

JATKUVAN KASVATUKSEN KANNATTAVUUS
METSÄNOMISTAJAN NÄKÖKULMASTA

Arvio Ulla

Opinnäytetyö

Metsätalous
Metsätalousinsinööri (AMK)

2023

Metsätalous
Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä	Ulla Arvio	Vuosi	2023
Ohjaaja	Kari Pasanen		
Toimeksiantaja	Metsäsuunnittelu Hollanti Oy		
Työn nimi	Jatkuvan kasvatuksen kannattavuus metsänomistajan näkökulmasta		
Sivu- ja liitesivumäärä	54 + 1		

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia jatkuvan kasvatuksen kannattavuutta metsänomistajan näkökulmasta. Metsäsuunnittelu Hollanti Oy on Pohjois-Pohjanmaalla toimiva metsäpalveluyritys, joka tekee jatkuvan kasvatuksen hakkuita. Idea tähän opinnäytetyöhön syntyi, kun Hollanti Oy:ltä jatkuvan kasvatuksen hakkuun tilannutta metsänomistajaa kiinnosti kannattavuuden vertailu tulevilla hakkuukohteilla. Metsäsuunnittelu Hollanti Oy on opinnäytetyön tilaajana. Tavoitteena on saada tietoa metsänomistajille ja metsäammattilaisille jatkuvan kasvatuksen kannattavuudesta sekä jatkuvaan kasvatukseen siirtymisestä.

Tätä tutkimusta varten valittiin tavallisia jaksollisen kasvatuksen metsikkökuvioita sekä jo jatkuvan kasvatuksen mukaisesti hoidettuja metsikkökuvioita. Kohteita oli uudistuskypsistä metsiköistä, varttuneista kasvatusmetsistä ja nuorista kasvatusmetsistä sekä monipuolisesti eri kasvupaikoilta. Vertailu toteutettiin Timo Pukkalan kehittämällä Hakkuri-sovelluksella, johon kasvumallit ovat laatineet Timo Pukkala yhdessä Erkki Lähteen ja Olavi Laihon kanssa. Jokaiselle kohteelle tehtiin jaksollisen kasvatuksen mukaisia hakkuita joko alaharventaen tai yläharventaen sekä lopuksi toteuttamalla avohakkuu. Jatkuvan kasvatuksen vaihtoehdossa tehtiin kolme peräkkäistä yläharvennusta. Hakkuri-sovelluksesta saadut tulokset vietiin Excel-taulukkoon, jossa laskettiin kohteille nettotulot. Nykyarvojen vertailulla saatiin lopulliset tulokset kannattavuudesta.

Tulokset kertovat jatkuvan kasvatuksen olevan kannattavaa tasaikäismetsätalouden verrattuna. Jo valmiiksi eri-ikäisrakenteiset metsät ovat hyviä kohteita aloittaa jatkuva kasvatus. Metsässä olevalla alikasvoksella on suuri merkitys kannattavuuteen. Jatkuvaan kasvatukseen siirtyminen nuorissa kasvatusmetsissä on kannattavinta, mutta myös uudistuskypsissä metsissä poimintahakkuut ovat kannattavia.

Avainsanat jatkuva kasvatus, eri-ikäisrakenteinen metsänkasvatus, jatkuvapeitteinen metsänkasvatus, metsätalouden kannattavuus

Forestry
Forestry engineer

Author	Ulla Arvio	Year	2023
Supervisor	Kari Pasanen		
Commissioned by	Metsäsuunnittelu Hollanti Oy		
Subject of thesis	Profitability of continuous cover forestry from forest owner's point of view		
Number of pages	54 + 1		

The purpose of this thesis is to study the profitability of continuous cover forestry from forests owner's point of view. Metsäsuunnittelu Hollanti Oy is a forest service company that operates in Northern Ostrobothnia. It performs continuous cover forestry fellings. The idea for this thesis came from a forest owner who had ordered a continuous cover forestry felling from Metsäsuunnittelu Hollanti Oy and who was interested in comparing the profitability in upcoming felling sights. Metsäsuunnittelu Hollanti Oy is the commissioner of this thesis. The goal is to get information for forest owners and forest professionals about continuous cover forestry's profitability and shifting to the continuous cover forestry.

The stands selected for this study were from ordinary even-aged forest management stands and uneven-aged forest management stands. Stands were picked from mature stands, mature growing stands, and young stands, and variously from different growth places. The comparison was carried out with Hakkuri-application developed by Timo Pukkala. Growth models which were created by Timo Pukkala, Erkki Lähde and Olavi Laiho were used at the Hakkuri-application. For each sight, fellings were done by even-aged forest management with even aged thinning and finally clear-cutting. In continuous cover forestry three selective thinnings were done in a row. The results received from Hakkuri-application were transferred into Excel, where net income was counted for each sight. By comparing current values, the results from profitability were received.

The results show that continuous cover forestry is more profitable than even-aged forest management. If one wants to start continuous cover forest management, already uneven-aged forests are advisable for that. The undergrowth in the forest is significant for profitability. The transfer into continuous cover forestry in young growing stands is the most profitable, but also in mature stands selective thinnings are profitable.

Key words continuous cover forestry, continuous cover silviculture, uneven-aged forest management, profitability of forestry

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	METSÄNKASVATUS.....	10
2.1	Metsälaki.....	10
2.2	Metsänomistajan tavoitteet	10
2.3	Metsänhoidon suositukset	11
2.4	Kehitysluokat	12
2.5	Metsänkasvatuksen kannattavuus.....	14
2.6	Jaksollinen kasvatus	17
2.6.1	Metsänhoitotyöt.....	18
2.6.2	Kasvatushakkuut.....	20
2.6.3	Uudistushakkuut.....	21
2.7	Jatkuva kasvatus	22
2.7.1	Metsien rakenne.....	22
2.7.2	Metsän hoito jatkuvassa kasvatuksessa	23
2.7.3	Poiminta- ja pienaukkohakkuu	25
2.7.4	Historia ja yleisyys.....	26
2.7.5	Hyödyt	26
2.7.6	Haasteet.....	28
2.7.7	Puunkorjuu	29
2.7.8	Talous ja puun tuotos	29
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	32
3.1	Aineisto	32
3.2	Menetelmät	34
3.2.1	Vaihtoehtojen simulointi	35
3.2.2	Simuloidut vaihtoehtoiset käsittelyketjut	37
3.2.3	Kannattavuusvertailut.....	38
4	TULOKSET	39
4.1	Nuoret kasvatusmetsiköt.....	39
4.2	Varttuneet kasvatusmetsiköt.....	41
4.3	Uudistuskypsät metsiköt	43
4.4	Tulosten tarkastelu	45

5 POHDINTA.....	48
LÄHTEET.....	50

KÄYTETYT LYHENTEET

AH	alaharvennus
AVO	avohakkuu
JK	jatkuva kasvatus, poimintahakkuu/yläharvennus
LAN	lannoitus
YH	yläharvennus

1 JOHDANTO

Metsä on monella tavalla tärkeä asia suomalaisille. Metsistä saadaan paljon hyvää: aineettomia ja aineellisia asioita. Metsät antavat taloudellista tuloa metsänomistajille, virkistys- ja maisema-arvoja ulkoilijoille, riistaa metsästäville sekä marjoja ja sieniä ravinnoksi. Ennen kaikkea metsät ovat kuitenkin taloudellisesti merkittäviä tulonlähteitä suomalaisille. Yksityismetsänomistajat omistavat yli 52 prosenttia Suomen metsätalousmaasta ja teollisuuden raakapuusta 80 prosenttia tulee näistä metsistä. Suomalainen metsänomistaja 2020-tutkimuksen mukaan juuri turvaa ja tuloja korostavien metsänomistajien osuus on kasvanut. (Karppinen, Hänninen & Horne 2020, 6, 40.) Näin ollen metsien taloudellisella kannattavuudella on paljon merkitystä suomalaiselle metsänomistajalle.

Laajat avohakkuut herättävät usein arvostelua maisemasta, heikentävät monimuotoisuutta sekä luovat uhanalaisuutta useille lajeille. Jatkuvalle kasvatuksella voidaan saada tuloja metsästä ilman, että samalla merkittävästi köyhdyttäisimme metsäluonnon muita tärkeitä arvoja. Luontopaneelin raportin mukaan jatkuvapeitteinen metsänkäsittely vähentäisi luontohaittoja ja olisi myös taloudellisesti kannattavampaa (Kotiaho ym. 2022, 6, 8). Tasaikäismetsätalouden rinnalle se sopisi hyvin metsänhoitomenetelmänä, joka olisi vähintään yhtä tuottoisa, mutta samalla myös lisäisi luonnon monimuotoisuutta, maisema-arvoja ja virkistysmahdollisuuksia.

Jatkuvassa kasvatuksessa metsää ei hakata aukoksi, vaan metsää hoidetaan yläharvennuksin ja poimintahakkuuin. Valmiit tukkikoon puut poistetaan ja pienemmät puut jätetään kasvamaan. (Valkonen 2022, 9, 10, 12.) Alikasvoksen säästäminen ja kasvattaminen on olennaista (Valkonen, Rautio, Hökkä & Saarinen, 2022, 19). Pienet, kuiturunkojen kokoiset puut ovat parhaimmassa arvokasvussa, joten niiden säästäminen ja metsikön suurimpien puiden hakkaaminen on kannattavaa (Norokorpi & Pukkala 2018, 19). Puuntuotoksen suhteen tutkimustulokset ovat vielä epävarmoja (Hynynen, Salminen & Hökkä 2022. 46, 49). Vaikka puuntuotuos alenisi jatkuvan kasvatuksen metsissä, taloudellinen kannattavuus saattaisi parantua jaksolliseen kasvatukseen verrattuna, sillä poimintahakkuissa

on suurempi tukkiosuus (Juutinen, Ahtikoski & Rämö 2020, 2). Taloudellinen kannattavuus jatkuvassa kasvatuksessa paranee myös silloin, jos metsänhoidonkustannukset, kuten uudistamiskulut, nousevat. Myös tukki- ja kuitupuusta maksettavalla hinnalla on merkitystä kannattavuudelle, eli jos tukkipuun hinta nousee, myös jatkuvan kasvatuksen kannattavuus paranee. (Sved & Koistinen 2019, 81). Huomioon otettavaa on myös se, että jos metsien hiilensidonnasta alettaisiin maksamaan metsänomistajille korvausta, jatkuvan kasvatuksen kannattavuus kasvaisi entisestään (Ahtikoski, Repola & Viitala 2022, 102).

On selvää, että jatkuva kasvatus kiinnostaa suomalaisia metsänomistajia. Suomalainen metsänomistaja 2020-tutkimuksen mukaan 14 prosenttia metsänomistajista käytti jatkuvaa kasvatusta kaikissa metsissään ja 43 prosenttia osassa metsistään. Saman tutkimuksen mukaan kaksi viidesosaa metsänomistajista piti jatkuvaa kasvatusta kannattavana, mutta reilu viidennes oli kuitenkin eri mieltä. (Horne, Karppinen, Korhonen & Koskela 2020, 20, 30.)

Osa metsänomistajista siis pitää jatkuvaa kasvatusta kannattavuudeltaan tasavertaisena vaihtoehtona tasaikäismetsätalouteen verrattuna. Jatkuvan kasvatuksen kannattavuudesta on kuitenkin vielä epävarmaa tietoa ja erilaisia tutkimustuloksia, joten metsänomistajia ei ehkä vielä yleisesti uskalleta siihen ohjeistaa. Myös Yhteismetsä Tuohen hoitokunnan puheenjohtaja Jussi Saarisen mielestä jatkuva kasvatus ei ole Suomessa vielä yleistä, sillä metsänomistajat eivät tunne sen kannattavuushyötyjä. Yhteismetsä Tuohen tavoitteena onkin saada metsistä hyvä tuotto jatkuvalla kasvatuksella. (Tolpo & Hakkarainen 2019.) Näiden eri näkemysten vuoksi halusinkin tässä tutkimuksessa vertailla jatkuvan kasvatuksen kannattavuutta ja muita hyötyjä suhteessa avohakkuisiin ja alaharvennuksiin.

Tutkimuksia jatkuvasta kasvatuksesta on vielä vähän verrattuna tasaikäismetsätalouteen. Luken tuoreen Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: synteisiraportin (2022) mukaan jatkuva kasvatus on kannattavaa kuusivaltaisissa metsissä, kun laskentakorkokanta on vähintään kolme prosenttia. (Ahtikoski, Repola & Viitala 2022, 102). Díaz-Yáñezin, Pukkalan, Packalenin & Peltolan tutkimuksessa (2019) metsänkasvatusmenetelmien kannattavuuden vertailussa taloudellisim-

mat vaihtoehdot olivat jatkuvan kasvatuksen tyyliä. Samassa tutkimuksessa alaharvennuksiin tähtäävissä menetelmissä kannattavuus oli huonompaa. Luonnonvarakeskuksen erikoistutkija Sauli Valkonen on tutkinut Etelä-Suomen kuusikoihin 30 vuotta sitten perustettuja Erika-koealoja, jotka nyt kumoavat ennakkoletuksia jatkavasta kasvatuksesta. Oikein toteutettuna jatkuvaa kasvatusta voidaan käyttää kuusikon kasvatuksessa ja puun korjuu ei ole kallista verrattuna tasaikäisrakenteisen metsikön korjuuseen. (Skyttä 2022.)

Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

1. Onko jatkuva kasvatusta kannattavampaa kuin jaksollinen kasvatusta esimerkiksi metsiköissä
2. Mitkä asiat vaikuttavat jatkuvan kasvatuksen kannattavuuteen
3. Mitä epävarmuustekijöitä jatkuvan kasvatuksen kannattavuuteen liittyy

Tavoitteena on tuoda lisää tietoa metsänomistajille ja metsäammattilaisille jatkuvan kasvatuksen kannattavuudesta ja siihen siirtymisestä. Metsänomistajia tulisi neuvoa nykyistä monipuolisemmin ja rohkeammin metsänkasvatuksen eri menetelmistä.

Tässä opinnäytetyössäni olen valinnut kohteiksi erilaisia metsiköitä, joissa vertaillaan jatkuvaa ja jaksollista kasvatusta keskenään. Vertailtavat metsikkökuviot ovat eri kehitysluokista sekä eri kasvupaikoilta valittuja. Toiset kuviot ovat jo valmiiksi jatkuvassa kasvatuksessa, toisille tehdään vasta ensimmäinen jatkuvaan kasvatukseen tähtäävä hakkuu ja osa kohteista on tasaikäiskasvatuksessa. Timo Pukkalan kehittämällä Hakkuri-ohjelmalla simuloidaan kuvioille eri metsänkasvatustapojen, joko avohakkuuseen tai jatkuvaan kasvatukseen tähtääviä, joita vertaillaan kannattavuudeltaan keskenään. Tulokset tuodaan Exceliin, jossa laskeaan kohteiden ja käsittelyjen nykyarvot.

2 METSÄNKASVATUS

2.1 Metsälaki

Nykyinen metsälaki 12.12.1996/1093 on vuodelta 1997 ja viimeisin muutos siihen on tullut voimaan vuoden 2014 alusta. Lakimuutos lisäsi metsänomistajien valinnanvapautta metsien käytön ja hoidon suhteen (Maa- ja metsätalousministeriö 2022). Lakimuutos mahdollistaa nyt eri-ikäisrakenteisen metsänkasvatuksen eli jatkuvan kasvatuksen. Metsästä saa poimia suurimpia puita pois poimintahakkuulla tai tehdä pienaukkohakkuuta. Jaksollisen kasvatuksen yläharvennus on ollut sallittu jo ennen vuoden 2014 lakimuutosta. Lakimuutos myös poisti vähimmäisvaatimukset puuston järeydestä ja iästä uudistushakkuissa. (Horne ym. 2020, 7.)

Kasvamaan jätettävän puuston määristä on olemassa taulukot, joiden mukaan hakkuut tulee toteuttaa. Eri-ikäisrakenteisen metsän hakkuussa vähimmäisrajat kasvamaan jätettävän puuston määrässä ovat pienemmät, jotta metsään pääsee kehittymään uutta taimiainesta varttuneempien puiden sekaan. Esimerkiksi keskisessä Suomessa tuoreella ja sitä ravinteikkaammilla kankailla vähimmäismäärä puuston pohjapinta-alalle on yhdeksän kuutiometriä hehtaarilla ja kuivahkoilla ja sitä karummilla kankailla kahdeksan kuutiometriä hehtaarilla. Tasaikäisrakenteisen metsän hakkuissa rajat ovat hieman korkeammat, ja ne määräytyvät puuston valtapituuden mukaan. (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013 2: 2 §.) Uudistushakkuun jälkeen metsään on saatava aikaan taimikko 10–25 vuoden aikana, riippuen alueesta (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013 10 §).

2.2 Metsänomistajan tavoitteet

Metsänomistajilla on erilaisia tavoitteita metsien käytön suhteen. Suomalainen metsänomistaja 2020 -kyselytutkimuksessa metsänomistajat luokiteltiin ryhmiin. Monitavoitteiset metsänomistajat arvostivat metsästään taloudellista hyötyä, ulkoilua ja työtilaisuuksia. Virkistyskäyttäjät arvostivat metsissään luonnon- ja maisemansuojelua sekä ulkoilua. Metsässä tekevät metsänomistajat arvostivat työ-

tilaisuuksia metsänhoitotöissä ja ulkoilua. Turvaa ja tuloja korostavilla säännölliset puunmyyntitulot ja taloudellinen turvallisuus olivat tärkeintä. Epätietoisilla metsänomistajilla ei ollut tavoitteita ollenkaan. (Horne ym. 2020, 17.) Metsänomistajilla on siis monia eri tavoitteita metsiensä suhteen. Ennen lakimuutosta tehdyssä tutkimuksessa metsänomistajista vain 59 prosenttia oli tyytyväisiä silloin sallittuihin metsänhoitomenetelmiin, eli tasaikäisen metsän hoitomenetelmiin. Avohakkuut ja vaihtoehtojen puute aiheuttivat tyytymättömyyttä metsänomistajissa. Suomalainen metsänomistaja 2020-kyselytutkimuksen mukaan vain 69 prosenttia metsänomistajista piti avohakkuuta hyväksyttävänä hakkuutapana. Saman tutkimuksen mukaan jatkuvaan kasvatukseen kaikissa metsissään aikoi siirtyä 14 prosenttia metsänomistajista. (Horne ym. 2020, 8, 50.)

Metsäammattilaiset tarjoavat metsänomistajan tavoitteiden mukaisia vaihtoehtoja metsien käsittelyyn. Menetelmien hyötyjä ja haittoja on tärkeää arvioida tasapuolisesti, jotta metsänomistaja voi tehdä päätöksensä myös taloudellisuuden huomioiden. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2019, 14.) Suomalainen metsänomistaja 2020-kyselytutkimuksen mukaan metsänomistajan tavoitteet eivät välttämättä tule selville metsäammattilaisen kanssa käydyissä keskusteluissa, joten metsänomistajien tavoitteiden ja arvojen huomioon ottaminen on tärkeää (Horne ym. 2020, 55).

2.3 Metsänhoidon suositukset

Metsänhoidon suositukset ovat Tapio Oy:n metsänhoitoon laatimia suosituksia, jotka on tehty yhdessä alan asiantuntijoiden ja toimijoiden kanssa. Suositukset perustuvat uusimpaan tietoon, ja niiden tavoitteena on tarjota metsänomistajille eri menetelmiä metsiensä hoitoon. Jatkuva kasvatusta on liitetty mukaan uusimpiin suosituksiin metsälain muutoksen myötä. (Äijälä ym. 2019, 9–10.)

Metsän uudistamiseen ja harventamiseen on suositukset eri kasvupaikkojen, puulajien ja alueiden mukaan. Suosituksen uudistamisajankohdalle voi katsoa metsänhoidon suositusten taulukoista joko rinnankorkeuden keskiläpimitan tai puuston iän mukaan. Esimerkiksi kuusikko tuoreella kankaalla Väli-Suomessa 2–

3 prosentin tuottovaatimuksella on valmis uudistettavaksi, kun rinnankorkeusläpimitta on 25–28 senttimetriä. (Äijälä ym. 2019, 65–66.) Harvennusmallit kertovat harvennustarpeesta puuston tiheyden ja valtapituuden mukaan sekä hakkuussa jätettävästä puuston määrästä. Lakiraja on myös merkitty harvennusmalleihin. Suositusten mukaiset pohjapinta-alat jatkuvan kasvatuksen hakkuiden jälkeen ovat Taulukon 1. mukaiset. (Äijälä ym. 2019, 229, 133.)

Taulukko 1. Puuston pohjapinta-ala ennen ja jälkeen jatkuvan kasvatuksen hakkuun (Äijälä ym. 2019, 133)

		PPA ennen hakkuuta, m ² /ha	PPA hakkuun jälkeessä Suomessa, m ² /ha	PPA hakkuun jälkeen keskisessä Suomessa, m ² /ha	PPA hakkuun jälkeen pohjoisessa Suomessa, m ² /ha
Kuusivaltaiset metsät, suositus	Tuore kangas*	≥ 20	n. 11	n. 10	n. 9
	Lehtomainen kangas*	≥ 22	n. 12	n. 11	n. 10
Säännösten mukainen vähimmäis-PPA eli ns. lakiraja	Tuoreet tai sitä ravinteikkaammat kankaat		10	9	8 (7**)
	Mustikka- ja sitä ravinteikkaammat ojitetut turvekankaat		8	7,2	6,4 (5,6**)
Mäntyvaltaiset metsät, suositus	Kuiva kangas*		***	***	***
	Kuivahko kangas*		***	***	***
Säännösten mukainen vähimmäis-PPA eli ns. lakiraja	Kuivahkot tai sitä karummat kankaat,		9	8	6 (5**)
	Puolukka- ja sitä karummat ojitetut turvekankaat		7,2	6,4	4,8 (4**)

2.4 Kehitysluokat

Jaksollisen kasvatuksen kehitysvaiheita kuvataan kehitysluokiksi. Ne määräytyvät puuston iän, rakenteen ja aiemman metsänkäsittelyn perusteella. Aukea (A0) kuvaa puutonta tai avohakkuun jälkeen puutonta uudistusala. Aukealla voi olla verhopuustoa korkeintaan viisi kuutiometriä hehtaarilla. Männyllä ja koivulla siemenpuumetsikkö (S0) on luontaisen uudistamisen hakkuumenetelmä, jossa taimiaines ei ole vielä riittävä metsälain uudistamisvelvoitteeseen nähden. Männyn runkoluku siemenpuissa on 50–100 kappaletta hehtaarilla ja koivulla 10–20 kappaletta hehtaarilla. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 238.)

T1 eli pieni taimikko on taimikko, jossa taimien keskipituus on 1,3 metriä tai alle. T2 eli varttunut taimikko on taimikko, jossa taimien keskipituus on yli 1,3 metriä. Varttuneessa taimikossa rinnankorkeusläpimitta on alle kahdeksan senttimetriä.

Valtapituus männyllä ja kuusella on alle seitsemän metriä ja koivulla alle yhdeksän metriä. Rinnankorkeusiän tulisi olla enintään 50 vuotta Etelä-Suomessa ja 120 vuotta Pohjois-Suomessa. Ylispuustoinen taimikko (Y1) on kaksijaksoinen metsikkö, josta poistetaan ylispuut (siemen-, suojus, tai verhopuusto) taimikon päältä. Alla oleva taimikko täyttää varttuneen taimikon vaatimuksen. (Äijälä ym. 2014, 238.)

Nuori kasvatusmetsikkö (02) on metsikkö, jonka keskiläpimitta rinnankorkeudelta on 8–16 senttimetriä ja havupuiden valtapituus yli seitsemän metriä ja koivujen yli yhdeksän metriä. Rinnankorkeusikä tulisi olla vähintään 11 vuotta. Varttunut kasvatusmetsikkö (03) on keskiläpimitaltaan yli 16 senttimetriä, mutta ei vielä uudistuskypsää kuitenkaan. Rinnankorkeusikä tulisi olla yli 25 vuotta. Jos puusto ei kehity esimerkiksi kasvupaikan karuuden vuoksi ikinä tukkikokoon asti, määritetään metsikön kehitysluokka sen iän perusteella. (Äijälä ym. 2014, 238.)

Uudistuskypsä metsikkö (04) on metsikkö, joka on valmis uudistettavaksi. Metsänomistaja hyötyy enemmän metsän uudistamisesta kuin kasvattamisesta. Uudistuskypsyyttä voi arvioida Metsänhoidon suositusten taulukoiden avulla (uudistamiskeskiläpimitat ja -keski-iat). Suojuspuumetsikkö (05) on metsikkö, joka on käsitelty hakkuin siten, että metsään jää 100–300 kpl suojuspuita (kuusi, koivu tai mänty) suojaamaan jo alla olevaa tai taimettumisen kautta syntyvää kuusen-taimikkoa. Eri-ikäisrakenteisen metsän (ER) puusto on eri-ikäisrakenteista tai sitä ollaan kehittämässä eri-ikäisrakenteiseksi. (Äijälä ym. 2014, 65, 238.)

2.5 Metsänkasvatuksen kannattavuus

Metsästä saadaan tuloja, mutta metsänhoitoon kohdistuu myös menoja. Uudistamisen kustannukset ovat noin 5–10 prosenttia kiertoajan hakkuutuloista jaksollisessa kasvatuksessa. Suurimmat kustannukset jaksollisessa kasvatuksessa ajoittuvatkin ensimmäiselle 20 vuodelle. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 36–37.) Metsänomistaja saa metsästään tuloja myymällä puuta. Saataviin tuloihin vaikuttaa puusta maksettava hinta, sillä kantohinnat, joissa puun ostaja vastaa puun korjuun kustannuksista, vaihtelevat alueellisesti sekä ajallisesti. Korkokannalla ja ajalla on myös vaikutusta metsästä saataviin nettotulojen nykyarvoihin, sillä tulevaisuudessa saatava tulo ei ole yhtä arvokas kuin heti saatava tulo. Myös rahan aika-arvo tulee sisällyttää laskelmiin. Metsätaloudessa käytetään yleensä 1–5 prosentin reaalikorkoa. (Huuskonen ym. 2014, 38–39.)

Diskonttaamalla voidaan yhteismitallistaa eri ajankohtien tuloja ja kustannuksia. Siinä arvioidaan nykyhetken eri ajankohtina tapahtuvat tulot ja menot. Diskonttaus ottaa huomioon siis rahan arvon muutoksen sekä ajan vaikutuksen. Nettotulojen nykyarvoa (NNA) käytetään laskentamenetelmänä, kun halutaan vertailla metsänkasvatuksen kannattavuutta. Korkokannan ja diskonttauksen avulla lasketaan kiertoajan kulut ja tulot tähän hetkeen. (Huuskonen ym, 2014, 39–40.) Alla olevassa esimerkissä (Taulukko 2) on laskettu nettotuloista kolmen prosentin korkokannalla nykyarvo tähän hetkeen. Tasaikäisrakenteisen metsän käsittelyssä oli alaharvennus heti eli vuosi nolla ja avohakkuu 15 vuoden päästä. Lopussa on paljaan maan tuottoarvoennuste. Samalla kohteella toinen käsittely oli jatkuvan kasvatuksen tyyliin, jossa tehtiin kolme yläharvennusta heti eli vuosi nolla, seuraava 15 vuoden päästä ja kolmas 30 vuoden päästä eli 15 vuoden välein. Lopussa on paljaan maan tuottoarvoennuste, jossa on jo taimia valmiina.

Taulukko 2. Esimerkki nykyhetkeen diskonttauksesta kolmen prosentin korkokannalla samassa metsässä, tasaikäisrakenteisena ja eri-ikäisrakenteisena

Käsittelyohjelma		Tasaikäisrakenteinen	
Alaharvennus ja avohakkuu			
		Nettotulo	
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha
Alaharvennus	0	1000	1 000 €
Avohakkuu	15	7000	4 493 €
Tuottoarvoennuste	15	1000	642 €
NYKYARVO			6 135 €

Käsittelyohjelma		Jatkuva kasvatus	
Yläharvennuksia 3			
		Nettotulo	
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha
Yläharvennus	0	3500	3 500 €
Yläharvennus	15	2100	1 348 €
Yläharvennus	30	1700	700 €
Tuottoarvoennuste	30	3600	1 483 €
NYKYARVO			7 031 €

Metsänkasvatuksen kannattavuusvertailuja voidaan tehdä vertailemalla nettotulojen nykyarvoa pitkällä aikavälillä kohdekohtaisesti. Puun tuotoksen vertailu ei kerro koko totuutta taloudellisesta kannattavuudesta. (Sved & Koistinen 2019, 74.) Kannattavuuslaskelmissa otetaan korjuun kustannukset huomioon ja sen vuoksi käytetään tienvarsihintoja. Korjuukustannuksiin vaikuttavat hakkuukertymä ja hakkuutapa. (Juutinen ym. 2020, 3.)

Jaksollisen metsänkasvatuksen kannattavuuteen voidaan vaikuttaa valitsemalla kohteelle sopiva viljelymenetelmä ja tekemällä uudistustyöt pian uudistushakkuun jälkeen. Jalostettujen siementen ja taimien käytöllä saadaan nopeakasvuinen ja hyvälaatuinen puusto uudistuslalle, sillä jalostetusta siemenestä kasvanneen puun laatu on parempi muun muassa ohuempien oksien vuoksi. Nopea kasvu taas lyhentää kiertoaika, mikä parantaa kannattavuutta. Myös olemassa olevan alikasvoksen hyödyntäminen kannattaa. Taimikonhoito on syytä tehdä ajallaan, jotta voidaan varmistaa puustosta saatavat tulot tulevaisuudessa. Hyvin hoidettu metsä tuottaa paremmin ja nopeammin kuin hoitamatta jätetty. Metsätuhojakin voi ennaltaehkäistä hyvällä metsänhoidolla. (Sved & Koistinen 2019, 33, 38.)

Metsän lannoitus lisää merkittävästi metsänkasvatuksen kannattavuutta. Lannoitus kannattaakin ajoittaa niin, että lisäkasvu saadaan uudistushakkuussa. Lannoituksen vaikutus on pitkäaikainen, jopa 30 vuotta. Ravinne-epätasapainon korjaus (esimerkiksi boorin puute) kannattaa myös, sillä se elvyttää metsän kasvua ja parantaa puiden laatua. Kunnostusojituksella puolestaan voidaan saada 0,5–1,5 kuutiometrin vuotuinen kasvunlisäys suometsiin, kasvupaikasta riippuen. Kunnostusojituksen yhteydessä tehtävä PK- tai tuhkalannoitus voi lisätä II-tyyppin puolukka- ja mustikkaturvekankailla kasvua jopa 2–5 kuutiometriä hehtaarilla. (Sved & Koistinen 2019, 59–61.)

Uudistus- ja poimintahakkuut ovat suositeltavaa tehdä, kun metsä on päätehakkuukypsä. Pääoman tuotto alkaa laskemaan, kun metsän kasvu lakkaa, joten hakkuiden viivästyttäminen ei ole järkevää taloudellisesti. Puumarkkinoita seuraamalla ja leimikkoja kilpailuttamalla voi myös vaikuttaa kannattavuuteen. Leimikoiden kiinnostavuudestakin kannattaa pitää huolta, sillä suurempi puumäärä kunnollisen tien varressa lisää kiinnostusta puunostajissa. Valtion Kemera-tuet metsänhoitoon kannattaa myös hyödyntää. (Sved & Koistinen 2019, 32, 61, 63.)

Kannattavuuteen vaikuttavat myös muun muassa kasvupaikka, metsikön rakenne ja uudistuskustannukset (Kuvio 1.). Kasvupaikan suhteen jatkuvan kasvatuksen kannattavuus korostuu heikoilla kasvupaikoilla. Jatkuvassa kasvatuksessa voidaan hyödyntää luontaista uudistamista, jolloin välttyään uudistamiskustannuksilta, mutta matalat uudistamiskustannukset puoltavat jaksollista kasvatusta. Taimettuminen on kuitenkin keskeistä jatkuvan kasvatuksen onnistumisessa. Myös metsikön rakenne vaikuttaa kannattavuuteen, sillä jo valmiiksi erirakenteisessa metsikössä on järkevämpää aloittaa jatkuva kasvatusta kuin tasaikäisessä. Kuviossa 1. ei ole eroteltuna puulajien soveltuvuutta. (Juutinen ym. 2020, 6.)

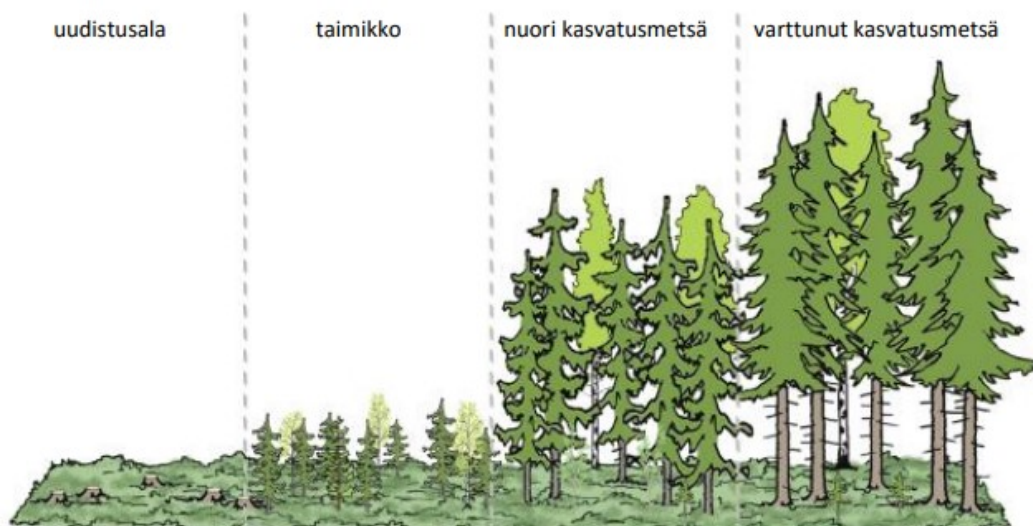


Kuvio 1. Kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä jatkuvassa ja jaksollisessa kasvatuksessa (Juutinen ym. 2020, 6)

Hakkuutulot ovat säännöllisemmät jatkuvassa kasvatuksessa kuin jaksollisessa, mutta hakkuukertymät ovat pienemmät jatkuvassa kasvatuksessa. Myös puuntuotos voi olla heikompa, mikä voi vaikuttaa kannattavuuteen. Tukkipuun määrä on kuitenkin korkeampi jatkuvan kasvatuksen hakkuissa, mikä taas kasvattaa hakkuutuloja. Jatkuvan kasvatuksen kannattavuus paransi suhteessa jaksolliseen kasvatukseen, jos puiden hiilensidonnasta alettaisiin maksamaan metsänomistajille korvausta. (Juutinen ym. 2020, 5.)

2.6 Jaksollinen kasvatus

Jaksollisessa kasvatuksessa (tasaikäismetsätalous) metsikkö muodostuu samanikäisistä ja -kokoisista puista eli pääjaksosta. Metsikössä on eri kehitysvaiheita (Kuvio 2), kuten uudistamis- ja taimikkovaihe sekä nuoren ja varttuneen kasvatusmetsikön vaiheet. (Äijälä ym. 2019, 34, 64.)



Kuvio 2. Metsän eri kehitysvaiheet (Äijälä ym. 2019, 35)

Kun metsä on päätehakkuukypsä, se uudistetaan. Uudistaminen tapahtuu joko viljelemällä eli taimien istutuksella tai siementen kylvöllä tai luontaisesti. Maanmuokkaus on yleensä tarpeen, jotta uudistaminen onnistuu. Taimikon perustamisen jälkeen huolehditaan taimikon varhaishoidosta ja taimikon harvennuksesta, jotta metsä kehittyy hyvin. Jaksollisessa metsänkasvatuksessa uudistamisvaiheen jälkeen tulee kasvatusvaihe, jolloin huolehditaan nuoren puuston kehityksestä. (Äijälä ym. 2014, 35–36.)

Jaksollisen metsänkasvatuksen tulot painottuvat loppupäähän, harvennushakuisiin ja uudistamishakkuuseen. Uudistaminen edellyttää investointeja, varsinkin jos se tehdään viljellen. Uudistaminen ja taimikonhoito ovat suuri kustannuserä jaksollisessa metsänkasvatuksessa, mutta myös tärkeitä vaiheita metsän kehityksen kannalta. (Äijälä ym. 2014, 37.)

2.6.1 Metsänhoitotyöt

Jaksolliseen kasvatukseen kuuluu monia metsänhoitotyitä metsikön eri kehitysvaiheissa (Taulukko 3). Taimikon varhaishoitoon voi kuulua täydennysistutusta, heinän torjuntaa sekä taimikon varhaisperkausta, jolloin poistetaan taimikosta kasvun kanssa kilpaileva puusto ja vesakko. Varttuneeseen taimikkoon tehdään taimikon harvennus, jossa poistetaan huonolaatuiset puut sekä taimikko harvennetaan sopivaan tiheyteen. (Äijälä ym. 2019, 82, 84.) Pystykarsinnalla voidaan

vaikuttaa arvokkaampien tyvitukkien saantiin männiköissä ja rauduskoivikoissa. Pystykarsintaa voi tehdä hyvälaatuisissa kohteissa ennen ensiharvennusta. (Äijälä ym. 2019, 166.)

Nuoria kasvatusmetsiä hoidetaan ensiharventamalla. Harvennusvoimakkuus riippuu kasvupaikasta ja puulajista sekä kiertoajan halutusta pituudesta. Hoitamattomiin metsiin voidaan tehdä ensiharvennus energiapuun korjuuna. Varttuneita kasvatusmetsiä hoidetaan harvennuksin Tapio Oy:n harvennusmallien mukaisesti joko ala- tai yläharvennuksena. (Äijälä ym. 2019, 84, 87–88, 94.) Metsänhoitotöihin kuuluu myös ennakkoraivaus, jossa poistetaan alikasvos kasvatettavien puiden ympäriltä. Ennakkoraivaus tehdään helpottamaan puun korjuuta sekä vähentämään korjuuvaurioita puustossa. Alikasvos voi olla aiheellista myös säästää ja kasvattaa tulevaisuudessa ainespuuksi, jolloin ennakkoraivauksen voi tehdä vain hakkuussa lähtevien puiden ympäriltä. (Äijälä ym. 2019, 142–143.)

Puuston kasvua voidaan parantaa lannoittamalla metsämaata. Nuoren ja varttuneen havupuumetsän lannoituksella voidaan nopeuttaa puuston järeytymistä. Näin ollen myös puuntuotos ja metsän kasvatuksen kannattavuus lisääntyvät. Kivennäismailla puiden kasvua rajoittaa yleensä typen vähyys ja turvemailla taas fosforin ja kaliumin vähyys. Kivennäismailla lannoituksen vaikutusaika on 6–10 vuotta, kun taas ojitetuilla turvemailla lannoituksen vaikutus voi kestää jopa 30 vuotta. (Äijälä ym. 2019, 159.)

Merkittävässä roolissa on myös vesitalouden järjestely metsänhoitotöissä, sillä kunnostusojitus lisää puuntuotosta veden vaivaamilla alueilla. Pohjaveden pinnan tason tulisi olla 30–50 senttimetrin syvyydessä, jotta se olisi riittävä puuston kasvun kannalta. Myös puuston määrällä on vaikutusta kokonaisuuhduntaan. Kunnostusojituksia tehdään joko harvennuksien tai uudistamisen yhteydessä. (Äijälä ym. 2019, 164.)

Taulukko 3. Metsänhoitotyöt ja hakkuut jaksollisessa kasvatuksessa (Äijälä ym. 2019, 62)

		Uudistusala	Nuori ja varttunut taimikko	Nuori kasvatusmetsikkö	Varttunut kasvatusmetsikkö	Uudistuskypsä metsikkö
Puuston ikä	Etelä-Suomi	0–3 v	1–20 v	15–50 v	yli 30 v	40–100 v
	Pohjois-Suomi	0–3 v	1–25 v	20–70 v	yli 40 v	60–150 v
Suositeltavat toimenpiteet		<ul style="list-style-type: none"> • maanmuokkaus • viljely / luontainen uudistaminen • uudistustuloksen tarkastus 	<ul style="list-style-type: none"> • taimikon tarkastus • taimikon varhaisperkaus • taimikonharvennus 	• ensiharvennus	• 1–2 harvennus-hakkuuta	• uudistushakkuu
Toteutetaan tarpeen mukaan		<ul style="list-style-type: none"> • uudistusalan raivaus • ravinne-epätasapainon korjaus lannoituksella • kunnostusojitus • heinätorjunta • kulotus 	<ul style="list-style-type: none"> • heinätorjunta • täydennysviljely • ravinne-epätasapainon korjaus lannoituksella • ylispuiden poisto 	<ul style="list-style-type: none"> • lannoitus • kunnostusojitus • pystykarsinta • ennakkoraivaus 	<ul style="list-style-type: none"> • lannoitus • kunnostusojitus 	• uudistusalan ennakkoraivaus

2.6.2 Kasvatushakkuut

Kasvatushakkuiden tarkoituksena on parantaa kasvatettavan puuston laatua ja elinvoimaa sekä nopeuttaa runkojen järeytymistä. Metsänomistaja saa puunmyyntituloja kasvatushakkuista, sekä myös tulevien hakkuiden taloudellinen kannattavuus nousee. Kasvatushakkuiden harvennusvoimakkuus määräytyy harvennusmallien suositusten mukaan. (Äijälä ym. 2019, 139.)

Ensiharvennus on ensimmäinen kasvatushakkuu, jossa metsänomistaja saa puunmyyntituloja kuitu- ja energiapuusta. Ensiharvennus tehdään, kun puuston metsänhoidollinen tila sitä vaatii. Puuston elävän latvuksen osuus on hyvä mittari harvennustarpeen määrittämisessä. Myöhempi harvennus tehdään varttuneeseen kasvatusmetsään harvennusmallien suositusten mukaan. Viimeiset harvennukset ennen päätehakkuuta kannattaa tehdä yläharventamalla. (Äijälä ym. 2019, 144.)

Alaharvennusta käytetään tasarakenteisten metsien harventamiseen. Siinä poistetaan vialliset ja sairaat puut, valta- ja lisävaltapuita pienemmät puut sekä valtapuiden vikapuut, joista ei saada kasvatettua tukkipuita. Kasvamaan jäävät siis

parhaat valta- ja lisävaltapuut tukkipuiksi. Puuston nopea järeytyminen ja tulojen tuotto ovat tavoitteena. (Äijälä ym. 2019, 146.)

Yläharvennuksessa poistetaan pienempien puiden lisäksi kookkaita ja arvokkaita puita. Metsiköstä poistetaan 50–100 valtapuuta hehtaarilta sekä sairaat, vialliset ja teknisesti huonolaatuiset puut. Yläharvennus pidentää metsän kiertoaikaa sekä lisää tukkipuun tuotosta. Väljennyshakkuulla luodaan edellytyksiä luontaiselle uudistumiselle, joten sitä voidaan käyttää viimeisenä harvennuksena ennen siemen- ja suojuspuuhakkuuta. Ylispuuhakkuussa poistetaan taimikon päältä siemen- ja suojuspuut tai verhopuusto kaksijaksoisesta metsästä. (Äijälä ym. 2019, 146.)

2.6.3 Uudistushakkuut

Uudistushakkuuta ovat avohakkuu, siemenpuuhakkuu, suojuspuuhakkuu ja kaistalehakkuu. Niiden avulla uudistetaan jaksollisen kasvatuksen metsiä. Hakkuut vaikuttavat voimakkaasti maisemaan, joten esimerkiksi säästöpuuryhmiä jättämällä ja maastomuotoja mukailemalla voidaan pehmentää maisemavaikutusta. (Äijälä ym. 2019, 121.)

Avohakkuussa poistetaan lähes kaikki puusto, pois lukien säästöpuuryhmät, luontaiset taimiryhmät ja riistatiheiköt. Avohakkuu on edullinen ja nopea tapa hakata metsää. Siemenpuuhakkuu tähtää luontaiseen uudistumiseen. Männyllä siemenpuita jätetään 50–100 kappaletta hehtaarille ja rauduskoivulla 10–20 kappaletta hehtaarille. Se on edullinen tapa uudistaa metsä, mutta vaatii hyvän ajoituksen siemensadon suhteen. (Äijälä ym. 2019, 121–122.)

Kaistalehakkuussa metsä hakataan kaistaleittain 50 metrin leveydeltä, kun kaistaleen molemmin puolin on siementävää reunametsää. Se soveltuu kuusen uudistamiseen kosteissa korpinoitelmissa sekä männylle lajittuneilla kangasmailla. Suojuspuuhakkuu tähtää kuusen luontaiseen uudistumiseen, ja sen tarkoitus on suojata ja täydentää taimiainesta. Suojuspuita jätetään 100–300 kappaletta hehtaarille, ja niiden tulisi olla koivuja tai mäntyjä. (Äijälä ym. 2019, 123–124.)

2.7 Jatkuva kasvatus

Lyhyesti kuvattuna jatkuva kasvatus on metsänkasvatusta ilman avohakkuita. Jatkuvassa kasvatuksessa metsä pysyy peitteisenä koko ajan ja uudistuminen tapahtuu alikasvoksen ja luontaisen taimettumisen kautta. Jatkuvan kasvatuksen metsikössä kasvaa erikokoisia puita, pieniä kuitenkin eniten. (Äijälä ym. 2019, 34.) Jatkuvan kasvatuksen metsään luodaan poimintahakkuilla erirakenteisuutta ja suojataan samalla nuorta puusukupolvea. Tarvittaessa myös taimia harvennetaan. Alikasvoksenkin olisi hyvä olla vaihtelevan kokoista. (Pukkala, Lähde & Laiho 2011, 49.) Hakkuut jatkuvassa kasvatuksessa tähtäävät uusien taimien syntyyn, joten metsää tulee kasvattaa harvana (Äijälä ym. 2019, 38).

Jatkuvan kasvatuksen synonyymeja ovat peitteinen metsätalous sekä jatkuva-peitteinen metsätalous. Eri-ikäismetsätalous ei ole jatkuvan kasvatuksen synonyymi, vaan sen yksi muoto. Jatkuvassa kasvatuksessa metsä voi olla myös tasaikäinen, esimerkiksi silloin kun metsä uudistetaan alikasvoksesta. (Pukkala ym. 2018, 10.) Jatkuvaan kasvatukseen siirtyminen käy helpoiten metsässä, jossa on jo valmiiksi alikasvosta sekä eri-ikäistä puustoa. Jos alikasvosta ei ole, voidaan ylispuustoa harventamalla luoda tilaa pienemmän puuston kehitykselle. (Äijälä ym. 2019, 118.) Ennakkoraivatusta ja alaharvennetusta metsässä siirtyminen jatkuvaan kasvatukseen vie aikaa, sillä tärkeä alikasvos puuttuu (Äijälä ym. 2019, 36).

2.7.1 Metsien rakenne

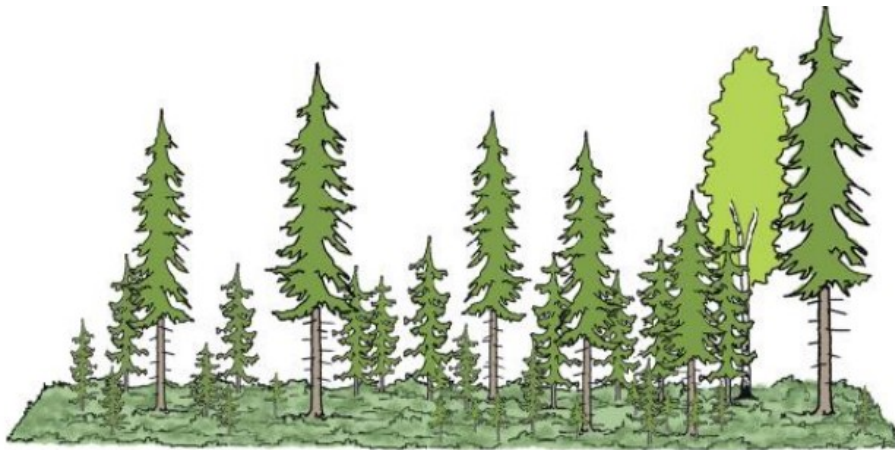
Metsät voidaan jakaa rakenteensa puolesta joko tasarakenteisiksi tai erirakenteisiksi. Erirakenteiset (jatkuvarakenteiset) metsät voidaan jakaa seuraavanlaisiin alaluokkiin.

- Säännöllisen erirakenteisen metsän runkolukujakauma sisältää kaiken kokoisia puita pienistä isoihin, mutta eniten pieniä.
- Kerroksellisen erirakenteisessa metsässä puut ovat erillisissä kokoryhmissä.

- Kupevan tai keskittyneen erirakenteinen metsä kuvastaa runkoluvultaan laajaa normaaliijakaumaa. (Pukkala ym. 2011, 29.)

2.7.2 Metsän hoito jatkuvassa kasvatuksessa

Jatkuvan kasvatuksen **kuusikko**a pidetään harvana, jotta uudistumista tapahtuu ja alikasvos kehittyy (Kuvio 3). Kuusi sietää varjoa, joten se menestyy alikasvoksena, varsinkin sekapuustoisessa metsässä. Sekapuustoisuus edistää taimettumista ja alikasvoksen kasvua. (Äijälä ym. 2019, 106.) Etelä-Suomen tuoreet ja lehtomaiset kankaat taimettuvat hyvin. Turvemailla taimettumista tapahtuu hyvin, sillä kosteus ja lievä soistuneisuus edistävät uusien taimien syntyä. Taimettuminen on huonoa paksukunttaisilla kasvupaikoilla, kuivan ja kylmän kunnakerroksen takia. (Äijälä ym. 2019, 106.) Jatkuva kasvatus korpikuusikoissa onnistuu suojuspuu- ja pienaukkohakkuilla, mutta pienaukoissa, joissa puu on yli metsikön valtapuiden pituuden, voi pintakasvillisuus haitata uudistumista (Valkonen 2022, 32.)



Puustorakenne jatkuvassa kasvatuksessa: 1) eri-ikäiskasvatus, kuusivaltainen metsä.

Kuvio 3. Erirakenteinen kuusikko (Äijälä ym. 2019, 36)

Jatkuvan kasvatuksen **männiköissä** käytetään männyn ylispuukasvatusta. Tämä on jatkuvan kasvatuksen keino uudistaa metsää, sillä mänty tarvitsee valoa taimettuakseen (Kuvio 4). Siemenpuuhakkuilla luodaan edellytys taimien syn-

nylle ja myöhemmin ylispuita voidaan korjata poimintahakkuuin. Männyn ylispuukasvatuksessa siemenpuita voidaan jättää reilusti enemmän. (Äijälä ym. 2019, 107.) Luontainen uudistaminen onnistuu hyvin kuivahkoilla kankailla, kuten myös karuilla heikkotuottoisilla mailla, harju- ja kalliometsissä sekä puolukka- ja varpurvekankailla. Jatkuva kasvatus sopii hyvin pohjoisten mäntyvaltaisille kankailla ja turvemaille. (Äijälä ym. 2019, 107.)



Puustorakenne jatkuvassa kasvatuksessa: 2) männikön ylispuukasvatus.

Kuvio 4. Männyn ylispuukasvatus (Äijälä ym. 2019, 36)

Jatkuvassa kasvatuksessa taimikonhoitoa pyritään välttämään ennen ensiharvennusta. Kun taimikko on syntynyt luontaisesti vaihtelevan rakenteiseksi, on harvennus ja perkaus tarpeetonta. Hyvälaatuisia taimia voidaan auttaa reikäperkauksella. Ensiharvennus voidaan tehdä, kun puusto on 12–15-metristä. Metsästä poistetaan huonolaatuisia ja suurimpia puita eli tehdään laatu- ja yläharvennus. Lehtipuusekoitusta pyritään säilyttämään. Tarkoituksena on kehittää metsää erirakenteiseksi. (Pukkala ym. 2011, 62–63.)

Harvennus- ja väljennyshakkuita tehdään ylä- ja laatuharvennuksen periaattein, kun pohjapinta-ala on 18–25 kuutiometriä hehtaarilla. Hakkuun jälkeinen pohjapinta-ala on 7–15 kuutiometriä hehtaarilla ja yli 1,3 metristen puiden runkoluku 1200–2200 kappaletta hehtaarilla. Väljennyshakkuulla edistetään taimettumista jo ennen varsinaisia luontaisen uudistamisen hakkuuta. (Pukkala ym. 2011, 63.) Kun mietitään metsän harventamista tai päätehakkaamista, tulisi ottaa huomioon kuitupuun määrä. Kun kuitupuuta on yli viisi kuutiometriä hehtaarilla, on kannattavinta jättää kuitupuut kasvamaan ja tehdä yläharvennus, koska kuitupuun suhteellinen arvokasvu on suuri. (Pukkala ym. 2018, 19.)

Turvemailla jatkuva kasvatus on selkeästi kannattavaa. Optimaalisin jatkuvan kasvatuksen hakkuutapa Etelä-Suomen hakkuukypsässä korpikuusikossa on 15 vuoden välein tehtävä hakkuu pohjapinta-alaan kymmenen neliometriä hehtaarilla. Eri-ikäisrakenteinen korpikuusikko sopii jatkuvaan kasvatukseen hyvin. Turvemailla kunnostusojitukseen tulee tarve, jos pohjapinta-ala on hakkuun jälkeen alle kymmenen neliometriä hehtaarilla. (Juutinen 2020, 12.) Toisaalta kuitenkin jatkuvassa kasvatuksessa puusto voi luontaisesti haihduttaa riittävästi, niin että pohjaveden pinnan taso pysyy puuston kasvulle riittävällä tasolla (Juutinen ym. 2020, 7). Tuhkalannoitus on kannattavaa turvemailla, koska sillä on pitkä vaikutus maan ravinnetilaan. Lannoitettavalla kohteella tulee vesitalouden olla kunnossa. (Äijälä ym. 2019, 163.)

2.7.3 Poiminta- ja pienaukkohakkuu

Jatkuvan kasvatuksen hakkuiksi Metsänhoidon suosituksissa luetaan poimintahakkuu ja pienaukkohakkuu. Poimintahakkuu muistuttaa paljon yläharvennusta, mutta siinä jätetään metsään myös suuria puita siementämään. Poimintahakkuussa tähdätään luontaiseen uudistamiseen tekemällä tilaa jo olevalle alikasvokselle sekä luomalla kasvutilaa uusille taimille. (Äijälä ym. 2019, 148.) Poimintahakkuussa metsästä poistetaan suurimpia puita sekä vialliset ja tekniseltä laadultaan huonot puut. Hakkuussa jätetään kasvamaan hyväkuntoiset puut, jotka kehittyvät tukkipuiksi. (Äijälä ym. 2019, 149.) Pienaukkohakkuut ovat kuin pieniä avohakkuita, joiden annetaan taimettua luonnostaan. Myös ympärillä olevaa puustoa voidaan harventaa samalla. (Äijälä ym. 2019, 148.)

Jatkuvan kasvatuksen hakkuina käytetään usein yläharvennusta, sillä se on kannattavin taloudellisesti. Avohakkuu on ainoa hakkuutapa, jota ei käytetä jatkuvassa kasvatuksessa. (Pukkala ym. 2018, 11.) Jatkuvan kasvatuksen hakkuina käytetään myös siemenpuuhakkuutta männyn ylispuukasvatuksessa. Tällöin siemenpuita jätetään runsaammin kuin jaksollisessa kasvatuksessa. Siemenpuita harvennetaan seuraavissa hakkuissa. (Äijälä ym. 2019, 155.)

2.7.4 Historia ja yleisyys

Harsinta- ja poimintahakkuut ovat olleet yleisiä kasvatustapoja metsille ennen vuoden 1928 yksityismetsälakia, jonka mukana tulivat tasaikäiskasvatus ja avohakkuut. Kemiällisen metsäteollisuuden myötä 1950-luvulla hakkuut muuttuivat tasaikäiskasvatukseksi. Vuonna 2014 metsälaki muuttui sallien laajemmin jatkuvan kasvatuksen. (Horne ym. 2020, 49.)

Jatkuvan kasvatuksen hakkuiden osuus on ollut erittäin pientä Metsäkeskuksen tilastoissa, noin prosentin luokkaa koko maassa. Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa vuosina 2016 poiminta- ja pienaukkohakkuiden osuus kuitenkin kasvoi. Jatkuvan kasvatuksen hakkuiksi luetaan vain poiminta- ja pienaukkohakkuu, joten tilastointi on harhaan johtavaa. Yläharvennus jää kokonaan pois tilastoista, sillä se luetaan jaksolliseen kasvatukseen, kuten myös siemen- ja suojuspuuhakkuut. Yläharvennusten määrä on kuitenkin selvästi lisääntynyt Pohjois-Pohjanmaalla sekä Pohjois-Savossa, joten osa yläharvennuksista voidaan ajatella kuuluvan jatkuvan kasvatuksen hakkuisiin. (Kujala 2017, 26, 42, 47–48.) Keski-Suomessa jatkuvan kasvatuksen hakkuiden osuus oli 2–3 prosenttia ja Pohjois-Savossa 1–2 prosenttia vuonna 2020 (Järvikylä 2021, 26). Valtion metsissä on myös osittain siirrytty jatkuvaan kasvatukseen, sillä 25 prosenttia Metsähallituksen uudistushakkuista on peitteellisen metsätalouden mukaisia hakkuita eli poiminta- ja pienaukkohakkuita (Metsähallitus 2022).

2.7.5 Hyödyt

Metsien rakenteella on vaikutusta metsän monimuotoisuuteen. Kun puulajien lukumäärä ja puiden ikä- ja kokovaihtelu kasvavat, lisääntyy myös monimuotoisuus. (Pukkala 2011, 29.) Peitteinen puusto on tärkeä tekijä monimuotoisuudelle. Monet lajit, kuten käävät, muurahaiset sekä linnut hyötyvät metsän peitteisyydestä. Peitteisessä metsätaloudessakin tarvitaan luonnonhoidon toimenpiteitä sekä monipuolista puulajisekoitusta monimuotoisuuden lisäämiseksi. (Äijälä ym. 2019, 39.) Jatkuva kasvatus ei kuitenkaan yksistään riitä monimuotoisuuden suojeluun. Lisäämällä siihen yksinkertaisia toimia voidaan edistää luonnon monimuo-

toisuutta. Esimerkiksi liito-oravan suojelu onnistuu Etelä-Suomessa jatkuvan kasvatuksen metsikössä. (Sulkava 2018, 23, 30.) Myös riistametsänhoidollisesti jatkuva kasvatusta tarjoaa peitteisyyttä ja alikasvosta riistalle sekä monipuolista lajistoa ravinnoksi. Poimintahakkuissa säästyy varvustoa, joka on monien lajien kannalta tärkeää. Erityisesti mustikan säilyminen on olennaista monille riistalajeille. (Äijälä ym. 2019, 40, 157, 196.)

Jatkuva kasvatusta tarjoaa metsänhoitomenetelmistä eniten myös ekosysteemi-palveluita sekä paremman hiilensidonnin kuin jaksollinen kasvatusta (Pukkala 2016). Jatkuvan kasvatuksen metsissä on maaperään sitoutuneena hieman enemmän hiiltä, koska jaksollisen kasvatuksen avohakkuun jälkeisissä maan muokkauksissa ilmakehään vapautuu hiiltä. Turvemaiden hiilensidontaa voidaan säädellä puustoisuudella jatkuvassa kasvatuksessa. (Äijälä ym. 2019, 41.) Pohjaveden pinnan äärevät muutokset aiheuttavat ilmakehään metaani- ja hiilidioksidipäästöjä, joten isot muutokset vesitaloudessa ovat huonoksi ilmastolle. Avohakkuun jälkeen vedenpinta nousee, joten metaania vapautuu ilmakehään. Kunnostusojitukset ja haihduttava puusto alentaa vedenpintaa, jolloin turpeesta vapautuu hiilidioksidia. Turvemaidella täytyy siis ottaa huomioon maan hiilivarasto. (Sarkkola 2020.)

Resilienssi kuvastaa metsän kykyä vastata ympäristön muutoksiin sekä toipua häiriöistä ja muuttuvista olosuhteista. Ilmaston muuttuessa uusia tulokaslajeja saattaa tulla Suomen metsiin, jotka ovat uhka metsille. Resilienssiltään parhaita metsiä ovat monilajiset ja vaihtelevat metsät. Myös puiden kokovaihtelu sekä kerroksellisuus parantavat resilienssiä. Lehtipuut parantavat metsikön terveyttä sekä lisäävät havupuiden kasvua sekametsikössä. (Pukkala ym. 2018, 69, 71.) Puiden luontainen uusiutuminen omassa ympäristössään takaavat sen, että puut sopeutuvat sen paikan ekologisiin vaatimuksiin jatkuvasti (Norokorpi 2018, 34).

Jatkuvan kasvatuksen metsät kestävät hyönteistuhoja hyvin, varsinkin jos metsässä on monipuolinen puulajikoostumus. Kirjanpainaja iskeytyy vain suurimpiin kuusiin, joten eri-ikäiset metsät eivät tuhoudu kokonaan. Myös hirvi-, myyrä-, ja tuulituhoriskit vähenevät jatkuvassa kasvatuksessa. (Äijälä ym. 2019, 41.) Esi-

merkiksi kuusentähtikirjaajan riskin arvioidaan kuitenkin olevan suurempi eri-ikäisessä metsikössä, koska se voi iskeytyä myös nuoriin puihin (Nevalainen & Piri 2020, 2).

2.7.6 Haasteet

Jatkuvan kasvatuksen onnistumiseen liittyy myös riskejä. Taimettumisen onnistuminen luontaisesti on olennaista, mutta myös poimintahakkuiden toteutus tuo haasteita. Korjuuajankohdatkin painottuvat talveen kuusikoissa ja turvemailla, mikä luo haasteita ja kilpailua talvisten korjuukohteiden välillä.

Kirjallisuusselvityksen ja asiantuntijakyselyn mukaan tuulituhoriskit tasaikäisissä kuusikoissa ja männiköissä ovat suuremmat kuin eri-ikäisissä kuusikoissa ja männiköissä (Nevalainen & Piri 2020, 1–2). Lieviä tuulituhoja voi esiintyä harvennushakkuiden jälkeen, koska puiden juuristot eivät ole ehtineet sopeutua ja vahvistua. Erirakenteisen metsän suurimmat puut ovat sopeutuneet tuulikuormaan sekä metsän rakenteen ansiosta tuuliprofiili nousee ylemmäs, joten eri-ikäisrakenteinen metsä kestää hyvin tuulituhoja. (Pukkala ym. 2011, 112.) Toisaalta kuitenkin metsiköiden voimakkaat harvennukset lisäävät tuulituhoriskiä (Nevalainen & Piri 2020, 4). Tästä syystä ensimmäinen jatkuvan kasvatuksen hakkuu tiheään metsään tuleekin tehdä varoen, jotta tuulituhoja ei pääsisi syntymään.

Kesäaikaan tehdyt hakkuut lisäävät juurikäävän leviämistä ja kuusen juurikääptuhot rajoittuvat Etelä- ja Länsi-Suomeen (Luke 2023). Kuusivaltaisissa jatkuvan kasvatuksen metsissä tulisi suosia sekapuustoisuutta, sillä sen on todettu vähentävän juurikäävän leviämistä juuriston kautta (Norokorpi & Pukkala 2018, 44). Jotta lehtipuustolla olisi vaikutusta juurikäävän leviämisen estossa, olisi sitä oltava tasaisesti vähintään 30 prosenttia metsän runkoluvusta. Juurikäävän itiötuo- tanto on pysähdyksissä pakkasella, joten varmin tapa ehkäistä leviämistä on suorittaa hakkuut talvella tai käsitellä kannot torjunta-aineella. (Nevalainen & Piri 2020, 3.)

2.7.7 Puunkorjuu

Jatkuvassa kasvatuksessa hakkuukertymät ovat pienempiä kuin jaksollisessa kasvatuksessa, joten korjuun kustannukset ovat hieman korkeammat. Kustannuksiin vaikuttaa myös jäävän puuston varominen. (Surakka & Sirén 2007.) Kuu-sikoissa poimintahakkuun kustannukset ovat noin kymmenen prosenttia korkeammat kuin päätehakkuussa. Kun verrataan jaksollisen metsän koko kiertoajan hakkuita jatkuvan kasvatuksen hakkuisiin, voidaan todeta, että jatkuvan kasvatuksen hakkuut ovat halvempia. (Imponen, Keskinen & Linkosalo 2003.)

Sirénin, Hyvösen & Surakan tutkimuksen (2015) mukaan poimintahakkuissa tuhoutuu 10–20 prosenttia alikasvoksesta (Sved & Koistinen 2019, 82). Latvan katkeamiset ja puun kuoren vaurioituminen ovat poimintahakkuissa tapahtuvia korjuuvaurioita. Hakkuukoneen kuskin käyttämä työtekniikka ja työnsuunnittelu ovat tärkeitä tekijöitä korjuun hyvään toteutukseen, jotta taimia tuhoutuisi mahdollisimman vähän. (Nuutinen & Muhonen 2022, 55.)

2.7.8 Talous ja puun tuotos

Jaksollisen kasvatuksen kannattavuutta heikentävät uudistamiskustannusten nousu ja kannattavuuslaskelman korkokannan nostaminen, verrattuna jatkuvaan kasvatukseen. Jatkuvan kasvatuksen menetelmässä voidaan hyödyntää luontaista uudistamista ja siten säästää metsänviljelyn kustannuksissa. Vaikka metsästä saadaan tasaiset tulot 10–20 vuoden välein suoritettavista hakkuista, ovat hakkuukertymät kuitenkin pienemmät kuin avohakkuussa. Metsikön puun tuotos saattaa jäädä pienemmäksi jaksolliseen verrattuna, mutta taas hakkuiden tukkipuun osuus voi kasvattaa tuloja. (Juutinen ym. 2020, 2, 4.)

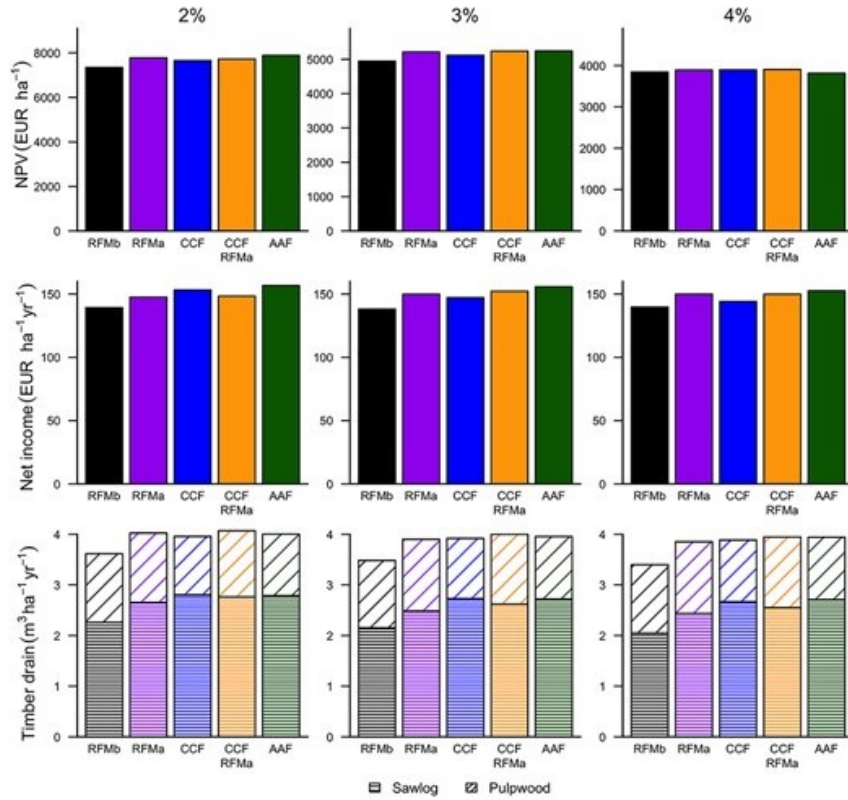
Puun tuotos jatkuvassa kasvatuksessa on heikompaa jaksolliseen kasvatukseen verrattuna, todetaan Luonnonvarakeskuksen tutkimuksessa. Kasvureaktio hidastuu jatkuvan kasvatuksen metsikössä harvennuksen jälkeen. (Hynynen ym. 2022, 44–45.) Lähteen, Laihon, Norokorven ja Saksan (2002) tutkimuksen mukaan poimintahakkuun jälkeen metsän kasvu on ollut kuitenkin parempaa kuin alaharvennuksien, kun metsän valtapuuston ikä on ollut noin sata vuotta. Myös

Laiho, Lähde ja Pukkala (2011) ovat saaneet samanlaisia tuloksia. Kasvu- ja tuotostuloksiin näyttää liittyvän paljon vielä epävarmuutta, joten vielä ei ole riittävästi tietoa jatkuvan kasvatuksen puun tuotoksesta. (Hynynen ym. 2022. 46, 49.)

Kasvuolosuhteilla on merkitystä kannattavuuteen. Mitä ravinteikkaammalla ja ilmastoltaan suotuisammalla paikalla metsikkö sijaitsee, sitä kannattavampaa on jaksollinen kasvatus. (Juutinen ym. 2020, 5.) Helsingin yliopiston Professorin Olli Tahvosen mukaan esimerkiksi Etelä-Suomessa rehevillä kasvupaikoilla kuusikoissa voi jaksollinen kasvatus olla kannattavampaa kuin jatkuva kasvatus, mutta Keski-Suomessa tilanne voi kääntyä jo toisin päin (Skyttä 2021).

Myös metsikön alkutilalla on vaikutusta jatkuvan kasvatuksen kannattavuuteen. Kun metsikkö muistuttaa jo valmiiksi tavoiteltua erirakenteista metsää, ovat puun tuotannon menetykset siirtymisvaiheessa pienemmät. Kuusikossa parhaan taloudellisen tuloksen saa, kun hakkuuväli pidetään 10–20 vuoden mittaisena. Hakkuuväli on sitä pidempi, mitä huonompi kasvupaikka on. Hakkuun jälkeen puuston pohjapinta-alan on hyvä olla lähellä lakirajaa, eli alle kymmenen neliometriä hehtaarilla. Männikössä pohjapinta-alan lakiraja on alhaisempi kuin kuusikossa. (Juutinen ym. 2020, 5.)

Díaz-Yáñezin, Pukkalan, Packalenin ja Peltolan tutkimuksessa (2019) metsänkasvatusmenetelmien kannattavuuden vertailussa taloudellisimmat vaihtoehdot olivat ne metsänhoitomuodot, joissa tehtiin yläharvennuksia (Kuvio 7). Alaharvennuksiin tähtäävässä menetelmässä kannattavuus oli huonompaa. Tutkimuksessa oli mukana viisi eri metsänkasvatuksen menetelmää: jaksollinen kasvatus alaharvennuksin (RFMb), jaksollinen kasvatus yläharvennuksin (RFMa), jatkuva kasvatus (CCF), jaksollisen kasvatuksen ja jatkuvan kasvatuksen yhdistelmä (CCF/RFMa), sekä vapaa tyyli (AAF). Simulaatiot tehtiin optimointiohjelmisto Monsulla (Pukkala 2004) sadan vuoden ajalle kymmenen vuoden jaksoina. Tutkimusalue sijaitsi Itä-Suomessa ja oli kooltaan 43 200 hehtaaria. (Díaz-Yáñez, Pukkala, Packalen & Peltola 2019.)



Kuvio 7. Eri korkokannoilla lasketut kannattavuustulokset viidellä eri metsänhoitomenetelmällä nettonykyarvosta (NPV), nettotuloista sekä kuutiomääristä (Díaz-Yáñez ym. 2019)

Samanlaisia päätelmiä on myös muilla. Helsingin yliopiston Professori Olli Tahvosen mukaan yläharvennus on taloudellisesti kannattava menetelmä molemmissa metsänkasvatusmenetelmissä: jaksollisessa ja jatkuvassa kasvatuksessa (Skyttä 2021). Myös Pukkalan, Lähteen & Laihon tutkimuksen (2010) mukaan erikäismetsätalous on usein kannattavampaa kuin tasaikäismetsätalous.

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

3.1 Aineisto

Tutkimuksen aineistona käytettiin metsikkökuvioita Pohjois-Pohjanmaalta eri kehitysluokista ja kasvupaikoilta (Taulukko 4). Metsikkökuviot ovat eri metsänomistajien omistamia, ja jokaiselta saatiin lupa käyttää heidän omistamiaan metsikkökuvioita tässä tutkimuksessa. Osa metsikkökuvioista on Metsäsuunnittelu Hol-lanti Oy:n asiakkaan omistamia kohteita, joissa suoritettiin kevättalven 2022 aikana jatkuvan kasvatuksen hakkuut.

Metsikkökuvioiden puustotiedot ja kasvupaikat saatiin joko Metsäkeskuksen ylläpitämästä Metsään.fi-palvelusta tai omistajien omista metsäsuunnitelmista. Metsänomistajien kanssa sovittiin, että tutkimuksessa kerrotaan vain metsikön sijainti paikkakunnittain. Metsikkökuvioiden pinta-aloja ei ilmoitettu, sillä tuloksia vertailtiin hehtaarikohtaisesti. Metsikkökuviot luokiteltiin kehitysluokan mukaan ja kuviot laitettiin numerojärjestykseen.

Osalla metsikkökuvioista suoritettiin tarkemmat maastomittaukset relaskooppi-koealoin, sillä Metsään.fi-palvelusta ei saanut tarkkoja puulajikohtaisia puustotietoja. Kohteilta mitattiin puulajikohtaisesti pohjapinta-ala ja/tai runkoluku, keskipituus sekä keskiläpimitta. Muita tietoja kohteista saatiin metsänomistajilta haastattelemalla. Keskimääräinen lämpösumma metsikkökuvioiden alueilla on ollut 1001–1100 vuosien 1981–2010 välillä (Äijälä ym. 2019, 22).

Kohde 1 sijaitsee Ylivieskassa. Kasvupaikkana on puolukkaturvekangas ja kehitysluokaltaan metsikkö on nuorta kasvatusmetsää. Pääpuulajina on mänty, puuston pohjapinta-ala 22 neliömetriä hehtaarilla, keskiläpimitta 15 senttimetriä ja keskipituus 14 metriä.

Kohde 2 sijaitsee Ylivieskassa. Kasvupaikkana on tuore kangas ja kehitysluokaltaan metsikkö on nuorta kasvatusmetsää. Kuvio on aurattu ja istutettu männyllä aikoinaan. Metsikköön on tehty ensiharvennus kaksi vuotta sitten. Pääpuulajina

on mänty, puuston pohjapinta-ala 14 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 12 senttimetriä ja keskipituus 13 metriä.

Kohde 3 sijaitsee Oulaisissa. Kasvupaikkana on mustikkaturvekangas ja kehitysluokaltaan metsikkö on nuorta kasvatusmetsää/eri-ikäisrakenteista metsää. Kohdeella on tehty kaksi aiempaa yläharvennusta vuosina 2006 sekä 2021. Metsikköä suositeltiin uudistettavaksi vuonna 2006. Pääpuulajina on kuusi, puuston pohjapinta-ala kymmenen neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 14 senttimetriä ja keskipituus 12 metriä.

Kohde 4 sijaistee Oulaisissa. Kasvupaikkana on ojitettu mustikkaturvekangas. Metsikkökuvio on kehitysluokaltaan varttunutta kasvatusmetsää/eri-ikäisrakenteista metsää. Metsikköön on tehty harvennus vuonna 2017. Pääpuulajina on mänty ja alikasvoksena on kuusta. Puuston pohjapinta-ala on 13 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 18 senttimetriä ja keskipituus 17 metriä.

Kohde 5 sijaitsee Utajärvellä. Metsikkökuvio on kehitysluokaltaan varttunutta kasvatusmetsää ja kasvupaikkana on ojitettu mustikkaturvekangas. Metsää on kasvatettu tasaikäisenä, mutta viimeiseen 18 vuoteen metsää ei ole käsitelty. Alikasvosta on päässyt kehittymään. Pääpuulajina on mänty ja alikasvoksena kuusta. Puuston pohjapinta-ala on 16 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 20 senttimetriä ja keskipituus 17 metriä.

Kohde 6 sijaitsee Utajärvellä. Metsikkökuvio on kehitysluokaltaan varttunutta kasvatusmetsää ja kasvupaikkana on ojitettu puolukaturvekangas. Metsää on kasvatettu tasaikäisenä, mutta viimeiseen 18 vuoteen metsää ei ole käsitelty. Alikasvosta on päässyt kehittymään. Pääpuulajina on mänty, puuston pohjapinta-ala 24 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 21 senttimetriä ja keskipituus 16 metriä.

Kohde 7 sijaitsee Oulaisissa. Metsikkökuvio on kehitysluokaltaan uudistuskypsää metsää/eri-ikäisrakenteista metsää. Kasvupaikkana on tuore kangas. Metsikköön on tehty metsurityönä yläharvennus 90-luvun lopulla ja koneellinen yläharvennus vuonna 2017. Pääpuulajina on kuusi ja alikasvoksena kuusta. Puuston

pohjapinta-ala on 21 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 27 senttimetriä ja keskipituus 20 metriä.

Kohde 8 sijaitsee Oulaisissa. Kasvupaikkana on kuivahko kangas ja kehitysluokaltaan metsikkö on uudistuskypsää metsää/eri-ikäisrakenteista metsää. Metsikköön on tehty kaksi yläharvennusta, viimeisin kymmenen vuotta sitten. Pääpuulajina on mänty ja alikasvoksena on kuusta. Puuston pohjapinta-ala on 14 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 20 senttimetriä ja keskipituus 20 metriä.

Kohde 9 sijaitsee Utajärvellä. Metsikkökuvio on kehitysluokaltaan uudistuskypsää metsikköä ja kasvupaikkana on tuore kangas. Metsää on kasvatettu tasaikäisenä, mutta viimeiseen 18 vuoteen metsää ei ole käsitelty. Alikasvosta on pääsyt kehittymään. Pääpuulajina on mänty, puuston pohjapinta-ala 26 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 25 senttimetriä ja keskipituus 20 metriä.

Kohde 10 sijaitsee Ylivieskassa. Kasvupaikkana on mustikkaturvekangas ja kehitysluokaltaan metsikkö on uudistuskypsää metsikköä. Alikasvosta ei juurikaan ole. Pääpuulajina on mänty, puuston pohjapinta-ala 16,5 neliometriä hehtaarilla, keskiläpimitta 26 senttimetriä ja keskipituus 20 metriä.

Taulukko 4. Luettelo kohteista.

Kohde	Kehitysluokka	Kasvupaikka	PPA	Keskiläpimitta (cm)	Keskipituus (m)	Keskipituus (m)	Alikasvosta
1	nuori kasvatusmetsikkö	puolukkaturvekangas	22	15	14	14	ei
2	nuori kasvatusmetsikkö	tuore kangas	15	12	13	13	on
3	nuori kasvatusmetsikkö	mustikkaturvekangas	10	14	12	12	on
4	varttunut kasvatusmetsikkö	mustikkaturvekangas	13	18	17	17	on
5	varttunut kasvatusmetsikkö	mustikkaturvekangas	14	20	17	17	on
6	varttunut kasvatusmetsikkö	puolukkaturvekangas	14	20	17	16	on
7	uudistuskypsä metsikkö	tuore kangas	21	27	20	20	on
8	uudistuskypsä metsikkö	kuivahko kangas	14	20	20	20	on
9	uudistuskypsä metsikkö	tuore kangas	25	25	20	20	on
10	uudistuskypsä metsikkö	mustikkaturvekangas	26	26	20	20	ei

3.2 Menetelmät

Kannattavuusvertailua tehtiin simuloimalla eri käsittelyvaihtoehtoja metsikkökuvioille nykyhetkestä tulevaisuuteen. Vertailussa simuloitiin jaksollisen ja jatkuvan kasvatuksen mukaisia hakkuita, kuten alaharvennuksia, yläharvennuksia ja avohakkuita. Jatkuvan kasvatuksen hakkuissa simuloitiin kolme yläharvennusta tulevaisuuteen.

3.2.1 Vaihtoehtojen simulointi

Vaihtoehtoja simuloitiin Hakkuri-sovelluksella (versio 5.0), joka on Timo Pukkalan kehittämä (Pukkala 2020). Hakkurissa on käytetty kasvumalleja, jotka ovat laati- neet Timo Pukkala, Erkki Lähde ja Olavi Laiho. Aineistona kasvumalleissa on metsänhoitokokeet, joissa metsiä on käsitelty muutaman vuosikymmenen ajan eri menetelmin (Taulukko 5). Aineistoon on otettu myös kahdeksannen valtakun- nallisen metsäinventoinnin koealoja sekä Pohjois-Karjalasta kerätty aineisto se- kametsien osalta. Malleissa seurataan puiden läpimitan kasvua, puun elossa olon todennäköisyyttä sekä kynnykasvua eli uusien puiden ilmaantumista. Met- sikön ikää ja pituusboniteettia ei käytetty malleissa. (Lähde & Pukkala 2013, 12– 13.)

Taulukko 5. Kasvumallien laatimisaineisto (Pukkala ym. 2013, 374.)

TABLE 1 Features of the Four Data Sets Used in Modeling

	HoVe	Spati	NFI	Silvi
Location	Central Finland	Eastern Finland	Whole Finland	South and Central Finland
Models ^a	id, s, in	id	id, s, in	in
Stand structures	Even- and uneven-aged, spruce dominated	Even-aged to irregular pine, spruce, and conifer mixtures	All structures and species compositions present in current forests	Even- and uneven-aged, mainly conifer stands
Plot size	300 m ²	500–2,400 m ²	100 m ² for small trees, 300 m ² for large trees	1,600 m ²
Number of plots	92	166	1,558	98
Number of diameter increment observations	13,021	11,567	34,149	0
Number of repeated growth intervals	1–3	1	1 or 2	1–4
Length of the growth interval	Mostly 6 years, sometimes 3 years	5 years	5 years	5–17 years
Measurement accuracy	High	High	Moderate	Moderate
Advantages	Continuum of stand structures; untreated very dense stands included	Continuum of species mixtures; different spatial distributions	Good geographical coverage; all stand types	Large plot size; continuum of stand structures

Note. ^aid = diameter increment model; s = survival model; in = ingrowth model.

Hakkuriin syötettiin metsikön puustotiedot puulajikohtaisesti. Pohjapinta-ala tai runkoluku, keskiläpimitta, pituus sekä laatukoodit tukille merkittiin sarakkeisiin (Kuvio 5). Myös lämpösumma ja kasvupaikkatyyppi merkittiin. Simulointi aloitettiin laskemalla alkupuusto.

Hakkuri

Kuvio 1

Puulaji	PPA	RuLu	Läpimitta			Pituus	Leatu
			Min	Keski	Max		
1	15			26		20	2
2	7.5			27		20	2
4	4			20		18	3

Laske alkupuusto

Kasvata 5 vuotta

Harvennushakkuu

JK-hakkuu

Lue kuvio

Vie kuvio tiedostoon

Lehtomäinen (DMT)
 Mustikkainen (MT)
 Pucokkainen (VT)
 Kanervainen (CT)

1 = Mänty
 2 = Kuusi
 3 = Raudus
 4 = Hies
 5 = Haapa
 6 = Leppä

Lämpösusma 1100

1% vihje 3% vihje 5% vihje

Metsikön kasvuisuus

Huono Hyvä

Lannoita Kunnosta ojat

Lopeta

Kuvio 5. Hakkuri-sovellus

Hakkuri antaa puulajikohtaisesti tiedot tavaralajeittain sekä puuston pohjapinta-
alan, runkoluvun, läpimitan ja pituuden. Metsikkökuvion tilavuuskasvu viiden vuo-
den aikana nähdään Hakkurista. Hakkuri antaa myös arvokasvuprosentin ja ny-
kyarvon kolmen prosentin korolla sekä viiden prosentin laskentakorolla (Kuvio 6).



Vuosi 2022						
Puulaji	Tukki m3/ha	Pikku m3/ha	Kuitu m3/ha	PPA m2/ha	RuLu kpl/ha	Läpim cm
Mänty	89	1	49	15.0	301	26.0
Kuusi	45	5	13	7.0	155	27.0
Hies	2	0	31	4.0	138	20.0
Yhteensä	137	7	93	26.0	594	25.3
Tilavuuskasvu 5 vuoden aikana				4.3 m3/ha vuodessa		
Arvokasvu 5 vuoden aikana				182 €/ha vuodessa		
Arvokasvuprosentti				2.2 % (Kantoarvo	8341	
Nykyarvo 3 %:n korolla				10367 €/ha		
Nykyarvo 5 %:n korolla				8475 €/ha		

Kuvio 6. Hakkuri-sovellus

Metsikkökuvioille voidaan simuloida eri käsittelyvaihtoehtoja viiden vuoden välein. Hakkuita voi simuloida säätämällä hakkuun voimakkuutta jäävän pohjapinta-alan mukaan sekä hakkuutavan mukaan (ala-/tasa-/yläharvennus). Myös jatkuvan kasvatuksen hakkuita voidaan tehdä, jolloin pääsee valitsemaan liukusäätimillä poistettavien puiden määrää eri läpimittaluokissa (alle 10 cm, 10–15 cm, 15–20 cm, 20–25 cm ja yli 25 cm). Simuloidun hakkuun jälkeen Hakkuri näyttää hakkuukertymän puutavaralajikohtaisesti sekä tulon tienvarsihinnoin, korjuukustannuksen, nettotulon ja rungon keskitilavuuden. Tässä työssä on käytetty Taulukon 6 mukaisia tienvarsihintoja. Tukkiosuuden laskemiseen Hakkuri käyttää Mehtätalon tukkivähennysmalleja (Mehtätalo 2002, 582–590). Nettotulot hakkuri laskee vähentäen korjuukustannukset tienvarsihinnoista. Korjuukustannukset on laskettu Rummukaisen ym. mukaan (Rummukainen, Alanne & Mikkonen 1995, 12–61).

Taulukko 6. Käytetyt tienvarsihinnat

Tienvarsihinnat	€/m ³
Tukki (mänty, kuusi)	65
Tukki (koivu)	50
Pikkutukki (mänty, kuusi, koivu)	40
Kuitu (mänty)	30
Kuitu (kuusi)	31
Koitu (koivu)	30

3.2.2 Simuloidut vaihtoehtoiset käsittelyketjut

Kohteille simuloitiin eri toimenpiteitä riippuen metsän kehitysvaiheesta ja kasvu-paikasta. Joka kohteelle tehtiin jaksollisen kasvatuksen ja jatkuvan kasvatuksen kasvatusketjuja. Hakkuuajankohta määriteltiin metsänhoidon suositusten mukaan sekä seuraamalla Hakkurin näyttämää arvokasvuprosenttia. Jaksollisen kasvatuksen simuloinneissa tehtiin metsikön alkutilanteen mukaan 1–2 harvennusta pohjapinta-alan ja metsänhoidon suositusten mukaan sekä viimeisenä avohakkuu. Jaksollista kasvatusta simuloitiin myös niin, että viimeinen harvennus tehtiin yläharvennuksena. Jatkuvan kasvatuksen simuloinnit tehtiin yläharvennuksina niin, että jäävä pohjapinta-ala oli väliltä 9–16 neliometriä hehtaarilla ja hakkuuajankohtien välissä oli 15–25 vuotta. Turvemaa kuvioille kokeiltiin myös

lannoituksen vaikutusta metsän kasvatuksen kannattavuuteen jaksollisen ja jatkuvan kasvatuksen välillä. Jaksollisen kasvatuksen hakkuiden jälkeen maanpohjan arvoksi laskettiin Timo Pukkalan 2022 paljaan maan tuottoarvomallin mukaiset lukemat (Pukkala 2022). Hakkurin antamat tulokset simuloinneista kirjattiin Excel-taulukkoon. Hakkuuvuosi, pohjapinta-ala hakkuun jälkeen, käytetty toimenpide, hakkuukertymä tavaralajeittain, nettotulo, korjuukustannus ja nykyarvo kolmen prosentin korolla kirjattiin jokaisesta simuloinnista.

3.2.3 Kannattavuusvertailut

Jokaiselle käsittelyohjelmalle laskettiin Excel-taulukoissa nettotulojen nykyarvo. Laskelmissa käytettiin kolmen prosentin korkoa ja nollavuotena oli vuosi 2022. Laskelmiin kirjattiin myös mahdolliset terveyslannoitukset turvemaille, joissa hintana käytettiin 450 euroa hehtaaria kohden. Viimeisen käsittelyn kohdalta laskettiin myös tuottoarvoennuste tulevaisuuteen netto nykyarvona. Kaikki nykyarvot laskettiin vielä yhteen ja saatiin kuviolle tulos nykyarvo hehtaaria kohden. Kuviolle tehtiin 5–7 eri laskelmaa, riippuen kasvupaikasta.

Korjuukustannusten nousu otettiin huomioon osassa laskelmissa, sillä kustannukset voivat olla suuremmat kuin tavallisessa harvennuksessa. Ensimmäisestä nettotulosta vähennettiin 2,5 euroa kuutiometriltä, jos hakkuutapana oli poimintahakkuu eli jatkuvaan kasvatukseen tähtäävä hakkuutapa, jossa alikasvosta täytyy säästää. Jos hakkuutapana oli yläharvennus eli tasaikäisrakenteisen metsän hakkuutapa, nettotulosta vähennettiin 1,5 euroa kuutiometriltä, koska alikasvosta ei tarvitse säästää. Alikasvoksen oleminen ja varominen hidastaa motokuskin työskentelyä. Myöhemmissä poimintahakkuissa ei enää huomioitu korkeampia korjuukustannuksia, sillä alikasvosta voi olla jo tarpeeksi, ettei sitä tarvitse varoa enää samalla tavalla kuin ensimmäisessä poimintahakkuussa. Myös työskentelytavat ja koneet ovat voineet kehittyä niin, ettei korjuukustannus ole korkeampi normaaliin harvennuksen verrattuna. Hakkuri-sovellus ottaa huomioon korjuukustannukset keskijäreiden mukaan, jolloin yläharvennuksen korjuukustannuksessa tulee huomioitua suurempi keskijäreys kuin alaharvennuksilla.

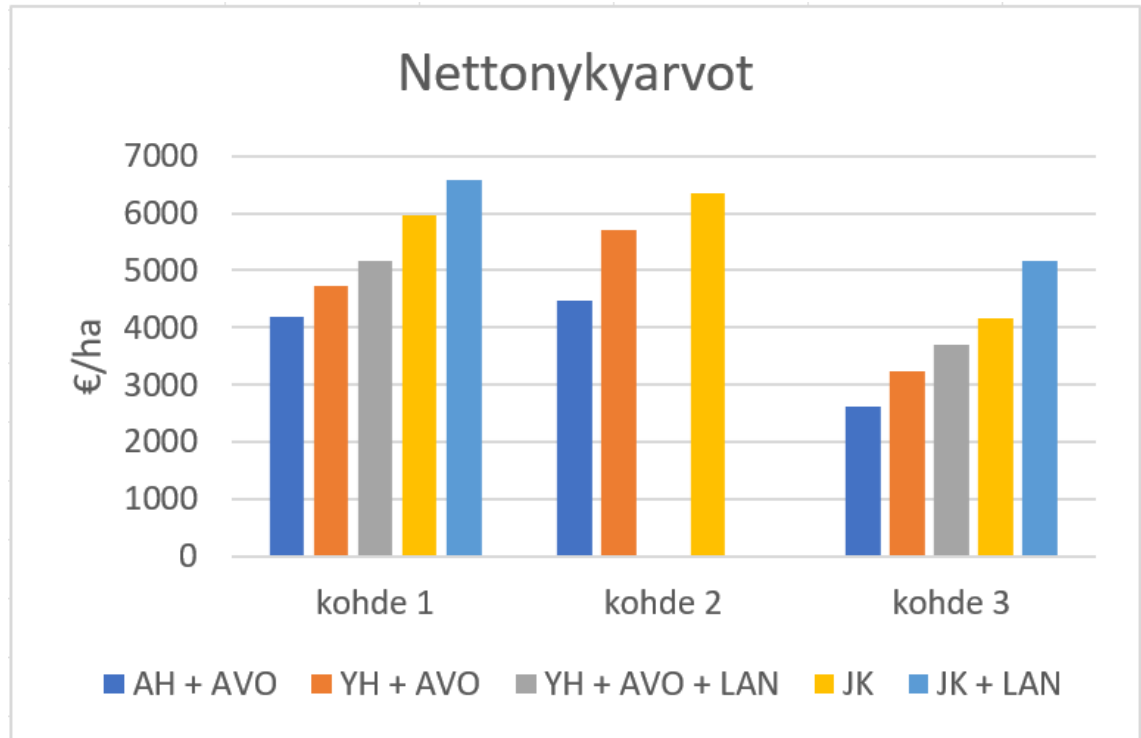
4 TULOKSET

4.1 Nuoret kasvatusmetsiköt

Nuorten kasvatusmetsien osalta tulokset kertovat jatkuvan kasvatuksen olevan erittäin kannattavaa tasaikäismetsätalouden alaharvennustyyliin tehtäviin hakkuihin verrattuna. Kun verrataan tuloksia jatkuvan kasvatuksen menetelmällä ja tasaikäismetsätalouden alaharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmällä, saadaan tulokseksi, että jatkuvan kasvatuksen menetelmällä tulos on 45 prosenttia kannattavampaa nuorissa kasvatusmetsissä, näiden kohteiden keskiarvona (Kuvio 7). Jos otetaan huomioon suuremmat korjuukustannuslisät jatkuvan kasvatuksen metsien korjuuseen, tulos on 41 prosenttia kannattavampaa jaksolliseen kasvatukseen verrattuna (Kuvio 8).

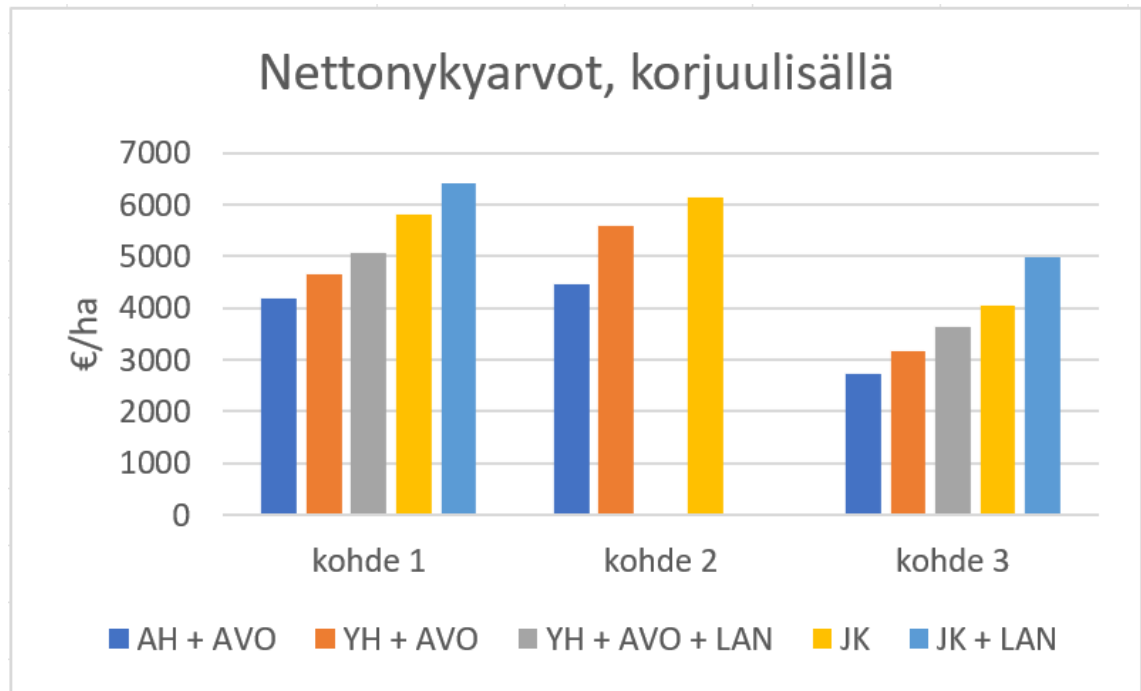
Kun verrataan tuloksia jatkuvan kasvatuksen hakkuiden ja tasaikäismetsätalouden yläharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmään, on jatkuvan kasvatuksen kannattavuus 19 prosenttia parempi (Kuvio 7). Jos otetaan huomioon suuremmat korjuukustannuslisät jatkuvan kasvatuksen hakkuihin, tulos olisi 18 prosenttia kannattavampi (Kuvio 8).

Kohteilla oli myös turvemaita, joten niiden osalta vertailtiin tuloksia lannoituksen kanssa. Tulokseksi saatiin, että kannattavuus oli 29 prosenttia parempi jatkuvan kasvatuksen tyylillä kuin yläharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmällä (Kuvio 7). Jos otetaan huomioon jatkuvan kasvatuksen hakkuiden suuremmat korjuukustannukset, saadaan tulokseksi 28 prosenttia parempi kannattavuus jatkuvalle kasvatukselle (Kuvio 8).



Kuvio 7. Nettonykyarvot nuorten kasvatusmetsien kohteilla

Korjuukustannuslisällä lasketut nettonykyarvot vaikuttavat tuloksiin maltillisesti. Kohteen 1 kasvupaikkana on puolukkaturvekangas, kohteen 2 kasvupaikkana on tuore kangas ja kohteen 3 kasvupaikkana on ojitettu mustikkaturvekangas. Kohde 3 on jatkuvan kasvatuksen metsikköä, jonne on tehty kaksi yläharvennusta/poimintahakkuuta.



Kuvio 8. Nettonykyarvot korjuulisällä nuorten kasvatusmetsien kohteilla

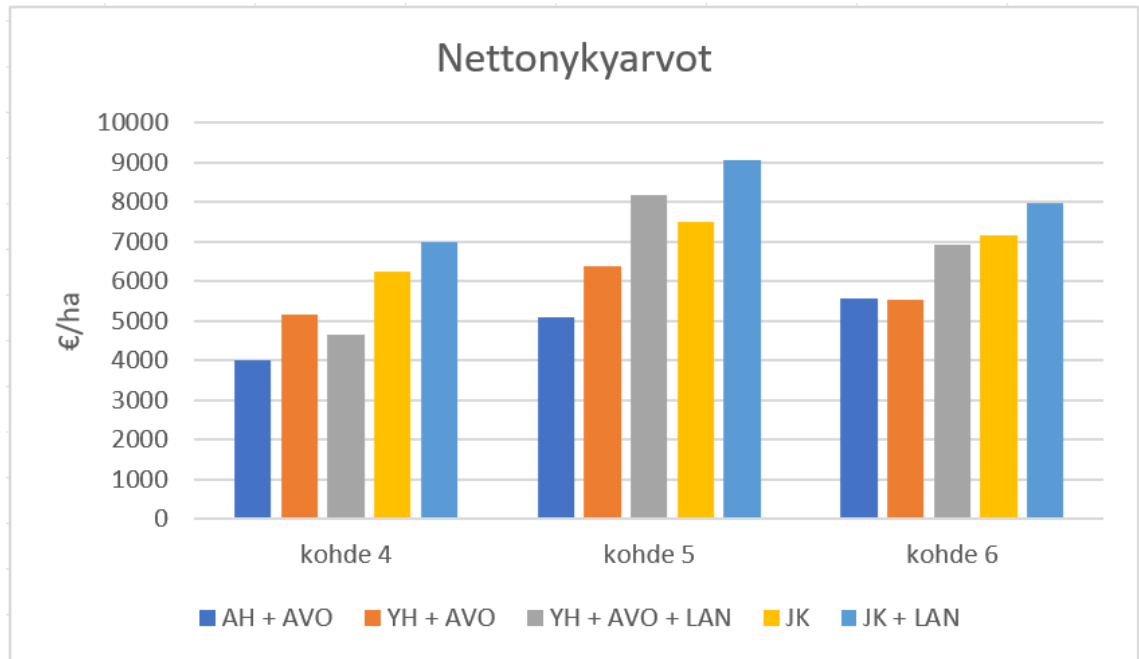
4.2 Varttuneet kasvatusmetsiköt

Varttuneiden kasvatusmetsien osalta tulokset kertovat jatkuvan kasvatuksen olevan kannattavampaa verrattuna tasaikäisrakenteiseen metsänkasvatukseen. Kun verrataan tuloksia jatkuvan kasvatuksen menetelmällä ja tasaikäistalouden alaharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmällä, saadaan tulokseksi, että jatkuvan kasvatuksen menetelmällä tulos on 44 prosenttia kannattavampaa näiden kohteiden keskiarvona (Kuvio 9). Jos otetaan huomioon jatkuvan kasvatuksen hakkuiden suurempi korjuukustannuslisä, saadaan tulokseksi 39 prosenttia parempi kannattavuus jatkuvalla kasvatukselle (Kuvio 10).

Kun verrataan tuloksia jatkuvan kasvatuksen hakkuiden ja tasaikäismetsätalouden yläharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmään, on jatkuvan kasvatuksen kannattavuus 23 prosenttia parempi (Kuvio 9). Jos otetaan huomioon jatkuvan kasvatuksen hakkuiden suurempi korjuukustannuslisä, saadaan tulokseksi 22 prosenttia parempi kannattavuus jatkuvalla kasvatukselle (Kuvio 10).

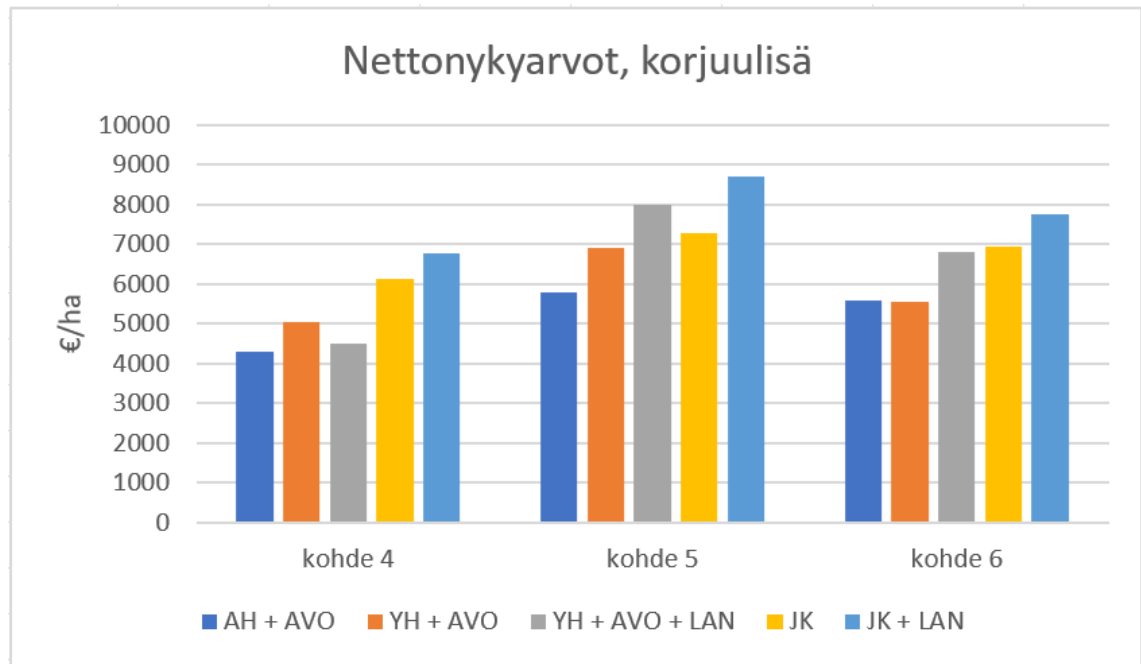
Kohteilla oli myös turvemaita, joten niiden osalta vertailtiin tuloksia lannoituksen kanssa. Tulokseksi saatiin, että kannattavuus oli 25 prosenttia parempi jatkuvan

kasvatuksen menetelmällä kuin yläharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmällä (Kuvio 9). Jos otetaan huomioon jatkuvan kasvatuksen hakkuiden suurempi korjuulisä, saadaan tulokseksi 24 prosenttia parempi kannattavuus jatkuvan kasvatuksen menetelmällä (Kuvio 10).



Kuvio 9. Nettonykyarvot varttuneiden kasvatusmetsien kohteilla

Kohteen 4 kasvupaikkana on ojitettu mustikkaturvekangas. Kohteen 5 kasvupaikkana on ojitettu mustikkaturvekangas ja metsikössä on valmiina alikasvosta. Kohteen 6 kasvupaikkana on ojitettu puolukkaturvekangas.

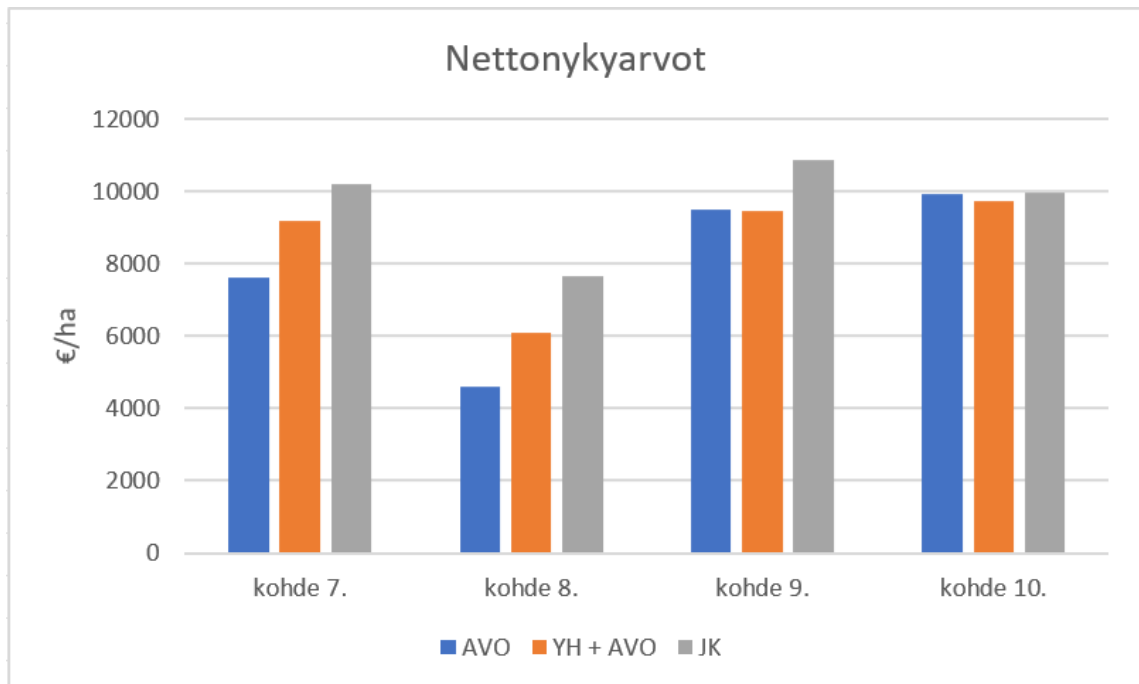


Kuvio 10. Nettonykyarvot korjuulisällä varttuneiden kasvatusmetsien kohteilla

4.3 Uudistuskypsät metsiköt

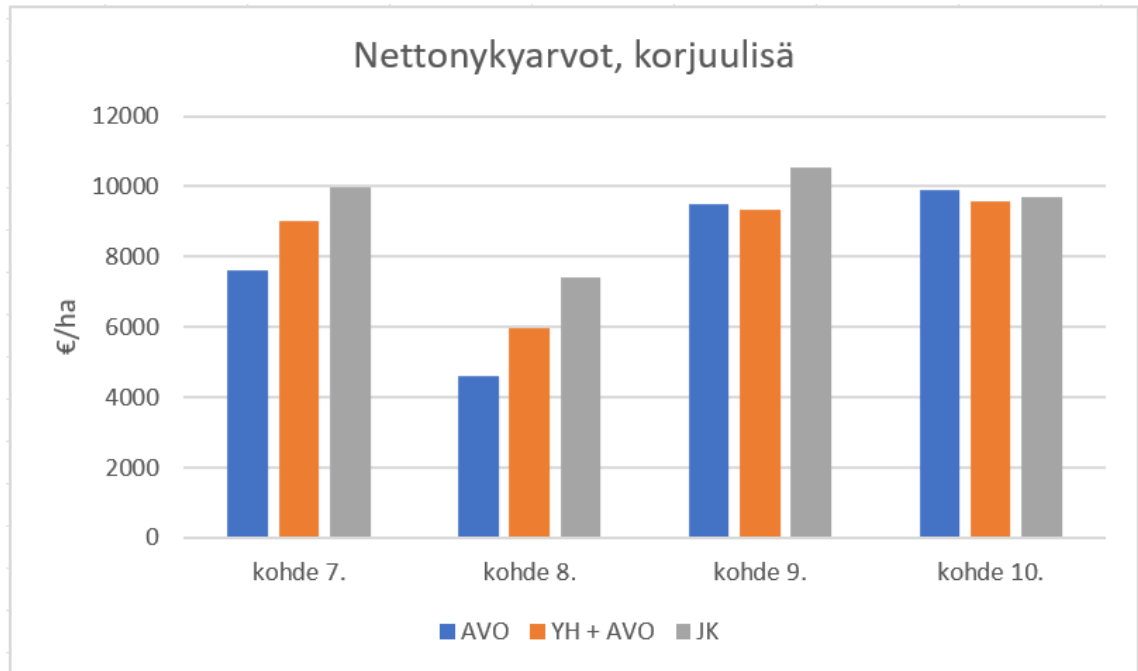
Uudistuskypsien metsien osalta tulokset ovat tasaisemmat. Kun verrataan tuloksia jatkuvan kasvatuksen menetelmällä ja tasaikäistalouden alaharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmällä (Kuvio 11), saadaan tulokseksi, että jatkuvan kasvatuksen menetelmällä tulos on 23 prosenttia kannattavampaa näiden kohteiden keskiarvona. Jos otetaan huomioon jatkuvan kasvatuksen hakkuiden suurempi korjuukustannuslisä (Kuvio 12), saadaan tulokseksi 19 prosenttia parempi kannattavuus jatkuvan kasvatuksen menetelmällä.

Kun verrataan tuloksia jatkuvan kasvatuksen hakkuiden ja tasaikäismetsätalouden yläharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmään, on jatkuvan kasvatuksen kannattavuus 13 prosenttia parempi. Jos otetaan huomioon jatkuvan kasvatuksen hakkuiden suurempi korjuukustannuslisä, saadaan tulokseksi 12 prosenttia parempi kannattavuus jatkuvan kasvatuksen menetelmällä. Kohteella 10 tulokset antoivat jatkuvalla kasvatuksella vain 47 euroa hehtaarilta paremman tuloksen, kuin jaksollinen kasvatus. Jos otetaan huomioon jatkuvan kasvatuksen hakkuiden suurempi korjuulisä, saadaan tulokseksi että heti tehtävä avohakkuu on 215 euroa hehtaaria kohden kannattavampaa kuin jatkuvan kasvatuksen menetelmä. Kohteella ei ollut alikasvosta, mikä vaikutti tulokseen merkittävästi.



Kuvio 11. Nettonykyarvot uudistuskypsien metsiköiden kohteilla

Kohteen 7 kasvupaikkana on tuore kangas. Metsikköön on tehty metsurityönä yläharvennus 1990-luvun lopulla sekä koneellinen yläharvennus vuonna 2017. Kohteen 8 kasvupaikkana on kuivahko kangas. Metsikköön on tehty kaksi yläharvennusta, viimeisin kymmenen vuotta sitten. Kohteen 9 kasvupaikkana on tuore kangas. Metsikössä on valmiina alikasvosta. Kohteen 10 kasvupaikkana on mustikkaturvekangas. Metsikössä ei ole valmista alikasvosta.



Kuvio 12. Nettonykyarvot korjuulisällä uudistuskypsiensien metsiköiden kohteilla

4.4 Tulosten tarkastelu

Hakkuri-sovelluksella vertailtaessa kasvatusmenetelmien kannattavuutta pärjää jatkuva kasvatus todella hyvin kannattavuudessa tasaikäismetsätaloudelle. Alaharvennuksen ja avohakkuun yhdistelmä antoi joka kohteella huonoimmat tulokset kannattavuudesta nuorissa ja varttuneissa kasvatusmetsissä. Uudistuskypsissä metsissä tilanne oli tasaisempi ja yhdellä kohteella (kohde 10) jaksollisen kasvatuksen avohakkuu oli lähes yhtä kannattava kuin jatkuva kasvatus. Jos otetaan huomioon opinnäytetyössä käytetty korjuukustannuslisä, tulee avohakkuu kannattavamaksi vaihtoehdoksi kohteella 10. Merkittävä tekijä oli se, ettei kohteella ollut valmiina alikasvosta. Kokonaistulos uudistuskypsiensien metsienkin osalta oli kuitenkin se, että jatkuva kasvatus oli kannattavinta. Turvemailla jatkuvan kasvatuksen kannattavuus nousi merkittävästi lannoituksen kanssa verraten jaksolliseen kasvatukseen.

Nuorissa ja varttuneissa kasvatusmetsissä jaksollisen kasvatuksen yläharvennus ennen päätehakkuuta oli kannattavampi menetelmä kuin alaharvennus. Jaksollisen kasvatuksen yläharvennus onkin melko samantapainen hakkuumenetelmä kuin jatkuvan kasvatuksen poimintahakkuu, josta myös yleisemmin käytetään ni-

mitystä yläharvennus, vaikka sillä tähdätäänkin jatkuvaan kasvatukseen. Käytännön ero näillä hakkuutavoilla on pieni, koska molemmissa poistetaan metsän suurimpia puita. Jatkuvaan kasvatukseen tähtäävässä hakkuussa varotaan alikasvosta ja jätetään muutamia isompia puita siementämään. Jäävä pohjapinta-ala on myös alempi, jotta saadaan tilaa uusille taimille. Tämä tulos voi kuitenkin rohkaista kokeilemaan jatkuvaa kasvatusta, sillä lopullisen päätöksen metsän jatkosta voi tehdä myöhemmin ja ennen kaikkea kokeilu vaikuttaa positiivisesti kannattavuuteen. Kannattavinta on aloittaa jatkuva kasvatusta heti nuorista kasvatusmetsistä.

Samansuuntaisia tuloksia on saatu muissakin metsikkötason tutkimuksissa. Veli-Pekka Karjalaisen opinnäytetyössä vuodelta 2021 on vertailtu varttuneiden kasvatusmetsien eri käsittelymenetelmiä Hakkuri-ohjelmalla. Kannattavimmat käsittelyvaihtoehdot olivat jatkuvan kasvatuksen menetelmät, eli poiminta- ja pienaukohakkuut. (Karjalainen 2022, 2.) Myös Harri Lammin opinnäytetyössä vuodelta 2021 on vertailtu metsänkäsittelymenetelmiä ja saatu samanlaisia tuloksia, joissa jatkuva kasvatusta on ollut kannattavin metsänkäsittelyvaihtoehto (Lammi, 2022, 76).

Puusta saatavaan hintaan vaikuttavat puunmyyntialue sekä senhetkinen puun markkinahinta. Puun hinta vaihtelee paljon ja moni metsänomistaja seuraakin puunmyynnin hintatilastoja. Puuta voi myydä kahdella eri tavalla, joko pystykauppana tai hankintakauppana. Pystykauppana puusta maksetaan kantohinta, eli puun ostaja vastaa korjuukustannuksista. Hankintakaupassa puusta maksetaan tienvarsihinta, jolloin myyjä vastaa korjuusta ja sen kustannuksista. Tienvarsihintoja käytettäessä otetaan huomioon todelliset korjuukustannukset, eivätkä mahdolliset jatkuvan kasvatuksen hakkuiden korkeammat korjuukustannukset näytä olevan esteenä kannattavuudelle.

Päätehakkuun ja jatkuvan kasvatuksen poimintahakkuussa tukin hintaeron ei pitäisi olla kovin suuri, jos korjuukustannukset otetaan huomioon realistisesti. Alikasvoksen varominen toki hidastaa hakkuuta. Harvennushakkuissa tukin hinta on yleensä reilusti alempi kuin päätehakkuussa, mutta yläharvennuksessa puun

keskijäreys on kuitenkin samaa luokkaa kuin päätehakkuussa. Jatkuvan kasvatuksen poimintahakkuista tarjottavalle tukille ei ole hintatilastoissa omaa luokkaa, eikä harvennustukin hinta kerro todellista hintaa jatkuvan kasvatuksen tukille. Pystykauppahinnoilla verrattaessa voisi tulokset olla erilaiset.

5 POHDINTA

Tutkimuksen tekeminen oli erittäin mielenkiintoista, sillä jatkuva kasvatus on ollut mielenkiinnon kohteenani jo pitkään. Asia tuntuu kiinnostavan muitakin metsänomistajia tänä päivänä, johon tietysti vaikuttaa metsälain muutos vuodelta 2014, jolloin jatkuva kasvatus sallittiin laajemmin. Jatkuvan kasvatuksen taloudellinen kannattavuus ja kasvatustavan onnistuminen metsänhoidollisesti ovat aiheita, joista keskustellaan paljon. Tässä työssä vastattiin seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Onko jatkuva kasvatus kannattavampaa kuin jaksollinen kasvatus esi-merkki metsiköissä
2. Mitkä asiat vaikuttavat jatkuvan kasvatuksen kannattavuuteen
3. Mitä epävarmuustekijöitä jatkuvan kasvatuksen kannattavuuteen liittyy

Kuten aiemmin on mainittu, on tuloksia siitä, että jatkuva kasvatus on kannattava menetelmä taloudellisesti. Myös puun hinnalla on merkitystä jatkuvan kasvatuksen kannattavuuteen. Tutkimuksessa käytettävät tienvarsihinnat otettiin Luken hintatilastoista vuoden 2022 alusta ja tutkimuksen lopussa nämäkin hinnat olivat jo muuttuneet. Koska hinnat muuttuvat jatkuvasti, olisi myös tulokset hieman erilaiset eri hintoja käytettäessä.

Ympäristöhyödyt näyttävät olevan selvästi jatkuvan kasvatuksen puolella. Jatkuvan kasvatuksen lisäämisellä voitaisiin mahdollisesti saavuttaa enemmän hiilen sidontaa, luonnon monimuotoisuutta ja vähentää vesistökuormitusta. Lisäksi jatkuvan kasvatuksen metsä tarjoaa maisemahyötyjä ja virkistysarvoja enemmän, kuin laajat avohakkuut. Huomioon on kuitenkin otettava se, että jatkuvilla yläharvennuksilla metsistä lähtee aina vanhimmat ja suurimmat puut, jotka ovat juuri niitä, mitä metsäluonto kaipaisi lisää. Toisaalta PEFC- ja FSC-sertifiointien vaatimat säästöpuut vastaavat tähän ongelmaan suurimmalla osasta hakkuualoista Suomessa. Talousmetsien luonnonhoidon toimia siis tarvitaan molemmissa menetelmissä sekä erityisten luontokohteiden ja vanhojen metsien suojelua.

Metsänomistajien tavoitteiden mukaiseen metsänhoitoon olisi hyvä kiinnittää enemmän huomiota. Toivottavasti tulevaisuudessa uskalletaan paremmin vastata tähän tarpeeseen. On harmillista, jos metsiä jää hakkaamatta sen vuoksi, ettei metsänomistajan tavoitteisiin sopivaa metsänhoitotapaa löydy. Avohakkuun välttäminen saattaa johtaa siihen, ettei metsää hakata ollenkaan. Tällöin metsänomistaja jää ilman kunnollista tuottoa metsästään, metsien kasvu heikkenee ja metsästä saatavat ainespuut jäävät hyödyntämättä.

Opinnäytetyössä pyrittiin käyttämään luotettavia ja uusimpia lähteitä, ja viittamaan niihin asianmukaisesti. Opinnäytetyön heikkoutena oli vertailtavien kohteiden pieni määrä. Tulokset olisivat olleet luotettavampia, jos kohteita olisi ollut enemmän. Opinnäytetyön tasoiseen tutkimukseen kohteiden määrä oli kuitenkin riittävä. Opinnäytetyössä tietosuoja metsänomistajien suhteen säilyi ja kaikkien esimerkkikohteiden metsänomistajilta oli lupa tutkimukseen. Metsänomistajien tietoja ei kerrottu tutkimuksessa, vain esimerkkikohteiden sijaintikunnat. Jatkotutkimusaiheita voisi olla eri ohjelmilla tehtyjen kannattavuuslaskelmien tulosten vertailu. Eri kasvumallit antavat erilaisia tuloksia, joten olisi mielenkiintoista nähdä niiden väliset erot tuloksissa.

Kannattavuusvertailulaskelmien tekeminen oli erittäin mielenkiintoista ja opettavaista, ja ne tukivat ammatillista kehittymistäni. Hakkuri-sovelluksen käyttö oli helppoa, sillä se oli nopeasti opittavissa. Tutkimuksen tulokset olivat innostavia ja rohkaisevat käyttämään jatkuvaa kasvatusta metsänhoitomenetelmänä. Jatkuva kasvatusta on kannattavaa niin metsän monimuotoisuuden ja ekosysteemi-palvelujen kannalta, kuin myös metsänomistajan taloudellisen tuoton kannalta.

LÄHTEET

Ahtikoski, A., Repola, J. & Viitala, E. 2022. Talous. Teoksessa J. Routa & S. Huuskonen (toim.) *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022, 97–106. Viitattu 6.5.2022 <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551772>.

Díaz-Yáñez, O., Pukkala, T., Packalen, P. & Peltola, H. 2019. Multifunctional comparison of different management strategies in boreal forests. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. Vol. 93 No 1, 84–95. Viitattu 4.5.2022 <https://academic.oup.com/forestry/article/93/1/84/5585603>.

Horne, P., Karppinen, H., Korhonen, O. & Koskela, T. 2020. Metsien hoidon ja kasvatustapojen hyväksyttävyyden arviointi – Metsänomistaja 2020. PTT raportteja 266. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Viitattu 12.4.2022 <https://www.ptt.fi/julkaisut-ja-hankkeet/kaikki-julkaisut/metsien-hoidon-ja-kasvatustapojen-hyvaksyttavyys-metsanomistaja-2020.html>.

Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. 2014. *Metsänkasvatus - Menetelmät ja kannattavuus*. Porvoo: Metsäkustannus Oy ja metsäntutkimuslaitos.

Hynynen, J., Salminen, H. & Hökkä, H. 2022. Puuntuotanto ja tuotos. Teoksessa J. Routa & S. Huuskonen (toim.) *Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022, 42–51. Viitattu 6.5.2022 <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551772>.

Imponen, V., Keskinen, S. & Linkosalo, T. 2003. Monimuotoisuus talousmetsän uudistamisessa – kuusikoiden käsittelyvaihtoehtojen vaikutukset puuntuotannon ja -hankinnan talouteen. *Metsätehon raportti*. Viitattu 15.12.2022 <https://www.metsateho.fi/monimuotoisuus-talousmetsan-uudistamisessa-kuusikoiden-kasittelyvaihtoehtojen-vaikutukset-puuntuotannon-ja-hankinnan-talouteen/>.

Juutinen, A. 2020 Turvemaiden eri-ikäiskasvatuksen kannattavuus, Lapin metsätalospäivät 2020. Viitattu 1.5.2022 http://alueluva.fi/meto-lappi/wp-content/uploads/sites/8/2020/02/2.-Juutinen_Lapin_Mets%C3%A4talousp%C3%A4iv%C3%A4t.pdf.

Juutinen, A., Ahtikoski, A. & Rämö, J. 2020. Puuntuotannon kannattavuuteen vaikuttavat tekijät jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 2020–10313. Viitattu 28.4.2022 <https://doi.org/10.14214/ma.10313>.

Järvikylä, K. 2021. Metsien eri hakkuumenetelmien yleisyys Metsäkeskuksen itäisellä palvelualueella. Tampereen ammattikorkeakoulu. *Metsätalous. Opinnäytetyö*. Viitattu 19.3.2023 <https://www.theseus.fi/handle/10024/496225>.

Karjalainen, V. 2021. Varttuneiden kasvatustapojen käsittelytapavertailu metsänomistajien kannalta. Lapin ammattikorkeakoulu. *Metsätalous. Opinnäytetyö*. Viitattu 15.3.2023 <https://www.theseus.fi/handle/10024/496693>.

Karppinen, H., Hänninen, H. & Horne, P. 2020. Suomalainen metsänomistaja 2020. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 30/2020. Viitattu 6.6.2022 <https://jukuuri.luke.fi/handle/10024/545837>.

Kotiaho, J., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K., Ketola T., Kulmala, L., Laine, I., Lehtikoinen, A., Niemeinen, T., Oksanen, E., Pappila, M., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I., Tahvonen, O. & Peura, M. 2022 Jatkuvapeitteisen metsänkäsitteilyn ympäristö- ja talousvaikutukset. Suomen luontopaneelin julkaisuja 1A/2022. Viitattu 26.4.2022 <https://doi.org/10.17011/jyx/SLJ/2022/1b>.

Kujala, M. 2017. Eri hakkuutapojen yleisyys metsälain muutoksen jälkeen. Tampereen ammattikorkeakoulu. Metsätalous. Opinnäytetyö. Viitattu 19.3.2023 <https://www.theseus.fi/handle/10024/130737>.

Lammi, H. 2021. Metsätilan arvonmääritys eri menetelmillä ja tulosten vaikutus sukupolvenvaihdokseen. Lapin ammattikorkeakoulu. Metsätalous. Opinnäytetyö. Viitattu 15.3.2023 <https://www.theseus.fi/handle/10024/500337>.

Luke 2023. Kuusentyvilaho. Viitattu 15.3.2023 <https://met-sainfo.luke.fi/fi/cms/opas/tuhonaiheuttajaluettelo/kuusentyvilaho>.

Lähde, E. & Pukkala, T. 2013. Alikasvoksesta ylispuuksi. Helsinki: Joen Forest Program Consulting.

Maa- ja metsätalousministeriö 2022. Metsälaki. Viitattu 12.4.2022 <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsatalouden-kestavyys/metsalaki>.

Mehtätalo, L. 2002. Valtakunnalliset puukohtaiset tukkivähennysmallit männylle, kuuselle, koivulle ja haavalle. Metsätieteen aikakauskirja 4/2002. Viitattu 7.5.2022 <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6196.pdf>.

Metsähallitus. 2022. Hakkuutavat. Viitattu 13.11.2022 <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/metsanhoito/hakkuutavat/#jatkuvakasvatus>.

Nevalainen, S. & Piri, T. 2020. Metsätuhoriskit tasa- ja eri-ikäismetsätaloudessa. Metsätieteen aikakauskirja. Viitattu 1.5.2022 <https://metsatieteenaikakauskirja.fi/article/10310>.

Norokorpi, Y. 2018. Huononeeko metsän perimä ja vaivaako juurikäpää jatkuvassa kasvatuksessa? Teoksessa T. Pukkala & Y. Norokorpi (toim.) Jatkuvaa kasvatusta jokametsään. Helsinki: Joen Forest Program Consulting.

Norokorpi, Y. & Pukkala T. 2018. Jatkuvaa kasvatusta jokametsään. Helsinki: Joen Forest Program Consulting.

Nuutinen, Y. & Muhonen, T. 2022. Puunkorjuu. Teoksessa J. Routa & S. Huuskonen (toim.) Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022, 52–62. Viitattu 6.5.2022 <https://jukuuri.luke.fi/handle/10024/551772>.

Pukkala, T. 2016, Which type of forest management provides most ecosystem services? Viitattu 28.4.2022 <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-016-0068-5>.

Pukkala, T. 2020. Hakkuri – ohjelma versio 5.0.

Pukkala, T. 2022. Improved guidelines for any-aged forestry. Viitattu 21.2.2023 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-022-01473-6>.

Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2010. Optimizing the structure and management of uneven-sized stands of Finland. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. Vol 83 No 2, 129–142. Viitattu 4.5.2022 <https://academic.oup.com/forestry/article/83/2/129/519035?login=true>.

Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2011. *Metsän jatkuva kasvatus*. Porvoo: Joen Forest Program Consulting.

Pukkala, T., Lähde, E. & Laiho, O. 2013. Species Interaction in the Dynamics of Even – and Uneven – Aged Boreal Forests. *Journal of Sustainable Forestry*. 371–403. Viitattu 7.5.2022 https://www.researchgate.net/profile/Timo-Pukkala-2/publication/262872809_Species_Interactions_in_the_Dynamics_of_Even-_and_Uneven-Aged_Boreal_Forests/links/589dc8d9a6fdccf5e96a4ff1/Species-Interactions-in-the-Dynamics-of-Even-and-Uneven-Aged-Boreal-Forests.pdf.

Rummukainen, A., Alanne, H. & Mikkonen, E. 1995. Wood procurement in the pressure of change - Resource evaluation model till year 2010. *Acta Forestalia Fennica*, 1995, 248. Viitattu 1.5.2022 <http://hdl.handle.net/10138/27280>.

Sarkkola, S. 2020. Miten metsän jatkuva kasvatus hillitsee ilmastonmuutosta? Luonnonvarakeskus. Viitattu 6.5.2022 <https://www.ymparisto.fi/download/nome/%7BA2A00277-1554-484D-A98D-B146359AB0CF%7D/155676>.

Skyttä, V. 2021. Jaksollinen kasvatus kannattaa Etelä-Suomen kuusikoissa. *Metsälehti* 12/2021. Viitattu 25.4.2022 <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/jaksollinen-kasvatus-kannattaa-etela-suomen-kuusikoissa/#95c5622b>.

Skyttä, V. 2022. Moni ennakkokäsitys jatkuvasta kasvatuksesta joutaa romukoppaan – paitsi yksi erittäin oleellinen. *Metsälehti* 9/2022. Viitattu 3.5.2021 <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/moni-ennakkokasitys-jatkuvasta-kasvatuksesta-joutaa-romukoppaan-paitsi-yksi-erittain-oleellinen/#95c5622b>.

Sulkava, R. 2018. Onko jatkuva kasvatus luontoystävällistä. Teoksessa T. Pukkala & Y. Norokorpi (toim.) *Jatkuvaa kasvatusta jokametsään*. Helsinki: Joen Forest Program Consulting.

Surakka, H. & Sirén, M. 2007. Poimintahakkuiden puunkorjuun nykytietämys ja tutkimustarpeet. *Metsätieteen aikakauskirja*. Viitattu 15.3.2023 <https://doi.org/10.14214/ma.5983>.

Sved, J. & Koistinen, A. (toim.) 2019. *Metsänhoidon suositukset kannattavaan metsätalouteen, työopas*. Tapion julkaisuja. Viitattu 6.5.2022 <https://tapio.fi/wp->

content/uploads/2020/09/Metsanhoidon_suosituksset_kannattavaan_metsatalou-
teen_TAPIO_2019.pdf.

Tolpo, A. & Hakkarainen, J. 2019. 30 metsänomistajaa aikoo rikastua jatkuvalla kasvatusmenetelmällä – metsänhoitoyhdistys tyrmää: Vastuutonta metsän tuoton ryöstämistä. Viitattu 1.5.2021 <https://yle.fi/uutiset/3-10805659>.

Valkonen, S. 2022. Jatkuvapeitteinen kasvatus - mitä se on? Teoksessa J. Routa & S. Huuskonen (toim.) Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022, 9–18. Viitattu 6.5.2022 <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551772>.

Valkonen, S., Rautio, P., Hökkä, H. & Saarinen, M. 2022. Metsän uudistuminen. Teoksessa J. Routa & S. Huuskonen (toim.) Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022, 19–34. Viitattu 6.5.2022 <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/551772>.

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 30.12.2013/1308.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsähoidon suositukset. Tapion julkaisuja. Viitattu 15.4.2022 https://tuohtametsasta.fi/wp-content/uploads/2019/10/Metsanhoidon_suosituksset_Tapio_2019.pdf.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsanhoidon suositukset – METSÄNHOITO. Tapion julkaisuja.

Liite 1. Taulukko kohteiden mittaustuloksista

	Puulaji	Pohjapinta-ala	Runkoluku	Keskiläpimitta (cm)	Keskipituus (m)
Kohde 1.	mänty	20		15	14
	hieskoivu	2		14	12
Kohde 2.	mänty	14		12	13
	kuusi	1		9	11
			300		1
			200		2
			45		6
	hieskoivu		100	3	4
Kohde 3.	kuusi	10		14	12
			400		6
			400		3
	hieskoivu		200		3
Kohde 4.	mänty	11		18	17
	kuusi	2		18	17
			200	5	5
			200	3	3
			400		1
	hieskoivu		200		2
Kohde 5.	mänty	12		20	17
	kuusi	2		17	16
			270		1
			450	6	5
			135	9	8
Kohde 6.	mänty	12		20	17
	kuusi	2		17	16
			270		1
			450	6	5
			135	9	8
Kohde 7.	kuusi	12		27	20
			200	5	5
			1300	2	2
	mänty	8		23	20
	hieskoivu	1		16	19
Kohde 8.	mänty	12		20	20
	kuusi	2		20	20
			200	2	2
			400		1
	hieskoivu		400		1
Kohde 9.	mänty	17		25	20,5
	kuusi	4		18,5	17,5
			220		0,5
			150		1,5
			20	5	5
	hieskoivu	4		16	16
Kohde 10.	mänty	15		26	20
	kuusi	7,5		27	20
	koivu	4		20	18