
YKSITYISMETSÄTALOUDEN KANNATTAVUUDEN PARANTAMINEN

Metsän kasvatuksen eri vaihtoehtojen vertailua omassa metsässä



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala

Oma Allekirjoituksesi

Lauri Kahilaniemi

Maaseutuelinkeinot
Mustiala

Työn nimi Yksityismetsätalouden kannattavuuden parantaminen -
Metsän kasvatuksen eri vaihtoehtojen vertailua omassa met-
sässä

Tekijä Lauri Kahilaniemi

Ohjaava opettaja Jouko Lindroos

Hyväksytty _____ . _____ . 20 _____

Hyväksyjä

MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatilatalouden suuntautumisvaihtoehto

Tekijä	Lauri Kahilaniemi	Vuosi 2011
Työn nimi	Yksityismetsätalouden kannattavuuden parantaminen - Metsän kasvatuksen eri vaihtoehtojen vertailua omassa metsässä	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli keskittyä aktiivisen, omassa metsässään työskentelevän ja siitä kiinnostuneen metsänomistajan keinoihin parantaa metsätaloutensa kannattavuutta metsänhoidollisilla menetelmillä. Opinnäytetyössäni käytän tutkimuksissa perustyökaluna Metsätalouden tutkimuslaitoksen kehittämää Motti-ohjelmaa, jolla simuloin erilaisia kasvatusvaihtoehtoja metsäsuunnitelmasta saaduilla pohjatiedoilla oman metsätilani eri kuvioille. Tarkoituksena on selvittää kuinka eri metsänhoitotoimenpiteillä ja niiden ajankohdalla voidaan vaikuttaa metsän kasvuun ja puun tuottoon. Tämä aihe tuntui itselle sopivalta, koska olen hyvin kiinnostunut metsänkasvatuksesta ja hoidosta.

Käytin tässä työssä hyödykseni teoriatietoa metsänhoidon ja kasvatuksen eri vaihtoehtoista, sekä metsätalolle tehtyä metsäsuunnitelmaa. Varsinaiseen tutkimusosaan valitsin kolme erilaista metsikkökuvioita, joihin simuloisin kuhunkin kolme erilaista kasvatusvaihtoehtoa. Tuloksena oli, että hyvän metsänhoidon suosituksista on joissain tapauksissa perusteltua poiketa, mikäli halutaan metsälle paras mahdollinen tuotto. Yleisesti voidaan todeta, että parhaimman laatuisiin metsiin on kannattavinta tehdä kasvua ja laatua entisestään edistäviä metsänhoitotoimia, kun taas heikommin kasvavissa metsissä tehtäville toimenpiteille ei saa niin paljon vastinetta rahoilleen.

Avainsanat Metsän kasvatus, metsänhoito, puuntuotos, nykyarvo.

Sivut 26 s + liitteet 1 s

Mustiala
Degree Programme in Agro-cultural and Rural Industries
Agricultural Option

Author	Lauri Kahilaniemi	Year 2011
Subject of Bachelor's thesis	Improving the profitability of private forestry – Comparing options of afforestation	

ABSTRACT

The main purpose of this Bachelor's thesis is to focus on the tools and methods which provide a possibility for an active forest owner to improve the profitability of his own forests. In this Bachelor's thesis the main tool used is the Motti-software which simulated different kinds of options for afforestation by utilizing the information of the forest plan. The aim was to find out how different forestry actions and the timing of them affect the growing of the forest and the income from the sold wood. This kind of subject felt suitable for me because I am personally very interested in forestry and afforestation.

In this Bachelor's thesis I took advantage of the available information about different options in afforestation and forestry and also the forest plan of one specific tree farm. For the actual research I chose three different forest sections. For each of these I simulated three different methods of afforestation. The result I got from the research pointed out that in some cases it is justified to depart from the guidelines of the forestry recommended to achieve a better profitability. All in all, the forests of the best quality are also the best ones to invest in to get even better quality and income. On the other hand, those forests with poor growing are not perhaps worth making many effortful and expensive forestry actions because the output will not be remarkably better.

Keywords Forestry, afforestation, wood output, present value.

Pages 26 p + appendices 1 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	METSÄNKASVATUS	3
2.1	Perinteinen metsänkasvatus.....	4
2.1.1	Männyn kasvatus	4
2.1.2	Kuusen kasvatus	4
2.1.3	Sekametsän kasvatus	5
2.2	Energiapuuharvennukseen tähtäävä kasvatus	6
2.3	Laatupuun kasvatus pystykarsinnalla männikössä.....	7
2.4	Kasvatuslannoitus.....	9
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA KASVATUSTEN SIMULOINTI.....	11
3.1	Käytettävä ohjelmisto.....	11
3.2	Kasvatettavat metsikkökuviot	12
3.2.1	Kuvio 25	12
3.2.2	Kuvio 26	14
3.2.3	Kuvio 68	15
4	KASVATUSVERTAILUN TULOSTEN ANALYSOINTI	16
4.1	Kuvion 25 tulokset	17
4.1.1	Puuntuotos	17
4.1.2	Taloudellinen tulos	17
4.2	Kuvion 26 tulokset	19
4.2.1	Puuntuotos	19
4.2.2	Taloudellinen tulos	20
4.3	Kuvion 68 tulokset	21
4.3.1	Puuntuotos	21
4.3.2	Taloudellinen tulos	22
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	23
	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Suomen metsäpinta-alasta lähes kaksi kolmasosaa on yksityisten metsänomistajien hallussa, ja puuston vuotuisesta kasvusta 70 % tapahtuu yksityismetsissä. Puuston kasvu yksityismetsissä on siis selvästi suurempi kuin yksityismetsien osuus metsäpinta-alasta. Metsäteollisuuden kotimaasta ostamasta raakapuusta 80 % tulee yksityismetsistä, joten voidaan siis perustellusti sanoa, että yksityisten metsänomistajien puunmyynti on Suomen metsätalouden perusta. Nykyään jo vallalla oleva suuntaus, jossa metsätilat pirstoutuvat yhä pienemmiksi tai päätyvät perikuntien omistuksiin, tulee olemaan yksi metsätalouden suurimmista haasteista tulevaisuudessaakin. Pienet metsätilat ajautuvat helposti omistajille, jotka eivät ole erityisen kiinnostuneita alasta, jolloin metsänhoito jää luvattoman vähälle huomiolle eikä puun myynnistä saatavista tuloista olla välttämättä kiinnostuneita. Tutkimuksilla onkin osoitettu, että isot metsätilat ovat tyypillisesti aktiivisempia puun myynnin suhteen, koska metsästä saatavilla myyntituloilla on tilalle suuri taloudellinen merkitys.

Metsätalouden kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä on hyvin useita. Ne voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään: sellaisiin, joihin metsänomistaja voi omalla toiminnallaan vaikuttaa sekä sellaisiin, jotka ovat metsänomistajan toiminnasta riippumattomia tekijöitä. Tärkeimmät kannattavuuteen vaikuttavat ulkopuoliset tekijät ovat puun hinta, verotus, julkinen tuki ja yleinen talouskehitys. Myös luonnonvoimilla on oma vaikutuksensa, joka saattaa varsinkin tulevaisuudessa olla kasvihuoneilmaston myötä suurikin; pitävähän Suomeenkin kohdistetut ennustetut vaikutukset sisällään erilaisten ääri-ilmiöiden lisääntymistä. Metsätaloutensa kannattavuutta maksimoidakseen on metsänomistajalla käytössään monenlaisia keinoja, joita ovat esimerkiksi metsänomistajan omat päätökset koskien puun myynnin ajankohtaa ja myytävän puun määrää, mutta ennen kaikkea oma aktiivisuus metsänhoidossa. Oikea metsänhoito vaatiikin metsänomistajalta runsaasti tietotaitoa ja lisäksi kiinnostusta hankkia jatkuvasti lisää asiantuntemusta. Tästä hyvänä esimerkkinä on metsänhoitotoimenpiteiden suorittamisen oikea-aikaisuus ja erityisen tärkeää aktiivisuus onkin nimenomaan metsän kasvun alkuvaiheessa ennen ensimmäistä koneellista harvennusta.

Nykyisin metsänomistajat ovat jakautumassa yhä enemmän kahteen eri ryhmään: aktiivisiin, itse metsiään hoitaviin metsänomistajiin sekä passiivisempiin, tyypillisesti kaupunkilaismetsänomistajiin, jotka eivät välttämättä joissain tapauksissa tarkalleen edes tiedä, missä heidän omistamansa metsä sijaitsee. Tässä työssä on tarkoitus keskittyä nimenomaan aktiivisen, omassa metsässään työskentelevän ja siitä kiinnostuneen metsänomistajan keinoihin parantaa metsätaloutensa kannattavuutta metsänhoidollisilla menetelmillä. Opinnäytetyössäni käytän tutkimuksissa perustyökäluna Metsätalouden tutkimuslaitoksen kehittämää Motti-ohjelmaa, jolla simuloin erilaisia kasvatusvaihtoehtoja oman metsätilani eri kuvioille. Tarkoituksena on selvittää kuinka eri metsänhoitotoimenpiteillä ja niiden ajankohdalla voidaan vaikuttaa metsän kasvuun ja puun tuottoon. Sitä kautta saadaan myös tutkittua metsätalouden panos-tuotos -suhdetta. Opinnäyte-

työni alussa esittelen teoriaa koskien metsänkasvatusta ja siihen liittyviä toimenpiteitä. Sen jälkeen työssä keskitytään Motti-ohjelmalla suoritettuihin tutkimuksiin ja esitellään niistä saatuja tuloksia. Lopuksi vuorossa on tulosten avaaminen ja niistä tehtävät johtopäätökset, jotka ovat opinnäytetyöni varsinainen tavoite. Opinnäytetyöni tarkoituksena on kannustaa metsänomistajia aktiivisempaan rooliin oman metsänsä kasvatuksen suunnittelussa ja metsänhoidossa.

2 METSÄNKASVATUS

Tässä luvussa paneudutaan tarkemmin metsän kasvatukseen ja sen erilaisiin vaihtoehtoihin. Aluksi keskitytään metsän kasvatukseen Suomessa yleisesti sekä sen historiaan.

Metsänomistajan tulee toiminnassaan Suomessa ottaa huomioon joitakin metsän kasvatukseen liittyviä lakeja. Niistä käytännössä ainut metsänomistajaa todellisuudessa sitova laki koskee metsän uudistamista. Vuonna 1996 annetun metsälain tarkoituksena on edistää metsien kestävää hoitoa kaikilla tavoin, jolloin metsistä on mahdollisuus saada jatkuvasti hyvää tuottoa siten, että kuitenkin samalla kyetään säilyttämään niiden biologinen monimuotoisuus. Laissa on ohjeistuksia koskien esimerkiksi kasvatus- ja uudistushakkuita ja niiden toteuttamista, mutta metsänomistajan toiminnan kannalta merkittävimpänä voidaan pitää metsälain kahdeksatta pykälää, jossa on annettu säädökset uuden puuston aikaansaamisesta. Siinä on määritelty esimerkiksi kolmen vuoden aikaraja uudistushakkuun päättymisestä, jonka puitteissa taimikon perustamista koskevat toimenpiteet on saatettava loppuun (Metsälaki 1996/1093). Tällä säädöksellä ei ole kuitenkaan käytännössä juurikaan merkitystä, sillä aktiivinen metsänomistaja pyrkii saamaan uuden taimikon kasvamaan mahdollisimman nopeasti, jolloin kolmen vuoden aikaraja jää usein merkityksettömäksi. Kokonaisuudessaan metsälaki antaa siis metsänomistajalle varsin vapaat kädet metsän kasvatuksen suhteen.

Kaikki Suomessa harjoitettava metsätalous on tyypiltään metsikkötaloutta, joka tarkoittaa sitä, että metsänhoito kohdistetaan metsikkökuvioihin, jotka ovat puustoltaan, kehitysluokaltaan ja maapohjaltaan yhtenäisiä metsänosia. Metsikkötalouden perustana on käsitys siitä, että luonnontilaiset metsät kehittyvät ajan myötä yhden puulajin metsiksi, joita kasvatetaan tasaikäisinä. Nykyään pyritään kuitenkin yhä enemmän suosimaan sekametsiä luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi. Vaihtoehtona tasaikäiselle metsälle on eri-ikäisrakenteinen metsä, joka ei kuitenkaan ole Suomessa saavuttanut suurta suosiota. Tämä johtuu suurilta osin siitä, että Suomessa kasvatettavat puulajit ovat pääosin valoa vaativia, jolloin kasvatusta eri-ikäisessä metsässä vaatisi erittäin harvaa puustoa, jotta valon saanti kyettäisiin turvaamaan. (Saarenmaa 2002)

Siitä huolimatta että Suomessa on harjoitettu intensiivistä metsätaloutta jo 1970-luvulta alkaen, on luontaisesti syntyneitä metsiä vaikea erottaa viljeltyistä metsistä. Metsätalouden peruseriaatteena kannattaakin pitää mahdollisimman tarkkaa luonnontilaisen metsän kasvun mukailua, jotta oikeat puulajit ja kasvumenetelmät kyetään kohdistamaan niille parhaiten soville kasvupaikoille. (Saarenmaa 2002)

Seuraavassa osiossa käydään hieman tarkemmin läpi erilaisia metsän kasvatuksen vaihtoehtoja.

2.1 Perinteinen metsän kasvatus

Perinteisellä metsän kasvatuksella tarkoitetaan tässä tapauksessa sellaista kasvatusta, joka tehdään yleisten metsänhoitosuosituksen mukaan. Taimikko perataan ja/tai harvennetaan tarpeen mukaan ja ensiharvennus tehdään ajallaan. Loput harvennukset tehdään kun ne tulevat ajankohtaisiksi metsän elinvoimaisuuden ylläpitämiseksi.

2.1.1 Männyn kasvatus

Männyn uudistusmenetelmänä käytetään yleensä kylvöä, koska sillä saadaan suhteellisen edullisesti tarvittava 4000 - 5000 tainta hehtaarille. Parhaiten kylvö sopii kuiville kivennäismaille. Tuoreille kankaille mänty kannattaa istuttaa. Luontainen uudistaminenkin siemenpuiden avulla soveltuu männylle hyvin karkeilla ja kuivahkoilla kankailla. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)

Männyn taimikko kasvatetaan alkuvaiheessa tiheänä, jotta varmistetaan laadukkaiden taimien riittävä muodostuminen. Taimikon varhaishoito tulee yleensä tarpeelliseksi noin 1 - 2 metrin pituudessa. Kuivimmilla ja karuimmilla paikoilla sitä voidaan viivästyttää tai jättää se jopa kokonaan tekemättä. Varsinainen taimikon raivaus tulee tehdä noin 5 - 7 metrin pituudessa. Normaalisti taimikko harvennetaan tiheyteen 1800 - 2000 tainta/hehtaari. Mikäli taimikon varhaishoito on jäänyt tekemättä, saatetaan varsinainen taimikonhoito joutua tekemään jo 3 - 5 metrin valtapituudessa. Tämä säästää toki kustannuksia, mutta puiden laatu saattaa merkittävästi huonontua ja kasvatappioita saattaa syntyä. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006) Mikäli taimikko on alttiina hirvituhonille, kannattaa taimikonhoito tehdä joko hiukan myöhemmin, tai vaihtoehtoisesti vähän lievempänä. Lisäksi lehtipuiden määrä olisi syytä pitää vähäisenä, sillä ne maistuvat hirville hyvin ja siten houkuttelevat niitä aterialle. (Metsäkeskus 2009)

Mäntymetsän harvennusten tavoitteena on säilyttää elävän latvuksen osuus ainakin 40 prosentissa koko puun pituudesta. Ensiharvennuksessa pyritään pääsääntöisesti poistamaan sairaita, viallisia tai kitukasvuisia puita. Tasaikäisissä ja hyvin hoidetuissa männiköissä voidaan toiseen ja kolmanteen harvennukseen soveltaa myös yläharvennusta eli poistaa myös valtapuita. Tämä vaatii kuitenkin suurta tarkkuutta, jotta puuston pohjapinta-ala ei laske liikaa. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)

2.1.2 Kuusen kasvatus

Kuusen uudistamismenetelmänä käytetään lähes aina istuttamista. Kylvö ei ole varteenotettava vaihtoehto kuusella yleensä siksi, että se rehevämman kasvupaikan puuna joutuu kilpailemaan lehtipuiden kanssa kasvutilasta kiivaasti. Näin ollen kuusen siemenet jäävät joko itämättä tai sitten

pienet taimet jäävät liiaksi lehtipuiden varjoon. Luontainen uudistaminenkin on kuusen kohdalla hankalaa, osin samasta syystä kuin kylvökin, ja osin siksi että hyviä siemenvuosia on kuusella paljon harvemmin kuin esimerkiksi männyllä. (Saksa & Nerg 2008)

Kuusen taimikonhoito suositellaan tehtäväksi 3 - 4 metrin pituudessa, vaikkakin se joudutaan ehkä vielä uusimaan ennen ensiharvennusta. Taimikko harvennetaan istutustiheyteen, ja mikäli taimikossa on aukkopaikoja, niihin kannattaa jättää rauduskoivuja. Joissain tapauksissa myös hieskoivun jättäminen aukkopaikkoihin on perusteltua. Lievä rauduskoivusekoitus kuusikossa on todettu hyväksi vaihtoehdoksi sekä taloudellisessa mielessä että luonnon monimuotoisuudenkin kannalta. (Metsäkeskus 2009)

Kuusi ei ole yhtä herkkä ylitheydelle kuin mänty tai koivu. Kuusen kasvu ei merkittävästi laske harvennuksen jälkeen, ja se on täten varsin joustava erilaisille harvennusmalleille. Ensiharvennus pyritään tekemään ennen kuin puiden latvukset ehtivät kutistua alle 60 prosenttiin. Tämä tarkoittaa tiheydestä riippuen 12 - 17 metrin valtapituutta. Kuusikoita ei saisi harventaa sulan maan aikaan, koska ne ovat hyvin alttiita juuristovaurioille. Yleensä kuusikko harvennetaan vain kahteen kertaan kiertoajan kuluessa, jotta isommilta vaurioilta vältyttäisiin. Tällöin ensiharvennuksessa puita jätetään noin 1000 runkoa hehtaarille. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)

2.1.3 Sekametsän kasvatus

Sekametsän kasvatus on valittu pelkän koivun kasvatuksen sijaan, koska koivua yleisesti kasvatetaan juuri sekametsissä tai sekapuustoisissa metsissä. Sekametsien eduiksi voidaan katsoa ainakin metsätuhojen vaaran pieneneminen, ekosysteemin parempi toimiminen, ravinnekierron nopeutuminen sekä joissain tapauksissa parempi tuottavuus, esimerkiksi rauduskoivun kasvatus kuusikossa. Sekametsien kasvatuksen ongelmia ovat lähinnä sen vaatima suurempi tietotaito ja työmäärä, sekä kalliimpi ja haasteellisempi puunkorjuu. (Juurikkamäki, Reiman & Vääränen 2004)

Yleisin sekametsä Suomessa on koivun ja kuusen yhdistelmä. Se voi olla yksi- tai kaksijaksoinen kuusi-koivusekametsä. Yksijaksoisella metsällä tarkoitetaan, että koivu on kuusen kanssa suunnilleen samanpituista. Yksijaksoisen sekametsän kasvatus on melko haasteellista, sillä vallitsevaan asemaan pääsevät koivut vaurioittavat helposti kuusia, ja lisäksi koivun latvukset ovat harvennuksissa ongelmallisia vaurioittaessaan kuusia. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)

Kaksijaksoinen kuusi-koivu sekametsä syntyy, kun kuusentaimien kasvuun lähtö jostain syystä hidastuu ja koivu pääsee kasvamaan kuusentaimien päällä. Koivikko muodostuu kuusikon päälle myös silloin, kun taimikonhoito jostain syystä myöhästyy, jää kokonaan tekemättä tai siinä tarkoituksella suositaan koivua, jolloin kuuset jäävät kasvamaan koivunlatvojen alle. Koska kuusi menestyy kohtuullisesti myös varjossa, hyvin

usein kuusialikasvusto muodostuu luontaisestikin koivikon alle. Mikäli rauduskoivut saadaan puunkorjuussa korjattua siten, että jäävät kuuset eivät vaurioidu, voidaan kaksijaksoisella rauduskoivu-kuusi sekametsällä päästä 20 - 30 prosenttia parempaan tuottoon. Tämä johtuu siitä että koivuista saatavat hakkuutulot saadaan puhdasta kuusikkoa aiemmin. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)

Mäntyvaltaista sekametsää on myös mahdollista kasvattaa karuimpia maita lukuun ottamatta. Taimikon synnyttyä suoritetaan varhaisperkaus noin 1 - 2 metrin pituudessa, jossa poistetaan liiat lehtipuut, erityisesti vesoista syntyneet. Varsinaisessa taimikon harvennuksessa jätetään mäntyjen lisäksi muita puita kasvamaan noin 200 - 300. Lähinnä kysymykseen tulevat koivu ja kuusi. Haavat on syytä poistaa tarkoin, koska ne levittävät männynruostetautia. Ensiharvennuksessa jätetään kuusia ja koivuja kasvamaan vielä noin 10 - 20 prosenttia, ja toisessa harvennuksessa harvennetaan suhteessa enemmän koivuja. Parhaat kuuset ja koivut jätetään kasvamaan päätehakkuuseen asti. (Juurikkamäki, Reiman & Vääränen 2004)

2.2 Energiapuuharvennuksen tähtäävä kasvatus

Energiapuun käyttö energianlähteenä on kasvanut voimakkaasti viime vuosina ja tulee varmasti kasvamaan jatkossakin, koska se on uusiutuva luonnonvara. Valtio tukee energiapuun korjuuta, koska tämän päivän hinnoilla se olisi muuten harvoin taloudellisesti kannattavaa. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)

Tässä käsiteltävällä energiapuuharvennuksella tarkoitetaan nimenomaan siihen tähtäävää kasvatusa, eikä esimerkiksi hoitamatta jääneitä ylitieheitä metsiä. Energiapuuharvennuksen tähtäävää kasvatusa puoltavat taimikonhoidon kustannusten säästäminen, ensimmäisen koneellisen korjuun aikaistuminen ja suurempi kertymä. Taimikonhoidon viivästyminen saattaa kuitenkin laskea metsän tuottoa, johon mahdollisesti vielä vaikuttavat korjuuvauriot sekä ajourien aikainen avaaminen. (Karttunen 2006)

Energiapuun tarkoituksenhakuinen kasvatus yhdistettynä laatupuun kasvatukseen männikössä on perusteltua. Tällä kasvatustavalla pyritään kasvatamaan taimikko alkuvaiheessa mahdollisimman tiheänä, jotta energiapuuta kertyisi harvennuksessa mahdollisimman paljon. Lisäksi riittävän tiheässä kasvavista männyistä muodostuu parempilaatuisia vähemmän oksikuutensa ansiosta. Tiheämpi kasvatusvaihtoehto eli tässä tapauksessa yhdistetty aines- ja energiapuunkasvatusmalli kannattaa ottaa erityisesti huomioon niillä alueilla, missä hirvituhojen riski on suuri. Kasvatusmalli sopii tuoreille ja kuivahkoille maille, mutta karuimmille maille yhdistetty aines- ja energiapuunkasvatusta ei kannata soveltaa. Aines- ja energiapuun yhdistetty kasvatus pidentää yleensä metsikön kiertoaikaa 5 - 10 vuotta. (Äijälä, Kuusinen & Koistinen 2010)

Yhdistetyssä kasvatuksessa, kuten kaikessa metsänkasvatuksessa, taimikon varhaishoito on kaikkein tärkein toimenpide. Sillä varmistetaan, että

riittävästi kasvatettavia taimia selviää ensimmäisistä ja vaikeimmista vuosista elinvoimaisina. (Äijälä ym. 2010)

Varsinaisessa taimikonhoidossa taimikko raivataan siten, että kasvamaan jätetään 3000 - 4000 puuta hehtaarilla. Mikäli männyntaimia ei joissain paikoissa ole, jätetään tarvittaessa lehtipuita kasvamaan. Taimikonhoito suoritetaan noin 3 - 5 metrin pituudessa, ja havupuille annetaan noin metri etumatkaa, mikäli lehtipuita on ollut tarpeellista jättää kasvamaan. (Äijälä ym. 2010)

Energiapuuharvennuksessa keskitytään jättämään parhaimmanlaatuiset ja elinvoimaisimmat puut ja poistamaan vialliset, kasvuhäiriöiset ja paksuksaiset puut. Harvennuksessa jätetään kasvamaan 1000 - 1400 valtapuuta, ja se suoritetaan 10 - 12 metrin pituudessa. Hoidetussa männikössä harvennus voidaan tehdä myös laatuharvennuksena. Tällöin poistetaan myös valtapuita, mikäli ne ovat liian oksaisia tai muuten huonolaatuisia. Muuten laatuharvennuksessa toimitaan kuten alaharvennuksessakin. (Äijälä ym. 2010)



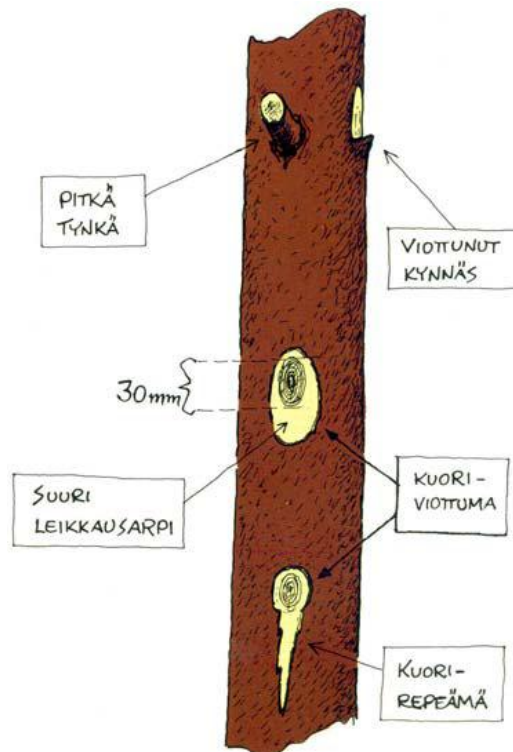
Kuva 2. Yhdistetty aines- ja energiapuun korjuu. (Bio-esme oy)

2.3 Laatu puun kasvatus pystykarsinnalla männikössä

Pystykarsinnan tavoitteena on parantaa puunlaatua katkaisemalla oksat puun tyvitukin osuudelta. Kun oksat karsitaan riittävän ajoissa, puu ehtii kasvamaan oksien päälle. Näin tyvitukista muodostuu lähes oksaton tai jopa kokonaan oksaton. Oksatonta puuta muodostuu kyllä luonnostaankin erityisesti karuimmilla mailla ja ylitieheissä kasvustoissa, mutta pystykarsinnalla säästetään oksan luontaiseen kuolemiseen ja lahoamiseen kuluva aika. Kuivan oksan tippumiseen saattaa kulua jopa 10 - 20 vuotta, joten karsinnalla nopeutetaan oksan umpeenkasvua huomattavasti. Pystykarsinta kannattaa ja onnistuu parhaiten kaikkein parhaimmanlaatuisissa metsiköissä. Tällöin jo valmiiksi hyvänlaatuisista puista saadaan karsinnan avulla huippulaatuista, oksatonta tyvitukkia. Pystykarsinnasta saatava taloudelli-

nen tuotto edellyttää, että laadukkaasta tukista maksetaan myös parempi hinta puukaupassa. (Honkasalo 2006)

Pystykarsinta kannattaa tehdä, kun puiden keskiläpimitta on noin kymmenen senttiä. Puut kannattaa karsia 4,5 - 6 metrin korkeudelle eli periaatteessa niin korkealle kuin ilman koneellista apua ylettyy. Kyseisessä korkeudessa oksat ovatkin jo pääosin kuolleita. Kasvavia oksia ei ole syytä karsia liikaa vaan elävää latvusta täytyy jättää vähintään 40 % puun pituudesta. Oksat on pyrittävä katkaisemaan mahdollisimman tyvestä, mutta kuitenkin niin, että runkoon ei tule vaurioita. Kuolleet, kuivat oksat on syytä karsia kaikki pois. Oksia, jotka ovat yli 25mm, ei kannata karsia. Tällaiset puut, joissa on liian paksuja oksia, on syytä jättää kokonaan karsimatta. Koska hehtaarilta suositellaan karsittavaksi ainoastaan 300 - 400 runkoa, on suhteellisen helppoa valita huonolaatuiset puut karsinnan ulkopuolelle. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)



Kuva 1. Pystykarsinnan vioitukset. (Sahaveitsen käyttöohjeet)

Pystykarsinta on mahdollista tehdä tilanteesta riippuen joko ennen ensiharvennusta tai sen jälkeen. Parhaimpaan lopputulokseen päästäisiin, jos karsinta tehtäisiin kahdessa osassa, joista ensimmäinen karsinta ennen ensiharvennusta, kun puiden pituus on 5 - 8 metriä. Toinen karsinta tehdään jonkin verran ensiharvennuksen jälkeen, mutta ei kuitenkaan liian myöhään, että se ei menetä merkitystään. Käytännössä karsinta olisi kustannussyistä hyvä saada valmiiksi yhdellä käsittelyllä heti ensiharvennuksen jälkeen. Yhdellä kertaa tehtävä karsinta onnistuu parhaiten silloin, kun puusto on kasvanut tarpeeksi tiheässä, 3000 - 5000 puuta hehtaarilla. Kun ensiharvennus tehdään ajoissa, puut eivät ehdi vielä järeytyä liikaa ja karsinta on vielä järkevää. Ensiharvennuksen jälkeen karsittavien puiden valinta on helpompaa, kun puita on harvemmassa. Työskentely harvemmassa metsässä on myös jouhevampaa, koska näkyvyys on hyvä ja työvälineen

käsittely on sujuvaa. Joskus kahden karsintakerran malliin joudutaan turvautumaan pakon sanelemana, kun oksien paksuus uhkaa kasvaa liian suureksi ennen ensiharvennusta. (Honkasalo 2006)

Männyn karsinta kannattaa ajoittaa kevättalvelle, mutta keväällä nila-aikaan karsimista tulee kuitenkin välttää, koska puun kuori irtoaa tällöin herkästi. Myös myöhään syksyllä ja alkutalvella tehtävää karsintaa tulee välttää, sillä silloin karsitusta oksankohdasta puuhun saattaa iskeä syyshaavakkasieni, joka aiheuttaa puuhun koroja. (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006)

Kevättalvella karsintaa puoltavat myös usein hyvät säät pakkasen, aurin gonpaisteen ja hankikannon myötä. Pienellä pakkasella oksat myös oman kokemukseni mukaan rapsahtavat siistimmin poikki, eikä vaurioita näin ollen synny niin paljon kuin suojasäällä.

Vielä ei tarkkaan tiedetä kuinka paljon pystykarsitusta leimikosta maksetaan verrattuna karsimattomaan. Tämä johtuu siitä, että pystykarsintaa on tehty enemmän vasta niin lyhyen aikaa, että pystykarsittuja leimikoita ei ole vielä tullut myyntiin. Pystykarsinnasta on kuitenkin hyvä säilyttää jokin dokumentti, jolla pystykarsinnan teko voidaan todistaa puukauppaa tehdessä. Metsäyhtiöt pitävät maksamiaan laatulisiä yrityssalaisuuksina, joten niistä ei kovin tarkkaa tietoa ole. Tiedossa on, että laadunmäärityksessä kiinnitetään huomiota ainakin nimenomaan oksattomien tyvitukkien saantoon sekä tukkien keskikokoon. Metsäyhtiöt maksavat kuitenkin laatulisiä hyvälaatuisesta tukista muutamasta eurosta ylöspäin kuutiolta, joten on oletettavaa, että karsituista leimikoista saa tulevaisuudessa kelvollisen korvauksen selvästi paremman laatunsa myötä. (Honkasalo 2006)

2.4 Kasvatuslannoitus

Kasvatuslannoituksella tarkoitetaan metsänlannoitusta, jonka tarkoituksena on parantaa metsän kasvua suhteellisen lyhyellä aikavälillä, yleensä kasvatuslannoituksen vaikutusaika on noin 6 - 10 vuotta. Kivennäismailla annettavalla typpilannoituksella voidaan saada puu kasvamaan merkittävästi nopeammin kuin kasvupaikan luontainen tuotoskyky edellyttäisi. (Hynönen, Hämäläinen & Laukkanen 2002)

Kangasmetsät sopivat lannoituskohteiksi yleensä hyvin, koska kangasmetsissä ravinteista suurin puutos on yleensä typestä. Tällöin typen määrä on selkein kasvua eniten rajoittava tekijä. Vaikka typpi eniten kasvua rajoittaakin, on kasvatuslannoitusta suunniteltaessa ja tehdessä kuitenkin hyvä varmistaa, että muista ravinteista ei ole puutetta. Toistuva typpilannoitus saattaa erityisesti nostaa esiin hivenravinnepuutoksia. Kangasmetsissä sopiva levittämisaikajankohta alkaa ensiharvennuksen jälkeen. Eniten kasvunlisäystä saadaan aikaan keski-ikäisissä metsiköissä, mutta lähellä päätehakkuuta tehdyssä lannoituksessa lisääntynyt kasvu saadaan realisoitua nopeammin rahaksi, koska arvokkaan tukkipuun määrä lisääntyy. Parhaita kangasmetsien lannoituskohteita ovat lehtomaisten, tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden havupuumetsiköt. Myös varttuneemmat kuivan kankaan

männiköt soveltuvat yleensä hyvin lannoituskohteeksi. (Kaunisto, Kukkola, Aarnio, Saarsalmi 2002)



Kuva 3. Maalevitys on yleistynyt viimevuosina levitysmuotona. (Länsi- Savo 6.10.2010)

Hyvin valituissa, parhaissa lannoituskohteissa voidaan metsikön kiertoajan kuluessa lannoittaa useampaan kertaan. Periaatteessa lannoitus voidaan uusia aina 6 - 8 vuoden välein. Käytännössä suurin lannoituskertojen määrä rajoittuu yleensä 2 - 4 kertaan, sillä taloudellisesti järkevintä on ulosmitata aikaansaatu metsänkasvu mahdollisimman nopeasti lannoituksen vaikutusajan päätyttyä tekemällä harvennus aina noin kymmenen vuoden päästä lannoituksesta. Näin ollen sijoitetut rahat saadaan kohtuullisessa ajassa takaisin. (Kaunisto ym. 2002)

Valtiolta ei ole mahdollista saada tukea kasvatuslannoitukselle. Kasvatuslannoitus on kuitenkin erittäin varteenotettava vaihtoehto verosuunnittelua tehtäessä, sillä lannoituskustannukset ovat vähennyskelpoisia puun myyntitulojen verotuksessa. (Kaunisto ym. 2002)

Normaalisti lannoitus lisää metsän kasvua vaikutusajallaan 13 - 19 kuutiota hehtaarilla. Rahassa tämä tarkoittaa noin 650 - 800 euroa. Lannoituksen sisäinen korko saattaa nousta jopa yli 20 prosenttiin. Parhaiten kannattavina lannoituskohteina pidetään yleisesti pystykarsittuja männiköitä. Niissä kasvunlisäys ohjautuu eniten juuri arvokkaimpaan puunosaan eli oksattoomaan tyvitukkiin. (Hynönen ym. 2002)

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA KASVATUSTEN SIMULOINTI

3.1 Simuloinnissa käytetty ohjelmisto

Tässä työssä on käytetty perustyökaluna Metsäntutkimuslaitos Metlan Motti-ohjelmistoa. Motti-ohjelmisto on saatavilla ilmaiseksi Metlan sivuilta, ja sitä saa käyttää 180 vuorokautta ilman rekisteröitymistä käyttäjäksi. Myöskään rekisteröityminen ei maksa käyttäjälle mitään. Motti on metsäsimulointiohjelma, jolla voidaan simuloida metsiköihin erilaisia kasvatusvaihtoehtoja ja metsänhoidollisia toimenpiteitä.

Motti-metsänkasvatusohjelmisto on erittäin pitkän kehitys- ja tutkimustyön tulos. Sen toiminta perustuu metsäntutkimuslaitoksen pitkään seuraamien koalojen metsänkasvuun, sekä laajoihin maastossa tehtyihin mittauksiin. Motti-ohjelmisto on laajasti tutkijoiden käytössä, ja sitä suositellaan käytettäväksi metsän kasvatuksen simulointiin, kun halutaan vertailla erilaisia kasvatusvaihtoehtoja kuviotasolla. (Metsäntutkimuslaitos 2010)

Motti-metsänkasvatusohjelmistolla voidaan tutkia miten esimerkiksi taimikonhoidon ja harvennusten ajoittaminen sekä voimakkuus vaikuttavat hakkuukertymiin ja taloudelliseen kannattavuuteen. Motti-ohjelmistolla voidaan simuloida metsikköön myös taimikon varhaisperkauksia, lannoituksia, pystykarsintoja, kunnostusojituksia sekä päätehakkuun ajankohta. Ohjelmisto tekee simulointeja sen perusteella, missä kunnassa metsikkö sijaitsee, sekä sen perusteella, millaisella kasvupaikalla metsikkö on. Mottiin on syötetty kaikista Suomen kunnista pohjatiedot, joten käyttäjä voi valita tietoja syöttäessään metsänsä sijaintikunnan. Ohjelmiston laskemat tulokset perustuvat suurelta osin käyttäjän syöttämiin tietoihin kuten metsikön puustotietoihin eli lähtötietoihin sekä kantohinta- ja korkokantatietoihin. Kasvatusten teon jälkeen ohjelmisto antaa tulokset. Niissä on muun muassa tietoja puun tuotoksesta puutavaralajeittain, hakkuukerroittain ja puulajeittain. Ohjelmisto antaa myös kasvatusohjelman taloustulokset metsänhoitotoimenpiteiden kustannuksilla, annetuilla kantohinnoilla ja laskentakorkokannalla. Ohjelmisto piirtää myös monenlaisia kuvaajia ja tekee taulukoita metsikön kehityksestä, puustotiedoista ja taloudesta. (Metsäntutkimuslaitos 2010)

Koska kyseessä on simuloiva ohjelmisto, liittyy ohjelmiston antamiin kasvu- ja talousennusteisiin aina epävarmuustekijöitä. Todellisuudessa metsikön puuston kehityksen ja olosuhteiden vaihtelu on suurempaa kuin mallien antamissa ennusteissa. Koska malleilla tuotetut ennusteet ovat aina keskiarvoisia, paraskin malli saattaa antaa yli- tai aliarvion yksittäisestä metsiköstä. Luotettavimmillaan ohjelmisto on, kun simuloitavat toimenpiteet ovat lähellä vallalla olevaa metsänhoitoa, koska siitä on eniten tutkimustietoa. Ohjelmisto ei ota huomioon erilaisia luontaisia tai ihmisen toiminnasta johtuvia riskejä. Näistä tärkeimpiä ovat erilaisten tautien ja tuhoalaisten aiheuttamat tuhot, sekä säähän liittyvät puustotuhot kuten kuivuus-

desta, lumesta, pakkasista tai myrskyistä aiheutuvat tuhot. (Metsäntutkimuslaitos 2010)

Metsän kasvatuksen kasvatusmalleja tehtäessä on syytä muistaa, että kannattavuus riippuu oleellisesti vallitsevista puun hinnoista, laskennallisesta korkokannasta sekä metsänkasvatuksen kustannuksista. Käytännössä on mahdotonta ennustaa, kuinka paljon 80 vuoden kuluttua maksetaan päätehakkuuleimikosta, joka tällä hetkellä on vasta metrin mittainen taimikko. Korkokannan käyttäjä voi valita ohjelmistossa itse 1 - 6 % välillä. Käytännössä kolmen prosentin reaalkorko on lähellä oikeaa, koska se heijastaa pitkän aikavälin reaalitalouden kasvua Suomessa. (Metsäntutkimuslaitos 2010)

3.2 Kasvatettavat metsikkökuviot

Metsätila, josta kasvatettavat kuviot on valittu, sijaitsee Orivedellä Onnis-
taipaleen kylässä ja se on nimeltään Kahilaniemi. Sen omistaa Simo-Pekka
Kahilaniemi. Kasvatettaviksi metsikkökuvioiksi valitsin kolme toisiinsa
nähdessä hyvin erilaista kuviota, jotta saisin kasvatussimulointeihini laa-
jemman näkökulman. Kuvioden lähtötiedot ovat peräisin metsäsuunni-
telmasta, jonka on laatinut Markku Lehtimäki vuonna 2007. Metsäsuunni-
telma on tehty vuosille 2007 – 2017. Kasvatettavat metsiköt ovat iältään 6
- 13-vuotiaita taimikoita, joille ei perustamisen jälkeen ole vielä tehty toi-
menpiteitä. Simuloin kullekin kuviolle kolme erilaista kasvatusmallia,
joista yksi on metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatusmalli, toinen on
mahdollisimman vähillä toimenpiteillä ja panostuksilla kasvatettu malli, ja
kolmannessa mallissa taas toimenpiteitä ja panostuksia tehdään mahdoli-
simman paljon. Tarkoitus on selvittää, kannattaako metsänhoitosuosituksen
mukaisista kasvatusmalleista poiketa, ja jos kannattaa, niin miten. Kaikki
simuloitavat harvennukset tehdään alaharvennuksina.

3.2.1 Kuvio 25

Kuvio 25 on pinta-alaltaan 7,5 hehtaaria. Se on kasvupaikaltaan tuore
kangas ja maa on hienojakoista, kivistä kangasmaata. Metsikkö on uudis-
tettu kylvämällä ja se on iältään seitsemän vuotta. Kehitysluokka kuviolla
on T2 taimikko eli yli 1,3-metrinen kehityskelpoinen ja hyvä taimikko.
Taimikossa on 2000 männyn tainta sekä lisäksi rauduskoivua ja hies-
koivua noin 2000 kappaletta.

Ensimmäinen kasvatusvaihtoehto on metsänhoitosuosituksen mukainen
kasvatus. Taimikonharvennus tehdään 19 vuoden iässä. Siinä kasvamaan
jätetään 1900 mäntyä ja kaikki lehtipuut poistetaan. Ensiharvennus teh-
dään 35 vuoden iässä pohjapinta-alasta 23,73 m² pohjapinta-alaan 16,27
m². Ensiharvennuksen poistuma on noin 47 m³, eli 32,91 %. Ensiharven-
nuksen jälkeen kuviolle jää kasvamaan noin 1050 kappaletta mäntyjä heh-
taarille. Toinen harvennus tehdään 54 vuoden iässä. Pohjapinta-ala on täl-

löin 29,36 m² ja se laskee harvennuksen myötä 19,5 m²:iin. Toisen harvennuksen poistuma on noin 75 m³ eli 32,58 %. Harvennuksen jälkeen kasvamaan jää noin 620 mäntyä hehtaarille. Kolmas harvennus tehdään 78 vuoden iässä pohjapinta-alasta 30,66 m² pohjapinta-alaan 19,93 m². Poistuma on tällöin noin 99 m³, eli 34,08 %. Päätehakkuuseen asti jää kasvamaan noin 360 mäntyä hehtaarille. Päätehakkuu suoritetaan 88 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa 23,09 m² ja puiden keskiläpimitan ollessa 29,06 senttiä. Puuta päätehakkuussa kertyy noin 233 m³.

Toisessa kasvatusvaihtoehdossa poiketaan suosituksista, jotta saadaan selville, onko kaikkia suositusten mukaisia toimenpiteitä kannattavaa tehdä. Taimikonhoito jätetään tekemättä, ja ensimmäinen varsinainen toimenpide on ensiharvennus. Ensiharvennus tehdään 35 vuoden iässä pohjapinta-alasta 22,8 m² pohjapinta-alaan 12,58 m². Ensiharvennuksen poistuma on noin 61 m³ eli 45,29 %. Kasvamaan jätetään noin 1200 mäntyä hehtaarille. Toinen harvennus tehdään 65 vuoden iässä, kun pohjapinta-ala on 33,60 m² hehtaarilla. Harvennuksen jälkeen pohjapinta-ala on 21,57 m². Toisen harvennuksen poistuma on noin 99 m³ hehtaarilta eli prosentteissa 34,26. Kasvamaan päätehakkuuta varten jää tällöin noin 600 runkoa hehtaarille. Päätehakkuu tehdään 90 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa 32,22 m² ja puiden keskiläpimitan ollessa 27,16 senttiä. Päätehakkuussa puuta kertyy noin 325 m³ hehtaarilta.

Kolmannessa kasvatusmallissa poiketaan suosituksista, jotta saadaan selville onko kannattavaa tehdä ylimääräisiä metsänhoitotoimenpiteitä. Taimikonharvennus tehdään 14 vuoden iässä, ja kasvamaan jätetään kaikki männyn taimet eli 2000 kappaletta hehtaarille. Ensiharvennus tehdään 35 vuoden iässä pohjapinta-alasta 25,75 m² pohjapinta-alaan 16,38 m². Ensiharvennuksen poistuma on tällöin noin 53 m³ hehtaarilta eli 35,47 %. Kasvamaan jää tällöin noin 1100 mäntyä hehtaarille. Välittömästi ensiharvennuksen jälkeen tehdään pystykarsinta, jossa karsittaviksi puiksi valitaan noin 400 puuta hehtaarilta. Toinen harvennus tehdään 55 vuoden iässä pohjapinta-alasta 30,37 m² pohjapinta-alaan 22,20 m²/ha. Toisen harvennuksen poistuma on noin 62 m³ hehtaarilta eli 25,66 %. Kasvamaan jää tällöin noin 700 puuta hehtaarille. Kymmenen vuotta ennen kolmatta harvennusta, 65 vuoden iässä, suoritetaan kasvatuslannoitus, jossa annetaan 160 kg typpeä hehtaarille. Kolmas harvennus suoritetaan sitten 75 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa 33,13 m². Harvennuksen jälkeen pohjapinta-ala on 21,90 m²/ha. Harvennuksen poistuma on noin 102 m³ hehtaarilta eli 32,65 %. Kasvamaan jää noin 400 pystykarsittua puuta. Kasvatuslannoitus toistetaan vielä kymmenen vuotta ennen päätehakkuuta, ja hehtaarille annetaan 160 kg typpeä. Päätehakkuu tehdään 90 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa 27,78 m², ja puiden keskiläpimitan ollessa 30,26 cm. Päätehakkuussa puuta korjataan 285 m³.

3.2.2 Kuvio 26

Kuvio 26 on pinta-alaltaan 5,4 hehtaaria. Sen kasvupaikkana on lehtomainen kangas. Metsikkö on uudistettu istuttamalla ja se on iältään kuusivuotias. Kehitysluokka on T1 eli kehityskelpoinen hyvä taimikko, joka on alle 1,3-metristä. Taimikko koostuu 2000 kappaleesta istutettuja kuusen taimia. Lisäksi sinne on luontaisesti kasvanut runsaasti lehtipuita, muun muassa raudus- ja hieskoivua. Myös männyntaimia on syntynyt luontaisesti paljon. Hirvet ovat syöneet lehtipuita huomattavasti.

Ensimmäinen kasvatus simuloidaan hyvän metsänhoidon suositusten mukaan. Taimikon varhaishoito tehdään taimikon ollessa kuusivuotias. Lehtipuut raivataan pääosin pois, ja kehityskelpoiset havupuutaimet jätetään kasvamaan. Varsinainen taimikonharvennus tehdään, kun taimikko on seitsemäntoista vuoden ikäinen. Kuusia jätetään kasvamaan noin 1700 ja rauduskoivuja 100 kappaletta hehtaarille. Ensiharvennus tehdään 41 vuoden iässä. Ensiharvennuksessa pohjapinta-ala pienenee 33,30 m²:stä 21,88 m²:iin. Harvennuksen poistuma on noin 74 m³/ha eli 32,35 %. Ensiharvennuksen jälkeen kuviolle jää kasvamaan noin 970 puuta hehtaarille, joista pieni osa on rauduskoivuja. Toinen harvennus tehdään 55 vuoden iässä pohjapinta-alasta 36,14 m² pohjapinta-alaan 29,91 m². Harvennuksen poistuma on 108 m³ / ha eli 32,08 %. Harvennuksen jälkeen kasvamaan jää noin 540 puuta, joista pieni osa on rauduskoivuja. Päätehakkuu tehdään 70 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa 35,7 m² ja puiden keskiläpimitan ollessa 31,44 cm. Päätehakkuusta kertyy puuta 404 m³ / ha.

Toisessa kasvatusvaihtoehdossa poiketaan suosituksista jättämällä osa toimenpiteistä tekemättä. Tällä tavoin selvitetään, ovatko suositusten mukaiset toimenpiteet kannattavia. Taimikon harvennus tehdään 17 vuoden iässä. Siinä kaikki lehtipuut raivataan pois, jolloin kasvamaan jätetään 1800 kuusta hehtaarille. Ensiharvennus tehdään 43 vuoden iässä pohjapinta-alasta 35,47 m² pohjapinta-alaan 19,68 m². Ensiharvennuksen poistuma on 108 m³ hehtaarilta eli 42,42 %. Ensiharvennuksen jälkeen hehtaarille jää kasvamaan kuusia noin 800 kpl. Päätehakkuu tehdään jo 65 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa 40,40 m². Puiden keskiläpimitta on tällöin 27,07 cm. Päätehakkuusta kertyy puuta noin 430 m³.

Kolmannessa kasvatusvaihtoehdossa tehdään paljon toimenpiteitä, jotta saadaan selville kannattavatko suosituksiin nähden ylimääräiset toimenpiteet. Seitsemän vuoden iässä tehdään taimikon varhaishoito, jossa suurin osa lehtipuista raivataan pois. Varsinainen taimikonhoito tehdään 14 vuoden iässä ja siinä jätetään kasvamaan 1900 kuusta, 150 rauduskoivua, ja 50 hieskoivua hehtaarille. Ensiharvennus suoritetaan 38 vuoden iässä. Siinä pohjapinta-ala pienenee 32,20 m²:stä 20,09 m²:iin. Poistuma on tällöin noin 77 m³ hehtaarilta eli 36,29 %. Kasvamaan jää noin 1100 puuta hehtaarille, joista koivuja on noin 5 %. Toinen harvennus tehdään 51 vuoden iässä pohjapinta-alasta 34,55 m² pohjapinta-alaan 25,62 m². Poistuma on tällöin noin 76 m³ hehtaarilta eli 24,77 %. Kasvamaan jää tällöin noin 700 kuusta hehtaarille. Muutaman vuoden päästä, 55 vuoden iässä suoritetaan kasvatuslannoitus, jossa annetaan 160 kg typpeä hehtaarille. Kolmas harvennus tehdään 65 vuoden iässä pohjapinta-alasta 38,61 m² pohjapinta-

alaan $29,06 \text{ m}^2$ poistuman ollessa tällöin noin 96 m^3 eli $23,08 \%$. Päätehakkua varten jää siis kasvamaan noin 450 kuusta hehtaarille. Heti kolmannen harvennuksen jälkeen kasvatuslannoitus uusitaan ja tyypeä annetaan jälleen 160 kg hehtaarille. Päätehakkua tehdään 75 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa $36,69 \text{ m}^2$. Puiden keskiläpimitta on $34,71 \text{ cm}$. Päätehakkua kertyy puuta noin 438 m^3 .

3.2.3 Kuvio 68

Kuvion 68 pinta-ala on 4,6 hehtaaria. Sen kasvupaikka on lehtomainen kangas. Kuvio on aikoinaan kulotettu ja se on sen jälkeen uudistettu luontaisesti. Se on kehitysluokaltaan T2-taimikkoa. Taimikon vallitsevassa jaksossa pääpuulajina on rauduskoivu, jota on 4500 tainta hehtaarilla. Koivun lisäksi vallitsevassa jaksossa kasvaa 250 mäntyä sekä saman verran haapaa. Lisäksi alikasvokseksi on kehittynyt 2400 männyn- ja 600 kuusentainta.

Ensimmäinen kasvatus tehdään tälläkin kuviolla hyvän metsänhoidon suositusten mukaan. Taimikon hoito tehdään heti 13 vuoden iässä. Siinä jätetään 1600 puuta hehtaarille, joista noin 1400 on rauduskoivuja ja noin 200 haapoja eli vallitsevaa jaksoa kasvatetaan ja alempi jakso jätetään huomiotta. Ensiharvennus tehdään 43 vuoden iässä pohjapinta-alasta $22,47 \text{ m}^2$ pohjapinta-alaan $15,05 \text{ m}^2$. Ensiharvennuksen poistuma on tällöin noin 60 m^3 hehtaarilta eli $31,41 \%$. Kasvamaan jää tällöin 750 puuta hehtaarille, joista 700 on koivua ja 50 haapaa. Toinen harvennus tehdään 62 vuoden iässä. Harvennuksessa pohjapinta-ala laskee $22,44 \text{ m}^2$:stä $15,05 \text{ m}^2$:iin. Toisen harvennuksen poistumaksi tulee 77 m^3 /ha eli $31,34 \%$. Kasvamaan jää täten noin 425 puuta hehtaarille, joista 25 on haapoja ja loput 400 rauduskoivuja. Päätehakkua tehdään 97 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa $23,11 \text{ m}^2$. Puiden keskiläpimitta on tällöin $28,32 \text{ cm}$ ja puuta päätehakkua kertyy noin 308 m^3 /ha.

Toisessa kasvatusvaihtoehdossa jätetään osa toimenpiteistä tekemättä, jotta saadaan selville mitkä toimenpiteet ovat kannattavia. Taimikonhoito jätetään tekemättä, ja ensimmäinen toimenpide on ensiharvennus. Ensiharvennus tehdään vallitsevan jakson hyväksi eikä alikasvosta oteta huomioon. Ensiharvennus tehdään jo 26 vuoden iässä suhteellisen voimakkaana pohjapinta-alasta $23,26 \text{ m}^2$ pohjapinta-alaan $9,23 \text{ m}^2$. Poistuma on tällöin noin 70 m^3 hehtaarilta eli $56,52 \%$. Kasvamaan jätetään noin 1200 puuta hehtaarille, joista noin tuhat on rauduskoivuja ja noin 200 mäntyä. Toinen harvennus tehdään 51 vuoden iässä pohjapinta-alasta $24,70 \text{ m}^2$ pohjapinta-alaan $16,00 \text{ m}^2$ poistuman ollessa tällöin noin 73 m^3 hehtaarilta eli $31,86 \%$. Kasvamaan jää noin 550 puuta hehtaarille, noin 400 koivua ja noin 150 mäntyä. Päätehakkua tehdään 87 vuoden iässä pohjapinta-alasta $27,36 \text{ m}^2$. Puiden keskiläpimitta on tällöin koivuilla noin $27,4 \text{ cm}$ ja männynillä noin $24,7 \text{ cm}$. Päätehakkua kertyy puukertymä on noin 337 m^3 .

Kolmannessa kasvatusvaihtoehdossa valitaan kasvatettaviksi puiksi pääosin havupuita, jotta saadaan selville onko tällä kuviolla kannattavinta kasvattaa tässä tilanteessa pääosin koivua vai havupuita. Tässä mallissa

asetetaan etusijalle alikasvosmännyt. Taimikonharvennus tehdään välittömästi. Siinä jätetään kasvamaan noin 1800 puuta hehtaarille, joista 1200 on mäntyjä, 300 rauduskoivuja ja 300 kuusta. Ensiharvennus tehdään 40 vuoden iässä pohjapinta-alasta $28,28 \text{ m}^2$ pohjapinta-alaan $19,3 \text{ m}^2$. Ensiharvennuksen poistuma on noin 56 m^3 hehtaarilta eli $31,75 \%$. Kasvamaan jätetään noin 1000 puuta hehtaarille, joista 20% on kuusta ja 5% rauduskoivuja loppujen puiden ollessa mäntyjä. Toinen harvennus tehdään 60 vuoden iässä pohjapinta-alasta $34,49 \text{ m}^2$ pohjapinta-alaan $24,40 \text{ m}^2$. Poistumaksi tulee tällöin 82 m^3 hehtaarilta eli $28,61 \%$. Kasvamaan jätetään 600 puuta hehtaarille. Näistä 25% on kuusta ja loput mäntyä. Kolmas harvennus tapahtuu 75 vuoden iässä. Siinä pohjapinta-ala pienenee $32,87 \text{ m}^2$:stä $23,33 \text{ m}^2$:iin. Poistumaksi tulee noin 87 m^3 hehtaarilta eli $27,66 \%$. Päätehakkuuta varten jätetään kasvamaan noin 375 puuta hehtaarille, joista 30% on kuusta. Päätehakkuu tehdään 87 vuoden iässä pohjapinta-alan ollessa $28,63 \text{ m}^2$. Päätehakkuussa mäntyjen keskiläpimitta on noin 28 cm ja kuusten 39 cm . Puukertymä päätehakkuusta on noin 300 m^3 hehtaarilta.

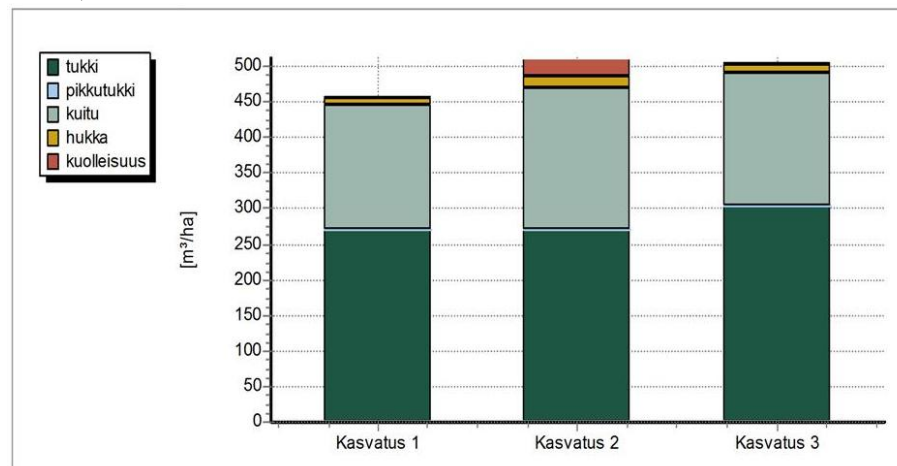
4 KASVATUSVERTAILUN TULOSTEN ANALYSOINTI

Seuraavassa osiossa vertaillaan sitä, millaisiin tuloksiin erilaisilla kasvatusvaihtoehtojilla päästiin ja minkälainen taloudellinen tulos eri kasvatuksilla saatiin. Olen käyttänyt laskelmiin kolmen prosentin korkokantaa, joka lienee lähellä todellista tilannetta. Huomioitavaa on, että hakkuuajankohta vaikuttaa merkittävästi nettotulojen nykyarvoon; mitä kauempana tulevaisuudessa tulot ovat, sitä vähemmän niitä arvostetaan. Toisena näkökulmana olen verrannut saatuja tuloja myös ilman korkokantaa, jolloin saadut tulot huomioidaan samanarvoisiksi kuin jos ne saataisiin tänään. Puun hintatiedot olen ottanut paikallisen metsänhoitoyhdistyksen sivuilta. Metsänhoitotöiden kustannustiedot ovat suoraan Motti-ohjelmistosta. Pikkutukki on jätetty hinnoittelusta pois, koska sille ei löytynyt tarpeeksi uutta hintatietoa. Puutavara on jaettu tukkiin ja kuituun. Harvennuksille ja päätehakkuille on kummallekin omat kantohintansa. Laskelmissa pystykarsitulle männyn tyvitukille olen asettanut 5€ / kuutio suuremman hinnan kuin karsimattomalle sahatukille päätehakkuussa. Hinnan lisäys koskee kaikkea päätehakkuussa kertyvää tukkia, eikä vain tyvitukkia. Viisi euroa parempi hinta kuutiolta on vain arvio, ja on vaikea sanoa, kuinka paljon suurempaa hintaa laadukkaasta tyvitukista oikeasti maksettaisiin. Käytän tekstissä eri kasvatusvaihtoehtoja nimityksiä malli 1, malli 2 ja malli 3. Malli 1 on metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatusmalli, malli 2 on pienillä panostuksilla ja vähillä toimenpiteillä simuloitu malli ja malli 3 taas on simuloitu mahdollisimman suurilla panostuksilla ja useilla toimenpiteillä.

4.1 Kuvion 25 tulokset

4.1.1 Puuntuotos

Puuntuotosta verrattaessa käy ilmi, että sahatukin kokonaismäärässä ei ole kovinkaan suuria eroja eri kasvatusvaihtoehtojen välillä. Ainoastaan kolmannen mallin sahatukin tuotos on jonkin verran suurempi, noin 300 m³/ha, kun kahden muun mallin tuotokset ovat noin 270 m³/ha.



Kuvio 1. Puun kokonaistuotokset kuviolla 25. (Motti)

Suurimmat erot kasvatusten välisissä puuntuotoksissa ovat harvennuksissa. Kun mallissa 1 kertyy harvennuksista sahatukkia noin 85 m³/ha ja kuitua noin 87 m³/ha, kertyy mallissa 2 tukkia vain 26 m³/ha ja kuitua noin 70 m³/ha. Kolmannessa mallissa vastaavasti tukkia kertyy harvennuksista noin 73 m³/ha ja kuitua noin 88 m³/ha.

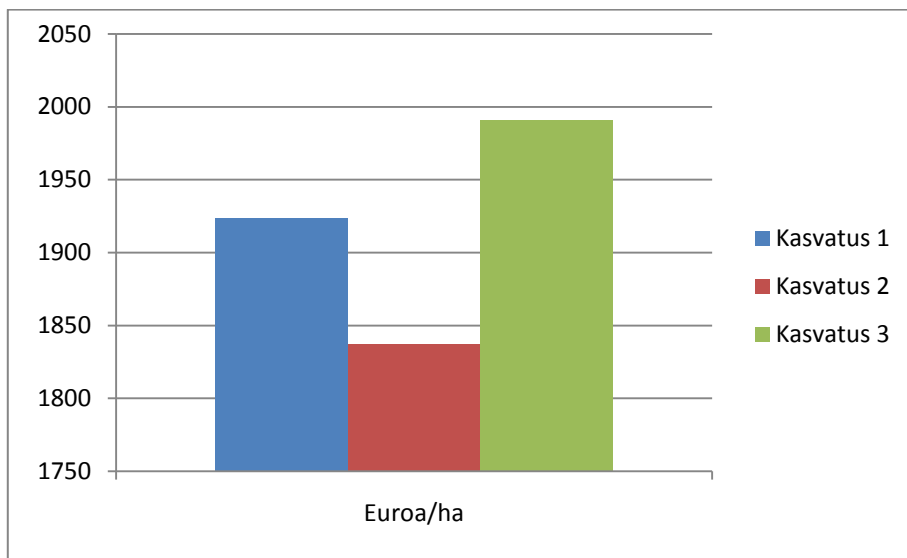
Päättehakuussa puun kertymät ovat: Malli 1, tukkia 185,6 m³/ha ja kuitua 46,1 m³/ha. Malli 2, tukkia 245 m³/ha ja kuitua 78 m³/ha. Malli 3, tukkia 230,2 m³/ha ja kuitua 53,5 m³/ha.

Huomioitavaa on, että mallissa 2 tehdään vain kaksi harvennusta, kun muissa malleissa harvennetaan kolme kertaa. Tämä vaikuttaa merkittävästi harvennuksista korjattavaan puun määrään. Lisäksi mallissa 1 tehdään viimeinen harvennus hieman voimakkaampana sekä lähempänä päättehakkua verrattuna malliin kolme, ja se vaikuttaa osaltaan suurempaan puunkertymään harvennuksilta. Vastaavasti mallissa kaksi ja kolme taas korjataan enemmän puuta päättehakuulta.

4.1.2 Taloudellinen tulos

Käytettäessä kolmen prosentin korkokantaa nettotulojen nykyarvo on suurin mallissa 3 eli noin 1991 €/ha. Mallissa 2 tulojen nykyarvo on noin 1837 €/ha, ja mallissa 1 noin 1924 €/ha. Melko tasaväkinen tulos selittyy osin mallin 1 aiemmin ja voimakkaampina tehtyinä harvennuksina ja hie-

man aiemmin toteutettuna päätehakkuuna. Tuloksesta on siis todettava, että eniten toimenpiteitä sisältänyt kasvatusmalli 3 antoi parhaan nettotuloksen käytettäessä kolmen prosentin korkokantaa. Tosin metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatusmalli ei kovin kauas jäänyt taloudellisessa tuloksessa. Huonoin tulos kuitenkin saatiin, kun taimikonhoito jätettiin tekemättä ja metsää harvennettiin ainoastaan kaksi kertaa. Pystykarsinta ja siitä saatu parempi hinta sahatukille päätehakkuussa nosti mallin 3 kannattavimmaksi. Mikäli pystykarsitusta tyvitukista ei olisi maksettu parempaa hintaa, olisi mallin kolme nettotulojen nykyarvo ollut vain noin 1891 €/ha. Tällöin metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatusmalli olisi ollut kannattavin vaihtoehto.



Kuvio 2. Nettotulojen nykyarvo 3 % korkokannalla kuviolla 25.

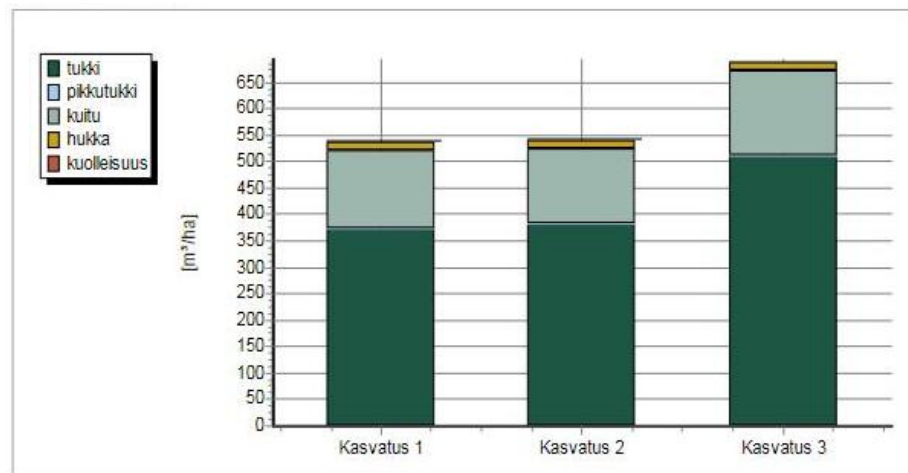
Jos laskelmissa ei huomioida nykyarvomenetelmää ja verrataan saatuja tuloja ilman korkoa, muuttuu tilanne pääläelleen. Siinä malli 1 jää nettotuloissa viimeiseksi tuloksella 18 530 €/ha. Mallin 2 tulot ovat noin 19 355 €/ha ja mallin kolme noin 21 520 €/ha. Tuloksen selittävät mallin 1 aikaisemmat ja voimakkaammat harvennukset, jotka taas pienentävät päätehakkuutulosta. Osansa tulokseen vaikuttaa myös mallin 1 hieman lyhyempi kiertoaika.

Metsän lannoitus oli kannattava toimenpide, ja sillä saatiin mallin 3 tulosta nostettua kolmen prosentin korkokannalla noin 90 euroa hehtaarilla. Kun korkoa ei otettu huomioon, lannoituksen avulla päästiin noin tuhat euroa/hehtaari parempaan tulokseen. Myös pystykarsinta oli kannattava toimenpide, ja sillä saatiin mallin 3 nettotulojen nykyarvoa nostettua kolmen prosentin korkokannalla noin 100 euroa/hehtaari. Ilman korkoa tehdyissä laskelmissa pystykarsinnalla saatiin noin 1200 euroa parempi tulos hehtaarilta.

4.2 Kuvion 26 tulokset

4.2.1 Puuntuotos

Kun vertaillaan kuvion 26 puuntuotoksia eri kasvatusvaihtoehtoissa, käy ilmi, että puun tuotos on hyvin pitkälle sidoksissa kiertoajan pituuteen. Sahatukkia kertyy mallissa 1 noin 372 m³/ha ja kuitua noin 147 m³/ha. Toisessa mallissa tukkia kertyy noin 383 m³/ha ja kuitua noin 140 m³/ha. Kolmannessa mallissa, jossa päätehakkuu tehdään kymmenen vuotta myöhemmin, kertyy sahatukkia huomattavasti enemmän, noin 512 m³/ha. Kuitua kolmannessa mallissa kertyy noin 158 m³/ha.



Kuvio 3. Puun kokonaistuotokset kuviolla 26. (motti)

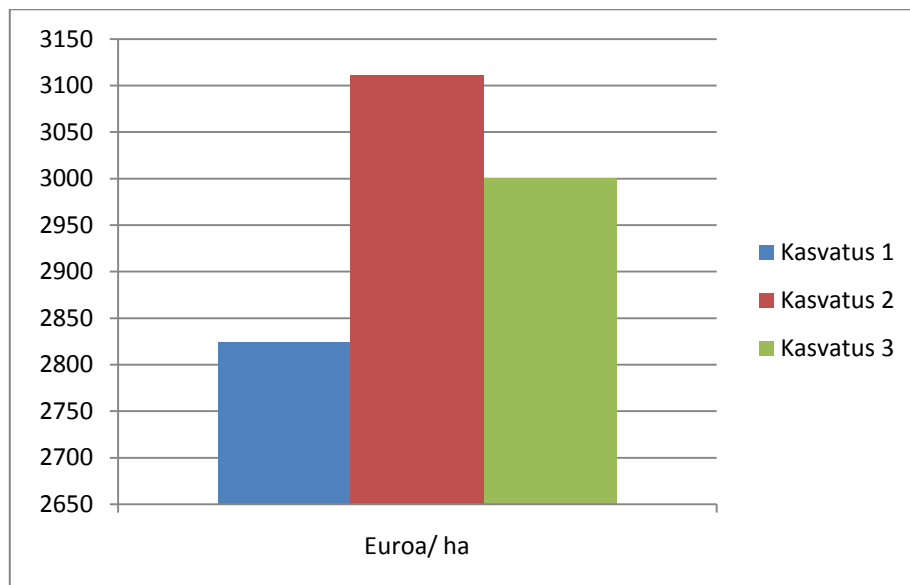
Harvennusten kertymissä eroja on jonkin verran enemmän. Kun ensiharvennuksen ja muiden harvennusten kertymät lasketaan yhteen, kertyy mallista 1 tukkia noin 77 m³/ha ja kuitua noin 99 m³/ha. Toisessa mallissa tukkia kertyy harvennuksilta vain noin 28 m³/ha, ja kuitua 69 m³/ha. Kolmannessa mallissa tukkia kertyy noin 116 m³/ha ja kuitua noin 119 m³/ha.

Päätehakkuussa mallissa 1 tukkia kertyy noin 295 m³/ha ja kuitua noin 48 m³/ha. Toisen mallin kertymä taas on tukkia noin 355 m³/ha ja kuitua noin 71 m³/ha. Kolmannessa mallissa päätehakkuulta korjataan tukkia noin 396 m³/ha ja kuitua noin 39 m³/ha.

Kaksi suurinta tuloksiin vaikuttavaa tekijää ovat mallissa 3 oleva kymmenen vuotta pidempi kiertoaika sekä mallissa 2 vain kertaalleen toteutettava harvennus. Kun harvennus toteutetaan vain kerran, ja metsä joutuu kasvamaan hieman tiheämpänä päätehakkuuseen asti, se järeytyy hitaammin. Tämän takia mallissa 2 puiden keskiläpimitta päätehakkuuikässä on vain 28,07 cm. Samalla kiertoajalla kasvatetussa mallissa 1 keskiläpimitta on 31,44 cm. Mallissa 3 puut ehtivät sen sijaan pidemmän kasvuaikansa ansiosta kasvaa keskiläpimitaltaan 34,71 sentin paksuisiksi. Kasvatuslannoituksilla saatiin aikaan noin 23 m³/ha tukkia lisää, viimeisestä harvennuksesta noin 5 m³/ha ja loput päätehakkuulta.

4.2.2 Taloudellinen tulos

Kolmen prosentin korkokannalla laskettaessa parhaan nettotulojen nykyarvon antaa malli 2, noin 3111 €/ha. Mallin 1 nettotulojen nykyarvo on noin 2824 €/ha. Kolmannessa mallissa, jossa panostuksia tehtiin paljon, nettotulot olivat noin 3001 €/ha. Tämä on hieman yllättävää, koska mallissa 2 taimikon varhaisperkaus jätettiin tekemättä ja metsikkö harvennettiin vain kerran ennen päätehakkuuta. Näyttäisi siltä, että hieman myöhemmin ja voimakkaampana tehty ensiharvennus ainoana harvennuksena ei olisi taloudellisesti ollenkaan huono vaihtoehto. Toki korjattava puu ei ole niin järeää, ja sillä saattaa todellisessa puukauppatilanteessa olla vaikutusta hintaan. Myös mallin 3 nettotulot olivat jonkin verran suuremmat kuin hyvän metsänhoidon suositusten mukaan kasvatetun mallin 1. Sillä että mallissa 3 tehtiin kolme harvennusta mallin 1 kahden harvennuksen sijasta, ei ollut kovin suurta vaikutusta nettotulojen nykyarvoon. Kolmen harvennuksen kasvatusmallissa nettotulot olivat noin 50 €/ha paremmat kuin kahden harvennuksen mallissa. Sen sijaan kasvatuslannoitusten avulla saatiin mallissa 3 aikaan noin 118 €/ha paremmat nettotulot, kuin mitä ilman lannoitusta olisi saatu.



Kuvio 4. Nettotulojen nykyarvo 3 % korkokannalla kuviolla 26.

Mikäli nettotulojen nykyarvon laskennassa ei oteta korkoa lainkaan huomioon, antaa malli 3 parhaan nettotulon, 30 315 €/hehtaari. Toiseksi parhaan nettotulon tuottaa malli 2, noin 24 253 €/hehtaari. Hyvän metsänhoidon suositusten mukainen kasvatusmalli eli malli 1 tuottaa 22 651 €/hehtaari. Ilman korkoa tehtävä vertailu ei ole kovin reilu kahdelle ensimmäiselle mallille, sillä niissä kiertoaika on kymmenen vuotta lyhyempi. Tämä aiheuttaa sen, että kolmannessa kasvatusmallissa puut ehtivät järeytyä enemmän, ja siten sitä voidaan kasvatuksen aikana myös hakata enemmän.

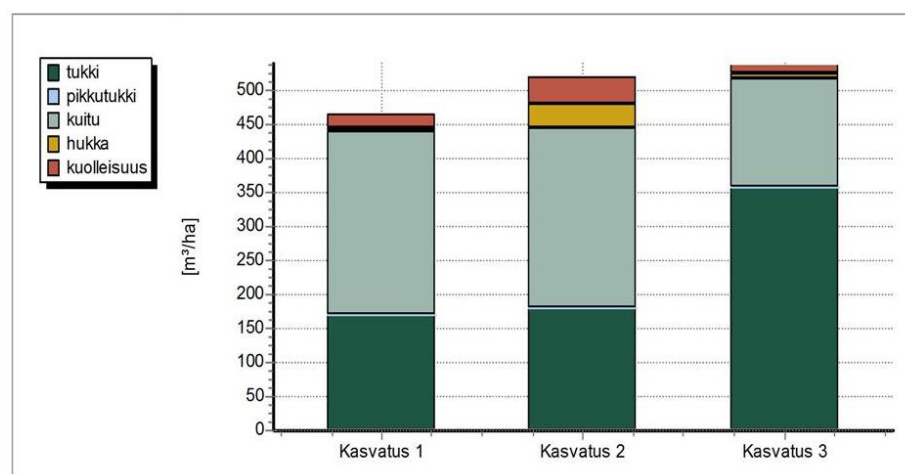
Huomion arvoinen seikka on se, että taimikon varhaisperkauksen tekemättä jättäminen ei juurikaan näyttäisi vaikuttavan saatuihin tuloihin. Oikeas-

taan sen tekeminen vain pienensi nettotulojen nykyarvoa noin 125 €/hehtaari verrattuna vastaavaan malliin, jossa se jätettiin tekemättä, kun käytettiin laskuissa kolmen prosentin korkokantaa. Tämän selitykseksi voisi olettaa sen, että taimikon varhaisperkaus on suhteellisen kallis työvaihe, ja kulut joudutaan maksamaan heti kiertoajan alussa, joten ne kääriytyvät siten laskuissa. Lisäksi Motti-ohjelmisto ei ota huomioon sitä, että kun varhaisperkaus jätetään tekemättä, on varsinainen taimikonhoito sitten huomattavasti työläämpi ja kalliimpi toimenpide.

4.3 Kuvion 68 tulokset

4.3.1 Puuntuotos

Koska kuvion 68 eri kasvatusvaihtoehdot eroavat melko paljon toisistaan kasvatettavien puulajien, kiertoajan, sekä toimenpiteiden takia, on myös puuntuotoksessa tällöin melko suuria eroja. Sahatukkia kertyy metsänhoitosuosituksen mukaisessa kasvatusmallissa eli mallissa 1 kaikkiaan 170 m³/ha. Kuitua mallissa 1 kertyy 270 m³/ha. Mallissa 2 sahatukkia kertyy koko kiertoaikana noin 181 m³/ha, ja kuitua noin 264 m³/ha. Kolmannessa mallissa, jossa keskitytään lähinnä havupuiden kasvatukseen, on sahatukin kertymä huomattavasti suurempi, noin 358 m³/ha. Kuitua sen sijaan kertyy kiertoajan aikana ainoastaan noin 160 m³/ha.



Kuvio 5. Puun kokonaistuotokset kuviolla 68. (Motti)

Vertailtaessa harvennuksilta kertyvän puun määrää huomataan, että erot ovat siltäkin osin melko suuria. Mallissa 1 sahatukkia kertyy ensiharvennukselta ja muilta harvennuksilta yhteensä 29 m³/ha, ja kuitua noin 104 m³/ha. Toisessa mallissa tukkia harvennuksilta kertyy vain noin 7 m³/ha ja kuitua noin 103 m³/ha. Kolmannessa mallissa tukkia kertyy harvennuksilta noin 98 m³/ha, ja kuitua noin 121 m³/ha.

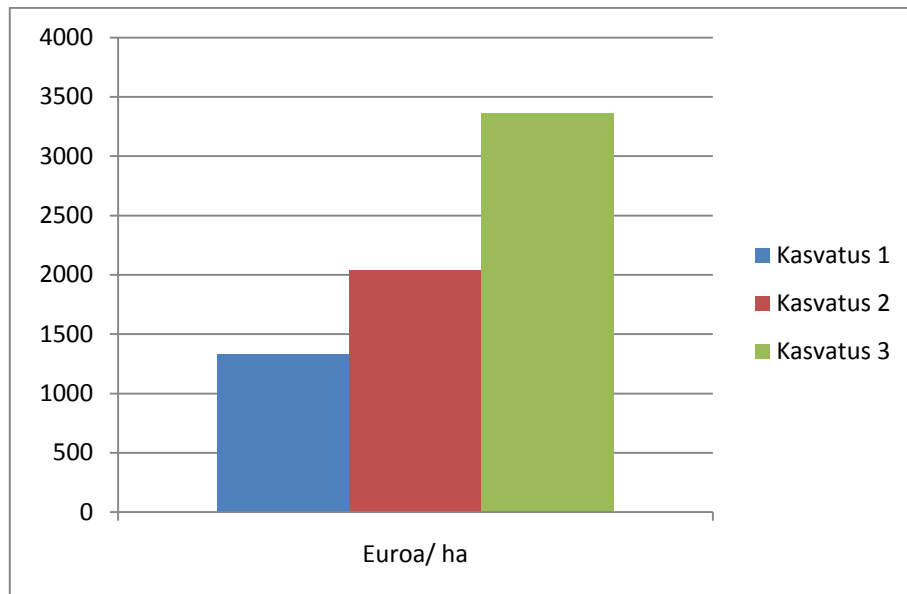
Tarkasteltaessa päätehakuun puukertymää havaitaan, että kokonaiskeretyksessä ei ole kovin suuria eroja. Sen sijaan siinä, kuinka suuri osa puusta on kuitua ja kuinka suuri osa tukkia, on suuria eroja. Mallissa 1 päätehaku-

kuulta korjataan noin 141 m³/ha tukkia ja kuitua noin 166 m³/ha. Toisessa mallissa luvut eivät vielä radikaalisti muutu, ja tukkia korjataan noin 174 m³/ha ja kuitua noin 162 m³/ha. Kolmannessa mallissa tukkia korjataan huomattavasti enemmän, noin 260 m³/ha. Kuitua korjataan vastaavasti vain 39 m³/ha.

Malleissa 1 ja 2, joissa keskitytään lähinnä rauduskoivun kasvatukseen, on suurin osa korjattavasta puusta kuitua. Kolmannessa mallissa, jossa keskitytään tuottamaan havupuuta, korjattava puutavara taas on suurimmaksi osaksi tukkia. Mallissa kaksi tehdään yksi harvennus vähemmän, ja se hakataan kymmenen vuotta aiemmin verrattuna malliin 1. Siinä ei myöskään tehdä taimikonhoitoa ollenkaan. Tämän vuoksi puiden keskiläpimitta päätehakkuussa on hieman pienempi. Mallissa 1 puiden keskiläpimitta on noin 28,3 senttiä. Mallissa 2 se on koivuilla noin 27,3 cm, ja männyillä noin 24,7 senttiä. Vaikka mallissa kolme on myös kymmenen vuotta lyhyempi kiertoaika kuin mallissa 1, on siinä keskiläpimitta männyillä kuitenkin noin 28 cm ja kuusilla noin 39 cm.

4.3.2 Taloudellinen tulos

Kun lasketaan nettotulojen nykyarvoa kolmen prosentin korkokannalla, ylivoimaisesti paras tulos saavutettiin mallin 3 mukaisella kasvatuksella, noin 3362 euroa/hehtaari. Toiseksi parhaat nettotulot saatiin mallilla 2, noin 2040 €/ha. Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatusmalli sen sijaan tuotti kaikista heikoimmat nettotulot, noin 1327 €/ha. Yllättävää on, että mallin 2 nettotulot ovat noinkin paljon suuremmat kuin mallissa 1. Yksi suuri syy tähän on varmasti lyhyempi kiertoaika. Taimikonhoidossa säästetyt kulut ovat myös yksi vaikuttava asia. Lisäksi parempiin tuloihin vaikuttaa myös se, että mallissa kaksi kasvatetaan koivun ohella myös mäntyä jonkin verran päätehakkuuseen asti. Mallin 3 ylivoimaiset nettotulot selittyvät suurimmaksi osaksi kasvatettavien puulajien valinnalla. Vaikka lähtötilanteessa osa männyistä oli jäänyt hieman jälkeen kasvussa ja kuuset olivat alikasvoksena, kannatti silti lähes kaikki koivut kaataa taimikonhoidossa ja keskittyä kasvatukseen havupuihin.



Kuvio 6. Nettotulojen nykyarvo 3 % korkokannalla kuviolla 68.

Kun nettotulojen nykyarvo lasketaan ilman korkoa, ei järjestys eri kasvatusvaihtoehtojen välillä muutu. Parhaat nettotulot saadaan edelleen mallista 3, noin 23 580 euroa/hehtaari. Ensimmäisen ja toisen mallin välillä nettotuloissa ei ilman korkoa tehtävissä laskelmissa enää ole niin suurta eroa. Mallin 1 nettotulot ovat noin 11 262 €/ha, ja mallin 2 vastaavasti noin 12 907 €/ha. Vaikka malleissa 2 ja 3 on kymmenen vuotta lyhyempi kiertoaika, niiden kannattavuus ilman korkoa tehdyissä laskelmissa muodostui silti paremmaksi kuin mallissa kolme.

Keskittyminen havupuiden kasvatukseen rauduskoivun sijasta näytti siis tuottavan ainakin tämän kuvion lehtomaisella kankaalla huomattavasti paremmat nettotulot.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIOINTI

Tässä luvussa pohditaan, millaisia saadut tulokset ovat yleisellä tasolla, ja mitä johtopäätöksiä niistä voidaan tehdä

Metsäntuotannon kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat kantohinnan kehitys pitkällä aikavälillä, inflaatio, kiertoaika, korkokanta, metsätalouteen tehdyt investoinnit, sekä yhteiskunnan asettamat verot ja tuet (Anttonen 2007). Ehdottomasti suurin kannattavuuteen vaikuttava tekijä on kuitenkin puusta maksettava hinta. Vaikka metsänomistaja tekisi kaikki metsänhoitotoimenpiteet ajallaan ja muutenkin panostaisi metsän viljelyyn paljon, niin siitä huolimatta metsänviljelyn kannattavuus romahtaa, mikäli puukaupat tehdään alhaisella hinnalla. Kannattavassa metsätaloudessa metsänomistaja suunnittelee metsänkasvatuksensa niin, että hänellä on mahdollisuus tarvittaessa tehdä hakkuita suhdanteiden mukaan. Hän voi

esimerkiksi tehdä/ teettää harvennushakkuun hieman aiemmin kuin olisi tarve, jos puunhinta on hyvä, tai hän voi myöhästyttää sitä esimerkiksi viisi vuotta jos hinta vaikuttaa huonolta. Käytännössä mitä useammin metsää harvennetaan, sitä parempi mahdollisuus on myöskin vaikuttaa harvennusajankohtaan, ilman että metsän tuotto kohtuuttomasti kärsii. Vähiten pelivaraa hakkuuajankohdan valinnassa on ensiharvennuksessa, mutta siinä ei puunhinnalla niin suurta vaikutusta ole, koska ensiharvennus ei koskaan ole mikään rahasampo metsänomistajalle. Myöhemmissä harvennuksissa ja varsinkin päätehakkuussa suhdanteiden seuraaminen ja puukaupan oikea-aikainen tekeminen silloin kun hinta on mahdollisimman suuri, on ensiarvoisen tärkeää kannattavassa metsänkasvatuksessa.

Yleisesti voidaan todeta, että metsänhoitotoimenpiteet ovat lähes aina kannattavia ja hyödyllisiä, mutta niiden kannattavuus vaihtelee hyvin paljon tehtävän toimenpiteen, ja kohteena olevan metsän mukaan. Esimerkiksi männyn pystykarsintaa ei kannata tehdä kaikkiin männiköihin, eikä lannoitus sovi kaikkiin metsiin. Sen vuoksi metsänhoitotoimenpiteet ja niiden ajankohdat olisi aina syytä suunnitella tarkoin jokaiselle kuviolle erikseen, jotta metsää voidaan kasvattaa optimaalisesti.

Tämän työn tärkein anti oli varmasti se, että metsänkasvatukseen panostamalla on mahdollista saada metsänkasvatuksesta kannattavampaa, ja hyvän metsänhoidon suosituksistakin kannattaa joissain tapauksissa poiketa, jos haluaa metsästään mahdollisimman paljon tuloja. Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella panostusten tekeminen metsäkasvatuksessa oli kannattavin vaihtoehto kahdessa kasvatusvertailussa ja toiseksi kannattavin yhdessä kasvatusvertailussa 3 % korkokannalla. Myös vähemmällä ja valikoiduilla toimenpiteillä kasvatettu malli 2 oli kahdessa tapauksessa kolmesta kannattavampi kuin metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatusmalli. Se oli jopa kuusikon kasvatuksessa kaikkein kannattavin kasvatusvaihtoehto. Näin ollen opinnäytetyön lähtökohtana olleeseen kysymykseen, kannattaako metsänhoitosuosituksen mukaisista kasvatusmalleista poiketa, saatiin vastaus, ja työn tavoite siten saatiin täytettyä.

Omasta mielestäni kehityin opinnäytetyön tekemisen aikana paljon tiedonhankinnassa ja tekstinkäsittelyssä. Ne molemmat ovat varmasti hyödyllisiä taitoja tulevaisuudessa. Lisäksi tiedot metsänkasvatuksesta ja metsänhoidosta karttuivat rutkasti, koska aiheeseen liittyvää aineistoa tuli käytyä läpi suhteellisen paljon. Myös mielenkiinto omien metsien kasvatuksen suunnitteluun kasvoi, koska opinnäytetyön tulokset antoivat osviittaa siitä, että valtavirrasta poikkeavilla toimilla saatetaan päästä merkittävästikin parempiin taloudellisiin tuloksiin metsätaloudessa.

LÄHTEET

Anttonen, P. 2007. Metsätalouden kannattavuuslaskennassa huomioon otettavat epävarmuustekijät. Metsäympäristön hoidon ja suojelun laudaturseminaari. Tutkimussuunnitelma. Joensuun yliopisto.

Energiapuun korjuu nuorista metsistä. Saatavana www:stä osoitteesta www.bio-esme.fi/nuori.html

Honkasalo, J. 2006. Puukiipijä-pystykarsintalaitteen toiminnan reunaehdot metsätaloudessa. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma.

Hynönen, T., Hämäläinen, T. & Laukkanen, H. 2002. Metsänlannoitus kannattava sijoitus. Metsäkeskus Pohjois-Savon julkaisuja 1/2002

Hyvän metsänhoidon suositukset 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus oy. Helsinki

Juurikkamäki T., Reiman H., Vääränen K. (2004) Sekametsän kasvat. Metsänhoitosuosituksen Keski-Suomen täydennysosat.

Karttunen K. 2006. Energiapuuharvennus osana metsänkasvatusta ja ilmastonmuutoksen hillitsemistä. Helsingin Yliopisto. Maatalous- metsätieteellinen tiedekunta. Liiketaloudellinen metsäekonomia. Pro gradu- tutkielma.

Kaunisto, S., Kukkola, M., Aarnio, J. & Saarsalmi, A. 2002. Metsänlannoitus ja ravinnehäiriöt. Teoksessa Tapion taskukirja. 2002 (Toim.) Hyvämäki, T. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Gummerus kirjapaino Oy.

Länsi- Savo. Metsänlannoituksen uutuuksia esiteltiin Mäntyharjussa. Saatavana www:stä osoitteesta www.lansi-savo.fi/uutiset/8504038.html

Metsäkeskus 2009. Saatavilla www:stä osoitteesta www.metsakeskus.fi/web/fin/metsaneuvot/taimikonhoito/kuusen_taimikot/etusivu.htm

Metsäkeskus 2009. Saatavilla www:stä osoitteesta www.metsakeskus.fi/web/fin/metsaneuvot/taimikonhoito/mannyn_taimikot/etusivu.htm

Metsälaki. Saatavana www:stä osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>

Metsäntutkimuslaitos. MetINFO. Motti-ohjelmisto. Saatavana www:stä osoitteesta www.metla.fi/metinfo/motti

Metsäntutkimuslaitos. Motti- ohjelmiston käyttöohje, versio 2.0. Saatavana www:stä osoitteesta www.metla.fi/metinfo/motti/kayttoohje

Metsäsuunnitelma Kahilaniemen metsätilalle 2007 - 2016

Puun hintatiedot. Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Pirkka. Saatavana www:stä osoitteesta www.mhy.fi/pohjoispirkka/puumarkkinat

Saarenmaa L. 2002. Metsänkasvatuksen lähtökohdat. Teoksessa Tapi-
on taskukirja. 2002 (Toim.) Hyvämäki, T. Metsätalouden kehittä-
miskeskus Tapio. Gummerus kirjapaino Oy

Sahaveitsen käyttöohjeet. Saatavana www:stä osoitteesta
www.pikatera.com/esitteet/sahaveitsi_kaytto-ohjeet.pdf

Saksa, T & Nerg, J. 2008. Kuusen istutus, luontainen uudistaminen ja
näiden yhdistelmät kuusen uudistamisessa. Metsätieteen aikakauskirja
4/2008: 255-267

Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. (toim.) 2010. Hyvän met-
sänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. Metsä-
talouden kehittämisskeskus Tapion julkaisuja.

LIITTEET

Liite 1

TYÖSSÄ KÄYTETYT PUUN KANTOHINNAT JA METSÄNHOITOTÖIDEN HINNAT 2010

Kantohinnat:

	Päätehakkuut	Harvennukset
Mäntytukki	60,13	57,88
Kuusitukki	59,68	47,27
Koivutukki	42,50	32,47
Mäntykuitu	20,40	16,08
Kuusikuitu	26,01	17,42
Koivukuitu	17,86	14,98

Metsänhoitotöiden hinnat:

Varhaisperkaus	200 €/ha
Taimikonhoito	306 €/ha, tuki 125,5 €/ha
Lannoitus	183 €/ha
Pystykarsinta	378 €/ha, tuki 168,5 €/ha