkimuksen mukaan pitkään laiduntamattomilla jäkäläkoilla jäkäliden peittävyys ja biomassa ovatkin selvästi korkeammat kuin poronhoitoalueen laidunnetuilla jäkäläkoilla. Samassa tutkimuksessa todettiin myös, että laidunnuksen ja metsänhoidon yhdysvaikutus aiheuttaa sen, että laidunnetuilla alueilla varttuneet metsät säilyttävät maajäkälät parhaiten, kun taas laiduntamattomilla alueilla metsän kehitysluokka ei vaikuta jäkäliden määrään. Siten metsänhoitotapojen muuttaminen ei todennäköisesti yksin käännä jäkälälaidunten tilaa nopeasti parempaan suuntaan, ellei samalla myös jäkäläkoiden laidunpainetta

vähennetä (Akujärvi ym. 2014). Kuitenkin metsänkäsittelymenetelmien muuttaminen siten, että talousmetsien rakenne ja ominaisuudet mukailisivat nykyistä paremmin luonnontilaisia metsiä, parantaisi monella tavalla porojen talvilaitumia muun muassa loppo- ja maajäkäliden kasvuedellytyksiä lisäämällä. Poronhoitoalueella jatkuvapeitteisen kasvatuksen menetelmiä tulisi kehittää loppo- ja maajäkäliden esiintymisen ja kasvun kannalta parempaan suuntaan. Eri kasvupaikkojen luonnontilaisille metsille tyypillistä puuston peitteisyyttä, kerroksellisuutta, ikävaihtelua ja mosaiikkimaisuutta pidettäisiin jatkuvasti yllä puuyksilöiden ja -ryhmien poiminnoilla tai pidempiaikaisilla säästämisisillä sekä pienaukkohakkuilla. Myös laidunkierron kehittäminen ja tehostaminen poronhoidossa parantaisi jäkälökköjen tilaa; talvilaitumien tärkeimmät jäkälököt tulisi pitää laidunnuksen ulkopuolella koko lumettoman kauden (Kumpula ym. 2011). Jäkälököiden tilan parantaminen edellyttäisi myös jäkälälaitumilla laiduntavien poromäärien säätelyä (Kumpula ym. 2014).

Jatkuvapeitteistä kasvatusta ja poronhoitoa sivunneiden haastatteluiden perusteella (Kontas 2013; Ranta 2018), samoin kuin lukuisten lehtikirjoitusten perusteella käy ilmi, että metsäammattilaisten parissa jatkuvapeitteisen kasvatuksen vaikutuksista porotalouteen ollaan voimakkaasti eri mieltä. Poronhoitajien näkemykset kuitenkin puoltavat selkeästi jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen hyötyjä laidunten tilan paranemisessa verrattuna avohakkuiden käyttöön (Järvenpää 2018). Eriävät näkemykset eri ammattiryhmien välillä ja sisällä kertovat metsiin liittyvistä erilaisista tarpeista ja intresseistä sekä samalla myös asiaan liittyvän tutkimustiedon vähäisyydestä ja uuden tiedon tarpeesta.

5 Johtopäätökset

Katsauksen tulosten perusteella voidaan arvioida, että jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollistavien hakkuumenetelmien salliminen on parantanut ja monipuolistanut mahdollisuuksia tuottaa erilaisia luonnontuotteita, maisemaa, virkistyskäyttöä ja porolaitumia (taulukko 1). Koska empiirisiä tutkimustuloksia jatkuvapeitteisen kasvatuksen vaikutuksesta muuhun kuin puuntuotantoon on toistaiseksi vähän tai ei lainkaan, niin kasvatusten soveltuvuuden ja vaikutusten arviointi on tehtävä pääosin vertailemalla kasvatusten luomia puustorakenteita ja elinympäristöjä.

Noin puolelle luonnontuotteista parhaiten soveltuvaksi arvioitu menetelmä on jatkuvapeitteinen ja puolelle tuotteista jaksollinen kasvatus (taulukko 1). Puolivarjossa viihtyvät ja siksi tiheistä puustoista ja uudistamishakkuista kärsivät luonnontuotteet hyötyvät jatkuvapeitteisestä kasvatuksesta. Vastaavasti jaksollinen kasvatus suosii luonnontuotteita, joita tuotetaan ja kerätään laajamittaisesti tietyn kehitysvaiheen metsiköistä. Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus suosii virkistyskäyttöä ja luo paremmat edellytykset ylläpitää porolaitumia jaksolliseen kasvatukseen verrattuna.

Jatkuvapeitteisestä ja jaksollisesta kasvatuksesta on tehty myös mallitarkasteluja, joissa on tosin käytetty mm. marja- ja sienisatomalleja, jotka perustuvat jaksollisen kasvatuksen metsistä kerättyihin aineistoihin. Metsikkötason mallitarkastelut osoittavat, että jatkuvapeitteinen kasvatus on parempi kuin jaksollinen kasvatus, kun samassa metsikössä on tavoitteena tuottaa samanaikaisesti puuta ja mustikkaa sekä sitoa hiiltä (Pukkala ym. 2011). Metsäalueella on kuitenkin optimaalista soveltaa sekä jatkuvapeitteistä että jaksollista kasvatusta (Pukkala 2016; Kurttila ym. 2018; Peura ym. 2018). Pukkala (2016) tarkasteli muun muassa puuntuotantoa, mustikka- ja puolukkasatoja, hiilitasetta ja maisema-arvoa. Kurttilan ym. (2018) laskelmissa tarkasteltiin puuntuotantoa ja usean luonnontuotteen (marjoja, sieniä ja puuperäisiä tuotteita) yhteistuotantoa. Peura ym. (2018) tarkasteli puuntuotannon rinnalla muun muassa mustikka- ja puolukkasatoja, kauppasienisatoja ja maisema-arvoja. Molempien kasvatusten käyttö monipuolistaa metsäalueen elinympäristöjä; jatkuvapeitteiset metsät, uudistamisalat, taimikot, yms. mahdollistavat laajan ekosysteemipalvelukirjon tuottamisen metsäalueella.

On ilmeistä, että kaikkien ekosysteemipalveluiden tuotantoa ei pystytä maksimoimaan samassa metsikössä, vaan järkevämpää on keskittyä tuottamaan kussakin metsikössä sellaisia palveluja, joiden tuottamiseen kyseinen metsikkö parhaiten soveltuu. Metsäsuunnittelun tehtävänä on tuottaa metsänomistajalle tietoa tuotteista ja palveluista, joita tilan metsiköt tuottavat, ja määrittellä tuotantoon parhaiten soveltuvat metsän kasvat- ja käsittelyehdotukset, joilla saavutetaan metsänomistajan tuotantotavoitteet.

Kirjallisuus

- Akujärvi A., Hallikainen V., Hyppönen M., Mattila E., Mikkola K., Rautio P. (2014). Effects of reindeer grazing and forestry on ground lichens in Finnish Lapland. *Silva Fennica* 48(3) article 1153. <https://doi.org/10.14214/sf.1153>.
- Asikainen A.-R., Hujala T., Kurttila M. (2014). Maanomistajien näkemyksiä metsänkäsittelyn vaihtoehtoista ja metsäammattilaisten palvelunkehittämisnäkökulmia – Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen tapaustutkimus. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2014: 149–162. <https://doi.org/10.14214/ma.5808>.
- Atlegrim O., Sjöberg K. (1996). Response of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) to clear-cutting and single-tree selection harvests in uneven-aged boreal *Picea abies* forests. *Forest Ecology and Management* 86(1–3): 39–50. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03794-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03794-2).
- Berg A. (2010). Reindeer herding and modern forestry – the historical impacts on forests of two main land users in northern Sweden. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå 2010. 62 s. Saatavissa: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-3074>. [Viitattu 12.5.2020].
- Berg A., Östlund L., Moen J., Olofsson J. (2008). A century of logging and forestry in a reindeer herding area in northern Sweden. *Forest Ecology and Management* 256(5): 1009–1020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.06.003>.
- Coxson D.S., Marsh J. (2001). Lichen chronosequences (postfire and postharvest) in lodgepole pine (*Pinus contorta*) forests of northern interior British Columbia. *Canadian Journal of Botany* 79(12): 1449–1464. <https://doi.org/10.1139/b01-127>.
- Dettki H., Esseen P.-A. (1998). Epiphytic macrolichens in managed and natural forest landscapes: a comparison at two spatial scales. *Ecography* 21(6): 613–624. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1998.tb00554.x>.
- Edwards D., Jay M., Jensen F., Lucas B., Marzano M., Montagne C., Peace A., Weiss G. (2012). Public preferences for structural attributes of forests: towards a Pan-European perspective. *Forest Policy and Economics* 19: 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.07.006>.
- Esseen P.-A. (2009). Edge influence on the old-growth forest indicator lichen *Alectoria sarmentosa* in natural ecotones. *Journal of Vegetation Science* 17(2): 185–194. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02437.x>.
- Esseen P.-A., Renhorn K.-E., Pettersson R.B. (1996). Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effects of branch quality. *Ecological Applications* 6(1): 228–238. <https://doi.org/10.2307/2269566>.
- Frick J., Bauer N., von Lindern E., Hunziker M. (2018). What forest is in the light of people's perceptions and values: socio-cultural forest monitoring in Switzerland. *Geographica Helvetica* 73(4): 335–345. <https://doi.org/10.5194/gh-73-335-2018>.
- Gundersen V., Frivold L. (2008). Public preferences for forest structures: a review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban Forestry and Urban Greening* 7(4): 241–258. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2008.05.001>.

- Gundersen V., Frivold L. (2011). Naturally dead and downed wood in Norwegian boreal forests: public preferences and the effect of information. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26(2): 110–119. <https://doi.org/10.1080/02827581.2010.536567>.
- Haapakoski J. (2019). Eirakenteishakkuiden voimakkuuden vaikutus aluskasvillisuuden rakenteeseen korpikohteilla. Itä-Suomen yliopisto. Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, metsätieteiden osasto. Metsätieteen pro gradu, erikoistumisala metsien hoito ja metsäekosysteemit. 71 s.
- Hallikainen V. (1998). The Finnish wilderness experience. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 711. 288 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1656-4>.
- Hallikainen V., Hyppönen M., Pernu L., Puoskari J. (2010). Family forest owners' opinions about forest management in northern Finland. *Silva Fennica* 44(2): 363–384. <https://doi.org/10.14214/sf.158>.
- Hallikainen V., Tyrväinen L., Silvennoinen H. (2016). Kvantitatiivisten tutkimusmenetelmien käyttö metsämaaisemien tutkimuksessa. *Acta Lapponica Fenniae* 26: 20–40. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-201602021018>.
- Hedwall P.-O., Brunet J., Nordin A., Bergh J. (2013). Changes in the abundance of keystone forest floor species in response to changes of forest structure. *Journal of Vegetation Science* 24(2): 296–306. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01457.x>.
- Helle T., Saastamoinen O. (1979). The winter use of food resources of semi-domestic reindeer in northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 95: 1–27. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-metla-201207171126>.
- Himananen S., Galambosi B., Vahtola S., Laurila M. (2018). Potentiaaliset kosteikkokasvit: suopursu. Julkaisussa: Laurila M. (toim.). Kosteikkokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2018: 148–157. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-560-8>.
- Hintikka V. (1988). On the macromycete flora in oligotrophic pine forest of different ages in South Finland. *Acta Botanica Fennica* 136: 89–94.
- Hull R., Revell G. (1989). Issues in sampling landscapes for visual quality assessments. *Landscape and Urban Planning* 17(4): 323–330. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(89\)90086-8](https://doi.org/10.1016/0169-2046(89)90086-8).
- Huttu A. (2007). Katajan esiintymistä ennustava malli ja sen soveltaminen katajan esiintymisalueiden kartoittamiseen Itä- ja Länsi-Lapin alueella. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. 53 s. + liitteet.
- Hänninen H., Karppinen H., Leppänen J. (2011). Suomalainen metsänomistaja 2010. Metlan työraportteja 208. 94 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2317-0>.
- Häyrinen L. (2019). Finnish forest owner objectives as indicators for a diversifying use of forests on the road to a bioeconomy. *Dissertationes Forestales* 280. 54 s. <https://doi.org/10.14214/df.280>.
- Jonsson Čabradič A.V., Moen J., Palmqvist K. (2010). Predicting growth of mat-forming lichens on a landscape scale comparing models with different complexities. *Ecography* 33(5): 949–960. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.06079.x>.
- Juutinen A., Tolvanen A., Koskela T. (2020). Forest owners' future intentions for forest management. *Forest Policy and Economics* 118 article 102220. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102220>.
- Jäppinen J.-P., Hotanen J.-P., Salo K. (1986). Marja- ja sienisadot ja niiden suhde metsikkötunnuksiin mustikka- ja puolukkatyyppin kankailla Ilomantsissa vuosina 1982–1984. *Folia Forestalia* 670. 25 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-0754-9>.
- Järvenpää J. (2018). Poro ja poronhoito talousmetsissä – katsaus metsätalouden ja porotalouden yhteensovittamiseen Suomessa. *Metsäkeskuksen julkaisuja*. 39 s. ISBN 978-952-283-065-4.
- Kardell L., Eriksson L. (1987). The effect of forest operations on the productions of edible mushrooms. *Sveriges Skogsvarvsförbunds Tidskrift* 2: 3–23.
- Karjalainen E. (2006). The visual preferences for forest regeneration and field afforestation – four

- case studies in Finland. *Dissertationes Forestales* 31. 111 s. <https://doi.org/10.14214/df.31>.
- Kearney A., Bradley G. (2011). The effects of viewer attributes on preference for forest scenes: Contributions of attitudes, knowledge, demographic factors, and stakeholder group membership. *Environment and Behavior* 43(2): 147–181. <https://doi.org/10.1177/0013916509353523>.
- Kearney A., Tilt J., Bradley G. (2010). The effects of forest regeneration on preferences for forest treatments among foresters, environmentalists, and the general public. *Journal of Forestry* 108(5): 215–229. <https://doi.org/10.1093/jof/108.5.215>.
- Kellomäki S. (1975). Forest stand preferences of recreationists. *Acta Forestalia Fennica* 146: 1–36. <https://doi.org/10.14214/aff.7580>.
- Koivula M., Silvennoinen H., Tikkanen J., Tyrväinen L. (2020). Continuous-cover management and attractiveness of managed Scots pine forests. *Canadian Journal of Forest Research* 50(8): 819–828. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0431>.
- Komulainen M. (2012). *Metsä maisemassa – suunnittelu ja hoito*. Metsäkustannus Oy. 224 s. ISBN 978-952-5694-93-2.
- Kontas K.-M. (2013). Lapin metsäammattilaisten näkemykset eri-ikäisrakenteisesta metsänkasvatuksesta. Opinnäytetyö, Rovaniemen ammattikorkeakoulu, Luonnonvara- ja ympäristöala. 70 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2013120520255>.
- Korosuo A., Sandström P., Öhman K., Eriksson L.O. (2013). Impacts of different forest management scenarios on forestry and reindeer husbandry. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29, Supplement 1: 234–251. <https://doi.org/10.1080/02827581.2013.865782>.
- Kühlmann S., Heikkinen J., Särkkä A., Hjorth U. (2001). Relating abundance of ground vegetation species and tree patterns using ecological field theory. *Julkaisussa: Rennolls K. (toim.). Proceedings of IUFRO 4.11 conference: Forest Biometry, Modelling and Information Science*. 12 s.
- Kumpula J., Oinonen K. (2018). Metsätalous ja poronhoito – ristipaineista metsien monikäytön tehostamiseen. *Poromies* 6: 10–13.
- Kumpula J., Colpaert A., Anttonen M. (2007). Does forest harvesting and linear infrastructure change the usability value of pastureland for semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*)? *Annales Zoologici Fennici* 44(3): 161–178. <https://www.jstor.org/stable/23736729>.
- Kumpula J., Peltonen M., Suvilampi E., Siitari J. (2008a). Metsänkäsittelyt ja porolaitumet. Metsähallituksen hakkuukoelueiden seurantatulokset Pohjois-Lapissa vuosilta 1997–2007. Yhteenveto seurannasta. Tutkimusraportti. RKTL porontutkimusasema, Kaamanen. 39 s.
- Kumpula J., Colpaert A., Tanskanen A. (2008b). Porojen laidunten valinta muuttuneessa metsä- ja maisemarakenteessa Keski-Lapissa. *Suomen Riista* 54: 69–82.
- Kumpula J., Stark S., Holand Ø. (2011). Seasonal grazing effects by semi-domesticated reindeer on subarctic mountain birch forests. *Polar Biology* 34: 441–453. <https://doi.org/10.1007/s00300-010-0899-4>.
- Kumpula J., Kurkilahti M., Helle T., Colpaert A. (2014). Both reindeer management and several other land use factors explain the reduction in ground lichens (*Cladonia* spp.) in pastures grazed by semi-domesticated reindeer in Finland. *Regional Environmental Change* 14: 541–559. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0508-5>.
- Kurttila M., Pukkala T., Miina J. (2018). Synergies and trade-offs in the production of NWFPs predicted in boreal forests. *Forests* 9(7) article 417. 15 s. <https://doi.org/10.3390/f9070417>.
- Kuusipalo J. (1988). Factors affecting the fruiting of bilberries: an analysis of categorical data set. *Vegetatio* 76(1): 71–77. <https://www.jstor.org/stable/20038309>.
- Lakka J., Kouki J. (2009). Patterns of field layer invertebrates in successional stages of managed boreal forest: implications for the declining Capercaillie (*Tetrao urogallus*) population. *Forest Ecology and Management* 257(2): 600–607. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.042>.
- Lucas O.W.R. (1991). *The design of forest landscapes*. Oxford University Press. 396 s. ISBN

978-0198542803.

- Luonnonläheinen metsänhoito (1994). Metsänhoitosuosituksset. Metsäkeskus Tapion julkaisu 6. 72 s.
- Matila A., Kubin E. (1998). Palleroporonjäkälä (*Cladonia stellaris*) keruutuotteena ja siihen vaikuttavat puustotekijät. Metsätieteen aikakauskirja 4/1998: 531–542. <https://doi.org/10.14214/ma.5997>.
- Metsäläki (2013). 1093/1996 ja 1085/2013. [Verkkodokumentti]. Finlex ®. Valtion säädöstietopankki. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19961093>. [Viitattu 12.5.2020].
- Miina J., Hotanen J.-P., Salo K. (2009). Modelling the abundance and temporal variation in the production of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finnish mineral soil forests. *Silva Fennica* 43(4): 577–593. <https://doi.org/10.14214/sf.181>.
- Miina J., Pukkala T., Kurttila M. (2016). Optimal multi-product management of stands producing timber and wild berries. *European Journal of Forest Research* 135: 781–794. <https://doi.org/10.1007/s10342-016-0972-9>.
- Miina J., Niemistö P., Potila H., Savonen E.-M. (2018). Kuusentaimikon kerkkäsato ja kerkkien keruun vaikutus kuusten kasvuun. Metsätieteen aikakauskirja 2018-7802. 12 s. <https://doi.org/10.14214/ma.7802>.
- Miina J., Hallikainen V., Härkönen K., Merilä P., Packalen T., Rautio P., Salemaa M., Tonteri T., Tolvanen A. (2020). Incorporating a model for ground lichens into multi-functional forest planning for boreal forests in Finland. *Forest Ecology and Management* 460 article 117912. 9 s. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117912>.
- Niemi S., Turtiainen M. (2019). Luonnontuotteista metsänomistajille. Luonnontuotteet ja metsä. Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja D. Muut julkaisut 3/2019. 72 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-316-282-2>.
- Nybakken L., Selås V., Ohlson M. (2013). Increased growth and phenolic compounds in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) following forest clear-cutting. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28(4): 319–330. <https://doi.org/10.1080/02827581.2012.749941>.
- Nyström A., Heikkinen H.I., Tolvanen A. (2013). Soiden käyttö ja merkitys poronhoidossa Kiimingin, Kollajan, Pudasjärven ja Oijärven paliskunnissa vuonna 2011. Julkaisussa: Tolvanen A., Juutinen A. (toim.). Soiden ekosysteemipalvelut ja maankäytön suunnittelu – tuloksia soisimmasta Suomesta. Metlan työraportteja 258: 190–212. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2412-2>.
- Ohenoja E. (1988). Behaviour of mycorrhizal fungi in fertilized forests. *Karstenia* 28(1): 27–30. <https://doi.org/10.29203/ka.1988.258>.
- Ojala J., Mäkelä M. (2013). Uusi metsäläki lisää metsänomistajien valinnanmahdollisuuksia ja vastaa toimintaympäristön muutoksiin. Metsätieteen aikakauskirja 1/2013: 71–73. <https://doi.org/10.14214/ma.6033>.
- Pahkala H. (2010). Kasvupaikan ja puun ominaisuuksien vaikutus männyn ja kuusen pihkakertymiin Keski-Lapissa sekä pihkan keruun kannattavuus. Opinnäytetyö. Rovaniemen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma. 55 s.
- Peura M., Burgas D., Eyvindson K., Repo A., Mönkkönen M. (2018). Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia. *Biological Conservation* 217: 104–112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.10.018>.
- Potila H., Niemistö P., Savonen E.-M., Siuruainen K., Ala-Laurinaho E., Haapalehto M., Raitio H. (2005). Koivunmahlan ja kuusenkerkkien hyödyntäminen PK-elintarviketuotannossa – keruun vaikutukset puiden kasvuun ja terveydentilaan. Loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos, Parkano. 30 s.
- Pukkala T. (2016). Which type of forest management provides most ecosystem services? *Forest Ecosystems* 3 article 9. <https://doi.org/10.1186/s40663-016-0068-5>.
- Pukkala T., Lähde E., Laiho O., Salo K., Hotanen J.-P. (2011). A multifunctional comparison of

- even-aged and uneven-aged forest management in a boreal region. *Canadian Journal of Forest Research* 41(4): 851–862. <https://doi.org/10.1139/x11-009>.
- Raatikainen M., Rossi E., Huovinen J., Koskela M.-L., Niemelä M., Raatikainen T. (1984). Metsä- ja suomarjasadot Väli-Suomessa. *Silva Fennica* 18(3): 199–219. <https://doi.org/10.14214/sf.a15393>.
- Ranta A. (2018). Paliskuntien ja Metsähallituksen yhteistyö erityisesti poronhoitoa varten tarkoitettua alueen ulkopuolella. Opinnäytetyö, Lapin ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalousalat. 81 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018070114302>.
- Reinikainen A., Mäkipää R., Vanha-Majamaa I., Hotanen J.-P. (toim.). (2000). Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki. 384 s. ISBN 951-31-1963-7.
- Rominger E.C., Robbins C.T., Evans M.A. (1996). Winter foraging ecology of woodland caribou in northeastern Washington. *Journal of Wildlife Management* 60(4): 719–728. <https://doi.org/10.2307/3802370>.
- Ruokavirasto (2019). Marsi 2018 – luonnonmarjojen ja -sienten kauppantulomäärät vuonna 2018. 65 s. Saatavissa: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/marsi-2018-raportti.pdf>. [Viitattu 12.5.2020].
- Rytkönen A.-M., Saarikoski H., Kumpula J., Hyppönen M., Hallikainen V. (2013). Metsätalouden ja poronhoidon väliset suhteet Ylä-Lapissa – synteesi tutkimustiedosta. Riista- ja kalatalous, Tutkimuksia ja selvityksiä 6/2013. 39 s. ISBN 978-952-303-024-4.
- Saarikoski H., Mustajoki J., Marttunen M., Ahtikoski A., Hallikainen V., Helle T., Hyppönen M., Jokinen M., Naskali A., Tuulentie S., Varmola M., Vatanen E., Ylisirniö A.-L. (2010). Monitavoitearviointi Ylä-Lapin metsien kestävästä käytön mahdollisuuksista. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2010: 39–63. <https://doi.org/10.14214/ma.6783>.
- Saarikoski H., Mustajoki J., Marttunen M. (2013). Participatory multi-criteria assessment as ‘opening up’ vs. ‘closing down’ of policy discourses: a case of old-growth forest conflict in Finnish Upper Lapland. *Land Use Policy* 32: 329–336. <https://doi.org/10.1016/j.landuse-pol.2012.11.003>.
- Salminen A. (2011). Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppisiin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston opetusjulkaisuja 62. 44 s. ISBN 978-952-476-349-3.
- Salo K. (2000). Kaskikoivun mahla virtaa. Julkaisussa: Lovén L., Rainio H. (toim.). Kolin perintö. Kaskisavusta kansallismaisemaan. Metsäntutkimuslaitos – Geologian tutkimuskeskus, Helsinki. s. 78–83. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1739-0>.
- Sandström C., Widmark C. (2007). Stakeholders’ perceptions of consultations as tools for co-management – a case study of the forestry and reindeer herding sectors in northern Sweden. *Forest Policy and Economics* 10(1–2): 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2007.02.001>.
- Sandström P., Cory N., Svensson J., Hedenås H., Jougda L., Borchert N. (2016). On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. *Ambio* 45: 415–429. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0759-0>.
- Savolainen R., Kellomäki S. (1981). Metsän maisemallinen arvo. *Acta Forestalia Fennica* 170. 74 s. <https://doi.org/10.14214/aff.7617>.
- Silvennoinen H. (2017). Metsämaiseman kauneus ja metsänhoidon vaikutus koettuun metsämaisemaan. *Dissertationes Forestales* 242. 86 s. <https://doi.org/10.14214/df.242>.
- Silvennoinen H., Tyrväinen L. (2001). Luontomatkailun kysyntä Suomessa ja asiakkaiden ympäristötoiveet. Julkaisussa: Sievänen T. (toim.). Luonnon virkistyskäyttö 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 802: 112–127. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1772-2>.
- Silvennoinen H., Pukkala T., Tahvanainen L. (2002). Effect of cuttings on the scenic beauty

- of a tree stand. *Scandinavian Journal of Forest Reserach* 17(3): 263–273. <https://doi.org/10.1080/028275802753742936>.
- Silvennoinen H., Tikkanen J., Tyrväinen L., Koivula M. (2019). Eri-ikäisrakenteisuutta tavoittelevien hakkuiden vaikutukset mäntymetsien virkistyskäyttöarvoon. *Metsätieteen aikakauskirja* 2019-10192. 12 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10192>.
- Simkin J., Ojala A., Tyrväinen L. (2019). Restorative effects of mature and young commercial forests, pristine old-growth forest and urban recreation forest – a field experiment. *Urban Forestry & Urban Greening* 48 article 1265672. 12 s. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126567>.
- Tahvanainen V., Miina J., Kurttila M., Salo K. (2016). Modelling the yields of marketed mushrooms in *Picea abies* stands in eastern Finland. *Forest Ecology and Management* 362: 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.11.040>.
- Tahvanainen V., Miina J., Pukkala T., Kurttila M. (2018). Optimizing the joint production of timber and marketed mushrooms in *Picea abies* stands in eastern Finland. *Journal of Forest Economics* 32(1): 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2018.04.002>.
- Tolvanen A. (1994). Differences in recovery between a deciduous and an evergreen ericaceous clonal dwarf shrub after simulated aboveground herbivory and belowground damage. *Canadian Journal of Botany* 72(6): 853–859. <https://doi.org/10.1139/b94-110>.
- Tolvanen A., Kangas K., Tarvainen O., Huhta E., Jäkäläniemi A., Kyttä M., Nikula A., Nivala V., Tuulentie S., Tyrväinen L. (2020). The relationship between people’s activities and values with the protection level and biodiversity. *Tourism Management* 81 article 104141. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104141>.
- Tonteri T., Hotanen J.-P., Mäkipää R., Nousiainen H., Reinikainen A., Tamminen M. (2005). Metsäkasvit kasvupaikoillaan – kasvupaikkatyyppin, kasvillisuusvyöhykkeen, puuston kehitysluokan ja puulajin yhteys kasvilajien runsaussuhteisiin. *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 946. 52 s. + 53 liitettä. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1982-2>.
- Tonteri T., Salemaa M., Rautio P., Hallikainen V., Korpela L., Merilä P. (2016). Forest management regulates temporal change in the cover of boreal plant species. *Forest Ecology and Management* 381: 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.09.015>.
- Turtiainen M., Miina J., Salo K., Hotanen J.-P. (2013). Empirical prediction models for the coverage and yields of cowberry in Finland. *Silva Fennica* 47(3) article 1005. 22 s. <https://doi.org/10.14214/sf.1005>.
- Turtiainen M., Miina J., Salo K., Hotanen J.-P. (2016). Modelling the coverage and annual variation in bilberry yield in Finland. *Silva Fennica* 50(4) article 1573. 12 s. <https://doi.org/10.14214/sf.1573>.
- Tyrväinen L., Silvennoinen H., Kolehmainen O. (2003). Ecological and aesthetic values in urban forest management. *Urban Forestry and Urban Greening* 1(3): 135–149. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00014>.
- Tyrväinen L., Silvennoinen H., Hallikainen V. (2010). Kansainvälisten matkailijoiden maisema- ja ympäristöarvostukset Pohjois-Suomessa. *Metlan työraportteja* 147. 52 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2222-7>.
- Tyrväinen L., Ojala A., Korpela K., Tsunetsugu Y., Kawaga T., Lanki T. (2014a). The influence of urban green environments on stress relief measures: a field experiment. *Journal of Environmental Psychology* 38: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.005>.
- Tyrväinen L., Silvennoinen H., Uusitalo M. (2014b). Matkailijoiden ja virkistyskäyttäjien maisemat. *Julkaisussa: Tyrväinen L., Sievänen T., Tuulentie S., Kurttila M. (toim.). Hyvinvointia metsästä. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki. s. 98–111. ISBN 978-952-222-587-0.*
- Tyrväinen L., Silvennoinen H., Hallikainen V. (2017). Effect of season and forest management on the visual quality of the nature-based tourism environment: a case from Finnish Lapland.

- Scandinavian Journal of Forest Research 32(4): 349–359. <https://doi.org/10.1080/02827581.2016.1241892>.
- Valkeapää A., Peltoniemi R., Vainio A., Vehkalahti K., Helkama K., Karppinen H., Kuuluvainen J., Ojala A., Rantala T., Rekola M. (2009). Suomen metsät ja metsäpolitiikka – kansalaisten näkemyksiä. Helsingin yliopisto. Tutkimusraportteja 55. 38 s. ISBN 978-952-10-5293-4.
- Valkonen S. (2017). Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus Oy. 120 s. ISBN 978-952-338-003-5.
- Vanha-Majamaa I., Shorohova E., Kushnevskaia H., Jalonen J. (2017). Resilience of understorey vegetation after variable retention felling in boreal Norway spruce forests – a ten-year perspective. *Forest Ecology and Management* 393: 12–28. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.040>.
- Vanhanen H., Peltola R., Ahtikoski A., Pappinen A. (2014). Cultivation of Pakuri (*Inonotus obliquus*) – potential for new income source for forest owners. Julkaisussa: IMC 10 Organizing Committee (toim.). Book of abstracts. The 10th International Mycological Congress (IMC10), Bangkok, Thailand, 3.–8.8.2014. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201401271296>.
- Varmola M., Martz F., Peltola R., Pasanen J. (2007). Luonnonaineteollisuuden raaka-aineet mikrobitorjunnassa (LUMI). Loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen toimintayksikkö. 33 s.
- Widmark C. (2006). Forestry and reindeer husbandry in Sweden – the development of a land use conflict. *Rangifer* 26(2): 43–54. <https://doi.org/10.7557/2.26.2.187>.

103 viitettä.