

Jatkuvaan kasvatukseen tähtääminen



Jatkuvassa kasvatuksessa puusto on vaihtelevan kokoista ja ryhmittäistä. Kuva: © Airi Matila.

Kuvaus

Kuusi- tai mäntyvaltaisen metsän jatkuvassa kasvatuksessa on tavoitteena puuston laaja ikä- ja kokojakauma, joka saadaan aikaan luontaista uudistumista ja alikasvosta hyödyntämällä. Metsän kehittäminen erirakenteiseksi vaatii aikaa. Siihen vaikuttavat keskeisesti metsän ominaisuudet ja puuston ja alikasvoksen aikaisempi käsittely.

Kohteen soveltuvuus jatkuvaan kasvatukseen

Kohteen soveltuvuutta eri kasvatustapoihin voidaan aluksi arvioida oheisen taulukon mukaisesti, jossa asiaa tarkastellaan uudistumisen kannalta. Biologiset tekijät määrittävät, kuinka hyvin eri kasvatustavat soveltuvat eri kasvupaikoille. Perusedellytykset on aina syytä tarkistaa ennen muiden valintaan liittyvien tekijöiden selvittämistä kuten muissakin metsanhoidon valinnoissa.

Metsikön vaihtoehtoiset kasvatustavat erilaisissa lähtötilanteissa. Kasvatustapa ei ole pysyvä valinta. Puuston kehitystä ohjataan metsänomistajan tavoitteiden mukaisesti metsanhoidolla ja hakkuilla. Jatkuvassa kasvatuksessa myös viljely on periaatteessa mahdollista, joskin kannattavuus voi jäädä heikoksi.

Lähtötilanne metsän uudistumisen kannalta	Vaihtoehtoiset kasvatustavat
Luontaisen uudistamisen edellytykset ovat huonot eikä uutta taimikkoa synny kohtuullisessa ajassa. Esimerkiksi paksukunttainen kuusikko.	jaksollinen kasvatus, viljely (yleensä istuttamalla)
Kasvupaikka uudistuu sekä luontaisesti että viljellen	jaksollinen kasvatus, luontainen uudistaminen
	jaksollinen kasvatus, kylvö tai istutus
	jatkuva kasvatus
Kasvupaikan karuuden vuoksi puuston kasvu on vaatimatonta eikä viljely ole taloudellisesti kannattavaa.	jaksollinen kasvatus, luontainen uudistaminen
	jatkuva kasvatus

Metsikön vaihtoehtoiset kasvatustavat erilaisissa lähtötilanteissa. Kasvatustapa ei ole pysyvä valinta. Puuston kehitystä ohjataan metsänomistajan tavoitteiden mukaisesti metsanhoidolla ja hakkuilla. Jatkuvassa kasvatuksessa myös viljely on periaatteessa mahdollista, joskin kannattavuus voi jäädä heikoksi.

Puuston elinvoimaisuus ja maapohjan taimettumisherkkyys kertovat soveltuvuudesta

Periaatteessa kaikkia metsiä voidaan kehittää erirakenteisuuden suuntaan, mikäli metsänomistaja sitä haluaa. Parhaiten lähtökohdaksi sopii elinvoimainen terve puusto, jossa on jo valmiiksi vaihtelevan kokoista puustoa. Turvemaat, etenkin ojitetut korvet ovat usein kivennäismaita otollisempia kohteita jatkuvaan kasvatukseen. Kaksijaksoinen metsä voi toimia sekä jaksollisen että jatkuvan kasvatuksen lähtökohtana.

Jatkuvaa kasvatusta ei suositella metsikköön, jossa esiintyy juurikääpää. Suositeltavaa on tällöin puulajin vaihto viljelyllä havupuusta lehtipuuksi.

Hoitamaton "riukuuntunut" metsä, jossa pienemmät puut ovat huonokuntoisia ylitheyden vuoksi, on jatkuvan kasvatuksen lähtökohtana vaikea. Vaativa lähtökohta on myös hoidettu, tasaiseksi käsitelty yksijaksoinen metsä, jossa ei ole eri-ikäismetsän rakennepiirteitä. Ne kehittyvät ajan myötä, kun puustoa käsitellään jatkuvaan kasvatukseen tähtäävin menetelmin.

Kun jatkuvan kasvatuksen lähtökohtana on rakenteeltaan tasainen yksijaksoinen metsä, puuston tulisi olla niin vanhaa, että se siementää, eli käytännössä varttunutta kasvatusmetsää. Tätä nuoremman puuston käsittely harvaksi ja epätasaisuutta suosien vähentää puuntuotosta eikä ole taloudellisesti kannattavaa. Puiden elinvoimaisuuteen ja etenkin latvusten kuntoon on kiinnitettävä huomiota myös siementuotannon varmistamiseksi.

Paksu kunttakerros, tai turvemaalla raakahumuskerros sekä esim. rehevä heinäkasvillisuus estävät taimettumista, mikä on otettava huomioon kohdevalinnassa. Pohjois-Suomessa hyvät siemenvuodet toistuvat harvoin, jolloin taimettuminen voi viedä paljon aikaa. Kevyellä maanmuokkauksella tai täydennysistutuksella on mahdollista lisätä uudistumista kohteilla, joilla vallitsevat olosuhteet ovat epäedulliset luontaiselle taimettumiselle.

Kuusialikasvosjakson hyödyntäminen jatkuvassa kasvatuksessa

Metsä, jossa on valmis kasvupaikalle sopiva alikasvos, on yleensä helppo lähtökohta tähdittäessä jatkuvaan kasvatukseen, etenkin jos puustossa on jo luonnostaan suuri kokovaihtelu. Rakenteen kehittämiseen vaikuttavat esimerkiksi puulajien ominaisuudet ja kasvunopeus.

Ylispuustoa harvennetaan useassa vaiheessa, jolloin metsän rakenne säilyy vaihtelevampana ja pienemmän puuston kehitys nopeutuu. Alikasvoksen kehitys on sitä hitaampaa mitä tiheämpänä ylispuusto pidetään. Kuusen taimet kasvavat varsin hyvin varjostavan lehtipuuston alla. Sen sijaan männyn ja koivun taimet sietävät huonosti varjostusta.

Alikasvospuuston mahdollisessa harvennuksessa vältetään puiden kokoerojen tasoittamista. Käsittelyissä sallitaan puuston pituusvaihtelua ja aukkoisuutta. Myös nuorta puustoa harvennettaessa poistetaan erikokoisia puita, ei pelkästään pieniä. Myöhemmissä käsittelyissä käytetään poiminta- ja pienaukkohakkuita kasvatustavoitteen, puuston ja kasvupaikan mukaan.

Luonnon monimuotoisuutta huomioidaan muun muassa säästöpuita jättämällä. Kuusialikasvoksen muodostamat tiheiköt edistävät metsälintujen ja riistan hyvinvointia. Monipuolinen lajisto lisää alueen viihtyisyyttä luonnossa liikkujalle.

Alikasvoksen ja pienten puiden säästäminen vaikeuttaa puunkorjuuta, mikä lisää korjuukustannuksia. Se on kuitenkin välttämätöntä, koska alikasvoksen tuhoutumisesta seuraisi merkittävä vahinko jatkuvan kasvatuksen toteutukselle ja kannattavuudelle.

Varttuneet ja uudistuskypsät metsät ilman alikasvosta tähdättäessä jatkuvaan kasvatukseen

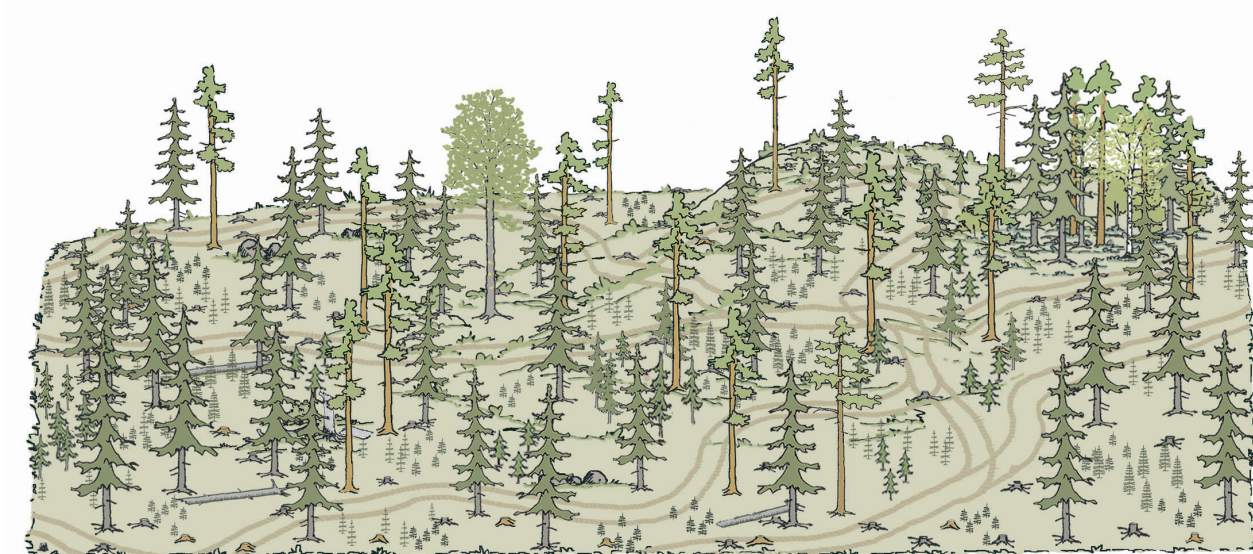
Suosittelun uudistamisajankohdan saavuttanut tasaikäisrakenteinen, latvustoltaan sulkeutunut kuusikko on jatkuvan kasvatuksen kannalta hankala. Kunnollisen alikasvoksen saaminen sinne voi viedä vuosikymmeniä.

Varttunutta tasaikäistä metsää voidaan lähteä kehittämään jatkuvan kasvatuksen metsäksi luontaisesti uudistushakkuun tai poiminta- ja pienaukkohakkuiden kautta. Tiheässä metsässä voidaan tehdä ensin väljennyshakkuu tämän tueksi. Männiköissä muutos voidaan toteuttaa niin sanotulla ylispuukasvatuksen siemenpuuhakkuilla. Kuusikoissa muutos voidaan toteuttaa suojuspuuhakkuuna, jonka jälkeen suojuspuustoa harvennetaan poimintahakkuin.

Alkuvaiheessa on hyvin tärkeää huolehtia puuston tuulenkestävyydestä. Kasvamaan jätetään metsikön tuulenkestävimpiä puita, joita ovat pituuteensa nähden paksut puut. Voimakas harvennus, jossa jäljelle jää honteloita pienempiä puita, johtaa suureen tuulituhoriskiin. Tiheää metsää ei pidä hakata kerralla harvaksi.



Lähtökohtana jatkuvalle kasvatukselle on tässä kuusivaltainen metsä, jossa on alikasvosta. Alikasvoksen kehittymistä on edistetty väljennyshakkuulla. Kuva: Juha Varhi, © Tapio.



Ylispuustoa on harvennettu, jolloin taimet saavat lisää kasvutilaa. Hakkuussa on jätetty vielä melko paljon suuria puita. Niiden määrää vähennetään seuraavassa poimintahakkuussa. Kuva: Juha Varhi, © Tapio.

Jatkuvaan kasvatukseen tähtääminen ojitetuissa suometsissä

Ojitetuilla mäntyvaltaisilla puolukka- ja varputurvekankailla suositellaan ensisijaisesti erilaisia pienaukko- ja kaistalehakkuita sekä niiden ja ylispuukasvatuksen yhdistelmiä, joilla voidaan ylläpitää metsän peitteisyyttä.

Ojitetuilla kuusivaltaisilla kohteilla on mahdollista siirtyä melko nopeasti jatkuvaan kasvatukseen esimerkiksi poimintahakkuita soveltamalla. Puuston peitteisyyttä voidaan ylläpitää ojitetuissa korvissa myös kaistale- ja pienaukkohakkuin sekä niiden ja poimintahakkuiden yhdistelmillä.

Myös monet **II-tyyppin mäntyvaltaiset turvekankaat** ovat kuusialikasvosten ansiosta hyviä poimintahakkuin käsiteltäviä, jatkuvan kasvatuksen kohteita. Vaihtoehtona siirtymiselle on niissä ylispuuhakkuu, jolla vapautetaan alikasvos^[1].

Päätöksenteko

Jatkuva kasvatus - Luonto



Poimintahakkuu. Kuva: © Lauri Saaristo.

Jatkuvan kasvatuksen on todettu tarjoavan etuja luonnon monimuotoisuudelle .

Monimuotoisuus

Jatkuva kasvatus ei vielä sinällään takaa luonnon monimuotoisuuden riittävyyttä. Lisäksi tarvitaan säästöpuita ja luontokohteiden huomioon ottamista. Monipuolinen puulajisekoitus ja siitä syntyvä sekametsä lisäävät lajiston monimuotoisuutta. Sekapuustoisuus voi rehevillä kasvupaikolla parantaa myös taloudellista kannattavuutta^[2].

Jatkuvan kasvatuksen hakkuissa, kuten muissakin hakkuissa, on metsien monimuotoisuuden ylläpitämiseksi suositeltavaa käyttää luonnonhoidon keinovalikoimaa.

Myönteisiä lajistovaikutuksia

Myönteisiä lajistovaikutuksia on havaittu muun muassa kääpien, muurahaisten, kovakuoriaisten ja sekä monien lintujen osalta [\[3\]\[4\]\[5\]](#). Koska osalle lajeista vähäpuustoiset ja puuttomat alueet ovat eduksi, luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi tulisi käyttää monipuolisia metsänkäsittelytapoja. Esimerkiksi pienaukot edistävät valoa kaipaavien lajien menestymistä, jolloin niillä voidaan tukea luonnon monimuotoisuutta poimintahakkuun yhteydessä.

Puustoisuuden säilyminen hyödyttää eläimistöä, jonka esiintymistä ja liikkumista tavanomaiset uudistushakkuualueet voivat rajoittaa. Jatkuvalla kasvatuksella voidaan ylläpitää puustoisia liikkumisyhteyksiä, huolehtia yksilöiden reviirien tasolla riittävästä peitteisyydestä sekä välttää liikkumista rajoittavien aukeiden syntymistä.

Peitteisyyden vaalimisesta hyötyvät myös varvut. Tällainen laji on esimerkiksi mustikka, joka on tärkein kasvinsyöjähyönteisten ravintokasvi. Kasvinsyöjähyönteiset ovat tärkeä osa ravintoa muun muassa metsäkanalintujen poikasille.

Ominaisuuksiltaan vaihteleva puusto ylläpitää metsämaan sienien ja pieneliöiden monimuotoisuutta, mikä takaa puille hyvät kasvuedellytykset. Lehdon monimuotoisen mykorritsasienilajiston kannalta jatkuva puustoisuus voi olla tärkeää.

Peitteisyyden vaalimisella voi olla monimuotoisuuden turvaamisen kannalta erityistä merkitystä sellaisten arvokkaiden elinympäristöjen läheisyydessä, joissa biologisen monimuotoisuuden kannalta olennaisiin ominaispiirteisiin kuuluu varjoisuus ja tasainen, kostea pienilmasto. Eri-ikäisessä metsikössä tarvitaan aika-ajoin uudistavampi vaihe, jossa puusto käsitellään uudistumisen edistämiseksi melko harvaksi. Tällöin kohteen ekologinen luonne on lähempänä avointa kuin sulkeutunutta metsää.

Monille eliölajeille tärkeää palanutta puuainesta syntyy kulotuksella. Toisin kuin avohakkuualoilla, jatkuvan kasvatuksen metsässä kulotusta on vaikeaa toteuttaa, vaikka se kohdistuisi vain säästöpuuryhmiin.

Vaikutukset suometsien kasvillisuuteen

Ojitetuissa suometsissä metsän pohjan kasvillisuus on muuttunut suokasvillisuudesta kohti metsäkasvillisuutta ensiojituksen aiheuttaman vedenpinnan laskun myötä. Jatkuvan kasvatuksen menetelmin voidaan ylläpitää ajan saatossa muotoutunutta metsän pohjan kasvillisuutta. Ojitetuissa korvissa on todettu poimintahakkuiden säästävän metsän pohjan kasvillisuutta hyvin, jolloin hakkuiden vaikutukset lajistoon jäävät vähäisiksi [\[6\]](#). Ojitetulla

suolla jatkuvan kasvatuksen hyötynä on varjossa viihtyvien lajien elinympäristön ylläpito kuten kivennäismaiden metsissäkin.

Vaikutukset vesiin

Ojitetuilla turvemaidella on otettava huomioon hakkuiden vaikutus vesitalouteen. Puuston kuivatusvaikutus, eli haihdunta, vähenee aina hakkuiden seurauksena, jolloin pohjavedenpinta kuviolla nousee. Jos ojitusalueella tehdään avohakkuu, puuston ylläpitämä haihdutus lakkaa ja ojien kunnostustarve kasvaa. Jatkuvalla kasvatuksella voidaan monissa tapauksissa vähentää kunnostustarvetta^[7]. Kivennäis- ja turvemaidella harjoitettavan jatkuvan kasvatuksen vesistövaikutukset tunnetaan kuitenkin vielä huonosti^[8].

Jatkuvan kasvatuksen vaikutukset turvemaiden vesitalouteen

Ojitetuissa suometsissä jatkuvan kasvatuksen keinoin voidaan mahdollisesti välttää ojien kunnostus metsikön puuston ylläpitäessä kasvun kannalta sopivaa veden pintaa. Jatkuvan kasvatuksen hakkuumenetelmin pohjaveden taso pysyy kohtalaisen tasaisena jäljelle jäävän puuston ylläpitäessä haihduntaa ja puuston kasvulle sopivaa vedenpinnantaso.

Pohjaveden pinnan maltillinen nousu peitteisyyden säilyttävien hakkuiden jälkeen voi vähentää turpeen hajoamista ja siitä seuraavaa vesistökuormitusta ja kasvihuonekaasupäästöjä. Sen sijaan avohakkuu voi nostaa kohteen vedenpinnan liian korkealle, mikä haittaa taimikon kasvua ja aiheuttaa vesistökuormitusta.

Ojien kunnostustarpeen väheneminen tuo kustannussäästöjä, hyödyttää vesiensuojelua, parantaa muun muassa metsäkanalintupoikueiden elinympäristöjä ja voi myös hillitä maaperän kasvihuonekaasupäästöjä.

Jatkuvan kasvatuksen hyödyt vesielinympäristölle

Kivennäismailla jatkuvan kasvatuksen hakkuiden vesistövaikutukset ovat pääsääntöisesti uudistushakkuuta pienemmät ja verrattavissa harvennushakkuihin. Samanaikaisesti vältytään avohakkuiden ja ojien kunnostuksen aiheuttamalta vesistökuormitukselta, millä puolestaan on suora vaikutus alapuolisten vesistöjen tilaan ja monimuotoisuuteen.

Jatkuvan kasvatuksen hakkuut - Talous

Jatkuvaan kasvatukseen siirtyminen jaksollisesta kasvatuksesta on helpompaa ja taloudellisesti kannattavaa kohteilla, joilla on jo valmiiksi alikasvosta/luontaista taimiainesta ja eri-rakenteista hyvälaatuista ja elinvoimaista puustoa.

Jatkuvan kasvatuksen kilpailukyky paranee verrattuna jaksolliseen kasvatukseen, jos metsanhoidon kustannukset nousevat, puun hintataso laskee, tukkipuun hinta kohoaa suhteessa kuitupuuhun, korkovaatimus nousee ja kun siirrytään viljavuudeltaan ja ilmastoltaan huonommille kasvupaikoille.

Riskien hallinta jatkuvassa kasvatuksessa

Monet riskit ja käsittelyissä huomioon otettavat asiat ovat yhteisiä eri kasvatusmenetelmille. Jatkuvassa kasvatuksessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota korjuuvaurioiden välttämiseen ja juurikäävän leviämisen ehkäisemiseen sekä luontaisesti huonosti taimettuvien kasvupaikkojen tunnistamiseen.

Suuri puuntuotos ei takaa kannattavuutta

Taloudellista kannattavuutta ei voi arvioida pelkän puuntuotoksen perusteella. Merkittävimmin kannattavuuteen vaikuttavat puuntuotantoon tarvittujen investointien määrä suhteessa puunmyyntituloihin ja niiden ajoittumiseen sekä puustopääoman arvon muutos.

Jos kuusikon eri-ikäiskasvatus onnistuu hyvin, se voi mahdollisesta pienemmästä puuntuotoksesta huolimatta olla viljelymetsätaloutta kannattavampaa [\[9\]](#). Jatkuvaan kasvatukseen on kannattavampaa tähdätä silloin, kun jaksollisen kasvatuksen metsikkö ei ole vielä saavuttanut uudistuskypsyyttä ja alikasvos on jo syntynyt tai alikasvoksella on edellytykset syntyä kohtuullisessa ajassa [\[10\]](#).

Poiminta- ja pienaukkohakkuissa korjataan pääasiassa tukkipuukokoista puustoa. Puun hinnan voidaan arvioida olevan korkeampi kuin alaharvennustyyppisessä harvennushakkuussa, mutta kuitenkin alempi kuin tavanomaisessa päätehakkuussa. Tämä arvio perustuu siihen, että korjuu erirakenteisessa metsässä on vaikeampaa kuin tasarakenteisessa, mutta toisaalta korjattavien runkojen suuri keskijäreys nostaa puun hintaa.

Investointien vähäisyys pienentää talousriskiä

Jatkuvan kasvatuksen hakkuut tähtäävät siihen, että ne edistävät taimettumista ja olemassa olevan alikasvoksen kehitystä^[11]. Investoinnit uuden metsän aikaansaamiseksi ovat vähäiset toisin kuin jaksollisessa kasvatuksessa, joka edellyttää investointeja metsän uudistamiseen erityisesti, jos alue uudistetaan viljellen.

Jaksollisessa kasvatuksessa on riskinä, ettei metsänhoidon investoinneille synny metsänomistajan tavoittelemaa korkotuottoa. Sen sijaan jatkuvassa kasvatuksessa ei vastaavaa riskiä juuri ole. Myös jaksollisessa kasvatuksessa kustannuksia voidaan pienentää hyödyntämällä luontaista uudistumista, mutta samalla menetetään viljelystä saatavia hyötyjä.

Ojitetuissa suometsissä voidaan jatkuvaan kasvatukseen siirtymällä välttyä ojien kunnostamiselta, kun jäljelle jäävä puusto ylläpitää haihdutuksen avulla puuston kasvun kannalta riittävää veden pinnan tasoa^[12].

Puustoon sitoutunut pääoma

Jatkuvassa kasvatuksessa metsää on kasvatettava melko harvana, jotta taimia syntyisi ja niillä olisi edellytykset kasvuun. Puusto voi olla tiheämpi, kun varjostusta kestävä kuusialikasvoksen ylispuustona kasvaa mänty-, koivu- tai sekametsää.

Jatkuvassa kasvatuksessa tavoitteena on korjata hakkuissa pääasiassa tukkipuun koon saavuttaneita puita. Tulovirta on jatkuvassa kasvatuksessa melko tasainen hakkuusta toiseen^[13]. Pitkän aikavälin hakkuumahdollisuudet riippuvat kuitenkin uudistumisen ja kasvatuksen onnistumisesta. Jaksollisessa kasvatuksessa yhdestä metsiköstä saatavat tulot painottuvat voimakkaasti uudistushakkuuseen ja metsänhoitoon sijoitettujen investointien tuotot kertyvät vasta vuosikymmenten kuluessa.

Uudistushakkuiden vaihtuessa eri-ikäiskasvatuksen poiminta- ja pienaukkohakkuiksi hakkuumahdollisuudet voivat tilapäisesti pienentyä.

Puun laatu ja hinta voi poiketa totutusta

Puun laadulla on myös vaikutusta metsänomistajan puusta saamaan hintaan, vaikka varsinaista laatuhinnoittelua ei juuri käytetä. Jatkuvan kasvatuksen metsistä korjatun puun laadusta on erilaisia näkemyksiä. Yläharvennusten ja poimintahakkuiden on esitetty parantavan puuston laatua. Niissä jätettävien lisävaltapuiden oksat ovatkin yleensä

ohuempia kuin poistettavien valtapuiden.

Puuston kasvattaminen eri-ikäisrakenteisena voi myös huonontaa puun laatua.

Eri-ikäisrakenteisissa kuusikoissa taimien kasvu on tavallisesti hidasta, jolloin tyvitukin ydinsahatavaraan voi muodostua laatua huonontavia oksatihentymiä^[14]. Lisäksi luston leveys ja puuaineen tiheys vaihtelevat enemmän kuin tasarakenteisessa puustossa. Männyn ylispuukasvatus antaa toisaalta mahdollisuuden kasvattaa hyvälaatuista, järeää tukkipuuta.

Tällä hetkellä poiminta- ja pienaukkohakkuin käsiteltävät metsät ovat useimmiten kehittyneet alun perin tasarakenteisina, joten niiden puuston laatu voi olla erilainen kuin jo alun perin erirakenteisena kasvatettujen metsien. Nykytiedon valossa voidaan olettaa, ettei männylle sopivilla kasvupaikoilla kasvatustapa juurikaan vaikuta puun laatuun.

Jatkuvan kasvatuksen hakkuiden toteutuneista puun hinnoista ei ole vielä koottuna tietoja samalla tavoin kuin tavanomaisista harvennus- ja päätehakkuista.

Kasvu- ja tuotosmalleissa kehitettävää

Laskentamenetelmät ja tiedot jatkuvan kasvatuksen onnistumisesta ja puuntuotoksesta eri olosuhteissa ovat yleisen näkemyksen mukaan epävarmemmalla pohjalla kuin jaksollista kasvatusta tarkasteltaessa.^[14]

Puuston kehityksen, hakkuukertymän ja taloudellisen tuloksen arvioinnissa voi hyödyntää laskentaohjelmia. Tällä hetkellä vapaasti käytettävissä olevia laskentaohjelmistoja on kuitenkin niukasti tarjolla. Metsänkasvatukseen liittyy useita epävarmuustekijöitä, joiden tasapuolinen huomioiminen kannattavuustarkasteluissa on vaikeaa.

Jatkuvan kasvatuksen metsän kehitystä ei pystytä ennustamaan nykyisten kasvu- ja tuotosmallien pohjalta yhtä hyvin kuin tasaikäisrakenteisen metsän. Myös jatkuvan kasvatuksen metsänuudistumiseen ja tuhojen esiintymiseen liittyvät riskit ja toisaalta kasvatustavan tuottamat hyödyt tunnetaan jossain määrin jaksollista kasvatusta puutteellisemmin^[15]. Monet riskit ja käsittelyissä huomioon otettavat asiat ovat yhteisiä eri kasvatusmenetelmille.

Luontaisessa uudistumisessa ei jalostushyötyä

Jalostushyöty — parantunut puun kasvu ja laatu — jää saamatta, jos uudistuminen perustuu luontaisesti syntyneeseen taimiainekseen kuten jaksollisessa kasvatuksessa käytettäessä luontaisesta uudistamisesta tai jatkuvassa kasvatuksessa. Toisaalta luontaisen

uudistumisen onnistuessa saadaan yleensä paljon taimia ja suuri tiheys parantaa puuston laatua. Parhaat taimet valikoituvat tai valitaan taimikonhoidossa jatkamaan kasvuaan.

Siemenviljelyksillä tuotetut jalostetut siemenet ja niistä kasvatetut taimet kasvavat tutkimusten perusteella metsikkösiemenalkuperiä paremmin. Jalostettua viljelymateriaalia käyttämällä saadaan tasaikäiskasvatuksella kuusikoissa suurempi puuntuotos kuin eri-ikäiskasvatuksella [\[16\]](#). Jalostetulla siemen- tai taimimateriaalilla on laskettu saatavan 15–20 prosentin kasvunlisäys verrattuna metsiköstä kerättyihin siemeniin [\[17\]](#). Lisäksi jalostuksella voidaan vaikuttaa myönteisesti puun laatuun ja terveyteen. Jalostettu siemen sisältää luonnonmetsistä valittujen parhaiden puiden monipuolisen perimän. Jalostettua siementä ei ole vielä käytettävissä kaikkialle.

Energiapuun korjuuseen niukasti mahdollisuuksia

Jaksollisessa kasvatuksessa uudistushakkuualoilta voidaan korjata hakkuutähdettä ja kantoja energiapuuksi, mikä ei ole suositeltavaa jatkuvan kasvatuksen hakkuissa. Jatkuvan kasvatuksen hakkuissa voidaan korjata runkopuuta energiaksi, jos käyttö ainespuuna ei ole kannattavaa tai mahdollista.

Korjuuvaurioiden välttäminen erityisen tärkeää

Korjuuvaurioiden määrään vaikuttavat eniten puunkorjuun suunnittelu ja toteutus sekä korjuun ajankohta ja olosuhteet. Korjuuvauriot heikentävät kasvatettavan puuston laatua ja lisäävät lahottajasienten leviämistä.

Poimintahakkuussa korjuuvaurioiden riskiä lisää se, että kookkaita puita poimitaan kasvamaan jätettävien pienempien puiden seasta. Vaurioituneista alemman latvuserroksen puista ei kehity arvokkaita tukkipuita. Puista, jotka ovat läpimitaltaan 5–20 cm, vaurioituu havaintojen mukaan 10–20 % poimintahakkuun koneellisessa korjuussa [\[18\]](#).

Ajourapainaumien riski on suuri etenkin turvemaiden poimintahakkuissa, joissa käytetään samaa ajouraverkostoa perättäsissä hakkuissa. Turvemaan urapainaus ei ehdi korjaantua hakkuiden välillä. Tiheä alikasvos vaikeuttaa usein uran vahvistamista havuttamalla.

Kannattavuus ojitetuissa suometsissä

Turvemaiden metsänkasvatuksen kannattavuutta heikentävät kivennäismaita vaikeampi

puunkorjuu ja pienempi hehtaariohtainen hakkuukertymä. Usein myös tukkipuun laatu erityisesti männyn osalta on huonompi kuin kivennäismailla. Nämä kaikki heikentävät kohteiden haluttavuutta markkinoilla ja voivat alentaa puusta tarjottua hintaa. Lisäksi ojituksen kunnostaminen vesiensuojelutoimenpiteineen on huomattava kustannuserä.

Etenkin heikkotuottoisilla turvemailla on vaikeaa saada investoinneille katetta, jolloin jatkuva kasvatus voi olla jopa ainut kannattava vaihtoehto puuntuottamiseen.

Jatkuva kasvatusta - Virkistyskäyttö

Maisema-arvojen ylläpidossa jatkuva kasvatusta sopii alueille, joiden maisema halutaan pitää pysyvästi puustoisena ja vaihtelevana . Jatkuva kasvatusta on usein perusteltua myös metsän monikäytön kannalta.

On kuitenkin huomattava, että eri-ikäisrakenteinen puusto on kasvatettava varsin harvana silloin, kun puuston uudistuminen halutaan varmistaa. Myös männyn ylispuukasvatukseen tähtäävän siemenpuuhakkuun jälkeen kookkaita puita on varsin vähän.

Maisemavaikutukset hallintaan hakkuutapoja vaihtelemalla

Erilaiset poiminta- ja pienaukkohakkuun yhdistelmät saattavat toimia parhaiten, ja niistä on jo kokemusta virkistys- ja kaupunkimetsissä sekä maisema-alueilla.

Maisemanhoidossa voidaan tilanteen mukaan tavoitella esimerkiksi maiseman avaamista tai puuston pitämistä näkösuojana. Jatkuvassa kasvatuksessa maisemaan saadaan vaihtelevuutta säätämällä hakkuun voimakkuutta sekä jättämällä monipuolinen puulajisekoitus.

Hakkuu sopeutetaan maisemaan

Maisemanhoitoa painotettaessa kasvatetaan osa puista järeämmiksi kuin taloudellista tuottoa korostettaessa. Myös puusto voi olla tarkoituksenmukaista jättää hieman tiheämmäksi, mutta ei kuitenkaan niin tiheäksi, että uudistuminen ja alikasvoksen kehitys vaarantuvat. Säästöpuiden määrää voi myös monissa tapauksissa lisätä. Säästöpuiksi on hyvä valita maisemallisesti näyttäviä puuyksilöitä.

Pienaukoilla voidaan parantaa valoa vaativien puiden menestymistä, jolloin eri puulajit tuovat vaihtelua maisemaan. Niiden maisemavaikutukset riippuvat suuresti pienaukkojen sijoittelusta ja määrästä. Maisemaa rikkovan aukkoisuuden välttämiseksi pienaukkoja ei pidä sijoittaa liian lähekkäin. Ennen uusien hakkaamista tai aiempien laajentamista on syytä odottaa, että pienaukoilla kasvaa kookkaampaa puustoa. Käsittelyalue on rajattava maaston luonnollisten muotojen tai rajojen mukaisesti.

Kaistalehakkuu muuttaa maisemaa maltillisesti oikein suunniteltuna. Kun kapeat kaistaleet sijoitetaan maastonmuotojen mukaan korkeuskäyrää myötäillen, ne sulautuvat maastoon ja reunametsän latvusto kätkee katseelta aukean vaikutelmaa.

Jatkuvan kasvatuksen siemenpuuhakkuu vaikuttaa maisemaan avohakkuuta lievemmin, mutta poiminta- ja pienaukkohakkuuta enemmän. Maiseman puustoisuus säilyy, kun siemenpuita poistetaan asteittain. Maisemanhoidollisten tavoitteiden toteuttamiseksi on perusteltua jättää osa siemenpuista kokonaan korjaamatta.

Vaikutukset marja- ja sienisatoihin sekä riistan hyvinvointiin

Valo-olosuhteet ja pienilmasto vaikuttavat kasvilajistoon. Avohakkuun jälkeen varjossa ja puolivarjossa viihtyvät lajit taantuvat tai jopa häviävät ja valoa suosivat lajit hyötyvät uudesta tilasta. Jatkuvassa kasvatuksessa metsässä säilyy vaihteleva varjostus, jolloin myös varjossa ja puolivarjossa viihtyville lajeille jää enemmän sopivia kasvupaikkoja. Lisäksi metsikössä säilyvät vakaammat kasvuolot erilaiset valovaatimukset omaaville lajeille.

Metsän käsittely vaikuttaa marja- ja sienisatoihin [\[19\]](#). Vaikutukset riippuvat hakkuun voimakkuudesta. Jatkuvan kasvatuksen poiminta- ja pienaukkohakkuu ei aiheuta jyrkkää muutosta satoihin. Sen sijaan avohakkuu muuttaa kasvi- ja sienilajistoa merkittävästi. Mustikan ja puolukan esiintyminen vähenee jyrkästi avohakkuun vuoksi, mutta toisaalta puolukan esiintyminen voi lisääntyä jo taimikkovaiheessa. Vadelma on runsaimmillaan muutama vuosi avohakkuun jälkeen.

Jatkuvan kasvatuksen tarjoama peitteisyys antaa riistalle suojaa ja ylläpitää monipuolista lajistoa riistan ravinnoksi. Mustikka, joka on tärkein kasvinsyöjähyönteisten ravintokasvi, menestyy peitteisenä säilyvällä alueella. [\[5\]](#) Kasvinsyöjähyönteiset ovat taas tärkeä osa ravintoa muun muassa metsonpoikasille. Riista hyötyy puuston tiheyden vaihtelusta. [\[20\]](#)

Vaikutukset porotalouteen

Etenkin tiheät viljelytaimikot tarjoavat niukasti ravinnonlähteitä poroille. Porojen elinolojen kannalta on tämän vuoksi eduksi, että käytetään jatkuvaa kasvatusta tai luontaista uudistamista. [\[21\]](#)

Jatkuva kasvatusta- Ilmastomuutoksen hillintä

Jatkuva kasvatusta ylläpitää pysyvää puustoisuutta ja melko tasaista puuston hiilensidontaa. Menetelmällä voidaan vähentää hiilen vapautumista maaperästä ilmakehään erityisesti turvemailla. Puuston luontainen uudistuminen on paikoin hidasta, jolloin keskimääräinen kasvu ja sen aikaansaama hiilensidonta eivät ole mahdollisesti yhtä suuria kuin metsänviljelyyn perustuvassa kasvatuksessa. Jatkuvan kasvatuksen vaikutuksia hiilensidontaan ei toistaiseksi tunneta kovin hyvin.

Vaikutukset hiilen määrään puustossa ja puutuotteissa

Jatkuvalla kasvatuksella voidaan monissa tapauksissa tuottaa järeää, hyvälaatuista puutavaraa pitkäikäisiin puutuotteisiin, mikä lisää hiilen pitkäaikaista varastoitumista. [\[22\]](#) [\[23\]](#)[\[24\]](#) Kokonaisvaikutuksista on vielä niukasti tutkimustietoa. [\[25\]](#)

Eri-ikäiskasvatuksena toteutetussa kuusikon jatkuvassa kasvatuksessa puunkasvu jää kuutiomääräisesti 15–25 prosenttia alhaisemmaksi kuin jaksollisessa ja puuston keskimääräisen tilavuuden arvioidaan olevan pienempi. [\[26\]](#) Näin arvioituna myös puustoon sitoutuneen hiilen määrä on keskimäärin pienempi. Pitkällä aikavälillä hakattavissa oleva puumäärä on kuusikon jatkuvassa kasvatuksessa tämänhetkisen käsityksen mukaan 20–25 % pienempi kuin jaksollisessa. Jatkuvan kasvatuksen hiilikertymä on pitkälti luontaisen uudistumisen varassa. [\[27\]](#) Erot kasvatustapojen taloudellisessa kannattavuudessa saattavat kuitenkin olla vähäiset. [\[28\]](#)

Vaikutukset maaperän hiilivaraston kehitykseen

Pitkillä tarkastelujaksoilla jatkuvan kasvatuksen on esitetty kasvattavan maaperän hiilivarastoa, koska karikesyöte maaperään pysyy jatkuvana eikä maanpinta altistu korkeille lämpötiloille tai maanmuokkauksen vaikutuksille päätehakkuun uudistushakkuun jälkeisen avoimen vaiheen puuttuessa. Siirtyminen jatkuvaan kasvatukseen voi kuitenkin myös pienentää maaperän hiilivarastoa, jos käsittely on voimakasta. [\[29\]](#)

Jatkuvassa kasvatuksessa maanmuokkaus on harvinaisempaa kuin jaksollisessa kasvatuksessa, eivätkä etenkin poimintahakkuut vaikuta juuri humukseen ja hiilen vapautumiseen. Jatkuvassa kasvatuksessa maaperään voi olla tämän vuoksi sitoutuneena jonkin verran enemmän hiiltä kuin jaksollisessa kasvatuksessa. [\[28\]](#)

Turvemailla jatkuvalla kasvatuksella voidaan mahdollisesti edistää ilmastonmuutoksen hillintää [\[7\]](#) jos pohjaveden pinta pystytään haihduttavan puuston määrää säätelemällä pitämään tavanomaista korkeammalla. Turpeesta vapautuu hiilidioksidia sitä enemmän, mitä syvemmällä pohjaveden pinta on. Lisäksi avohakkuun jälkeisinä vuosina maaperästä voi tulla tavanomaista suurempia typpioksiduuli- ja hiilidioksidipäästöjä, joita avohakkuista luopuminen voi vähentää. [\[30\]](#)[\[31\]](#)[\[32\]](#)[\[33\]](#)

Toteutus

Kuusivaltaisen metsän jatkuva kasvatus



Alikasvos tarvitsee menestyäkseen tilaa. Kuva: © Erkki Oksanen.

Jatkuvassa kasvatuksessa kuusikkoa kasvatetaan harvana, mutta tiheys voi vaihdella kuvion eri osissa. Näin varmistetaan uudistuminen ja alikasvoksen kehittyminen. Kuusi sietää pääpuulajeistamme parhaiten varjoa ja menestyy alikasvoksena varsinkin, jos metsässä on sekapuustona lehtipuita tai mäntyjä.

Hakkuut toteutetaan pääasiassa poiminta-, pienaukko tai kaistalehakkuina.

Taimet tarvitsevat kasvutilaa

Hyväkuntoiset kuuset lähtevät yleensä hyvin kasvuun kasvutilan lisääntyttyä harvennuksen jälkeen. Tiheän kuusikon alikasvoksena kasvavien kuusten elpymiskyky huononee ajan myötä [\[34\]](#).

Sekapuustoisuus hyödyllistä

Sekapuusto edistää kuusivaltaisen metsän taimettumista sekä alikasvoskuusien kasvua ja säilymistä elpymiskykyisinä. Sekapuustoisuus hyödyttää myös metsäluonnon

monimuotoisuutta ja pienentää tuhoriskejä. Sekapuina suositetaan erityisesti rauduskoivua ja tuoreilla kankailla myös mäntyä. Monimuotoisuutta ylläpidetään kasvattamalla myös muita puulajeja.

Kuusen taimettuminen ja alikasvoksen hyödyntäminen eri kivennäismaiden jatkuvassa kasvatuksessa

Etelä-Suomessa tavalliset kuusen kivennäismaan kasvupaikat, tuoreet ja lehtomaiset kankaat, taimettuvat yleensä varsin hyvin jatkuvassa kasvatuksessa. Lehtomaisilla kankailla heinittyminen on kuitenkin voimakasta, mikä heikentää uudistumistulosta, jos metsään tehdään liian suuria pienaukkoja.

Jatkuvassa kasvatuksessa ei pidä poistaa kaikkia suuria puita hakkuissa, sillä suuret, rinnankorkeusläpimitaltaan yli 25 cm:n puut tuottavat merkittävimmän osan taimettumisen tarvitsemista siemenistä. [\[35\]](#)

Pohjoissuomalaisiin kuusikoihin syntyy pienaukkoihin luontaisesti monissa tapauksissa varsin hyvä taimikko. [\[36\]](#) Kasvupaikan kosteus ja lievä soistuneisuus edistävät kuusen taimettumista kivennäismailla.

Mäntyvaltaisiin metsiin syntyy monesti kuusialikasvoksia. Jos kasvupaikka on tuore tai sitä viljavampi kangas, alikasvoksesta voi lähteä kehittämään jatkuvan kasvatuksen metsää.

Kuusen taimettuminen ja alikasvoksen hyödyntäminen eri turvemaiden jatkuvassa kasvatuksessa

Monet turvemaiden kasvupaikat, erityisesti ruoho- ja mustikkaturvekankaat, taimettuvat herkästi. Pohjois-Suomen korpikuusikoiden pienaukkoihin kuusi taimettuu hyvin. Hyvä taimettuminen on nähtävissä esimerkiksi pienissä aukkokohtissa tai mäntyjen ja koivujen alla. Pienaukkohakkuiden avulla voidaan I-tyypin ruoho- tai mustikkaturvekankailla siirtyä jatkuvaan kasvatukseen [\[1\]](#). Pienaukkojen halkaisijan ei tulisi olla merkittävästi ympäröivän valtapuuston pituutta suurempi, jotta vältetään muun kasvillisuuden aiheuttamalta kilpailulta [\[37\]](#).

Myös kuivahkolle kankaalle ja I-tyypin puolukaturvekankaalle syntyy usein kuusialikasvosta, mutta kuusen kasvu järeäksi tukkipuuksi on niillä selvästi hitaampaa kuin viljavammilla kasvupaikoilla. Kuusta voidaan kuitenkin kasvattaa pääpuulajina näillä kasvupaikoilla, jos ensisijaisena tavoitteena on esimerkiksi maiseman pitäminen puustoisena. Kuusen menestyminen puolukaturvekankaalla edellyttää usein

ravinnetilanteen korjaamista tuhkalannoituksella. Lisäksi metsikön jatkokehitystä suunniteltaessa on otettava huomioon, että kuusen taimettumisedellytykset huonontuvat ojituksesta kuluvan ajan myötä, kun pohjakerroksen rahkasammalvaltaisuus vähenee heikentäen taimettumista.

Kuusialikasvoksen hyödyntämiseen sopivat myös mänty- ja hieskoivuvaltaiset mustikkaturvekankaat ts. viljavista rämeistä kehittyneet II-tyypin mustikka- ja puolukkaturvekankaat. II-tyypin puolukkaturvekankaiden kohdalla on I-tyypin tavoin huomattava kannattavuuden varaukset. Vaikka olemassa olevan alikasvoksen hyödyntäminen ja kasvattaminen voi olla avohakkuuta ja männyn viljelyä kannattavampi ratkaisu, saattaa kuusen eri-ikäiskasvatukseen perustuvan peitteellisuuden ylläpitäminen kuitenkin olla kannattavuudeltaan heikompaa kuin männyn kasvatus^[1].

Paksukunttaiset kasvupaikat ovat hankalia jatkuvan kasvatuksen kannalta. Kuntta koostuu enimmäkseen sammalista ja maatumattomista neulasista. Kunttakerros on kuiva sekä kylmä ja siinä on niukasti taimille käyttökelpoisessa muodossa olevia ravinteita.

Jatkuva kasvatus kasvupaikan ja käsittelyalan nykyisen puulajin (kuusi) mukaan.

Kasvupaikka	Käsittelymenetelmä	Erityistä
Lehtomainen kangas 1 Tuore kangas	Poiminta- ja pienaukkohakkuu	Puustoa käsitellään poimintahakkuuin. Pienaukkoja tarvitaan lehtipuuston uudistumisedellytysten turvaamiseksi ja silloin, kun taimettumista ja olemassa olevien alikasvosten kehitystä halutaan nopeuttaa. Pienaukkojen välialueiden voimakas harventaminen tai poimintahakkaaminen yhtä aikaa pienaukkohakkuun kanssa aiheuttaa suuren tuulituhoriskin. Taimikon varhaisperkaus tai taimikonharvennus voivat olla tarpeen pienaukoissa. Pienaukon koon kasvaessa heinittymisriski suurenee etenkin lehtomaisella kankaalla. Puuston voimakas harventaminen pienaukkojen välialueilla lisää voimakkaasti tuulituhoriskiä.

Kasvupaikka	Käsittelymenetelmä	Erityistä
Ruohoturvekangas Mustikkaturvekangas Ojittamattomat korvet²	Poiminta- ja pienaukkohakkuu puuston mukaan	Vaihtelevan puustorakenteen aikaansaamiseksi tai ylläpitämiseksi: 1) Niukasti taimia sisältäviin, tasarakenteisiin kohtiin erikokoisia pienaukkoja ja niiden välistä puustoa harvennetaan. Tuulituhoriski otettava huomioon. 2) Taimiryhmien kohdalle pienaukkoja ja poimintahakkuuta sen mukaan, minkä kokoisia ja kuinka erirakenteisia taimiryhmät ovat. 3) Valmiiksi erirakenteisissa kohdissa poimintahakkuu 4) Pienaukkohakkuiden tekemiseksi ei tasarakenteista metsää tarvitse kasvattaa päätehakkuvaiheeseen asti, puuston rakennemuutosta voidaan edistää jo eri harvennusvaiheissa. Pienetkin aukot taimettuvat yleensä hyvin. Korpijuotit käsitellään kaistalehakuin. Taimettuminen voi olla usein niin runsasta, että tarvitaan taimikonhoitoa. Hieskoivu voi runsastua aukoissa tai harvassa metsässä, riittävän kuusentaimiaineksen muodostuessa samanaikaisesti voidaan hieskoivua hyödyntää verhopuustona. Pintakasvillisuus voimistuu viljavissa korvissa ja turvekankailla pienaukkohakkuun jälkeen sitä todennäköisemmin, mitä suurempia aukot ovat. Pienaukon halkaisijan määräytyä valtapuustoon pituuden mukaan.

Jatkuva kasvatus kasvupaikan ja käsittelyalan nykyisen puulajin (kuusi) mukaan.

¹Voidaan soveltaa myös kuusivaltaisiin lehtoihin tapauskohtaisesti. Huomioitava, että merkittävä osa lehdoista on eriasteisen suojelun piirissä.

²Kohteet, joilla ei ole erityistä merkitystä luonnon monimuotoisuudelle.

Mäntyvaltaisen metsän jatkuva kasvatus



Ylispuustoinen männikkö. Kuva: © Kalle Vanhatalo.

Mänty tarvitsee menestyäkseen ja taimettuakseen valoa ja kasvutilaa. Männyn ylispuukasvatus ja sen toteuttamiseksi tehtävät siemenpuu-, kaistale- ja poimintahakkuut luovat edellytykset taimiaineksen synnylle ja taimien kasvulle valtaosalla männyn kasvupaikoista.

Ylispuukasvatus sopii useimmille männyn kasvupaikoille lukuun ottamatta karuimpia kohteita. Ojitetuille mäntyvaltaisille puolukka- ja varputurvekankaille ylispuukasvatusta ei

suositella ilman ojien kunnostusta.

Mäntyvaltaisilla turvemaidella jatkuvaan kasvatukseen tähtäävä ylispuukasvatus voidaan toteuttaa myös yhdistämällä siemenpuuhakkuu pienaukko- tai kaistalehakkuun kanssa, jotta puuston haihdutuksen korkea taso ja peitteisyys säilyvät. Puolukkaturvekankailla, joissa ei ole kuusialikasvosta ja puusto on suhteellisen tasarakenteinen männikkö tai hieskoivu-mäntysekapuusto, siirtyminen jatkuvaan kasvatukseen voidaan tehdä kaistale- tai pienaukkohakkuuna kahdessa tai useammassa vaiheessa.^[1]

Turvemaidella taimettuminen voi olla epätasaista raakahumuksen, metsäsammalpintojen ja varvikon vuoksi. Raakahumuksen ja sammalpintojen kevyt rikkominen maanmuokkauksella voi edistää taimettumista.^[8]

Männiköissä voidaan käyttää myös pienaukkohakkuuta. Se on kuitenkin suunnittelun ja toteutuksen kannalta monimutkaisempaa kuin ylispuukasvatus, koska taimille otollisten valo-olosuhteiden luominen on vaikeampaa. Luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi suositetaan sekapuustoisuutta, kun siihen on luontaiset edellytykset. Karuilla kasvupaikoilla männikkö on usein rakenteeltaan jo valmiiksi eri-ikäistä, ryhmittäistä ja harvaa, mikä mahdollistaa eri-ikäiskasvatuksen poimintahakkuuin. Poimintahakkuussa jätetään siemenpuiden lisäksi hyvälaatuisia ja elpymiskykyisiä pienempiä puita kasvatettavaksi tukkipuiksi. Näin syntyy vaihtelevarakenteinen puusto, jonka ylispuuston tiheyttä voidaan säädellä.

Jatkuva kasvatus on erityisen vartenotettava vaihtoehto silloin, kun kasvupaikan puuntuotoskyky on vaatimaton ja uudistamisen ja hoidon kustannukset ovat korkeat suhteessa odotettavaan puuntuotokseen. Poimintahakkuuin toteutettava jatkuva kasvatus soveltuu erityisesti pohjoissuomalaisen mäntyvaltaisten kankaiden ja turvemaiden kasvatusmenetelmäksi.^[38] Vastaavien turvemaa-kohteiden soveltuvuus on arvioitava tarkemmin, eli huomioiden jäljelle jäävän puuston haihdutuspotentiali ja mahdollinen ojien kunnostustarve, taimettuneisuus ja vesakoituminen.

Viljavilla kasvupaikoilla männyn taimettuminen on yleensä heikkoa poimintahakkuun jälkeen. Jos alikasvokseksi on syntynyt kuusta, poimintahakkuulla voidaan edistää sen kehitystä. Lopputuloksena on tällöin kuusivaltainen metsä.

Jatkuva kasvatus kasvupaikan ja käsittelyalan nykyisen pääpuulajin (mänty) mukaan.

Kasvupaikka	Käsittelymenetelmä	Erityistä
-------------	--------------------	-----------

Tuore kangas	Ylispuukasvatus	Siemenpuuhakkuussa jätetään isoja puita 50-150 kpl/ha. Maanmuokkaus lisää taimettumista. Kuusialikasvos hyödynnetään täysimääräisesti. Männiköt kuusettuvat yleensä luonnostaan kohtalaisen viljavilla kasvupaikoilla. Isoja puita ei poisteta kerralla, vaan harvennetaan useamman kerran, osa säästetään kiertoajan loppuun asti, jolloin tehdään siemen- tai suojuspuuhakkuu. Vaihtoehdot: 1) Käsitellään taimikonhoidoin ja harvennuksin kuten tasaikäiskasvatuksessakin, jolloin nuori puusto kehittyy tasaisena. Ylispuustoa harvennetaan, mutta säilytetään koko ajan puustoisuuden säilyttämiseksi ja tuotetaan järeää laatupuuta. 2) Kuten edellisessä kohdassa, mutta tähdätään epätasaiseen rakenteeseen maiseman tai luonnon monimuotoisuuden vuoksi. Ylispuustoa säilytetään enemmän. Taimikkoon syntyy tällöin puiden kokoeroja ja ryhmittäisyyttä, jotka säilytetään taimikonhoidoissa. Voidaan tehdä poiminnan tyyppisiä hakkuita, kun rakenne on kehittynyt.
Kuivahko kangas	Ylispuukasvatus (poimintahakkuu)	Voidaan kasvattaa yleispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä. Pohjois-Suomen karuissa männiköissä on luontaisesti erirakenteisuutta, jolloin puuston käsittelyyn sopii poimintahakkuu. Kuivuus ja ravinteiden puute rajoittavat kuusen kasvua tukkipuiksi. Kuusen kasvattamista harkitaan tapauskohtaisesti esimerkiksi maisemasyistä.
Kuiva kangas	Ylispuukasvatus (poimintahakkuu)	Voidaan kasvattaa yleispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä. Pohjois-Suomen karuissa männiköissä on luontaisesti erirakenteisuutta, jolloin puuston käsittelyyn sopii poimintahakkuu.

Mustikkaturvekangas Ojittamattomat korvet¹	Poiminta- ja pienaukkohakkuu	Männiköt kuusettuvat yleensä luonnostaan mäntyvaltaisilla mustikkaturvekankailla. Kuusialikasvoksesta lähdetään kehittämään eri-ikäiskuusikkoa jättämällä alkuvaiheessa päälle myös valtapuuston mäntyjä. Poiminta- ja pienaukkohakkuu luo tilaa kuusialikasvokselle. Heinittyminen ei yleensä ole ongelma, jos pienaukon halkaisija on alle 30 m. Hieskoivuvesakko runsastuu pienimpiä aukkoja lukuun ottamatta. Tuhkalannoitus voi olla tarpeen. Lisätietoa: Turvemaiden lannoitus.
Puolukkaturvekangas	Kohteen mukaan: poiminta- ja pienaukkohakkuu Ylispuukasvatus	1) Mäntyvaltapuuston alla ja seassa valmiiksi eri-ikäinen kuusikko: kuusialikasvos vapautetaan poiminta- ja pienaukkohakkuilla. Hakkuissa jätetään mahdollisimman paljon tuottavinta mänty-ylispuustoa ts. lisävaltapuita ja välipuita. 2) Kohteella on mäntylikasvos: puustoa voidaan kasvattaa ylispuukasvatuksena kuten edellä tuoreen kankaan männikköä, jolloin vesitaloudesta tulee huolehtia tarvittaessa kunnostusojituksin tai toteuttamalla siemenpuuhakkuu kaistale- tai pienaukkohakkuuna. 3) Hieskoivusekoitteiset kohteet, joissa on ojituksen jälkeen syntynyt kuusialikasvos: kuusialikasvoksesta lähdetään kehittämään eri-ikäistä kuusikkoa jättämällä alkuvaiheessa päälle myös valtapuustoa. Poiminta- ja pienaukkohakkuu luo tilaa kuusialikasvokselle. 4) Tiheä hieskoivuvesakko voi haitata männyn luontaista taimettumista, ja saattaa vaatia kahta taimikonhoitokertaa vakiintuneen mäntytaimikon aikaan saamiseksi. Perkauksesta aiheutuva aukkoisuus ja männyn taimille syntyvät pituuserot mahdollistavat uusien taimien syntymisen myös myöhemmin. Tuhkalannoitus voi olla tarpeen. Ks. tarkemmin: Metsanhoidon suositukset: Suometsien hoito-työopas.

Varputurvekangas	Ylispuukasvatus Poiminta- ja pienaukkohakkuu	Mikäli hakkuukertymä mahdollistaa kannattavan korjuun, voidaan soveltaa kaistale- tai pienaukkohakkuuta tai niiden ja ylispuukasvatuksen yhdistelmää. Kaistaleiden leveys ja pienaukkojen läpimitta tulee rajoittaa niin, ettei vedenpinnan taso nouse avoimilla pinnoilla liian korkealle (<20 m leveä kaistale). Luontaisen taimettumisen mahdollisuudet voivat olla heikot aluskasvillisuuden ja paksun raakahumuskerroksen takia. Kevyt maanmuokkaus voi olla tarpeen.
------------------	--	--

Jatkuva kasvatus kasvupaikan ja käsittelyalan nykyisen pääpuulajin (mänty) mukaan.

¹ Kohteet, joilla ei ole erityistä merkitystä luonnon monimuotoisuudelle.

Koivuvaltaisen metsän jatkuva kasvatus

Koivuvaltaiset metsät kuusettuvat yleensä luonnostaan. Jatkuva kasvatuksessa voidaan koivua suosia osana sekametsän kasvatusta.

Rauduskoivu

Rauduskoivu taimettuu luontaisesti viljavilla kivennäismailla, mutta varjostus vähentää taimettumista ja heikentää taimien kasvua. Rauduskoivuvaltaiset metsät muuttuvat luontaisesti vähitellen kuusivaltaisiksi.

Hieskoivu

Hieskoivu uudistuu hyvin turvemailla ja veden vaivaamilla kivennäismailla ja muodostaa tiheitä kasvustoja. Myös hieskoivikon alle syntyy usein kuusialikasvosta. Tällainen kaksijaksoinen metsä voidaan kasvattaa jatkossa tähdäten tasa- tai eri-ikäisrakenteisuuteen. Koivu-kuusisekametsässä eri-ikäiskasvatukselle on edellytyksiä.

Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulma jatkuvassa kasvatuksessa

Tuulituhoriskien arvioidaan olevan jatkuvan kasvatuksen maltillisten poiminta- ja pienaukkohakkuiden jälkeen pienemmät kuin jaksollisen kasvatuksen harvennushakkuiden jälkeen.^[24] Tähdättäessä jatkuvaan kasvatukseen on alkuvaiheessa kuitenkin tärkeää huolehtia puuston tuulenkestävyydestä. Kasvamaan jätetään parhaiten tuulta kestäviä puita, joita ovat pituuteensa nähden paksut puut. Voimakas harvennus, jossa jäljelle jää honteloita pienempiä puita, johtaa suureen tuulituhoriskiin. Tiheää puustoa ei pidä hakata kerralla harvaksi.

Juurikäävän oletetaan yleistyvän ilmaston lämmitessä. Jatkuvassa kasvatuksessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota juurikäävän leviämisen ehkäisemiseen ja korjuuvaurioiden välttämiseen.^[39] Juurikääpäriski on otettava huomioon hakkuun toteutuksessa ja alikasvoksen hyödyntämisessä, koska puut saavat juurikääpätartunnan myös juuriyhteyksien kautta.

Tuhoriskien pienentämiseksi suositetaan myös jatkuvassa kasvatuksessa sekapuustoisuutta. Kuusivaltaisissa metsissä pienaukot lisäävät lehtipuiden menestymistä.

Sanasto

Jatkuva kasvatus



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

Jatkuvassa kasvatuksessa tavoitteena on puuston laaja ikä- ja kokojakauma, joka saadaan aikaan luontaista uudistumista ja alikasvosta hyödyntämällä. Kuva: Juha Varhi, © Tapio.

Jatkuvassa kasvatuksessa metsä säilyy koko ajan peitteisenä ja metsän uudistuminen perustuu luontaisen taimettumisen ylläpitämään alikasvokseen. Jatkuvassa kasvatuksessa pyritään vaihtelevaan puuston rakenteeseen, jonka ylläpitoon käytetään harvennus, poiminta-, pienaukko- ja kaistalehakkuita sekä siemenpuu- ja ylispuuhakkuita.



Puustorakenne jatkuvassa kasvatuksessa: 2) männikön ylispuukasvatus.

Mänty tarvitsee menestyäkseen ja taimettuakseen valoa ja kasvutilaa. Männyn ylispuukasvatus ja sen toteuttamiseksi tehtävät siemenpuu-, kaistale- ja poimintahakkuut luovat edellytykset taimiaineksen synnylle ja taimien kasvulle valtaosalla männyn kasvupaikoista. Kuva: Juha Varhi, © Tapio.

Luontainen uudistaminen



Männyn siemenpuuhakkuu. © Kuva: Erkki Oksanen / Luke

Luontaisella uudistamisella tarkoitetaan metsän uudistamista käsittelyalueella olevien siemenpuiden tai suojuspuiden avulla tai hyödyntämällä siementävää reunametsää.

Luontainen uudistaminen tuottaa sille sopivilla kohteilla uuden metsän kustannustehokkaasti. Edellytyksenä on, että uudistusalueella tai sen välittömässä läheisyydessä on riittävästi hyvälaatuisia siementäviä puita. Jo syntynyttä kehityskelpoista alikasvosta voidaan hyödyntää soveltuvissa kohteissa. Luontainen uudistaminen tuottaa vakiintuneen taimikon useimmiten viljelyä hitaammin, ja siihen liittyy enemmän epävarmuutta. Luontaisesti syntyvä metsä jää viljeltyä todennäköisemmin epätasaiseksi ja

aukkoiseksi. Luontainen uudistaminen sopii kuitenkin hyvin uudistettaessa ohutkunttaisia, lajittuneiden maalajien kuivahkoja ja sitä karumpia kankaita, joissa kasvaa hyvälaatuinen ja siemennyskykyinen männikkö.

Metsänkäyttöilmoitus



Metsänkäyttöilmoitus on tehtävä aina, kun hakattavat puut aiotaan myydä. Kuva: ©Markku Saarinen.

Metsälain edellyttämä metsänkäyttöilmoitus on suunnitelluista hakkuista tehtävä ilmoitus Metsäkeskukselle. Ilmoitus on tehtävä viimeistään 10 vuorokautta ennen hakkuiden aloittamista.

Metsänkäyttöilmoitus on tehtävä kasvatushakkuusta, uudistushakkuusta, metsätuhon vuoksi tehtävästä hakkuusta, muusta hakkuusta (esimerkiksi erityiskohteessa), erityisen tärkeiden elinympäristöjen käsittelystä sekä aina silloin, kun hakattavat puut myydään.

Ilmoitus tehdään Metsäkeskukselle Metsään.fi-palvelussa tai lomakkeella viimeistään 10 vuorokautta, mutta aikaisintaan kolme vuotta ennen suunniteltuja hakkuita. Ilmoituksen voi tehdä joko maanomistaja itse, hallinta- tai muun erityisoikeuden haltija tai heidän valtuuttamansa henkilö. Lisäksi metsänkäyttöilmoituksen voi laatia metsänomistajan puolesta metsäalan ammattilainen.

Metsänkäyttöilmoituksilla valvotaan metsälain toteutumista. Ilmoituksella myös varmistetaan, ettei hakkuu riko luonnonsuojelulakia, vesilakia, muinaismuistolakia tai kaavan määräyksiä.

Metsänkäyttöilmoitusta ei tarvitse tehdä kotitarvehakkuusta, pienikokoisen puuston hakkuusta (keskiläpimitta metsässä enintään 13 cm), sähkölinjojen ja junaratojen reunavyöhykkeiden hakkuista, oja-, vesijohto- tai viemäriinjan hakkuusta sekä pienialaisista tie-, sähkö- tai muun vastaavan linjan hakkuista, elleivät ne kohdistu metsälain 10 §:n 2 momentissa tarkoitettuun erityisen tärkeään elinympäristöön.

Vaikka metsänkäyttöilmoitusta ei vaadittaisikaan, on hakkuista ilmoitettava ELY-keskukselle, jos ne tehdään Natura 2000 -alueella tai sen läheisyydessä ja voivat merkittävästi heikentää luonnonarvoja. Lisäksi hakkuu voi edellyttää kunnan maisematyölupaa, jos toimenpide muuttaa maisemaa yleis- tai asemakaava-alueella tai alueella, jolle kaavaa laaditaan.

Pienaukkohakkuu



Taimien kasvuedellytykset ovat yleensä parhaat pienaukon keskellä, jossa reunapuiden juuristokilpailu on vähäisintä. Kuva: © Kalle Vanhatalo.

Pienaukkohakkuu on jatkuvan kasvatuksen hakkuutapa. Siinä tehdään pienialaisia, enintään 0,3 hehtaarin aukkoja, joiden on tarkoitus edistää metsän luontaista uudistumista.

Jos juuristokilpailua pienaukkojen reuna-alueilla on tarpeen vähentää, pienaukkoja ympäröivää puustoa eli aukkojen välialuetta voidaan harventaa.

Pienaukkohakkuu sopii hyvin korpikuusikoihin, joissa jo pienet aukot ja kapeat kaistaleet taimettuvat luontaisesti hyvin. Pienaukkoja kannattaa tehdä vain varttuneeseen puustoon. Pienaukot on suunniteltava ja sijoitettava siten, etteivät niiden välialueet jää kapeiksi ja tuulituhoille alttiiksi kaistoiksi.

Poimintahakkuu



Poimintahakkuussa on poistettu suurimpia puita ja varottu nuoremman puuston vaurioittamista. Kuva: © Erkki Oksanen.

Poimintahakkuu on jatkuvan kasvatuksen hakkuutapa, jonka on tarkoitus edistää metsän luontaista uudistumista. Poimintahakkuussa poistetaan metsikön suurimpia puita, tehdään tilaa pienemmille elinvoimaisille puille sekä lisätään kenttäkerroksessa kasvutilaa uusille taimille.

Kuusivaltaiset metsät ja pohjoissuomalaiset, karut männiköt soveltuvat pääsääntöisesti poimintahakkuuseen. Poimintahakkuu muistuttaa jaksollisen kasvatuksen yläharvennusta. Koska poimintahakkuussa tavoitellaan taimettumista, metsikköön jätetään kookkaita hyvälaatuisia puita, jotka tuottavat eniten siemeniä. Alemmista latvuserroksista poistetaan vioittuneet ja sairaat puut sekä harvennetaan ylitieheit puuryhmät.

Siemenpuuhakkuu



Ylispuita voi poistaa, kun taimikko on vakiintunut. Myöhästyneessä ylispuuhakkuussa taimia vaurioituu helposti. Kuva: © Jari Salonen.

Siemenpuuhakkuu on männyn ja rauduskoivun luontaiseen uudistamiseen tähtäävä uudistushakkuu. Männikössä siemenpuiksi jätetään 50–100 hyvälaatuista valtapuuta hehtaarille. Rauduskoivikon uudistamisessa riittää 10–20 siemenpuuta hehtaarille. Menetelmä toimii parhaiten, kun hakkuu tehdään ennen hyvää siemensatoa. Siemenpuut on suositeltavaa poistaa taimikon päältä heti, kun uudistusala on riittävästi taimettunut.

Männyn siemenpuuhakkuu (jatkuvan kasvatuksen hakkuu)

Jatkuvaan kasvatukseen tähdittäessä männikköön jätetään siemenpuuhakkuussa 50–150 hyvälaatuista valtapuuta hehtaarille. Ensimmäisessä siemenpuuhakkuussa jätettyjä suuria puuta ei poisteta kerralla, vaan niitä harvennetaan seuraavissa hakkuissa. Harvennuksissa poistetaan myös huonolaatuiset ja vaurioituneet puut.

Valtapituus

Metsikössä sadan paksuimman puun keskipituutta (m) hehtaarilla kutsutaan valtapituudeksi. Valtapituutta käytetään arvioidessa metsikön harvennustarvetta ja kasvatuskelpoisuutta.

Valtapituus voidaan selvittää käyttämällä 5.64 metrin säteellä olevaa koealaa, jonka paksuin puu edustaa valtapuun pituutta. Mittaustarkkuuden parantamiseksi, suositellaan laskettavaksi valtapituuden keskiarvo usealta koealalta. Valtapituutta hyödynnetään harvennusmalleissa pohjapinta-alan ja runkoluvun ohella.

Väljennyshakkuu



Lehtipuut ja väljennyshakkuu antavat kuusivaltaiseen metsään valoa ja parantavat luontaisen taimettumisen edellytyksiä. Kuva: © Erkki Oksanen.

Väljennyshakkuu on varttuneen havupuuvaltaisen kasvatusmetsän tai uudistuskypsän metsän harvennus, joka tehdään ennen luontaiseen uudistumiseen tähtäävää hakkuuta.

Väljennyshakkuun tavoite on lisätä latvusten elinvoimaa ja parantaa luontaisen uudistamisen edellytyksiä. Samalla väljennyshakkuu edistää kasvatettavan puuston järeytymistä.

Väljennyshakkuuta voidaan käyttää kohteilla, jotka on suunniteltu uudistettavaksi myöhemmin luontaisesti männylle siemenpuuhakkuuna tai kuuselle suojuspuuhakkuuna. Se voi myös toimia siirtymähakkuuna jatkuvaan kasvatukseen. Hakkuumenetelmä sopii kohteille, joilla heinittyminen tai vesakoituminen ei uhkaa uudistumista.

Kirjallisuus

1. Saarinen M., Valkonen S., Sarkkola S., & ym. (2020). Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen mahdollisuudet ojitetuilla turvemailla. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2020 artikkeli id 10372
2. Rämö J. 2017. On the economics of continuous cover forestry. Väitöskirja. Dissertationes Forestales.
<https://doi.org/10.14214/df.245>
3. Sorvari, J. 2015. Menetelmien lajistovaikutukset: Muurahaiset. Uutta tietoa metsän erirakenteiskasvatuksesta – häiriödynamiikkahankkeen tuloksia. Tulosseminaari 21.4.2015.
4. Joelsson, K., Hjältén, J., Work, T., Gibb, H., Roberge J-M. & Löfroth, T. 2017. Uneven-aged silviculture can reduce negative effects of forest management on beetles Forest Ecology and Management, Volume 391: 436-445.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112716311239?_rdoc=1&_fmt=high&_o
5. Kvasnes, M. A. J. & Storaas, T. 2007. Effects of harvest regime on food availability and cover from predators in capercaillie (Tetrao urogallus) habitats. Scandinavian Journal of Forest Research 22: 241-247.
6. 2021 Suo 72(1): 1–27 — Tutkimusartikkelit Erirakenteishakkuiden vaikutus aluskasvillisuuden rakenteeseen metsäojitetuissa korvissa Short-term effects of selection harvesting on the structure of understorey vegetation in drained Picea abies mires Joni Haapakoski, Juha-Pekka Hotanen, Jari Miina, Leila Korpela & Raisa Mäkipää.
<http://www.suo.fi/pdf/article10691.pdf>
7. Nieminen, M. ym. 2018. Could continuous cover forestry be an economically and environmentally feasible management option on drained boreal peatlands? Forest Ecology and Management 424: 78-84
8. Routa, J. & Huuskonen, S. (toim.). 2022. Jatkovapeitteinen metsänkasvatus: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 132 s
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-427-2>
9. Pukkala T. 2018. Instructions for optimal any-aged forestry. Forestry: cpy015.

<https://doi.org/10.1093/forestry/cpy015>

10. Hietala, J., Kosenius, A-K., Rämö, A-K. & Horne, P. 2014. Metsätalouden taloudellinen tulos eri kasvatustavoissa. PTT työpapereita 164.
<http://www.ptt.fi/media/wp/tp164.pdf>
11. Saksa, T. & Valkonen, S. 2011. Dynamics of seedling establishment and survival in uneven-aged boreal forests. Forest Ecology and Management Volume 261, Issue 8, 1409-1414.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112711000582>
12. Juutinen, A., Shanin, V., Ahtikoski, A., Rämö, J., Mäkipää, R., Laiho, R., Sarkkola, S., Laurén, A., Penttilä, T., Hökkä, H. & Saarinen, M. 2020. Profitability of continuous cover forestry in Norway spruce-dominated peatland forest and the role of water table. Canadian Journal of Forest Research, 51: 859–870
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2020-0305>
13. Tahvonen, O. & Rämö, J. 2016. Optimality of continuous cover vs. clear-cut regimes in managing forest resources. Canadian Journal of Forest Research, 2016, 46(7): 891-901.
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2015-0474>
14. Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. (toim.) 2014, Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus. Metsäkustannus Oy ja Metsäntutkimuslaitos.
15. Hynynen J., Ojansuu R., Eerikäinen K. 2013. Metsänkäsittelyvaihtoehdot – mihin nykyiset kasvu- ja tuotosmallit riittävät? Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2013 numero 1 artikkeli id 6037.
<https://doi.org/10.14214/ma.6037>
16. Lundqvist, L. 2017. Tamm Review: Selection system reduces long-term volume growth in Fennoscandic uneven-aged Norway spruce forests. Forest Ecology and Management 391 (2017) 362–375.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112716310271>
17. Jansson, G., Hansen J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H. & Steffenrem, A. 2016. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. Scandinavian Journal of Forest Research Volume 32, 2017 - Issue 4.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02827581.2016.1242770?journalCode=sfor20>
18. Sirén, M., Hyvönen, J. & Surakka, H. 2015. Tree damage in mechanized uneven-

aged selection cuttings. Croatian Journal of Forest Engineering 36(1): 33-42.

https://www.researchgate.net/publication/279318718_Tree_Damage_in_Mechanized_Uneven-aged_Selection_Cuttings

19. Miina, J., Turtiainen, M.; Salo, K., Hotanen, J-P & Pukkala, T. 2015. Mustikka- ja puolukkasatojen mallitus ja huomioiminen metsien käsittelyssä. Julkaisussa: Metsä : monikäyttö ja ekosysteemipalvelut (toim. Salo, K.). Luonnonvarakeskus.
<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/520558>
20. Helle, P., Helle, T. & Lindén, H. 1994. Capercaillie (Tetrao urogallus) lekking sites in fragmented Finnish forest landscapes. Scandinavian Journal of Forest Research 9: 386–396.
21. Järvenpää, U. 2019. Poro ja poronhoito talousmetsissä. Katsaus metsätalouden ja porotalouden yhteensovittamisesta Suomessa. Suomen metsäkeskus.
<https://www.metsakeskus.fi/julkaisut>
22. Pukkala T., Lähde, E. & Laiho, O. 2011. Metsän jatkuva kasvatus. Joen Forest Program Consulting.
23. Pukkala T., ym. 2012. Continuous Cover Forestry in Finland – Recent Research Results. In: Pukkala T., von Gadow K. (eds) Continuous Cover Forestry. Managing Forest Ecosystems, vol 23. Springer, Dordrecht.
24. Pukkala, T., Laiho, O. & Lähde, E. 2016. Continuous cover management reduces wind damage. Forest Ecology and Management. Vol. 372, p. 120–127.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.04.014>
25. Shanin, V., Valkonen S., Grabarnik, P. & Mäkipää, R. 2016. Using forest ecosystem simulation model EFIMOD in planning uneven-aged forest management. Forest Ecology and Management 378. p. 193–205.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.041>
26. Hynynen, J., Eerikäinen, K., Mäkinen, H. & Valkonen, S. 2019. Growth response to cuttings in Norway spruce stands under even-aged and uneven-aged management. Forest Ecology and Management 437:314-323.
https://www.researchgate.net/publication/331044123_Growth_response_to_cuttings_in_Norway_aged_and_uneven-aged_management
27. Juutinen, A., Ahtikoski, A., Mäkipää, R. & Shanin, V. 2018. Effect of harvest interval and intensity on the profitability of uneven-aged management of Norway spruce stands.

International Journal of Forest Research, Vol. 91, Issue 5, 589–602.

<https://doi.org/10.1093/forestry/cpy018>

28. Kellomäki, S. ym. 2019. Effects of even-aged and uneven-aged management on carbon dynamics and timber yield in boreal Norway spruce stands: a forest. *Forestry* 2019; 92, 635
29. Saksa, T. (toim.) 2020. Ilmastomuutos ja metsänhoito : Yhteenveto ilmastomuutoksen vaikutuksista metsänhoitoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 98/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 48 s.
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-115-8>
30. Mäkiranta P., Riutta T., Penttilä T., Minkkinen K. 2010. Dynamics of net ecosystem CO₂ exchange and heterotrophic soil respiration following clearfelling in a drained peatland forest. *Agricultural and Forest Meteorology* Volume 150, Issue 12.
<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.08.010>
31. Mäkiranta P., Laiho R., Penttilä T., Minkkinen K. 2012. The impact of logging residue on soil GHG fluxes in a drained peatland forest. *Soil Biology and Biochemistry* Volume 48.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.01.005>
32. Korkiakoski M., 2020. The short-term effect of partial harvesting and clearcutting on greenhouse gas fluxes and evapotranspiration in a nutrient-rich peatland forest. Ilmatieteen laitos Helsingin yliopisto, matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, Ilmakehätieteiden tohtoriohjelma. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-336-130-0>
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-336-130-0>
33. Korkiakoski M., Tuovinen J-P., Penttilä T, Sarkkola S., Ojanen P., Minkkinen K., Rainne J., Laurila J., and Lohila A., 2019. Greenhouse gas and energy fluxes in a boreal peatland forest after clear-cutting. *Biogeosciences*, 16, 3703–3723. <https://doi.org/10.5194/bg-16-3703-2019>
<https://doi.org/10.5194/bg-16-3703-2019>
34. Valkonen, S., Lappalainen, S., Lähde, E., Laiho, O. & Saksa, T. 2017. Tree and stand recovery after heavy diameter-limit cutting in Norway spruce stands. *Forest Ecology and Management* 389. p. 68–75.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.12.016>
35. Nygren, M., Rissanen, K., Eerikäinen, K., Saksa, T. & Valkonen, S. 2017. Norway spruce cone crops in uneven-aged stands in southern Finland: A case study. *Forest Ecology*

and Management 390. p. 68–72.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.016>

36. Valkonen, S. & Siitonen, J. 2015. Tree regeneration in patch cutting in Norway spruce stands in northern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Volume 31, Issue 3

<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827581.2015.1099726>

37. Hökkä H., Repola J. (2018). Pienaukkohakkuun uudistumistulos Pohjois-Suomen korpikuusikossa 10 vuoden kuluttua hakkuusta. *Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2018* artikkeli.

<https://doi.org/10.14214/ma.7808>

38. Norokorpi, Y. & Lähde, E. 2013. Jatkuva kasvatusta pohjoisen männiköihin. Teoksessa: Lähde, E. & Pukkala, T. (toim.) *Alikasvoksesta ylispuuksi*. Joen Forest Program Consulting.

39. Piri, T. & Valkonen, S. 2013. Incidence and spread of *Heterobasidion* root rot in uneven-aged Norway spruce stands. *Canadian Journal of Forest Research* 43(9): 872-877.

<https://doi.org/10.1139/cjfr-2013-0052>