

DEMOMETSÄ-HANKKEEN KOEMETSIKÖIDEN HOITOSUUNNITELMAT

Metsänkäsittelyn demonstraatioalueiden perustaminen Lappiin -hanke

Koivula Mari

Opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

2022

Metsätalous
Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä	Mari Koivula	Vuosi	2022
Ohjaaja	Kari Pasanen		
Toimeksiantaja	Lapin ammattikorkeakoulu		
Työn nimi	Demometsä-hankkeen koemetsiköiden hoitosuunnitelmat		
Sivu- ja liitesivumäärä	88 + 25		

Opinnäytetyössä on tehty metsänhoitosuunnitelmat Demometsä-hankkeen seitsemälle demonstraatioalueelle ja niiden eri käsittelyvaihtoehdoille. Hankkeessa perustettiin Metsähallituksen maille Rovaniemelle seitsemän demonstraatioaluetta, joissa jokaisessa esitellään ja tutkitaan tasaikäsrakenteisen ja peitteisen metsänkäsittelyn menetelmiä ja metsänkäsittelyn vaikutuksia. Hankkeen yhtenä tavoitteena on lisätä tietämystä eri metsänkäsittelymenetelmistä.

Opinnäytetyö sisältää demonstraatioalueiden hoitosuunnitelmat käsittelytavoittein. Hoitosuunnitelmissa on noudatettu nykyisiä ja vallitsevia metsänkäsittelyratkaisuja sekä noudatettu voimassa olevaa metsälakia. Hoitosuunnitelmat on laadittu Metsähallituksen hoito-ohjeiden pohjalta ja metsikön kiertoaika ajatellen seuraavalle sadalle vuodelle. Metsänhoitosuunnitelmia on simuloitu kolmelle eri metsänkasvatusmenetelmälle: avohakkuu-, siemenpuuhakkuu-, poimintahakkuukohteille. Tavoitteena valmiissa hoitosuunnitelmissa on, että niistä on apua Metsähallitukselle toimenpiteiden toteutuksessa tulevaisuudessa.

Demokuviot on mitattu perustamishakkuiden jälkeen syksyllä 2021 ja mittaukset ovat lähtökohta suunnittelulle. Suunnitelmissa käytetään simulointiohjelmistoja, jotka ennustavat puuston kehitystä ja kasvua. Vertailussa verrataan metsiköiden nykyarvoa kahden prosentin korolla ottamalla perustamishakkuu huomioon. Nykyarvolaskelmat olivat suuntaa antavia ja perustamishakkuutulona käytettiin keskimääräistä hakkuutuloa.

Suuntaa antavien simulointien perusteella kannattavuudessa ei ole merkittävää eroa tasaikäsrakenteisen ja peitteellisen metsänkäsittelyn välillä. Huomioitavia ovat käytettyjen mallien epävarmuudet ja kehittämistarpeet muun muassa mahdollisuus vaikuttaa simuloinnissa puulajisuhteisiin. Tutkimustulosta poimintahakkuiden ja pienaukkohakkuiden kannattavuudesta Lapissa on verrattain vähän ja tietoa tarvitaan lisää, varsinkin kun Lapissa metsissä toimii metsätalouden lisäksi muita elinkeinonharjoittajia ja metsien monimuotoisuuden turvaaminen on tulevaisuudessa entistä tärkeämmässä roolissa metsätaloudessa. Vertailulaskelmia olisikin hyvä tehdä jatkossa samaan tapaan simuloimalla ja nykyarvolaskelmin, mutta niin, että tehdään samalle metsikölle soveltaen luotettavia lähtötilanteen puustotietoja.

Avainsanat Demometsä, Lappi, metsäsuunnitelma, peitteellinen metsänkäsittely

Forestry
Forestry Engineer

Author	Mari Koivula	Year	2022
Supervisor	Kari Pasanen		
Commissioned by	Lapland University of Applied Sciences		
Subject of thesis	Forest management planning for demonstration project		
Number of pages	88 + 25		

In the thesis, forest management plans have been made for the seven demonstration areas of the Demometsä project. In the project, seven demonstration areas were established on Metsähallitus' land in Rovaniemi, in each of which methods of periodic cover silviculture and continuous cover forestry management and the effects of forest management are presented and studied. One of the goals of the project is to increase knowledge about different forest management methods.

In the forest management plans, both the current and prevailing forest management solutions and the Forest Act is followed. Forest management plans are drawn up based on management guidelines by Metsähallitus. Forest management plans have been made for three different afforestation methods, open felling, seed tree felling and selection cutting for sites located in different places in Rovaniemi. The aim of the implementation is to help Metsähallitus in the future with the timing of forest management, as well as to evaluate the economic profitability of clear felling and selection cutting treatment.

Forest plans are based on information about sites and measurement results. The demo patterns measured after logging in autumn 2021 are the starting point for planning. The plans use simulation software that predicts the development and growth of the tree. In the comparison, the current value of the stands is compared with a two percent interest, taking into account the starting point.

Based on the simulation software used in the work, there is no significant difference in the profitability of the treatment methods between periodic cover silviculture and continuous cover forestry management. The uncertainties of the used models and development needs must be taken into account, e.g. the possibility to influence tree species relationships in the simulation. There are relatively few research results on the profitability of selection cutting and small-scale clearcutting in Lapland, and more information is needed, especially since in Lapland, multiple use forestry is emphasized. In addition, protecting the diversity of forests will play an even more important role in forestry in the future. It would be good to make comparison calculations in the same way by simulating and using present value calculations, but in such a way that they are done for the same stand, applying reliable tree data from the initial situation.

Key words continuous cover forestry, demonstration project, forest management, Lapland

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 METSÄNHOITOMENETELMÄT	9
2.1 Jaksollisen metsänkasvatuksen toimenpiteet.....	10
2.1.1 Uudistaminen	11
2.1.2 Kasvatushakkuut.....	14
2.1.3 Myöhemmät harvennukset.....	15
2.1.4 Täydentävät metsänhoidolliset toimenpiteet	17
2.2 Jatkuvaiteisen metsänkasvatuksen toimenpiteet.....	19
2.2.1 Poimintahakkuu.....	21
2.2.2 Pienaukkohakkuu.....	22
2.2.3 Siemen- ja suojus- ja ylispuuhakkuut	23
2.2.4 Siirtymä jaksollisesta kasvatuksesta jatkuvaan metsänkasvatukseen.....	24
2.3 Monimuotoisuuden huomioiminen	25
2.4 Metsänkasvatus Lapin kuivahkoilla kankailla.....	27
2.4.1 Kuivahko kangas	28
2.4.2 Metsätalouden kannattavuus	29
2.4.3 Metsänkasvatusmenetelmiä.....	30
2.4.4 Luken kenttäkokeet Lapissa ja Rovaniemellä	31
3 KÄSITTELYVAIHTOEHTOJEN SIMULOINTI	34
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	37
4.1 Tausta-aineisto ja mittaustulokset.....	37
4.1.1 Demonstraatiokohteet ja toimenpidehistoria	38
4.1.2 Perustamishakkuut.....	40
4.1.3 Perustamishakkuiden jälkeiset mittaustulokset	41
4.2 Hoitosuunnitelmien laatiminen	43
5 TULOKSET.....	48
5.1 Avohakkuukuviot.....	48
5.2 Siemenpuuhakkuukuviot.....	54
5.3 Poimintahakkuukuviot.....	61
5.4 Pienaukkohakkuukuviot	69
5.5 Monimuotoisuuden huomioiminen	69

5.6	Hoitosuunnitelmat perustamishakkuut huomioiden.....	71
6	TULOSTEN TARKASTELU	75
6.1	Avohakkuu ja kylvö	75
6.2	Siemenpuuhakkuu ja luontainen uudistaminen.....	76
6.3	Poimintahakkuut	77
6.4	Käsittelytapojen taloudellinen vertailu	79
7	POHDINTA	80
7.1	Tulosten vertailukelpoisuus.....	80
7.2	Suunnittelussa käytetyt simulointiohjelmitot.....	82
7.3	Metsikkökuvioiden tulevaisuus	83
	LÄHTEET	86
	LIITTEET	89

1 JOHDANTO

Peitteisen metsänhoidon ratkaisut ja sen hyödynnettävyys kiinnostavat enemmässä määrin erityisesti alueilla, joihin avohakkuisiin perustuvat metsänhoitomenetelmät eivät sovi. Myös yksityiset metsänomistajat sekä valtion metsänhoidosta vastaava Metsähallitus ovat kiinnostuneita peitteisen metsänhoidon mahdollisuuksista. Huomionarvoista on, että metsien monikäyttö on Lapissa korostunut muun muassa poronhoidon ja matkailun lisäksi. Lisäksi Lapissa metsätaloudelliset tuotto-odotukset ovat suhteellisen pienet, jolloin metsänviljelyn uudistamiskustannuksia tulisi välttää, jotta metsätalous pysyisi kannattavana (Rautio, Repola, Salminen & Ilola 2020, 7). Kun Lapin alueella samoja alueita käyttävät muutkin elinkeinonharjoittajat, eri toimijoiden välisten konfliktien välttämiseksi metsätalouden toimijat ovat pyrkineet löytämään erilaisia ratkaisuja metsänhoidossa (Luonnonvarakeskus 2020a).

Ratkaisuna metsätalouden ja muiden käyttömuotojen yhteensovittamiseen voisi sopia peitteinen metsänkäsitely. Tällöin metsänhoidon piirteenä voisi pitää sitä, että laaja-alaisia päätehakkuita ei tehdä ja uudistaminen perustuisi luontaiseen uudistamiseen metsänviljelyn sijasta. Maisema säilyisi puustoisena, jolloin tällaista metsää voisi hyödyntää edelleen matkailuyritysten tarpeisiin myös hakkuiden jälkeen. Myös maanmuokkauksen vähentäminen voisi palvella paremmin marjastajien ja poronhoidon tarpeita. (Rautio ym. 2020, 8.)

Peitteisen metsänkäsitelyn uudistamiskustannukset ovat taloudellisesti kannattavampia verrattuna tasaikäisrakenteisen metsänkäsitelytapaan. Peitteisessä metsänkäsitelyssä ei tehdä maanmuokkausta eikä uudistamista, jolloin uudistamiskustannuksissa säästetään. Peitteisen metsänkäsitelyn toimenpiteet on todettu myös biodiversiteetin ja hiilensidonnallisuuden kannalta kannattavammaksi. Etenkään poimintahakkuut eivät juurikaan tuota humuksen ja hiilen vapautumista, kun taas tasaikäisrakenteisen metsänkäsitelyn uudistushakkuu ja maanmuokkaus lisäävät humuksen hajoamista ja hiilen vapautumista ilmakehään. Tästä syystä peitteisessä metsänkäsitelyssä maaperään on sitoutuneena jonkin verran enemmän hiiltä kuin tasarakenteisessa metsänkäsitelyssä. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2019, 39, 41.)

Uudistunut metsänhoitolaki vuonna 2014 on monipuolistanut metsänhoidollisia mahdollisuuksia ja mahdollistaa muun muassa peitteisen metsänhoidon toimenpiteet ja käsittelyn. Näin ollen peitteisen eri-ikäisrakenteisen metsänhoidon tietämystä ja osaamista halutaan kasvattaa Lapissa. Metsänkäsittelyn demonstraatioalueiden perustaminen Lappiin -hanke on Metsähallituksen, Metsäkeskuksen, Luonnonvarakeskuksen sekä Lapin ammattikorkeakoulun yhteinen tutkimushanke. (Luonnonvarakeskus 2020c, 1–2.) Samat toimijat ovat myös tämän opinäytetyön toimeksiantajia.

Tutkimustulosta on vielä suhteellisen vähän metsänhoitomenetelmien kannattavuuden vertailusta peitteisen metsänkäsittelyn ja tasaikäisrakenteisen metsänkäsittelyn välillä, etenkin Lapin männiköistä (Rautio ym. 2020, 8). Demonstraatioalueiden perustaminen Lappiin- hanke onkin arvokas lisä tutkimusmateriaalia Lapin männiköiden kasvatustutkimusta. Hankkeen yhtenä tavoitteena oli demonstroida ja visualisoida tasa- ja eri-ikäisrakenteisen metsänkäsittelyn menetelmiä metsätalouden toimijoille ja asiakkaille. Hanketta rahoitti Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR). (Luonnonvarakeskus 2020a.)

Hankkeessa seitsemälle eri kohteelle eri puolilla Rovaniemeä perustetut metsänkäsittelyn demonstraatioalueet esittelevät ja vertailevat tasarakenteisen ja peitteisen metsänkasvatuksen menetelmiä. Tutkimuksessa on käytetty neljää eri kasvatustutkimusta kuivahkoilla mäntykankailla. Tutkittavat metsänkasvatustutkimukset kullakin kohteella ovat perinteisen metsätalouden mukaisesti toteutetut avohakkuu ja siemenpuuhakkuu sekä jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen poiminta- ja pienaukkohakkuu. (Luonnonvarakeskus 2020c, 1.)

Hankkeen pyrkimyksenä on selvittää erityisesti, miten peitteinen metsänkäsittely vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen, hiilensidontaan, tuhonkestävyyteen ja metsätalouden kannattavuuteen verrattuna tasarakenteisen metsänkäsittelyyn. Demometsissä tutkitaan myös metsien rakennetta, kasvua, uusiutumista sekä monimuotoisuusvaikutuksia. (Luonnonvarakeskus 2020c, 1.)

Hankkeen aikana menetelmiä esitellään kohteisiin järjestettävillä demonstraatioiretkeilyillä ja kohteissa tehdään monipuolista tutkimusta. Mielenkiinnon kohteina ovat peitteisen metsänkäsittelyn metsänhoidolliset, ekologiset ja taloudelliset vaikutukset verrattuna tasaikäisrakenteiseen metsänkäsittelyyn. (Luonnonvarakeskus 2020a.)

Hankkeen yhtenä osa-alueena on tuottaa hoitosuunnitelmat demonstraatioalueiden eri kasvatusmenetelmän kuvioille. Työssäni suunnittelen hoitosuunnitelmat käsittelykohtaisesti metsänkasvatusmenetelmien mukaan kylvökohteille, siemenpuuhakkuuasentoon hakatuille, poimintahakkuille ja pienaukkohakkuille. Aluekohtaisia eroja käsittelen eri metsänkäsittelyn hoitosuunnitelmia esitellessä. Hoitosuunnitelmien pituus ajallisesti ulottuu sadan vuoden päähän. Varsinaisia vertailuja taloudellisessa kannattavuudessa tasarakenteisen metsänkäsittelyn ja poimintahakkuun kesken ei tehdä, vaan tulokset ovat suuntaa antavia. Toki samalle metsikölle samalla ohjelmistolla laskettujen vaihtoehtoisten kasvatusketjujen nykyarvojen vertailua käyn läpi työssäni.

Hoitosuunnitelmassa kartoitetaan kuvioiden tiedot tehtyjen perustamishakkuiden jälkeen. Tämän mukaan voidaan tehdä suunnitelma tulevaisuuteen, mitä ja milloin kuviolle tulisi ja kannattaisi tehdä. Tärkeänä pidän opinnäytetyön tekemisessä sitä, että se lisää tietämystäni suunnitellessa eri metsänkäsittelyratkaisuja. Kannattavuuden vertailu peitteisen metsänkäsittelyn ja tasarakenteisen metsänkäsittelyn kesken oli myös tärkeä syy opinnäytetyön kirjoittamiselle. Opinnäytetyön aiheen sain hankkeiden esittelytilaisuudesta, jossa kiinnostuin mahdollisuudesta saada olla mukana mielenkiintoista hanketta.

2 METSÄNHOITOMENETELMÄT

Metsänkasvatustavat voidaan karkeasti jakaa jaksolliseen ja jatkuvapeitteiseen (Kuvio 1). Jaksollisessa kasvatuksessa, niin sanotussa tasaikäisrakenteisessa metsässä metsikkö uudistetaan joko luontaisesti tai viljelemällä päätehakatun metsikön jälkeen. Jatkuvassa kasvatuksessa metsä säilytetään enemmän tai vähemmän peitteellisenä eikä avohakkuuta tehdä. Metsän uudistaminen jatkuvassa kasvatuksessa perustuu luontaisesti syntyviin taimiin ja jo syntyneeseen alikasvokseen. (Äijälä ym. 2019, 34.) Suomessa kasvatettavia puulajeja ovat pääasiassa mänty, kuusi ja koivu.

Metsänhoidossa päätöksentekijä voi painottaa yksittäistä tavoitetta tai olla monitavoitteinen. Tavoitteena voi olla metsän monikäyttö, esimerkiksi metsän taloudellinen tuottavuus ja virkistyskäyttö, kuten metsästys tai marjastus. Muita tavoitteita voivat olla luonnon monimuotoisuuden turvaaminen, riistanhoito, maiseman huomioonottaminen, kulttuuriperinnön suojeleminen ja vesiensuojelu. (Äijälä ym. 2019, 32.) Myös luonnon monimuotoisuuden huomioiminen on osalle päätöksentekijöistä painotettava tavoite.



Kuvio 1. Metsänkasvatustavat suhteessa metsänkäsittelytapoihin (Äijälä ym. 2019, 251)

2.1 Jaksollisen metsänkasvatuksen toimenpiteet

Jaksollista metsää käsitellään yhtenä kokonaisuutena, koska sen puusto on syntynyt aika samanaikaisesti ja on yleensä aika samanikäistä ja samankokoista metsikköä. Jaksollisen metsän, niin sanotun tasaikäisrakenteisen metsän toimenpiteet ovat selkeitä kokonaisuuksia, metsän kasvatuksessa on erotettavissa kasvatus- ja uudistusvaihe. (Metsähallitus 2020, 6.) Metsikkö kasvaa yleensä yhdessä latvuserroksessa ja metsiköllä on selkeä kiertoaika. Jaksollisen metsän kiertoaika on yleensä noin 80 vuotta, mutta se vaihtelee riippuen kasvupaikasta, maantieteellisestä sijainnista ja kasvatettavasta puulajista. Jaksollisten metsien kasvatusta kutsutaan myös metsikkötaloudeksi. (Puttonen 2018, 70.)

Tätä samanaikaisesti kasvavaa puusto-osiota voidaan sanoa pääjaksoksi ja sen kasvatus perustuu metsikkö- eli kuviokohtaiseen kasvatukseen ja käsittelyyn. Puustoa käsitellään sen mukaan, minkälaisessa kehitysvaiheessa se on menossa. Jaksollisen metsän elinkaari koostuu erilaisista kehitysvaiheista (Taulukko 1). Eri kehitysvaiheita voivat olla uudistusala eli aukea, nuori taimikko, varttunut taimikko tai ylispuustoinen taimikko, nuori kasvatusmetsä, varttunut kasvatusmetsä ja uudistuskypsä metsikkö. (Äijälä ym. 2019, 62.) Näitä kehitysvaiheita käytetään määrittäessä kehitysluokkaa ja kehitysluokilla on omat määrittämisensä ja kirjallinen koodinsa, joita voidaan käyttää lyhenteenä esimerkiksi metsäsuunnittelussa. Kehitysluokka on ikäluokkarakennetta informatiivisempi, koska samanikäinen puusto on esimerkiksi eri kasvupaikoilla eri kehitysvaiheessa. (Korhonen 2018, 12.)

Taulukko 1. Toimenpiteiden ajoittuminen jaksollisen metsän eri kasvatusvaiheissa (Äijälä ym. 2019, 62)

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

Jaksollisen metsänkäsittelyn toimenpiteet voidaan rajata metsänhoidollisiin toimenpiteisiin, kasvatushakkuihin sekä uudistushakkuihin. Lisäksi metsänuudistamiseen kuuluu useita eri toimenpiteitä ja tätä nimitetään uudistamisketjuksi.

2.1.1 Uudistaminen

Uudistamisketju alkaa uudistushakkuusta. Siinä poistetaan uudistamisvaiheeseen tullut puusto kokonaan tai osittain. (Helenius, Luoranen, Miina & Saksa 2018, 129.) Viljellen tai kylvömenetelmällä uudistettaessa päätehakkuu tehdään avohakkuuna. Luontaisen uudistamisen menetelmällä päätehakkuu tehdään siemen- tai suojuspuuhakkuuasentoon. Molemmissa hakkuissa on suositeltavaa jättää säästöpuita ja vesistöjen suojavyöhykkeitä. (Helenius ym. 2018,133.)

Uudistushakkuun jälkeen tehtävä mahdollinen maanmuokkaus parantaa siementen itämistä tai parantaa taimien kasvua. Maanmuokkaus valitaan maan viljavuuden ja raekoon mukaan. Muita vaikuttavia asioita voivat olla maanpinnan kaltevuus, vesitalous, uudistettava puulaji ja uudistusmenetelmä. Karuimmilla kasvupaikoilla maanmuokkausta ei yleensä tarvita, mutta kun maaperä on viljavampi ja kosteampi, niin maanmuokkaus on tarpeen. (Helenius ym. 2018,133.) Maanmuokkausmenetelmiä ovat maanpintaa paljastavat maanmuokkaukset, joita ovat

laikutus ja äestys ja kohoumia tuottavat maanmuokkaukset, joita ovat laikku-, navero-, sekä kääntömätästys. Maanpintaa paljastavat maanmuokkaukset sopivat männyn kasvatusta paikoille, joissa vesitalous on kunnossa ja maalaji karkeaa tai kivennäismaata. Kohoumia tuottavat maanmuokkaukset sopivat kuusen kasvatusta paikoille, viljaville kasvupaikoille, kosteille kasvupaikoille ja erityisesti hienolle maalajille. (Tapio Oy 2013, 17.)

Siemen- ja suojuspuuhakkuu ovat luontaisen uudistamisen menetelmiä, jolloin taimikko syntyy luontaisesti. Tämä soveltuu käytettäväksi silloin, kun hyvälaatuisia siementäviä puita on riittävästi tai suojuspuuhakkuumenetelmässä maaperän tiedetään olevan taimettumisherkkä esimerkiksi nähtävillä olevista kasvatusta metseen alle syntyneistä pikkutaimista. (Äijälä ym. 2019, 79.) Siemenpuumenetelmää käytetään männyn uudistamiselle ja suojuspuuhakkuuta kuusella (myös kaistalehakkuu kuusella). Molemmissa luontaisen uudistamisen hakkuissa on suositeltavaa tehdä päätehakkuuta edeltävä väljennys hakkuu, jolloin tulevat siemen- tai suojuspuut tottuvat paremmin (mm. juuristo vahvistuu) ja mahdollisen tuulituhon riski on pienempi. Siemenpuita jätetään 50–150 kappaletta hehtaarille, ja suojuspuuhakkuussa noin 200 kappaletta hehtaarille. Siemen- ja suojuspuiden poistamien on suositeltavaa tehdä heti kun uudistusala on riittävästi taimettunut ja mieluummin talvella, jolloin taimet ovat lumen alla suojassa. (Helenius ym. 2018, 131.) Liian myöhään tehtävä ylispuiden poisto on paljon vaikeampaa, kun taimikko on kasvanut pitkäksi ja vaikeuttaa metsäkoneen kulkemista pitkiksi kasvaneiden taimien seassa.

Uudistettaessa kylvömenetelmällä tai istuttamalla, uudistamisajankohta on lämpimään vuodenaikaan, heti toukokuusta eteenpäin, kun maa on lämmin mutta ei vielä kuiva. (Helenius ym. 2018, 137–138). Kylvömenetelmää käytetään pääasiallisesti männyn uudistamiseen. Tällöin saadaan edullisesti korkealaatuisen tukkipuun kasvatusta edellyttämät 4 000–5 000 tainta hehtaarille. (Äijälä ym. 2019, 75.) Männyn uudistaminen kylvöllä on myös kustannustehokkaampi tehtynä koneellisesti, kuin että männyn uudistaminen tehtäisiin istuttamalla. Kylvöllä uudistaminen saavuttaa nopeamman alkukehityksen kuin luontaisesti uudistettuna. Kylvön onnistuminen on varmintaa, kun uudistamiskohteessa kyseessä on kuivan tai kuivahkon kankaan lajittunut karkea maalaji. (Helenius ym. 2018, 137.)

Istuttamisella uudistettaessa istutetaan valmiita puuntaimia. Suurin osa istuttamisesta tehdään pottiputken avulla miesvoimin. Istuttaminen tehdään maanmuokausjälkeen, kohtaan missä maanpintaa on paljastettu tai kohotettu riippuen istutettavasta puulajista ja maanmuokausjäljestä. Istuttaminen pyritään tekemään ennalta määrättyihin tiheyteen ja tätä tulee tarkastaa sen, joka istutustyötä tekee. Istutus sopii viljaville maille ja kuuselle, koska istutettu metsä tuottaa siellä hyvin ja taimet pääsevät varmimmin kasvamaan. (Äijälä ym. 2019, 72.)

Uudistamisketjun myöhäisempiin vaiheisiin kuuluu myöhemmin taimikon varhaishoito. Tämä tulisi tehdä männyntaimikossa, kun männyt ovat alle metrin ja kuusitaimikossa kuusien ollessa alle puolitoistametriä. Tällä turvataan aikaansaatu uusi puusukupolvi ja sen kannattava kasvu ja myöhäisempi kehitys. Taimikonhoito tehdään yleensä kaksivaiheisena ja ravinteikkaimmilla kasvupaikkatyypeillä tehdään myös taimikon varhaisperkaus ja tarpeen vaatiessa heinätorjunta. Taimikon varhaishoidossa ja varhaisperkauksessa turvataan taimikon kasvu vähentämällä pintakasvillisuuden ja muun puuston aiheuttamaa kilpailua. (Helenius ym. 2018, 143.) Taimikon varhaishoidossa männyn kylvötuppaita myös harvennetaan ja huonolaatuisia mäntyjä poistetaan (Äijälä ym. 2019, 83).

Myöhempi taimikonhoito tehdään harventamalla taimikko määrättyyn kasvatustiheyteen poistamalla huonolaatuisimpia puita ja harventamalla myös uudelleen kilpailevaa muuta puustoa, yleensä lehtipuustoa. Taimikonharvennus tehdään männiköissä 5–7 metrin keskipituudessa, tosin Pohjois-Suomessa suositeltavaa taimikonhoito on jo 3–5 metrin keskipituudessa. Männyntaimikon tiheydeksi suositellaan 2200–2000 kappaletta hehtaarille (tiheä kylvökohde, jossa yli 6000 kpl/ha harvennetaan 3000 kpl/ha). Kuusikoiden taimikonharvennus suositellaan tehtäväksi 3–4 metrin keskipituudessa ja Pohjois-Suomessa jo 2–3 metrin keskipituudessa. Kuusitaimikon tiheydeksi suositellaan 2000–1800 kappaletta hehtaarille. (Äijälä ym. 2019, 86.)

2.1.2 Kasvatushakkuut

Jaksollisessa metsänkasvatuksessa harvennukset ovat ensimmäinen vaihe, jolloin sen kasvatuksesta saadaan puunmyyntituloja. Harvennuksia tehdään kasvatettavan puulajin, kasvuolosuhteiden ja tavoitteiden mukaisesti. Harvennuskertojen ajankohta ja kuinka monta kertaa metsää harvennetaan ennen päätehakkuuta, riippuu metsikön tilasta ja hakkuun kannattavuudesta. Harvennuksilla annetaan enemmän kasvutilaa jäävälle puustolle, mikä mahdollistaa puuston järeytymisen ja paremmat kasvuolosuhteet. (Äijälä ym. 2019, 87.)

Ensiharvennus tehdään nuorella kasvatusmetsikössä elintilan lisäämiseksi ja puuston järeytymisen mahdollistamiseksi, myöhemmät harvennukset varttuneemmassa metsikössä tuovat puunmyyntituloja ja parantavat entisestään jäävän puuston laadullista kehitystä. Harvennuksen ajankohtaa voidaan arvioida metsänhoidon harvennustaulukoiden avulla. (Äijälä ym. 2019, 87.)

Ensiharvennus tehdään nuoreen kasvatusmetsikköön. Ensiharvennuksen ajoittaminen on kompromissi hakkuukertymän, korjuukustannusten ja puuston latvusten elinvoiman säilymisen välillä. Lisäksi ajankohtaan voi vaikuttaa muiden metsiköiden hakkuutarpeet metsätilalla. (Äijälä ym. 2019, 87.) Ensiharvennus tehdään ennen kuin puuston latvusto on supistunut liikaa tai puusto on päässyt riukuuntumaan. Harventamisen ajankohtaa tarkastellaan ensisijaisesti harvennusmallin avulla ja toissijaisesti kasvatusmetsän latvussuhteen perusteella. Kuuksikoiden elävän latvuksen osuus tulisi olla 60 prosenttia puiden pituudesta ja männyllä 40 prosenttia. Yleistäen, ensiharvennus tehdään valtapituuden ollessa 12–15 metriä. Tosin Pohjois-Suomessa ensiharvennus voidaan tehdä jo 10–12 metrin pituudessa. Ensiharvennus ei tuo vielä huomattavia puunmyyntituloja, vaan on enemmänkin metsää hoitava toimenpide, jolla vaikutetaan positiivisesti ensisijaisesti puuston laatuun ja kehitykseen. Ensiharvennuksen voimakkuus vaikuttaa myös seuraaviin harvennuksien ajankohtaan. (Äijälä ym. 2019, 87–88, 91.)

2.1.3 Myöhemmät harvennukset

Metsikön myöhempään harvennustarpeeseen vaikuttavat metsänkasvatuksen tavoitteet ja metsikön aikaisempi hoitohistoria. Harvennus on suositeltavaa tehdä metsikköön, jossa ylittyy harvennusmallien harvennusraja. (Äijälä ym. 2019, 94.) Myöhempien harvennusten ajankohta on joustavampi ja riippuu metsänhoidollisista tavoitteista, mutta myöhempi harvennus tehdään havupuuvaltaisessa metsikössä yleensä valtapuuston ollessa 16–19 metrisiä (Huuskonen, Hynynen & Niemistö 2018, 154–155).

Harvennushakkuiden vaihtoehdot ovat alaharvennus, yläharvennus, laatuharvennus tai tasaharvennus. Yleisin hakkuutapa on alaharvennus, joka soveltuu hyvin sekä hoidettuihin että hoitamattomiin metsiin. Tällöin hakkuussa poistetaan pienempiä puita ja huonolaatuisempia tai muuten heikkoja puita. Alaharvennus suosii siis elinvoimaisimpia ja laadultaan parhaita pää- ja lisävaltapuita. (Huuskonen ym. 2018, 154–155.)

Yläharvennuksessa poistetaan metsikön suurimpia puita ja myös pienempiä, heikkolaatuisempia puita. Näin voi toimia, jos metsikköön on mahdollisuutta jättää riittävästi hyvälaatuisia ja elinvoimaisia lisävaltapuita. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että hakkuussa poistuu järeämpää puustoa ja metsikköön jää kasvamaan kuitupuumittaista puustoa, jonka odotetaan järeytyvän tukkipuun mittoihin. Yläharvennus tuo paremmat harvennustulot alaharvennukseen verrattuna, mutta pidentää metsikön kiertoaikaa vähintään 10–15 vuodella tai jos kiertoaikaa ei pidennetä, niin siitä saavat päätehakkuutulot ovat pienemmät alaharvennettuun metsään verrattuna. (Huuskonen ym. 2018, 154–155.)

Laatuharvennusta voidaan käyttää erityisesti männiköiden ensiharvennuksena. Laatuharvennuksessa poistetaan kasvukilpailussa tappiolle jääneitä puita ja lisäksi heikkolaatuisia puita, joilla ei ole edellytyksiä kehittyä laadukkaiksi tukkirungoiksi. Tällöin ensiharvennus tehdään normaalia aikaisemmin, jotta metsikköön saadaan kasvutilaa parempilaatuisille puille. (Huuskonen ym. 2018, 154–155.)

Tasaharvennus on kaavamaisin harvennustapa, jossa poistetaan systemaattisen tasaisesti kaikenkokoisia puita, esimerkiksi joka kolmas puu. Tasaharvennus soveltuu metsikköön, jossa tavoitellaan tiheyden vähentämissä ja puiden laadulla ja koolla ei ole merkitystä. (Huuskonen ym. 2018, 154–155.)

Varttuneen kasvatusmetsän hakkuisiin käytetään harvennusmallitaulukkoa, joka on laadittu puulajeittain ja kasvupaikkatyypeittäin Etelä-Suomen, Väli-Suomen ja Pohjois-Suomen alueille. Harvennusten tarpeellisuus ja harvennustapa riippuu paljolti puuston ominaisuuksista ja metsänkasvatuksen tavoitteista. (Huuskonen ym. 2018, 159.)

Metsikkö saavuttaa uudistuskypsyyden puuntuotannolliselta kannalta, kun sen kasvu pysyvästi alittaa koko siihenastisen keskimääräisen kasvunsa. Kannattavuuden näkökulmasta uudistamiskypsyys tavoitetaan kuitenkin aikaisemmin, kun mitataan metsikön arvokasvua ja tavoiteltua tuottovaatimusta. (Huuskonen ym. 2018, 168.) Arvokasvun arvioinnissa voi hyödyntää laskentaohjelmia, esimerkiksi Mottia tai vaihtoehtoisesti hyvän metsänhoidon uudistamisen taulukoita, esimerkiksi keskiläpimitan avulla. Keskiläpimitataulukon tuottovaatimus on 2–3 prosenttia ja jos tuottovaatimus olisi suurempi, uudistaminen tulisi tehdä aiemmin. Esimerkiksi uudistamisläpimitta Pohjois-Suomessa männylle kuivahkolla kanakaalla 22–26 senttimetriä, 2–3 prosentin tuottovaatimuksella. (Äijälä ym. 2019, 64.)

Uudistamisen ajankohtaa ei rajoita metsälaki. Näin ollen ei ole metsälakien vastaista päätehakata nuortakaan puustoa. Metsälaki kuitenkin velvoittaa metsänuudistamiseen päätehakkuun jälkeen, avohakatulle alueelle, joka on kooltaan yli 0,3 hehtaaria. Uudistettavalla alueella tulee olla määräaikaan mennessä vähintään vähimmäismäärä 0,5 metrin keskipituudeltaan olevia kasvatuskelpoisia taimia. Pohjois-Suomessa taimikko tulee olla viimeistään 20 vuoden kuluttua ja taimien määrä vähintään 1200 kappaletta hehtaarilla. (Äijälä ym. 2019, 63.)

Myös kasvatushakkuiden harvennusvoimakkuutta määrittää myös laki. Metsälaissa lukee:

”Kasvatushakkuu on tehtävä siten, että kasvatushakkuun jälkeen käsittelyalueelle jää riittävästi kasvatuskelpoista puustoa tasaisesti ja kautuneena. Kasvatushakkuusta aiheutuu metsän uudistamisvelvoite, jos jäljelle jäävän puuston määrä ja laatu eivät ole riittävät puuston kasvattamiseksi edelleen.” (Metsälaki, 1093/1996 2:5 §.)

Puiden vähimmäismäärä pinta-alasta on määritelty ja nämä ovat nähtävissä myös harvennusmallitaulukoissa.

2.1.4 Täydentävät metsänhoidolliset toimenpiteet

Täydentäviä metsänhoidollisia toimenpiteitä voidaan käyttää jaksollisen metsän hoidossa metsikön tarpeen mukaan. Metsikön tilanteen mukaan täydentävä toimenpide, tai useampikin voi olla tarpeellinen ja hyödyllinen. Täydentäviä toimenpiteitä ei aina tehdä eikä käytetä, jos niille ei ole suurempaa tarvetta, koska ne lisäävät metsänhoidon kustannuksia.

Energiapuunkorjuu on toimenpide, jossa uudistushakkuualoilta korjataan hakkuutähteitä ja kantoja energiapuuksi (Äijälä ym. 2019, 38). Tämä mahdollistaa kevyemmän ja jatkuvakäyttöisemmän maanmuokkauksen (Metsähallitus 2020, 17). Energiapuunkorjuuta voidaan tehdä myös kasvatushakkuiden yhteydessä, jolloin se parantaa puunkorjuun kannattavuutta (Äijälä ym. 2019, 103.)

Ennakkoraivaus on ennen hakkuuta tehtävä toimenpide. Siinä poistetaan hakkuussa työskentelynäkyvyyttä haittaava alikasvos. Ennakkoraivaus ennaltaehkäisee puustovaurioita ja metsäkaluston kunnossapitoa. Ennakkoraivaus on suositavaa tehdä 1–3 vuotta ennen hakkuuta, jolloin raivattu vesakko painuu maahan. (Räsänen, Ovaskainen, Poikela & Kariniemi 2018, 365.)

Pystykarsinta on toimenpide, jota tehdään alaoksien poistamiseksi puiden laadun parantamiseksi. Laadun parantaminen tarkoittaa oksattoman tyvitukin määrää. (Metsähallitus 2020, 27.) Tätä voidaan tehdä esimerkiksi hyvälaatuisiin nuoriin männiköihin (Huuskonen ym. 2018, 166).

Täydennysistutus tehdään silloin kun uudistusalan uudistaminen ei ole onnistunut jostain syystä tarvittavalla tavalla ja taimikon tiheys on liian alhainen. Näin on

voinut käydä esimerkiksi sääoloista johtuvista syistä, taimien kunnan vuoksi tai istutus on muista syistä onnistunut kovin epätasaisesti. (Äijälä ym. 2019, 82.)

Heinätorjunta voi olla tarpeen rehevillä kasvupaikoilla, joilla runsas pintakasvillisuuden kehitys tukahduttaa kasvatettavia taimia. Heinätorjuntaa voidaan joutua tekemään useampana kesänä mekaanisesti. Kemiallinen heinätorjunta on tehokkaampi ja tällöin yleensä jo yksi hoitokerta riittää. (Äijälä ym. 2019, 82.)

Väljennyshakkuu tehdään varttuneempaan metsikköön ja se on toimenpide metsikölle, joka on tarkoitettu myöhemmin luontaiseen uudistamiseen (siemenpuuhakkuu tai suojuspuuhakkuu). Väljennyshakkuuta tehdään myös siirtymähakkuuna jatkuvalle kasvatukselle. (Äijälä ym. 2019, 144.) Väljennyshakkuu soveltuu erityisesti männiköille (Metsähallitus 2020, 31).

Lannoitusta tehdään kasvatuslannoituksena tai terveyslannoituksena. Kasvatustalannoituksen tarkoituksena on parantaa puuston kasvua ja terveyslannoituksen tarkoituksena on maan ravinne-epätasapainon korjaaminen. Puun tuhkaa käytetään tuhkalannoituksessa, joka soveltuu turvemaiden lannoitukseen, jossa on fosforin ja kaliumin vajausta. (Metsähallitus 2020, 38.)

Kunnostusojitusta tehdään tarvittaessa aikaisemmin ojitetulle suolle tai soistuneelle kankaalle vesitalouden parantamiseksi. Kunnostusojitus voi olla vanhojen ojien perkausta sekä uusien täydennysojien kaivuuta. Yleensä kunnostusojitus tehdään hakkuiden yhteydessä. (Metsähallitus 2020, 33–34.)

Kulotus on maaperää ja luontoa hoitava toimenpide, jossa metsämaan happamuus vähenee. Kulotus myös turvaa metsäpaloista riippuvaisen ja harvinaistuneen lajiston elinmahdollisuuksia. Kulotus sopii moreenimaiden uudistamiseen tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla ja edellytyksenä on, että hakkuutähteitä on runsaasti säästetty kulotettavalle alueelle. Kulotus vaatii paljon työvoimaa ja ennakkovalmisteluja, joten pieniä aloja ei ole taloudellista kulottaa. Kulotuksia toteutetaan esimerkiksi luonnonhoitohankkeina. (Äijälä ym. 2019, 132.)

Sekametsän kasvatus tarkoittaa jaksollisen metsikön kasvatusta lähinnä yksi- tai kaksijakoisena. Yksijaksoisena se tarkoittaa kahden puulajin kasvattamista ja lehtipuuston osuutta havupuuvaltaisessa metsikössä. Lehtipuuston osuus havumetsikössä edistää metsikön elinvoimaisuutta, monimuotoisuutta ja ehkäisee metsämaan happamoitumista. Vähintään kymmenen prosentin lehtipuuosuus osuus on jopa suotavaa havupuumetsikössä. (Äijälä ym. 2019, 98.)

Kaksijaksoinen sekametsikkö tarkoittaa koivu-kuusimetsikköä, jossa koivu kasvaa ylispuuna. Tähän on voitu päästä, kun luontaisesti syntynyt koivikko on kasvanut kuusen ohi. Lisäksi hakkuilla on voitu edistää koivu-kuusisekametsikön kehittymistä. Turvemailla yleistä on hieskoivun ja kuusen kaksijaksoisuus. Kaksijaksoinen sekametsikkö tarkoittaa myös männikön alle syntynyttä kuusikkoa, kun kuusikko on syntynyt varjoa paremmin sietävänä luontaisesti alikasvokseksi. Tällöin kuusen hyödyntäminen jatkokasvatuksessa on suotavaa, jos kuusialikasvos on elinvoimaista ja metsämaa on vähintään tuoretta kangasta. (Äijälä ym. 2019, 99–100.)

2.2 Jatkovapeitteisen metsänkasvatuksen toimenpiteet

Peitteellisessä metsänkasvatuksessa metsä säilytetään peitteisenä eikä avohakkuuta tehdä uudistamistoimenpiteineen. Metsän uudistuminen perustuu alikasvokseen ja luontaisesti syntyviin taimiin. Peitteellisen metsän ikä- ja kokorakenne vaihtelee sekä uudistamis- ja kasvatusvaihe limittyvät. (Äijälä ym. 2019, 34.) Täten metsässä ei ole selkeää kehitysluokkaa, vaan puuston ikä- ja kokorakenne vaihtelevat metsikön sisällä. Peitteellisessä kasvatuksessa metsän nykytila, kasvatettava pääpuulaji sekä kasvupaikkatyyppi vaikuttavat siihen, millaisin keinoin kasvatusta on mahdollista toteuttaa. (Äijälä ym. 2019, 105.) Hakkuutavat eroavat jaksollisen metsän hakkuista, vaikka termit ovat osittain samoja.

Peitteellisen metsän hakkuutavat ovat pienaukkohakkuu ja poimintahakkuu. Nämä hakkuutavat eivät metsälain puitteissa velvoita uudistamiseen. Uudistamisvelvoitetta ei synny, kun pohjanpinta-ala säilyy lakirajan yläpuolella tai pienaukon koko on alle 0,3 hehtaaria. Poiminta- ja pienaukon periaatteena on edistää metsikön luontaista uudistumista suurimpien puiden poistamisella, jotta

kasvutilaa tulee pienemmille puille sekä uusien taimien kehittymiselle. (Äijälä ym. 2018, 148.)

Peitteellisen metsän käsittelyä käytetään myös ylispuuhakkuuta, siemenpuuhakkuuta ja suojuspuuhakkuuta soveltaen. Ylispuuhakkuu, siemenpuuhakkuu ja suojuspuuhakkuu soveltuu tilanteeseen, jossa siirrytään jaksollisen metsän käsittelytavasta peitteelliseen. Tällöin ei pyritä edes noudattamaan peitteisen metsänkäsittelyn lakirajoja, vaan metsikköön syntyy uudistamisvelvollisuus, mikä täyttyy luontaisesti. (Valkonen 2018, 175.) Uudistamisvelvoite täyttyy Pohjois-Suomessa, kun 20 vuoden kuluttua alueelle on tullut keskipituudeltaan 0,5 metrin pituisia taimia vähintään 1200 kappaletta hehtaarille (Taulukko 2).

Peitteellisiä metsänkäsittelyjä ovat myös väljennyshakkuut ja erilaiset harvennushakkuut, kaksijaksoisen metsän kasvatus ja ylispuukasvatus, jolloin ylispuut poistetaan taimikon ollessa vähintään 1,5 metrin pituudessa. (Karvonen 2019, 2.) Tarvittaessa peitteelliseen metsään voidaan tehdä taimikonhoitoa tai harvennusta, jos puusto on hyvin ryhmittäin ja tiiviisti kasvanut. Myös kevyttä maanmuokkausta voi olla hyvä tarpeen toteuttaa taimettumisen tehostamiseksi. Esimerkiksi telamuokkaus sopii ohutkunttaisille maille rikkoen maanpinnan kevyesti ja edesauttaen taimettumista. (Metsähallitus 2020,19.)

Taulukko 2. Uudistamisvelvoitteen edellytykset alueittain (Äijälä ym. 2019, 63)

	Aika hakkuun päättymisestä, enintään vuotta	Havupuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha	Lehtipuuvaltaiset, taimia vähintään kpl/ha
Eteläinen Suomi	10	1 500	1 100
Keskinen Suomi	15	1 500	1 100
Pohjoinen Suomi	20	1 200	1 100
Suojametsäalue	25	1 200	1 100

Poimintahakkuiden ajankohtaan ja niiden toteutumiseen vaikuttaa metsikön korjattavissa oleva puumäärä ja metsän uusiutumiskyky. Kasvupaikasta ja hakkuun voimakkuudesta riippuen hakkuukierto Etelä-Suomessa on tavallisesti 10–20 vuotta ja Pohjois-Suomessa 15–30 vuotta tai jopa enemmän. (Metsähallitus 2020, 32.) Ennen harvennusta pohjanpinta-ala on yleensä 18–25 neliometriä

hehtaarilla ja hakkuun jälkeen noin 7–15 neliometriä hehtaarilla. Mutta mitä harvempi kasvupaikka on, sitä harvemmaksi puusto kannattaa hakata ja hakata alemmalla puuston pohjanpinta-alalla (karummalla kasvupaikalla puusto luontaisesti harvempaa). (Pukkala, Lähde & Laiho 2011, 70.)

Poiminta- ja pienaukkohakkuu ovat kasvatushakkuita, mutta hakkuiden jälkeisen puuston vähimmäismäärät poikkeavat muista kasvatushakkuista. Metsälain säännösten mukaiset pohjanpinta-alan (m²/ha) vähimmäisvaatimukset ovat etelässä korkeampia kuin Pohjois-Suomessa (Taulukko 3). Jos puuston pohjanpinta-ala alittaa vähimmäismäärän, on metsiköllä uudistamisvelvoite (Taulukko 2). Uudistamisvelvoite koskee myös yli 0,3 hehtaarin aukkoa ja metsänkäyttöilmoitukseen se merkitään uudistushakkuuksi. Uudistamisvelvoite täyttyy, kun määräaikaan mennessä alueelle on kehittynyt vähimmäismäärä keskipituudeltaan 0,5 metrin pituinen taimikko. (Äijälä ym. 2019, 115.)

Taulukko 3. Metsälain mukaiset jäävän puuston minimipohjanpinta-alat eri-ikäisrakenteisessa metsänkasvatuksessa (Metsähallitus 2020, 32)

Alue	Pohjanpinta-ala, m ² /ha			
	TRK:t ja niitä viljavammat		KVK:t ja niitä karuleimaisemmat	
	kivennäismaat	turvemaat	kivennäismaat	turvemaat
Pohjois-Lappi	7	6	5	4
Muu Pohjois-Suomi	8	6	6	5
Keskinen Suomi	9	7	8	6
Eteläinen Suomi	10	8	9	7

Peitteisen metsänkäsitteilyn hakkuissa pyritään hakkaamaan tukkipuustoa ja edelleen kasvattamaan pienempää kuitupuustoa ja hyödyntämään sekä kehittämään olemassa olevaa alikasvosta ja tuottamaan uutta taimiainesta. Huonokuntoisia, vaurioituneita tai lahovikaisia puita poistetaan myös hakkuiden yhteydessä niiden koosta ja iästä riippumatta. (Pukkala ym. 2011, 34.)

2.2.1 Poimintahakkuu

Poimintahakkuussa poimitaan metsiköstä isompia puita ja se muistuttaa jonkin verran jaksollisen metsän yläharvennuksen hakkuutapaa. Poimintahakkuu tehdään voimakkaampana kuin jaksollisen kasvatuksen yläharvennus ja poimintahakkuussa säästetään olemassa olevaa alikasvosta. Poimintahakkuussa tulee

tilaa pienemmille puille sekä taimettumiselle. Hakkuun yhteydessä säästetään myös suurempia, elinvoimaisia ja siementäviä puuyksilöitä uudistumisen turvaamiseksi sekä poistetaan pienempiä puita, jotka ovat huonolaatuisia sekä ylitiheyttä voidaan harventaa poimintahakkuussa. (Äijälä ym. 2019, 148.) Poimintahakkuu soveltuu kuusivaltaisiin metsiin sekä Pohjois-Suomen karuihin männiköihin (Äijälä ym. 2019, 109). Poimintahakkuu tulee tehdä riittävän voimakkaana, jotta metsän uudistuminen on mahdollista, sekä niin että hakkuukertymät ovat kohtuullisia. Hakkuissa tulee huomioida kuitenkin tuulituhoriski, jos metsikkö on kasvanut kovin tiheässä (Äijälä ym. 2019, 120).

Jos metsikön halutaan kehittyvän nopeasti ilman odotteluja, on poimintahakkuun edellytyksenä elpymiskykyinen taimikko ja uudistumiskykyinen metsikkö. Poimintahakkuun yhteydessä tuhoutuu aina alikasvosta, mutta myös paljastuu maanpintaa, joka auttaa uusien sirkkataimien syntymistä. Siirtymävaiheen metsiköissä poimintahakkuu kuitenkin joudutaan usein tekemään metsään, jossa ensiharvenusvaiheessa alikasvos on raivattu pois, jolloin alikasvoksen kehittymistä joudutaan odottamaan pitempään (Pukkala ym. 2011, 88).

2.2.2 Pienaukkohakkuu

Pienaukkohakkuulla pyritään nopeampaan uudistumiseen ja taimien syntymiseen. Pienaukkojen tarkoituksena on taimettua ja uudistua reunametsän vaikutuksesta. Hakkuutapa on pienialaisten avohakkuiden tekemistä metsikkökuviolle ja hakattavan aukon koko voi olla 0,3–1 hehtaaria. Alle 0,3 hehtaarin aukot eivät ole uudistusvelvollisia metsälain mukaan ja eivät ole erillisiä käsittelyalueita. Yli 0,3 hehtaarin aukoilla on metsälain edellyttämä uudistamisvelvollisuus, joko luontaisesti tai viljellen. Yli 0,3 hehtaarin aukot ovat jokainen omia käsittelyalueita, ja ne tulee ilmoittaa erikseen metsänkäyttöilmoituksena. (Metsähallitus 2020, 80.)

Pienaukkojen osuus käsiteltävästä metsiköstä on yleensä 20–25 prosenttia. Pienaukkohakkuussa voidaan harventaa myös pienaukkojen välialueita, jolloin juuristokilpailu vähenee pienaukon reuna-alueilla. Myös pienaukkoon voi tehdä maanmuokkauksen, jolloin taimettumisen edellytykset paranevat. Pienaukot si-

joitetaan käsiteltävälle alueelle muodoiltaan vaihteleviksi ja maanmuotojen mukaan. Aukkojen välialueita ei tule jättää kapeiksi kaistoiksi, jolloin tuulituhoriski olisi suuri. Aukkojen reunat pehmennetään harventamalla ja reuna-alueen jyrkkärajaisuutta vältetään. Pienaukko soveltuu hyvin korpikuusikoihin. (Äijälä ym. 2019, 148.) Myös Lapissa on saatu onnistumaan männyn taimettuminen pienaukkohakkuissa (Rautio ym. 2020, 19).

Pienaukkohakkuuta voidaan yhdistää poimintahakkuuseen ja toisinpäin. Pienaukkohakkuussa tehdään pienaukkoja käsiteltävälle alueelle, jolloin välialueita voidaan harventaa poimintahakkuin. Pienaukon jatkoimenpiteenä tehdään käsiteltävälle alueelle uusia pienaukkoja yleensä lomittaen ne aikaisempiin pienaukkohakkuisiin. Taimikon syntymiseen Etelä-Suomessa menee noin 10–15 vuotta ja Pohjois-Suomessa noin 15–30 vuotta. Kun pienaukko on yli 0,3 hehtaaria, tulee sen uudistumisesta huolehtia, jotta se täyttää metsälakien uudistumisvelvollisuuden määräajan puitteissa. (Metsähallitus 2020, 11.) Viljavimmilla mailla riskinä saattaa olla aukon heinittyminen ja muiden ei toivottujen puiden ja pensaiden kasvun lisääntyminen (Valkonen 2020, 39–40).

2.2.3 Siemen- ja suojus- ja ylispuuhakkuut

Siemen-, suojus- ja ylispuuhakkuut tehdään samalla periaatteella kuin jaksollisen metsän luontaiseen uudistamiseen tähtäävät hakkuut, mutta alikasvosta ei yleensä raivata. Puunkorjuusta tuleva lievä maanpinnan rikkoutuminen edistää taimettumista. Siemenpuita jätetään keskimäärin enemmän, noin 50–150 kappaletta hehtaarille ja niiden poistaminen tapahtuu vaiheittain. (Äijälä ym. 2019, 107.) Erityisesti männiköille soveltuva peitteellisen metsänkäsittelyn toimenpiteenä toimiva ylispuukasvatus kehittyy luontaisesti, kun ylispuustona siementänyt puusto poistetaan ja pienemmät kuitupuut säästetään. Metsikkö säilyy puustoisena, kun osa ylispuista säästetään ja poistetaan vaiheittain. (Pukkala ym. 2011, 63.)

Metsähallituksen metsänhoito-ohjeiden mukaan suojuspuustohakkuussa metsikkö voidaan harventaa myös peitteellisen metsänkasvatuksen harventamisen perusteiden, ylittäen juuri metsälain eri-ikäisrakenteisen pohjanpinta-alan raja-arvon (Taulukko 3). Suojuspuusto poistetaan, kunnes taimikko on runkoluvultaan

vähintään metsälain mukainen ja keskipituudeltaan 1,5 metriä. Suojuspuita joudutaan kasvattamaan kasvupaikasta riippuen 15–30 vuotta, jotta alue on taimettunut metsälain edellyttämällä tavalla. (Metsähallitus 2020, 21.)

2.2.4 Siirtymä jaksollisesta kasvatuksesta jatkuvaan metsänkasvatukseen

Jaksollisesta metsänkasvatuksesta jatkuvaan kasvatukseen siirtyminen on monivaiheinen ja aikaa vievä, varsinkin jos metsikkö on ennakkoraivattu ja alaharvennettu metsikkö. Tällöin metsiköstä puuttuvat jatkuvaan kasvatukseen tarvittavat alikasvos ja pienemmät puut. (Äijälä ym. 2019, 36.) Eri kehitysvaiheessa olevaa jaksollista metsikköä hoidetaan sen mukaan, että metsikköön saadaan luontaisen uudistumisen mahdollisuudet. Jotta metsikköä saadaan uudistumaan luontaisesti ja alikasvosta syntymään, metsikköä tulisi kasvattaa harvahkona. Tällöin jaksolliseen metsään tehdään pienaukko- tai poimintahakkuuta edellyttäen, että hakkuu on kannattavaa. (Metsähallitus 2020, 32.)

Nuorta jaksollista metsikköä tai taimikkovaiheessa olevaa jaksollista metsikköä ei ole kannattavaa hakata pienaukko- tai poimintahakkuin, vaan metsikön annetaan kasvaa. Taimikkoon tehdään tarvittava harvennus ja myöhemmin harvennetaan yläharvennuksena. Nuorta metsikköä kasvatetaan myös jaksollisen tapaan, harventaen yläharvennuksena ja uudistuminen pyritään saamaan luontaisesti suojuspuuhakkuulla. (Pukkala ym. 2011, 88.)

Metsikkö, jossa on valmista alikasvosta ja havaittavissa hyvää taimettumiskykyä, on helpompi muuttaa jatkuvapeitteiseksi metsäksi. Jatkuvapeitteiseen siirtyminen on vieläkin helpompaa, jos metsikössä on valmista puiden erirakenteisuutta. Myös kaksivaiheinen metsikkö ja luontaisesti uudistunut metsikkö on valmiiksi peitteinen, koska niissä on valmiiksi vähintään kahdessa eri kehitysvaiheessa olevaa puustoa: vallitseva puusto ja nuorempi alikasvos. Kaksivaiheissa metsikössä alikasvoksen annetaan kehittyä, tarvittaessa metsikköä harvennetaan ja ylispuustoa poistetaan vaiheittain. (Valkonen 2018, 173.)

Varttuneemman metsikön hakkuuna tehdään poimintahakkuuta ja pienaukko- hakkuuta huomioiden metsikön tuulenkestävyys ja metsikköön jäävän puuston

elpymiskyky ja elinvoimaisuus. Harvemmissa metsiköissä voidaan käyttää voimakkaampia harvennuksia, kun taas tiheänä kasvaneet puut ovat alttiina tuulituhoille. Soveltuvilla metsiköillä uudistumiskyky metsikkö voidaan uudistaa myös luontaisesti ja olla poistamatta ylispuusto seuraavissa hakkuissa kokonaan. (Valkonen 2018, 173.)

Varttuneempi kasvatusmetsä voidaan hakata voimakkaalla yläharvennuksella, jolloin harvennetaan lähelle lakirajaa, jos alikasvosta ei ole. Alikasvosta kehittäneeseen varttuneempaan metsikköön ei ole tarpeen tehdä niin voimakasta harvennusta, vaan esimerkiksi ajourien vierestä poimimalla tukkikoisia puita tai vaihtelevaan voimakkuuteen, jolloin harvennettuihin kohtiin olisi tarkoitus syntyä uutta taimiainesta. (Hänninen 2016, 4.)

2.3 Monimuotoisuuden huomioiminen

Monimuotoisuuden turvaamiseksi nykyinen lainsäädäntö asettaa vähimmäistason. Lainsäädännön avulla metsätalouden ulkopuolelle jäävät erityisen tärkeät elinympäristöjen luontotyypit (metsälaki 3:10 §) ja luonnonsuojelulain yhdeksän luonnon monimuotoisuudelle ja maisemansuojelullisesti arvokkaat luontotyypit (luonnonsuojelulaki 4:29 §). (Saaristo 2018, 88–89.)

Nykyisin lähes kaikki metsänomistajat ovat liittäneet metsänsä metsäsertifointiin, ja metsäsertifioinnissa sitoudutaan turvaamaan metsien monimuotoisuutta lainsäädäntöä laajemmin. Sekä PEFC- että FSC-metsäsertifikaatin säädöksissä tulee metsiin jättää eläviä säästöpuita lahoppuuston turvaamiseksi, huomioida suojakaistat vesistöjen läheisyydessä, energianpuunkorjuun yhteydessä säästää biomassaa sekä huolehtia maan ravinnetaloudesta, ennaltaehkäistä ja torjua metsätuhoja ja huomioida vesiensuojelu kunnostusojituksessa sekä pohjavesialueella toimiessa. FSC edellyttää näiden lisäksi metsissä lehtipuuosuuden säilyttämistä ja edellyttää metsäsuunnitelmaa, jossa on myös luonnonhoidon tavoitteet. (Saaristo 2018, 86.)

Nykyisten metsänhoitosuositusten mukaan talousmetsän luonnonhoidollisia toimenpiteitä ovat säästöpuiden ja säästöpuuryhmien säästäminen, riistatiheikköjen säilyttäminen, lahoppuuston säästäminen ja kiertäminen hakkuussa, monimuotoisuudelle tai maisemalle arvokkaan puun tai puiden säästäminen, ja suoja-kaistojen jättäminen vesistöjen läheisyydessä sekä lehtipuusekoituksen ja sekapuustoisuuden ylläpitäminen. Jos metsikköalueella on luontokohde, niin säästöpuut keskitetään sen yhteyteen. (Tapio Oy 2013, 43.)

Säästöpuiden jättäminen metsänkäsittelyssä tehdään luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi, koska säästöpuiden tarkoitus on vanheta ja myöhemmin kuolla ja lahota. Lahoppuustot ylläpitävät ekologista prosessia ja muodostavat silloin tärkeitä rakenteellisia piirteitä metsikössä koko sen kiertoajan. Säästöpuita tulisi olla vähintään kymmenen kappaletta hehtaarilla. (Korhonen ym. 2021, 14.) Säästöpuiden sekä valmiiden lahoppuiden tulee olla ehjiä ja terveitä, jolloin vältetään hyönteis- ja sienituhoja (Saaristo 2018, 92).

Metsikön monimuotoisuuteen vaikuttaa esimerkiksi, kuinka metsänkäsittelytavan riippumatta huomioidaan esimerkiksi sekapuustoisuus tai säästöpuiden jättäminen. Jaksollisen metsänkäsittelytavan metsiköt muodostavat eri kehitysvaiheissa olevien metsikkökuvioiden mosaiikin. Avohakkuualalla taantuvat ja kuolevat varjoisassa tai puolivarjossa viihtyvät kasvit ja valokasvit valtaavat alan. Jaksollisessa metsänkäsittelyssä luonnon monimuotoisuutta voi ylläpitää edellä mainittujen keinojen lisäksi kulotuksella tai säästöpuuryhmien poltolla. Tällä saadaan elinmahdollisuudet uhanalaistuneille ja harvinaistuneille lajeille, jotka ovat riippuvaisia palaneen puun puuaineksesta. (Saaristo 2018, 93–94.)

Jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn metsiköt ovat tärkeitä monelle lajille, esimerkiksi metsäkanalinnuille, liito-oravalle ja kuukkelille. Peitteinen metsänkäsittely ylläpitää sienien ja eliöiden monimuotoisuutta ja kasvuolot ovat vakaat. Esimerkiksi mustikka säilyy peitteellisen metsänkäsittelyn metsiköissä, mutta häviää avohakkuussa. (Saaristo 2018, 93–94.)

Jatkuvan kasvatuksen metsikkö ja luontaisesti uudistettu metsikkö on koettu soveltuvan porojen elinoloille paremmaksi porotaloudessa. Metsän monipuolinen

puustorakenne suojaa myös paremmin metsätuhoilta ja metsätaudeilta, kuin yksipuolinen puulajirakenne. Vaihteleva puusto takaa hyvät kasvuedellytykset puuston kasvulle, kun se ylläpitää metsämaan sienien ja pieneneelijöiden monimuotoisuutta. (Äijälä ym. 2019, 40.)

Myös vesistövaikutukset peitteellisellä kasvatustavalla ovat kivennäismailla jaksollista kasvatustapaa pienemmät, kun uudistushakkuu ja maanmuokkaus lisäävät ravintoaineiden vapautumista ja kiintoaineksen kulkeutumista vesistöön (Äijälä ym. 2019, 39). Jatkuvalle kasvatustavalle on pienempi negatiivinen ympäristövaikutus vesistöihin ja suometsien hoidossa, kun se ei juuri vaikuta humuksen ja hiilen vapautumiseen (Äijälä ym. 2019, 41).

Jatkovapeitteisessä metsikössä vaihteleva varjostus säilyy ja sillä voi olla erityistä merkitystä sellaisten arvokkaiden elinympäristöjen läheisyydessä, joissa ominaispiirteisiin kuuluu varjoisuus ja tasainen kostea pienilmasto (esim. korvet). Jatkovapeitteellisen metsän vaihtelevuus ei kuitenkaan pelkästään takaa monimuotoisuuden turvaamista, vaan myös jatkuvassa kasvatuksessa tulee säästää laho puustoa, jättää säästöpuita ja huomioida luontokohteet (Saaristo 2018, 93–94).

2.4 Metsänkasvatus Lapin kuivahkoilla kankailla

Lapin kuivahkojen kankaiden pääpuulaji on mänty. Erityispiirteinä paikka paikoin ovat valmiiksi syntyneet männyn alikasvostaimikot, erityisesti lajittuneemmilla hieta- ja hiekkamailla. Suurempien männiköiden alla voi kasvaa tiheäkin mäntyalikasvos ja näiden hyödyntäminen on kustannustehokasta metsänuudistamista. Mäntyalikasvos voidaan vapauttaa kasvuun ylispuuhakkuulla, siemenpuuhakkuulla tai poimintahakkuuin. (Äijälä ym. 2019, 76.) Mänty kasvaa laadukkaaksi tukkipuiksi kuivahkoilla kankailla sekä karummilla kasvupaikoilla ja soveltuu hyvin pääpuulajiksi tällaisilla kasvupaikoilla. Laadukkaaksi kasvattaminen edellyttää, että mänty kasvaa riittävän tiheänä ja hitaasti nuoruusvaiheessaan. (Äijälä ym. 2019, 42.) Kuivahkojen kankaiden muun kasvuston sekä kasvien kilpailu puun-taimiin verrattuna on vähäistä, ja täten esimerkiksi harvanakin kasvanut män-

nikkö on päässyt kehittymään ja kasvamaan rauhassa. Männiköt ovat karuimilla kasvupaikoilla usein rakenteeltaan eri-ikäisiä, ryhmittäisiä ja paikoitellen harvana kasvavaa metsää. (Rautio ym. 2020, 36.)

Koska mänty on valopuu, se kärsii muiden puiden varjostuksesta, mutta myös juuristokilpailusta. Juuristokilpailun on todettu vaikuttavan alikasvosten ja taimien kehitykseen, jopa enemmän kuin valon puutteen. (Rautio ym. 2020, 36.) Tällöin Lapin kuivahkojen männiköiden kasvatusasento luontaisesti kasvattamalla harvempana voi olla järkeväkin uudistumisen kannalta. Lapissa tehtyjen tutkimusten perusteella uudistuminen ei ole ainakaan huonontunut harvemmalla siemenpuuasennolla ja metsän uudistamiskyky varmistetaan monesti jatkuvaan kasvatukseen pyrkiessä kasvattamalla metsikköä harvemmassa tiheydessä. (Rautio ym. 2020, 35.)

Männyn taimettumiseen kuivahkolla kankaalla vaikuttaa myös paljon maaperän taimettumiskyky. Kivisyys, kunttaisuus, jäkälä- ja sammalpeite sekä humuksen paksuus huonontavat taimettumisen edellytyksiä. Metsätaloudessa kuivahkojen kankaiden maanmuokkaus maanpintaa kevyesti paljastamalla parantaa taimettumista, korottaa taimikon tiheyttä ja edesauttaa taimien pituuskasvua verrattuna muokkaamattomaan metsikköön. (Rautio ym. 2020, 12.)

2.4.1 Kuivahko kangas

Kuivahkot kankaat ovat Pohjois-Suomen yleinen kasvupaikkatyyppi. Kuivahkot kankaat ovat vähäravinteisia ja soveltuvat parhaiten männyn kasvatukseen. Niiden osuus pohjoisessa kivennäismaiden osuudesta on 35–40 prosenttia. Pohjois-Suomen yleisimmät kuivahkon kankaan tyypit ovat variksenmarja-mustikkatyyppi (EMT) sekä juolukka-variksenmarja-mustikkatyyppi (UEMT). (Hotanen 2018, 240.)

Kuivahkojen kankaiden kasvillisuus koostuu usein matalasta pensaskerroksesta, joka koostuu lähinnä puiden taimista, katajasta ja pajuista. Ruohoja ja heiniä ei juurikaan ole, mutta niitä voi havaita enemmän kuivahkon kankaan avohakkuualalta. Pohjakerroksessa kasvaa erilaiset varvut ja seinäsammalet, ja erityisesti

pohjoisessa paikoitellen jäkälä. Ominaista kuivahkolle kankaalle on sen alustaan erottuva kangashumuskerros. Kuivahkojen kankaiden pääpuulaji on mänty. Kuusi ja koivu esiintyvät sekapuustona ja harvemmin vallitsevina. (Hotanen 2018, 240.)

2.4.2 Metsätalouden kannattavuus

Koska Pohjois-Suomen ilmasto-olosuhteet ovat kylmiä ja lämpimän kasvukauden ajanjakso on lyhyt, Lapin metsien kasvu on hidasta. Etelä-Suomeen verrattuna Pohjois-Suomen metsien kiertoaika on pitempi, kokonaistuotto pienempi ja hakkuukertymät vaatimattomampia. Myös kuljetusmatkat pohjoisessa ovat pitkät, jolloin metsätaloudellinen kannattavuus jää helposti pieneksi. Tällöin metsänhoidossa tulee pyrkiä alhaisiin metsänhoitokustannuksiin, jotta se olisi kannattavaa. Lisäksi Lapin metsien monikäyttö ja muut elinkeinot, kuten poronhoito ja luontomatkailu tulee huomioida metsien toimenpiteitä suunnitellessa. (Rautio ym. 2020, 24.)

Kustannustehokasta metsänhoitoa on uudistaa metsää niin, että se uusiutuu luontaisesti. Tällöin säästytään uudistamisketjulta, johon kuuluu paljon toimenpiteitä, jotka maksavat. Lapissa kuivahkojen kankaiden luontainen uudistamista tulisi hyödyntää aina, kun sille on edellytyksiä. Männyn luontaisella uudistamisella on mahdollista säästää kustannuksia ja myös saavuttaa taimikon korkea tiheys, joka männyn kasvatuksessa parantaa sen laatua. Männyn istuttamisella ei korkeaa tiheyttä istutustaimien avulla pelkästään saada ja on muutenkin pohjoisiin olosuhteisiin kallis investointi. Männyn kasvattaminen tiheänä taimikon alkuvaiheessa vähentää puuston oksaisuutta myöhemmässä kasvatusvaiheessa. Luontainen uudistaminen on tällöin varteenotettava vaihtoehto monesta syystä. Lapissa männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä onkin yleistä ja onnistunut pääasiallisesti hyvin. (Rautio ym. 2020, 24.)

Myös muut luontaiseen uudistumiseen perustuvat kasvatusmenetelmät ovat varteenotettavia vaihtoehtoja. Esimerkiksi poimintahakkuut soveltuvat Pohjois-Suomen mäntyvaltaisiin metsiin ja turvemaiden kasvatusmenetelmäksi. (Äijälä ym. 2019, 107.)

2.4.3 Metsänkasvatusmenetelmiä

Mänty uudistuu kuivahkoilla kankailla hyvin kylvömenetelmällä ja siemenpuu-
netelmällä ohutkunttaisilla, karuimmilla ja kivisillä osilla (Metsähallitus 2020, 20).
Istutus tulee kyseeseen vain, jos peitteisen metsänkäsittelyn edellytyksiä ei ole
ja jos maalaji on kovin hienojakoista. Hienojakoiselle maalle kylvö ei sovellu,
koska toistuva pintarouste nostaa sirkkataimia maasta. Kylvömenetelmä tulee ky-
seeseen, jos metsikkö on haapavesakon vaivaama ja heinittyvä, mutta Pohjois-
Suomessa heittyminen on yleisesti hitaampaa ja vähäisempää eikä heinittyminen
uhkaa taimien kehitystä kuivahkoilla kankailla. (Äijälä ym. 2019, 75.)

Viljelymenetelmällä uudistettaessa **kylvö** soveltuu hyvin **männylle**. Kylvö sovel-
tuu männyn kasvupaikkojen uudistamiseen sekä kylvöllä saadaan tiheä männyn-
taimikko, toisin kun istutuksessa. Kylvö on myös kustannustehokkaampi kuin kal-
liimpi uudistamismenetelmä istutus. Kylvö tehdään yleensä maanmuokkauksen
yhteydessä kylvökoneella. Maanmuokkaus parantaa kylvösiemenien itävyyttä.
Maanmuokkaus kuivahkolla kankaalla on kevyesti kivennäismaata paljastava ko-
neellinen muokkaus, joita ovat äestys tai laikutus. Kylvö soveltuu kuivahkojen
kankaiden karkeille maille. Kylvömenetelmää käytettäessä saadaan täystiheä
mäntytaimikko, joka edesauttaa oksien jäämistä ohuiksi ja alaoksien kuivumisesta
varhaisessa vaiheessa. Hyvälaatuisen männyn edellytys on, että se on nuorena
kasvanut tiheänä ja riittävän hitaasti. Tällöin mahdollisuudet saada oksatonta tuk-
kia ovat paremmat kuin harvassa kasvatusasennossa kasvaneilla männyllä. Kyl-
vötaimikoihin syntyy usein kylvötuppaita, joita harvennetaan laatuharvennuksena
tasaamaan liiallista tiheyttä. (Äijälä ym. 2019, 75.)

Sopivilla kohteilla **männyn siemenpuuhakkuu** on kylvöäkin kustannustehok-
kaampi uudistamismenetelmä. Edellytyksenä on, että metsikössä on riittävän hy-
välaatuinen siementävä puusto. Hyvälaatuiset siemenpuut ovat latvuksistaan ter-
veitä ja hyvälaatuisia. Siemenpuuhakkuussa jätetään siemenpuita 30–150 kap-
paletta hehtaarille. Alhaisempaa runkolukua käytetään silloin, kun metsikössä on
valmis alikasvos, jolloin tällaisessa metsikössä ei ole tarvitse siementäviä puita
ei niin paljon, vaan enemmänkin elintilaa jo olemassa olevalle, kehittyvälle alikas-

vokselle. Tiheämpää runkolukua käytetään taas tuulituhoille alttiissa tai maisemallisesti herkissä kohteissa. (Metsähallitus 2020, 21.) Siemenpuut hakataan tassisesti uudistusalalle ja nykyään osa on suositeltavaa jättää pieniin ryhmiin (Riipinen 2019, 8).

Männyn ylispuukasvatuksessa on kyse siemen- tai suojuispuiden vaiheittaisesta poistamisesta, eikä niitä poisteta kerralla kaikkia niin kuin jaksollisen luontaisen uudistamisen siemenpuumenetelmällä uudistettaessa. Osa ylispuista voidaan säästää metsikön kiertoajan loppuun, jolloin tehdään siemenpuuhakkuu. Ylispuukasvatusta voidaan tehdä kahdesta syystä: kun halutaan kasvattaa järeää laatutukkia tai maisema- tai luonnonhoidollisista syistä. (Koistinen 2019, 22.)

2.4.4 Luken kenttäkokeet Lapissa ja Rovaniemellä

Ville Hallikaisen, Hannu Hökan, Mikko Hyppösen, Pasi Raution ja Sauli Valkosen ”Metsikön harventamisen ja maankäsittelyn vaikutus männiköiden luontaiseen uudistamiseen ja taimien kasvuun Lapissa” -tutkimuksessa eri puolille Lappia perustettiin tutkimusmetsikköjä, joille arvottiin eri kasvatustiheydellä oleva männyn siemenpuumetsikkö. Siemenpuiden määrä tutkimusmetsiköissä oli 50, 150 ja 250 kappaletta hehtaarilla. Näiden lisäksi oli harventamaton kontrolli metsikkö, jonka mäntyjen tiheys oli enemmän kuin 250 kappaletta hehtaarilla. Lisäksi kahdella koeruudulla tehtiin maanmuokkauksena äestys. Maanmuokkauskoeruutujen kasvatustiheys männyille oli 50 kappaletta hehtaarilla ja 150 kappaletta hehtaarilla. (Rautio ym. 2020, 27.)

Koeruuduilla seurattiin 11 vuoden ajan taimien kehitystä. Koeruuduilla päästiin kaikissa kasvatustiheyksissä metsälain vaatimaan tiheystavoitteeseen, mutta jos tavoiteltiin metsänhoidon suositusten mukaista tiheyttä (noin 5000 kpl/ha), niin se saavutettiin 50:n ja 150:n kappaletta hehtaarille olevilla siemenpuumetsiköillä, joihin oli tehty äestys. (Rautio ym. 2020, 34.) Tätä voidaan perustella sillä, että tiheämpi ylispuusto vähentää valoisuutta ja latvuspäntä pidättää vettä, jolloin taimettumisen olosuhteet eivät ole niin optimaaliset. Varjostus alentaa maan lämpötilaa, sekä tiheämmän puuston juuristokilpailu vie suuren osan ravinteista ja

vedestä. Harvemmassa siemenpuuasennossa taas taimille on suotuisampi itämis- ja kasvuympäristö, kun maanpinta saa enemmän valoa ja vettä ja juuristokilpailua ei esiinny niin voimakkaasti. (Rautio ym. 2020, 35.)

Luontaisen uudistamisen edellytyksiä parannetaan kevyellä maanmuokkauksella. Kevyt, jopa vain kymmenen prosentin maanpinnan rikkoutuminen parantaa taimettumista huomattavasti Lapin kuivahkoilla kankailla (Rautio ym. 2020, 35). Tutkimuksessa siemenpuiden luontaisen uudistumisen edellytykset onnistuivat parhaiten koealoilla, joissa oli tehty kevyt maanmuokkaus. Ja kuten aiemmin todettiin, että taimien tiheyttä paransi entisestään siemenpuiden harvempi määrä, joka oli 50 kappaletta hehtaarilla. (Rautio ym.2020, 31.)

Maanmuokkauksen on todettu parantavan taimettumista ja olevan hyvä kasvu- alusta. Paljastuneessa kivennäismaassa on hyvät olosuhteet itämiselle ja maanmuokkaus nostaa maanpinnan lämpötilaa. Maanpinnan aluskasvillisuus voi estää siementen kulkeutumista sopivaan itämisalustaan sekä tukahduttaa sirkkataimien kasvua. (Rautio ym. 2020, 35.)

Männyn pienaukkohakkuulle vuonna 2010 Rovaniemen Veneselän alueella tehtiin toiset kenttäkokeet, joissa tutkittiin männyn luontaista uudistumista. Kenttäkokeesta seurannut tutkimus osoitti, että pienaukot taimettuvat metsälain määrittysten mukaan ja taimettumista paransi pienaukon kevyt maanmuokkaus tai maanpinnan paljastuminen. Maanmuokkauksen tai maanpinnan paljastumisen ansioista pienaukkoihin saatiin metsänhoitosuosittelun mukainen taimitiheys. Kenttäkokeen perusteella pienaukkohakkuuta Lapin kuivahkolla kankailla voidaan käyttää onnistuneesti luontaisena uudistamisena, varsinkin kevyellä maanpinnan muokkauksella. (Rautio ym. 2020, 18–19.)

Tutkimuksessa koetta varten hakattiin halkaisijaltaan 20:n, 40:n ja 80:n metrin kokoisia pienaukkoja kasvupaikkatyypiltään kuiviin tai kuivahkoihin metsiin. Laitutusta käytettiin maanmuokkausmenetelmänä. Koekuviot inventoitiin viiden vuoden kuluttua hakkuusta ja tulokset pohjautuvat inventoituihin tuloksiin. (Rautio ym. 2020, 10).

Havaittiin, että taimia syntyi eniten pienimmille aukoille, joiden halkaisija oli 20 metriä. Suurimpien pienaukkojen taimettuminen oli myös riittävää (halkaisija 80 m), joskin taimen määrä väheni aukon keskustaa kohti. Reunametsän vaikutus aukon taimettumiseen on siis havaittavissa, mutta suurimmallakin aukolla aukon keskellä taimettuminen oli riittävää. (Rautio ym. 2020, 15–16, 19.)

Männyn pienaukkohakkuut uudistuvat, kunhan maaperässä on taimettumiseen edellytykset, ja parhaiten tämä on saavutettavissa kevyellä maanmuokkauksella. Ilman maanmuokkaustakin maa taimettuu, mutta mitä enemmän maaperä on huumuksen, jäkälän ja sammalien peittämää, sitä heikommat taimettumisen edellytykset sillä on. (Rautio ym. 2020, 18–19.)

3 KÄSITTELYVAIHTOEHTOJEN SIMULOINTI

Metsikön tai pienemmän kuvion nykytilasta saatavat metsävaratiedot toimivat pohjana käsittelyvaihtoehtojen syntymiselle. Metsäsuunnittelulaskentaan käytetään maastoarvioinnin pohjalta tuotettuja puustoa kuvaavia tunnuksia. Metsäsuunnitelmalaskenta tuottaa joukon käsittelyvaihtoehtoja, joista lopuksi valitaan vaihtoehto, joka tuottaa päätöksentekijälle tai metsänomistajalle parhaan mahdollisen hyödyn. (Saarinen, Ärölä, Vastaranta & Holopainen 2018, 300.)

Käsittelyvaihtoehtoja simulointi tuottaa yksittäiselle metsikölle useiden kymmenien vuosien päähän. Simulointi tapahtuu automaattisilla säädöksillä simuloiden tai manuaalisesti suunnittelijan laatimilla käsittelyvaihtoehtoilla. Ohjelmistoilla voidaan simuloida eri lähtömetsiköille lyhyen tai pitemmän aikavälin skenaarioita. Simuloinneissa voidaan tehdä sekä jaksollisen kasvatuksen että jatkuvapeitteellisen kasvatuksen vaihtoehtoja. Asiakaslähtöisissä ohjelmistoissa metsänomistaja voi valita metsiköt, joille haluaa jatkuvapeitteisiä metsänkäsittelyjä tai rajoittaa kokonaan simuloinnit joko jaksolliseen tai jatkuvapeitteellisiin metsänkäsittelymenetelmiin. (Saarinen ym. 2018, 300.)

Käsittelyvaihtoehdot perustuvat siis metsäsuunnittelulaskentaan ja nykyisiin metsänhoidon suosituksiin. Pitkälle aikavälille suunniteltaessa avuksi tulevat laskentojen tuottamat ehdotukset. Lyhyen ajan suunnitelmissa toimenpide-ehdotukset voivat olla hyvinkin tarkkoja ja yksityiskohtaisia. Metsäsuunnittelulaskentaa tehdään suunnitteluohjelmistolla, jonka toimintatapa on toimenpidevaihtoehtojen simulointia tai optimointia. (Saarinen ym. 2018, 300.)

Simulointi tuottaa suunniteltaville kuvioille useita vaihtoehtoisia toimenpiteitä. Simuloinnissa on kyse matemaattisten mallien hyödyntämisestä, joilla kuvataan metsiköiden luontaista kehitystä eli kasvumalleja. Simuloinnissa tuotetaan kuvioille erilaisia toimenpiteitä ja seurataan kuvioiden kehitystä käsittelyjen toteutuessa. Laskennallisilla malleilla tuotetaan kuvioille sellaiset toimenpiteet, jotka ovat lakien ja säädöksiin mukaisia sekä toteutus mahdollinen. (Saarinen ym. 2018, 300.) Simuloinnin eri vaihtoehtoiset käsittelyketjut tuottavat erilaisia tuloksia ja erilaiset simulointivaihtoehdot tuottavat erilaisia tuloksia hakkuutuloissa ja

metsänhoidon kustannuksissa. Lisäksi puuston rakenne vaihtelee erilaisten simuloitujen vaihtoehtojen kesken ja näin ollen vaihtelua tulee myös metsikkökuvion ekologisissa ja sosiaalisissa hyödyissä. (Niemi, Mäkinen, Viitala & Lumperoinen 2020, 45.)

Optimointi perustuu päätöksentekijän tavoitteisiin, ja siinä haetaan simuloinnissa tehdyistä käsittelyvaihtoehdoista tavoitteiden ja metsänhoidollisten käsittelyjen parasta yhdistelmää suunniteltavalle alueelle (Saarinen ym. 2018, 300). Ensimmäiseksi voidaan simuloida jokaiselle metsikölle monia skenaarioita, joista osa voi olla jaksollisen ja osa jatkuvan kasvatuksen menetelmiä soveltavia. Skenaarioiden jälkeen etsitään optimoinnilla tavoitteiden kannalta paras ratkaisu.

Optimointi tuottaa jo simuloituista, lukuisista vaihtoehdoista ohjelmiston avulla matemaattisesti parhaan yhdistelmän huomioiden asetetut tavoitteet ja metsien käytön. Käytännössä optimointilaskenta ohjaa metsänhoitoa siten, että se ohjelmoi suunniteltavalle alueelle, että joillakin kuvioilla valikoituu enemmän yhtä hyötyä (esim. talous) tuottava vaihtoehto, ja joillakin kuvioilla enemmän toista hyötyä (esim. monimuotoisuus) tuottava vaihtoehto. (Niemi ym. 2020, 50.)

Suunnittelulaskelmissa mitataan taloudellista hyötyä ja kannattavuutta yleensä metsätaloudesta saatavilla nettotulojen nykyarvolla ja monimuotoisuus- ja ympäristötavoitteita tarkastellaan luontoindekseillä ja hiilitaseella. Suunnitelmissa tarkastellaan nettotulojen nykyarvoa, joka muodostuu tulevaisuuden ennustettavista tuloista sekä menoista ja jotka on diskontattu nykyhetkeen valitulla diskonttorolla. Laskentajärjestelmiin tulevaisuudessa kehitetään muitakin tavoitefunktioita. Tämä johtuu siitä, että päätöksentekijöiden arvot muuttuvat ja taloudellinen hyöty ei ole enää metsänomistajille tärkein tavoite. Esimerkiksi hiilensidontaa optimoiville järjestelmille on tulevaisuudessa kysyntää. (Niemi ym. 2020, 54.)

Hyvä lopputulos metsiköiden käsittelyvaihtoehdoille saavutetaan, kun päätöksentekijä tai metsänomistaja on laskennassa mukana tai saa laskelmia eri vaihtoehtojen, joista voi valita mieluisimman. Tämän jälkeen toimenpide-ehdotukset valitaan ja tiedot koostetaan niin sanotuksi tilakohtaiseksi metsäsuunnitelmaksi. (Saarinen ym. 2018, 301.)

Käsittelyehdotukset esitetään suunnitelmassa joko erillisenä luettelona tai kuvio-luettelon yhteydessä nykypuustotietojen kanssa. Ehdotuksien tulee kattaa toimenpide-ehdotuksen ajankohta, käsittelystä seuraavat tulot tai menot ja toimenpiteestä seuraavat puustonkertymä määrällisesti ja rakenteellisesti. Toimenpide-ehdotuksia voidaan kuvata luettelon lisäksi toimenpidekartalla. (Saarinen ym. 2018, 302.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Hoitosuunnitelmat toteutettiin käsittelykohtaisesti käytettyjen metsänkäsittelyjen mukaan avohakkuu-, siemenpuu-, poimintahakkuu- ja pienaukkohakkuumenetelmälle. Hoito- ja toimenpide-ehdotukset suunniteltiin seuraavalle sadalle vuodelle noin kymmenen vuoden tarkkuudella. Valmiista hoitosuunnitelmista on tarkoitus olla apua Metsähallitukselle tulevaisuudessa toimenpiteiden toteutuksessa. Toimenpiteitä suunnitellessa on otettu huomioon, että tulevaisuuden toimenpiteissä noudatettiin nykyisiä ja vallitsevia metsänkäsittelyratkaisuja sekä noudatetaan voimassa olevaa metsälakia. Hoitosuunnitelmat on laadittu Metsähallituksen hoito-ohjeita ja metsänhoidon suosituksia noudattaen.

Suunnitelman tueksi hankkeen sisäisen työryhmän kanssa päätettiin, että suunnittelutyössä hyödynnetään suunnitteluohjelmistoja, joiden avulla metsän kehitystä ja kasvua ennustetaan simulointiohjelmiston avulla. Ohjelmiston avulla saadaan arvioita saatavista hakkuukertymistä sekä tuloista. Koska sekä jaksollisen metsänkäsittelyn ja peitteisen metsänkäsittelyn toimenpiteille ei ole olemassa valmista ohjelmistoa, toteutettiin suunnitelmat kahdella eri ohjelmistolla. Kylvökohteiden ja siemenpuumenetelmien kohteet suunniteltiin OpeMotti-ohjelmistolla ja poimintahakkuukohteet Hakkuri-ohjelmistolla. Pienaukkokuviot jätettiin simulointiohjelmista ulkopuolelle, koska pienaukkojen tulevan kasvun ja kehityksen ennustamiseen ei nykyään ole vielä valmista ohjelmistoa.

4.1 Tausta-aineisto ja mittaustulokset

Hoitosuunnitelmien tausta-aineisto koostuu käsittelykuvioiden tiedoista ja vuonna 2020 toteutettujen hakkuiden jälkeisistä mittaustuloksista. Toteutettujen hakkuiden jälkeen kuvioilla suoritettiin mittaustulokset syksyllä 2021. Syksyllä 2021 mitattujen mittaustulosten pohjalta hoitosuunnitelmat on toteutettu. Tarkkoja kohdekohtaisia puustotietoja perustamishakkuuta edeltävältä ajalta ei ollut saatavilla. Perustamishakkuuta edeltävältä ajalta saatava tieto nojasi suurempien alueiden keskiarvotietoihin ja esimerkiksi latvusmallikarttoihin (Liite 1).

4.1.1 Demonstraatiokohteet ja toimenpidehistoria

Demometsän kohteet sijaitsevat kaikki Rovaniemen alueella Metsähallituksen mailla (kuvio 2) ja kasvupaikkatyyppi kohteilla on kuivahko kangas. Demometsäkohteiden metsikön ikä on suurelta osin 80–100-vuotiasta ja puusto on syntynyt luontaisesti siemenpuuhakkuiden tai luontaisen mäntyalikasvoksen vapauttamisen kautta. Taimikonharvennusta on tehty tarvittaessa alkuvaiheessa mäntyjen hyväksi. Demonstraatioalueiden toimenpidehistoria on Metsähallituksen arkistoista.

Koealueiden puusto on pitkälti jaksollisen metsänkäsitteilyn tavoin käsiteltyä. Poikkeuksena on kaksi kohdetta, Veneselmä ja Pitkäkumpu (Vanttaus), joissa oli demokohteista monipuolisin puustorakenne.

Liikamaan (Hirvas) demometsäkohde sijaitsee Rovaniemen eteläpuolella Hirvaalla. Kohteen puusto on iältään noin 85-vuotiasta ja kohteelle on tehty harvennushakkuu vuonna 1995, joka ei ole ulottunut ihan koko alueelle.

Pitkäkummun (Vanttaus) demometsäkohde sijaitsee Vanttauskoskella, noin 50 kilometrin päässä Rovaniemen keskustasta. Pitkäkummun metsikön ikä on noin 80-vuotiasta ja alueella ei ole tehty harvennushakkuuta eikä alueesta löydy merkittäviä toimenpidetietoja.

Rättiselän demometsäkohde sijaitsee yli 40 kilometriä Rovaniemen pohjoispuolella. Rättiselän puuston ikä on noin 80-vuotiasta ja alueella on tehty harvennus vuonna 2000.

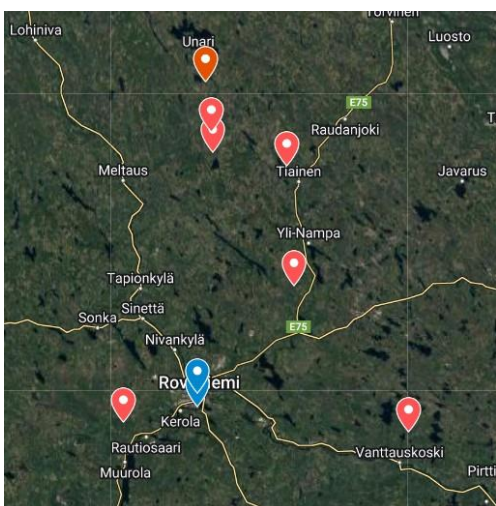
Veneselän demometsäkohde sijaitsee noin 80 kilometrin päässä Rovaniemen pohjoispuolella. Veneselän puusto on vanhaa, yli 180-vuotiasta ja alue on ollut pitkään metsänhoitotoimien ulkopuolella. Lähtöpuusto on poikennut ennen hankkeen perustamishakkuuta selvästi muista kohteista demokohteista. Puusto on ollut vanhaa ja järeää. Poimintahakkuuta on tehty aikanaan, mutta niistä ei ole kirjattua tietoa.

Takavaaran demometsäkohteen ikä on noin 85-vuotiaasta ja alueelle on tehty aikaisempi harvennushakkuu vuonna 2006. Takavaara on sijainniltaan pohjoisin demometsäkohteista.

Saittanulkin demometsän ikä on hakkuukuvioiden sisällä noin 85–110-vuotiaasta ja metsänhoidollisia toimenpiteitä ei ole tiedossa. Metsää arvioidessa voidaan kuitenkin katsoa, että metsää olisi harvennettu luultavasti 1980-luvulla. Poimintahakkuun kohde on osittain harvennettu vuonna 2013. Saittanulkin maapohja on osittain kunttainen.

Jäkälämaan demometsän metsikön ikävaihtelu kuvion sisällä on noin 85–105-vuotiaasta. Alueella on vuonna 2006 tehty harvennushakkuu.

Hoitosuunnitelmiin tulevien alueiden lämpösummat ovat Etelä-Lapin alueen lämpösummia. Kohteet Hirvas eli Liikamaa sekä Vanttaus sijaitsevat Rovaniemen eteläpuolella ja Rovaniemen eteläpuolen arvioitu lämpösumma on 942 d.d. (Luonnonvarakeskus 2020b.) Rovaniemen pohjoispuolella sijaitsevat loput viisi demokohdetta: Veneselmä, Takavaara, Rättiselkä, Saittanulki ja Jäkälämaa. Rovaniemen pohjoispuolen arvioitu lämpösumma on 880 d.d. (Luonnonvarakeskus 2020b.)



Kuvio 2. Demokohteiden sijainti Rovaniemen alueella (Lähde: Tiedekeskus Pilke)

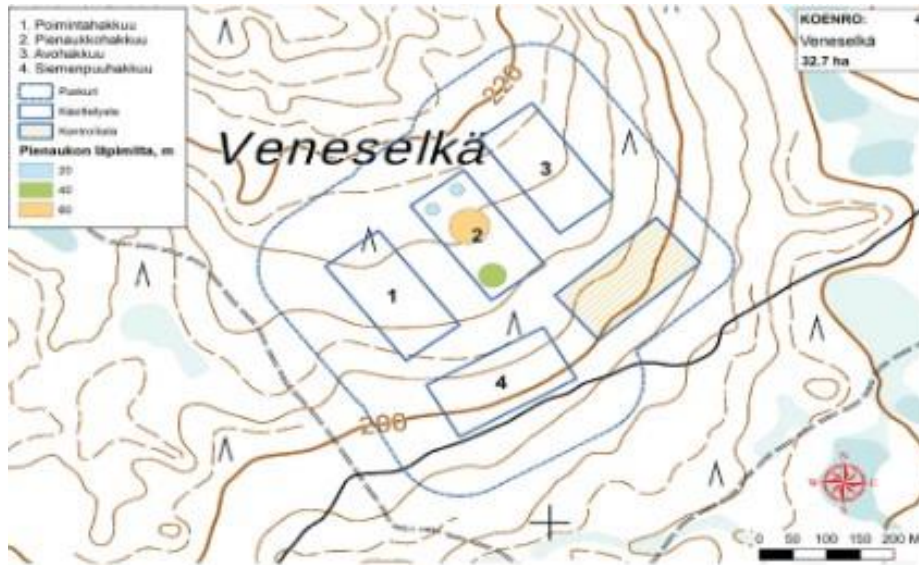
4.1.2 Perustamishakkuut

Hankkeen perustamishakkuut toteutettiin lokakuussa 2020. Hakkuukohteiden käsittelyvaihtoehdot kahden hehtaarin kokoisille rajatuille alueille tutkimuksessa on arvottu ja käsittelyvaihtoehdot on sijoitettu toisistaan kävelymatkojen etäisyydelle ja kustakin eri demonstraatiokohteesta on laadittu kartta (Kuvio 3). Hakkuissa noudatettiin nykyisiä metsänkäsittelyn käytäntöjä ja hakkuuohjeiden mukaan kuvioille tuli jättää säästöpuita vähintään kymmenen kappaletta hehtaarille. Säästöpuita jätettiin kaikille kuvioille lukuun ottamatta pienaukkokuvioita, ellei paikalla ollut erikseen valmiiksi jo kuollutta, suurikokoisempaa puuta. Maanmuokkauksena on käytetty äestystä, joka on tehty kesällä 2021 ja jolloin avohakkuualakohteet myös kylvettiin äestyksen yhteydessä koneellisesti.

Siemenpuuhakkuuasentoon hakatuille kuvioille tuli jättää 50 kappaletta hehtaarille hyvälaatuisia päävaltapuuta ja säästöpuita vähintään 20 kappaletta (kuviot alaltaan 2 ha). Hirvaan siemenpuuhakkuukohteella jätettiin sata kappaletta hehtaarille siemenpuuta. Siemenpuualoihin on tehty maanmuokkaus hakkuun jälkeen äestämällä kesällä 2021, lukuun ottamatta Jäkälämaan ja Saittanulkin kohteita, jotka ovat demokuvioiden karumpia kankaita.

Poimintahakkuut toteutettiin pääasiassa varttuneeseen metsikköön, riippuen arvotun kohteen puustosta. Kohteissa puustorakenne oli lähinnä tasarakenteinen ja poimintahakkuut toteutettiin voimakkaalla harvennuksella, jotta luontaiselle uudistumiselle tulisi tilaa. Kuviot hakattiin lähelle lakirajaa (6 m²/ha). Hakkuissa poistettiin suurimpia puita, sekä vikaisia puita. Hakkuuohjeessa myös neuvottiin harventamaan mahdollisia kasvatusvaiheessa olevaa puustoa, jos ne kasvoivat tiheässä.

Pienaukkohakkuut toteutettiin läpimitaltaan 20:n (2 kpl), 40:n ja 60:n metrin aukoiksi, eikä pienaukkoihin tehty erillistä maanmuokkausta eikä välialueita käsitelty. Näiden neljän pienaukon yhteispinta-ala 2 hehtaarin alueella on noin 0,47 hehtaaria, eli noin 23,4 prosenttia ruudun pinta-alasta. Pienaukot on sijoitettu ruudulle ja niistä oli hakkuuohjeessa laadittu erillinen kartta.



Kuvio 3. Esimerkki Veneselän hakkuiden sijoittuminen (Lähde: Tiedekeskus Pilke)

4.1.3 Perustamishakkuiden jälkeiset mittaustulokset

Syksyllä 2021 siemenpuuhakkuuasentoon ja poimintahakkuiden käsittelykuvioilta otettiin relaskoopikoealamittaukset metsänhoitosuunnittelua varten. Koealoja poimintahakkuualoilta otettiin keksimäärin seitsemän kappaletta kuviolta ja siemenpuuhakkuualoilta viisi kappaletta kuviolta. Siemenpuuhakkuukuvioilta mitattiin siemenpuiden keskimääräinen läpimitta ja pituus. Poimintahakkuukuvioilta mitattiin kuvioden pohjanpinta-ala, läpimitta, pituus sekä puulaji. Alikasvokset myös mitattiin tässä vaiheessa huomioiden simulointia varten.

Keskimääräiset puustotiedot ennen ja jälkeen perustamishakkuiden poimintahakkuukohteilla ja siemenpuuhakkuukohteilla on kuvattu taulukossa (Taulukko 4). Ennen perustamishakkuita pohjanpinta-ala on ollut keskimäärin 16 neliömetriä hehtaarilla ja keskimäärin puustoa ollut kuvioilla 123 kuutiometriä hehtaarilla. Hakkuiden jälkeen poimintahakkuukuvioiden keskimääräinen pohjanpinta-ala on ollut 6,3 neliömetriä hehtaarilla ja puustoa kuviolla noin 50 kuutiometriä hehtaarilla. Siemenpuualojen runkoluku hakkuiden jälkeen on ollut keskimäärin 50 kappaletta hehtaarilla (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Keskimääräiset puustotiedot ennen ja jälkeen hakkuiden

	Pohjapinta- ala m ² /ha	Runko- luku kpl/ha	Keski- pituus, m	Keskilä- pimitta, cm	Tilavuus, m ³ /ha
Ennen hakkuuta	16,1	516	15,6	22,5	123
Poimintahakkuun jälkeen	6,3		16,25	19,6	47
Siemenpuuhakkuun jälkeen	3,0	50	16,8	24,4	25

Siemenpuumenetelmällä hakattujen kuvioiden mittaustuloksista huomattavaa on se, että Hirvaan kohteella on jätetty sata kappaletta hehtaarille siemenpuita, kun taas muilla kohteilla 50 kappaletta hehtaarille. Veneselän puiden muita kohteita korkeampi ikä ja siitä johtuva järeys on huomattavissa myös läpimitan järeydestä, joka on melkein kymmenen senttimetriä enemmän muihin verrattuna (Taulukko 5).

Taulukko 5. Siemenpuualojen mittaustulokset

Paikka	SP kpl	m ² /ha,ppa	läpimitta cm	pituus m
Hirvas	100	4,2	23,7	16,2
Vanttaus	50	2,7	20,2	17,2
Veneselkä	50	3	31,5	20,1
Rättiselkä	50	3	24	13,6
Loput(*)	50		24	15

(*= Takavaara, Saittanulki, Jäkälämaa)

Poimintahakkuualojen mittaustulokset hakkuiden jälkeen on taulukoitu niin, että alempi jakso kuvaa alikasvosta niillä kohteilla, joissa sitä on koemittauksissa ollut havaittavissa (Taulukko 6). Näin on siis Saittanulkin ja Jäkälämaan kohteilla. Lähes täysin yksijaksoisena kasvoi Hirvas eli Liikamaa. Poimintahakkuiden keskimääräinen pohjanpinta-ala hakkuiden jälkeen on ollut hieman yli kuusi neliötä hehtaarilla.

Taulukko 6. Poimintahakkuualojen mittaustulokset

		Liikamaa	Pitkäkumpu	Rättiselkä	Veneselkä	Saittanulkki	Jäkälämaa	Takavaara	Keskiarvot
Pääjako	Mänty, m ² /ha	7	6	5	6	6	4	6	6
	mänty, H	17	15	14	16	17	15	16	16
	mänty, D	21	18	17	19	22	20	18	19
	kuusi, m ² /ha	0	1	0	0	0	0	0	0
	kuusi, H		11	11			13		12
	kuusi, D		11	15			21		16
	koivu, m ² /ha	0	1	0	0	0	1	0	0
	koivu, H		13	11	11		14		12
	koivu, D		15	24	21		19		20
	Ppa yht., m²/ha	7	8	6	6	6	6	6	6
Alempi jakso	mänty, kpl/ha	0	0	0	0	550	120	0	96
	mänty, H					3,4	3,5		3,4
	mänty, D					4	3,5		3,8
	kuusi, kpl/ha	0	0	0	0	300	40	0	49
	kuusi, H					2,4	3		2,7
	kuusi, D					2,5	3		2,8

Avohakkuukuvioita ja pienaukkokuvioita ei erikseen mitattu. Avohakkuukuviot si-
muloitiin suunnitteluohjelmistossa uudistamisesta alkaen.

4.2 Hoitosuunnitelmien laatiminen

Hoitosuunnitelmat toteutettiin perustamishakkuiden jälkeisten mittaustulosten pohjalta hankeryhmän kanssa päätettyjen simulointiohjelmistoa hyödyntäen. Kylvö- ja siemenpuukohteet simuloitiin OpeMotti-ohjelmistoa käyttäen ja poimintahakkuut Hakkuri-ohjelmistolla. Hoitosuunnitelmat ulottuvat sadan vuoden päähän noin kymmenen vuoden tarkkuudella. Hoitosuunnitelmissa noudatetaan nykyisiä metsälakeja, hyviä metsänhoitosuosituksia ja Metsähallituksen metsänhoito-ohjeistuksia. Suunnittelun tavoitteena on tuoda hyötyä ja käytännön apua Metsähallitukselle hakkuita toteuttaessa näille alueille, antaa simulointien tuloksena arvioituja hakkuukertymiä ja toimenpiteille oikeita ajankohtia.

Demohankkeen kylvö- ja siemenpuumenetelmällä toteutetut jaksollisen metsänkäsittelyn metsäsuunnitelmat simuloitiin OpeMotti-ohjelmistoa hyödyntäen. OpeMotissa käytin metsikön kehityksen ennustetta uudistamisesta alkaen ja kantohinnat sekä metsänhoidon kustannukset päivitin Lapin hintoihin Luken tilastokannasta. OpeMotissa on taustalla Luonnonvarakeskuksen laatimat puuston kehitys- ja kasvumallit. (Hynynen ym. 2015, 15, 17.) Opemotissa on alun perin Metsäntutkimuslaitoksessa ja nykyään Luonnonvarakeskuksessa kehitetty ja ylläpidetty laskentaohjelmisto, jonka laskelmat perustuvat kasvumalleilla tuotettuihin

ennusteisiin. Kasvumallit perustuvat laajoihin maastoaineistoihin, inventointiaineistoihin ja pidemmän aikaa seurattuihin metsien käsittelykokeisiin. Kasvumallit on OpeMotissa laadittu maantieteellisen alueen, kasvupaikan ja puulajien suhteen mahdollisimman kattaviksi. (Luonnonvarakeskus 2020b, 43.)

OpeMotti soveltuu nykyisten metsänhoidon suositusten mukaiseen simulointiin, koska mallien tulokset ovat sitä epävarmempia mitä poikkeavampia kasvatusketjuja simuloi nykyisistä suosituksista. Täytyy huomioida, että kasvumallit ovat yksinkertaistettuja ja keskiarvoistavia. Mallien ennusteet antavat yksittäisessä metsikössä useimmiten joko yli- tai aliarvion, riippuen kuinka olosuhteiden ja puuston kehityksen vaihtelu poikkeaa ennusteista. OpeMotin antamiin tuloksiin vaikuttaa ratkaisevasti myös lähtöpuuston kuvauksen luotettavuus ja valitut hinnat kantohinnoissa ja metsänhoitokustannuksissa. (Luonnonvarakeskus 2020b, 43.)

OpeMotti antaa valmiin simuloinnin hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti, mutta suunnitelmien tekoaikaan ohjelmistossa oli meneillään tekninen virhe, jolloin taimikonhoito jäi ohjelmistolla tekemättä. Muutenkin harvennuksia oli useampia ja hakkuukertymät niissä suhteellisen pienet, joten päädyin lopullisessa suunnitelmassa käyttämään omaa harkintaa ja simuloimaan metsäsuunnitelman itse alusta lähtien alkutietojen syöttämisen jälkeen. OpeMotissa tämä onnistui viiden vuoden kasvatusjaksolla kerrallaan.

Siemenpuuhakkuiden simulointi OpeMotissa ei myöskään toiminut toivotulla tavalla, vaan siemenpuut jäivät valmiin simuloinnin pohjalta kasvamaan aina tulevaan päätehakkuuseen asti. Tämä vaikutti negatiivisesti puustonkasvuun ja tuotokseen. Joten myös siemenpuumenetelmän suunnitelmissa tein metsäohjelman määrittelemällä toimenpiteiden ajankohdan ja niiden tarkemman määrittelyn (taimikonharvennuksen kpl/ha, lehtipuuston osuus, jäävä säästöpuu, harvennuksen voimakkuus ja hakkuutapa) oman harkinnan mukaan. Simuloinnin lopputuloksissa oli huomionarvoista se, että siemenpuiden poisto ei näkynyt hakkuukertymän tulossa, eikä OpeMotti laskenut niistä kantorahatuloja.

Poimintahakkuiden kohteiden simuloinnit tuli tehdä Hakkuri-ohjelmistolla. Hakkuri-ohjelmiston kasvumallit, niin sanotut jokametsän kasvumallit ovat Timo Pukkalan, Erkki Lähteen ja Olavi Laihon laatimat. Aineistona on käytetty metsänhoitokokeita, joissa metsää on käsitelty muutaman vuosikymmenen ajan muillakin kuin jaksollisen metsätalouden menetelmillä. Lisäaineistona on ollut lisäksi kahdeksannen valtakunnallisen metsäinventoinnin pysyvät koealat ja Pohjois-Karjalasta kerätty aineisto sekametsien kasvumalleista. Aineisto koostuu kolmesta eri osamallista: puun läpimitan kasvu, puun elossa olo todennäköisyys ja uusien puiden ilmaantumisesta metsikköön eli kynnykskasvusta (taimiaiineksen syntyminen metsään). (Lähde & Pukkala 2013, 12.)

Kasvumallissa metsikön ikää ja valtapituutta ei käytetä selittäjänä. Hakkurin kasvumallissa tulee kiinnittää huomiota siihen, että on mahdollisuus, että kasvumalli saattaa yliarvioida jatkuvapeitteellisen metsän kasvua (metsässä taimien tilajärjestys ryhmittäinen, eikä tasainen). Myös yliarviota Hakkurin kasvumallissa voi olla alikasvoksen kasvunopeudessa harvennuksen jälkeen. Toipuminen metsikössä voi viedä useamman vuoden aikaa, minkä vuoksi on mahdollista, että kasvumallin ensimmäinen viisivuotiskasvu tulee yliarvioituksi. Yliarviot ovat systemaattisesti pieniä arvion mukaan ja sen mahdollisuus pienenee, kun simulointijakso on pitkä. (Lähde & Pukkala 2013, 24.)

Moniulotteisen metsikkörakenteen kuvaamista kasvumalleilla on monimutkainen prosessi ja Hakkurissakin ilmenee yksinkertaistuksia. Kynnykskasvumallissa voi tapahtua keskiarvoistamista, mitä tapahtuu siis kaikilla malleilla. (Lähde & Pukkala 2013, 25.)

Hakkuri-ohjelmaan syötin aluksi poimintahakkuukuvioiden alkutiedot omiksi kokonaisuuksiksi ja tallensin ne sitten yhdeksi tiedostoksi, jotka toin Hakkuriin, jolloin Hakkuriin tuli seitsemän eri kuviota, joita pystyi simuloimaan aina kuvio kerrallaan. Hakkurissa ei ole valmista ohjelmointia, vaan kasvatus siinä tulee tehdä itse. Hakkuri simuloi metsikön kasvua eteenpäin viisi vuotta kerrallaan. Huomionarvoista on, että Hakkurin hakkuutyökalussa ei ole puulaji kohtaista määrittystä, vaan se poistaa kaikkia puulajeja tasaisesti. Lisäksi hakkurissa ei ole mahdolli-

suutta peruuttaa toimintoa tai palata takaisinpäin, joten jos jokin suunnitteluvaiheessa ei mennyt niin kuin oli suunniteltu sen menevän, ohjelmointi tuli aloittaa lähtötilanteesta uudelleen.

Poimintahakkuiden metsänhoito-ohje hoitosuunnitelmiin oli seuraavanlainen: poimintahakkuukuvioilla puuston arvokasvuprosentti ei tulisi laskea alle kahden prosentin. Hakkuu tuli siis suorittaa viimeistään siinä vaiheessa, kun arvokasvuprosentti oli vielä hieman yli kaksi prosenttia. Puuston pohjanpinta-ala ei saanut kasvaa yli 15 neliometriä hehtaarille, eikä mennä alle kuuden neliometriä hehtaarille, joka on Etelä-Lapissa kuivahkojen kankaiden lakiraja. Poimintahakkuiden minimikertymän tuli olla 30 kuutiometriä hehtaarilta ja poistuma sai olla kerrallaan maksimissaan puolet senhetkisestä pohjanpinta-alasta. Näillä kriteereillä katsottiin pysyvän sen rajoissa, että metsikkö pysyisi jatkuvasti kasvukelpoisena.

Simuloinnin yhteydessä kriteerien noudattamista pystyi seuraamaan Hakkurin puustotaulukosta, joka kertoi senhetkisen vuoden, puulajikertymän ja yhteensä niiden pohjanpinta-alan, tilavuuskasvun, arvokasvun, arvokasvuprosentin ja senhetkisen nykyarvon kolmen ja viiden prosentin korolla (Kuvio 4).



Vuosi 2087							
Fuulaji	Tukki m3/ha	Pikku m3/ha	Kuitu m3/ha	PPA m2/ha	RuLu kpl/ha	Läpim cm	Pituus m
Mänty	2	0	7	1.8	191	15.1	11.9
Kuusi	0	0	6	1.7	250	12.4	10.4
Raudus	0	0	12	2.5	474	13.1	11.5
Hies	0	0	5	1.5	474	9.8	9.0
Haapa	0	0	8	1.4	122	16.5	13.3
Yhteensä	2	0	38	9.4	1785	12.9	10.9
Tilavuuskasvu 5 vuoden aikana			3.0 m3/ha vuodessa				
Arvokasvu 5 vuoden aikana			45 €/ha vuodessa				
Arvokasvuprosentti			7.0 % (Kantoarvo 642 €/ha)				
Nykyarvo 3 %:n korolla			2039 €/ha				
Nykyarvo 5 %:n korolla			1043 €/ha				

Kuvio 4. Esimerkki Hakkurin puustotaulukosta (Lähde: Pukkala 2020)

Pienaukkohakkuukuviot päädyttiin suunnittelemaan ilman ohjelmistoa, koska pienaukkoihin ei ole nykyisellään olemassa vielä suunnittelun avuksi olevaa valmista työkalua. Pienaukkojen hoitosuunnitelmat perustuvat siis nykyisiin arvioihin metsän kehityksestä pienaukkohakkuissa ja millaiset hoito-ohjeet pienaukkohakkuisiin nykyisillä tiedoilla ovat.

Hoitosuunnitelmien nettotulojen ja simuloinnin loppuhetkestä ikuisuuteen ulottuvan tuottoarvon netto nykyarvot laskettiin kahden prosentin korkokannalla. Hoitosuunnitelmissa simuloitiin metsänkäsittelyratkaisuja metsikkötasolla pitkälle tulevaisuuteen sekä ennustettiin myös simuloinnin jälkeisen ajan tuottoarvoennuste. OpeMotissa se näkyi seuraavien kiertoaikojen paljaan maan arvona ja Hakkurissa tuottoarvoennustemallilla (nykyarvo 3 %). Poimintahakkuukuvioihin sovellettiin Monsu-ohjelmistosta saatua kahden prosentin tuottoarvoennustetta vastaaville puustoille kuin suunnitelmissa, jotta saatiin kaikille hoitosuunnitelmille sama kahden prosentin tuottoarvoennuste.

5 TULOKSET

Hoitosuunnitelmat ja käsittelyehdotukset on suunniteltu käsittelykohtaisesti avohakkuu-, siemenpuuhakkuu-, poimintahakkuu- ja pienaukkokuvioille. Aluekohtaisia eroja tuloksissa on syntynyt muun muassa sijainnin vuoksi ja poimintahakkuuiden kohdalla alikasvoksen ollessa valmiina ja kun taas alikasvosta ei ole ollut.

5.1 Avohakkuukuviot

Avohakkuulla ja kylvöllä uudistetut metsikkökuviot on simuloitu OpeMotti-ohjelmistolla. Simulointi on aloitettu alkutilanteesta, eli miten metsikkö kehittyy, kun on tehty avohakkuu ja uudistamisena on käytetty kylvömenetelmää. Ohjelmistoon on alkutilanteessa päivitetty simuloitavan alueen sijainti, kasvupaikkatyyppi, maanmuokkaus ja jätettävien säästöpuiden määrä. OpeMotti-ohjelmistoon päivitettiin kantohinnat, joita käytin avohakkuukuvioiden ja siemenpuuhakkuukuvioiden simuloinnissa (Luonnonvarakeskus 2022). Kantohinnat OpeMottiin päivitettiin hakkuutavan mukaan ja puulajin mukaan (Taulukko 7). Metsänhoitokustannuksiin OpeMotissa päivitettiin simuloinneissa käytetyt metsänhoitotyöt (Taulukko 8).

Avohakkuulla ja kylvöllä uudistettavat kohteet on jaoteltu sijainnin mukaan Etelä- ja Pohjois-Rovaniemeen, jolloin simuloinnit on tehty lämpösummiltaan kahteen erilaiseen metsikköön. Eteläpuolen kohteet olivat Hirvas eli Liikamaa ja Pitkäkumpu eli Vanttaus. Pohjoispuolen kylvökohteet olivat Jäkälämaa, Rättiselkä, Saittanulki, Takavaara ja Veneselmä.

Taulukko 7. Kantohinnat mänyllä OpeMotissa

	OpeMotti kantohinnat mänty €/m ³		
	EH(*)	Harvennus	PT(*2)
Tukki	40,0	49,2	55,4
Pikkutukki	20,0	20,3	23,3
Kuitu	15,0	15,3	17,3
*=Ensiharvennus			
*2=Päättehakkuu			

Lapin keskimääräiset kantohinnat männylle vaihtelevat hakkuutavoittain sekä puulajeittain. Kuidusta saatavat tulot vaihtelevat hakkuutavoittain vähiten, ja suurin vaihtelu on tukkipuun suhteen, yli 15 euron ero ensiharvennuksen ja päätehakkuun välillä (Taulukko 7).

Taulukko 8. Metsänhoitokustannukset OpeMotissa

OpeMotti metsänhoitokustannukset	
kylvösiemenet €/ha	220
kylvö, työ €/ha	200
maanmuokkaus, äestys €/ha	180
taimikonhoito €/ha	385

Metsänhoitokustannukset avohakkuukohteissa yhteensä 985 euroa hehtaarille. Uudistamiseen metsänhoitokustannuksia tuli yhteensä 600 euroa hehtaarille (kylvötyö, siemenet ja maanmuokkaus). Myöhemmin tehtävä taimikonhoidon hinta oli 385 euroa hehtaarille.

Eteläpuolen avohakkuukuviuille valikoitui kolme hoitosuunnitelmavaihtoehtoa. Kaksi ensimmäistä vaihtoehtoa tuli kahdella harvennuksella ja kolmas vaihtoehto kolmella harvennuksella.

Ensimmäisen vaihtoehdon hoitosuunnitelman taimikonharvennus on simuloitu suoritettavaksi, kun taimikko oli yli nelimetristä ja taimikonharvennuksessa jätettiin 2000 kappaletta mäntyä hehtaarille ja 200 kappaletta koivua hehtaarille. Ensiharvennus tehtiin laatuharvennuksena ja puuston pituuden ollessa yli 11 metristä. Ensiharvennuksen voimakkuus oli noin 40 prosenttia. Myöhempi harvennus tehtiin myös laatuharvennuksena puuston pituuden ollessa yli 16 metristä ja myös tällöin hakkuun voimakkuus noin 40 prosenttia. Päätehakkuussa jätetään vähintään 10 kappaletta hehtaarille säästöpuita. Näin on toimittu jokaisen päätehakkuuseen päättyvän hoitosuunnitelman kohdalla.

Hoitosuunnitelmavaihtoehdon käsittelyajankohdat, niistä saatavat kertymät puutavaralajeittain, tulot ja metsänhoitokustannukset on poimittu OpeMotti-ohjelmistosta (Taulukko 9). Tulevat kiertoajat sisältävät yhteenlasketut ja diskontatut tulot

ja menot toisesta kiertoajasta alkaen, kun metsää käsitellään hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti (Taulukko 9). Suunnitelman kuvaaja, hakkuuvuodet ja hakkuukertymät on esitetty liitteessä 2. (Liite 2 1/3)

Taulukko 9. Ensimmäinen hoitosuunnitelmavaihtoehto eteläpuolen avohakkuukuvioille

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
0	kylvö	-	-	420	-420
15	taimikonhoito	-	-	385	-286
43	ensiharvennus	T**:3 K***:37	679		290
68	2. harvennus	T:21 K: 37	1623		422
93	päätehakkuu	T:177 K:69	11 008		1745
93	tulevat kiertoajat				302 €
yht.		T:202 K:143 =345	13 330 €	985 €	1 874 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Toisen vaihtoehdon hoitosuunnitelman (Liite 2 2/3) taimikonharvennus on simuloitu suoritettavaksi, kun taimikko oli yli nelimetristä ja taimikonharvennuksessa jätetään 200 kappaletta mäntyä hehtaarille ja 200 kappaletta koivua hehtaarille. Ensiharvennus simuloitiin laatuharvennuksena ja valtapuuston ollessa 12 metristä. Ensiharvennuksen voimakkuus oli noin 40 prosenttia. Myöhempi harvennus simuloitiin laatuharvennuksena puuston ollessa yli 16 metristä ja myös tällöin hakkuun voimakkuus oli noin 40 prosenttia (Taulukko 10).

Taulukko 10. Toinen hoitosuunnitelmavaihtoehto eteläpuolen avohakkuukuvioille

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
0	kylvö	-	-	420	-420
15	taimikonhoito	-	-	385	-286
48	ensiharvennus	T**:5 K***:48	926		358
68	2. harvennus	T:23 K:41	1734		451
98	päätehakkuu	T:188 K:61	11 468		1647
98	tulevat kiertoajat				274 €
yht.		T:216 K:150 =366	14 128 €	985 €	1 884 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Kolmas hoitosuunnitelma (Liite 2 3/3) tehtiin kolmella harvennuksella ennen lopullista päätehakkuuta. Tämän hoitosuunnitelman taimikonharvennus on simuloitu suoritettavaksi, kun taimikko oli yli nelimetristä ja harvennettiin hiukan jätettäväksi tiheämpään, 2500 kappaletta mäntyä hehtaarille ja 200 kappaletta koivua hehtaarille. Ensiharvennus tehtiin laatuharvennuksena ja valtapuuston pituuden ollessa yli 11 metristä. Ensiharvennuksen voimakkuus oli noin 40 prosenttia. Myöhempi harvennus simuloitiin yläharvennuksena ja hakkuun voimakkuus noin 30 prosenttia (Taulukko 11).

Taulukko 11. Kolmas hoitosuunnitelmavaihtoehto eteläpuolen avohakkuukuvioille

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
0	kylvö	-	-	420	-420
15	taimikonhoito	-	-	385	-286
43	ensiharvennus	T**: ³ K***: ³⁷	673		287
58	2. harvennus	T:10 K:50	1275		404
78	3.harvennus	T:43 K:16	2353		502
93	päätehakkuu	T:139 K:51	8 562		1358
93	tulevat kiertoajat				302 €
yht.		T:195 K:154 =349	12 863 €	985 €	1 967 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu, ***K=kuitupuu)

Pohjoispuolen avohakkuukuvioille valikoitui kolme hoitosuunnitelmavaihtoehtoa. Kaksi ensimmäistä vaihtoehtoa tuli kahdella harvennuksella ja kolmas vaihtoehto kolmella harvennuksella, samaan tapaan kuin eteläpuolen avohakkuukuvioilla.

Ensimmäisen vaihtoehdon hoitosuunnitelman (Liite 3 1/3) taimikonharvennus on simuloitu suoritettavaksi, kun taimikko on yli nelimetristä ja taimikonharvennuksessa jätetään 2000 kappaletta mäntyä hehtaarille ja 200 kappaletta koivua hehtaarille. Ensiharvennus simuloitiin laatuharvennuksena ja valtapuuston pituuden ollessa 12 metristä ja hakkuun voimakkuus noin 40 prosenttia. Myöhempi harvennus simuloitiin laatuharvennuksena puuston pituuden ollessa yli 16 metristä ja myös tällöin hakkuun voimakkuus oli noin 40 prosenttia. Päätehakkuu tuli simuloinnissa myöhemmin kuin eteläpuolen kylvökohteilla. Lämpösumma vaikuttaa simuloinneissa kiertoaikaa pidentävästi (Taulukko 12).

Taulukko 12. Ensimmäinen hoitosuunnitelmavaihtoehto pohjoispuolen avohakkuukuvioille

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
0	kylvö	-	-	420	-420
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
50	ensiharvennus	T**: ⁶ K***: ⁴⁷	936		348
76	2. harvennus	T:30 K: 40	2098		466
101	päätehakkuu	T:167 K:58	10 263		1389
101	tulevat kiertoajat				258 €
yht.		T:203 K:145 =348	13 297 €	985 €	1 601 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Toisen vaihtoehdon hoitosuunnitelman (Liite 3 2/3) taimikonharvennus on simuloitu suoritettavaksi, kun taimikko on yli nelimetristä ja taimikonharvennuksessa jätetään 2000 kappaletta mäntyä hehtaarille ja 200 kappaletta koivua hehtaarille. Ensiharvennus simuloitiin laatuharvennuksena ja valtapuuston oli tällöin yli 11 metristä. Ensiharvennuksen voimakkuus oli noin 40 prosenttia. Myöhempi harvennus simuloitiin laatuharvennuksena puuston pituuden ollessa yli 16 metristä ja myös tällöin hakkuun voimakkuus noin 40 prosenttia. Päätehakkuu simuloitiin keskimääräistä lyhyemmälle kiertoajalle pohjoisen lämpösummalla (Taulukko 13).

Taulukko 13. Toinen hoitosuunnitelmavaihtoehto pohjoispuolen avohakkuukuvioille

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
0	kylvö	-	-	420	-420
15	taimikonhoito	-	-	385	-286
46	ensiharvennus	T**: ⁴ K***: ³⁷	714		287
66	2. harvennus	T:19 K:45	1638		443
96	päätehakkuu	T:163 K:57	10 024		1498
96	tulevat kiertoajat				285 €
yht.		T:186 K:139 =325	12 376 €	985 €	1 627 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Kolmas hoitosuunnitelmavaihtoehto (Liite 3 3/3) tehtiin kolmella harvennuksella ennen lopullista päätehakkuuta. Tämän hoitosuunnitelman taimikonharvennus

on simuloitu suoritettavaksi, kun taimikko on yli nelimetristä ja harvennetaan hiukan jätettäväksi tiheämpään, 2500 kappaletta mäntyä hehtaarille ja 200 kappaletta koivua hehtaarille. Ensiharvennus simuloitiin laatuharvennuksena valtapuuston ollessa yli 11 metristä. Ensiharvennuksen hakkuun voimakkuus oli noin 40 prosenttia. Myöhempi toinen harvennus simuloitiin noin 30 prosentin hakkuuvoimakkuudella yläharvennuksena. Päätehakkuu simuloitiin heti, kun puuston läpimitta oli sopivaa uudistamiselle (Taulukko 14).

Taulukko 14. Kolmas hoitosuunnitelmavaihtoehto pohjoispuolen avohakkuukuvioille

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
0	kylvö	-	-	420	-420
15	taimikonhoito	-	-	385	-286
46	ensiharvennus	T**:3 K***:39	711		286
61	2. harvennus	T:10 K:48	1238		370
81	3.harvennus	T:40 K:15	2194		441
101	päätehakkuu	T:148 K:47	9 000		1218
101	tulevat kiertoajat				219 €
yht.		T:201 K:149 =350	13 143 €	985 €	1 648 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Koontitaulukossa ovat kaikki edeltävät hoitosuunnitelmavaihtoehdot avohakkuu- ja kylvökohteille (Taulukko 15). Taulukossa on simuloitujen hoitosuunnitelmien hakkuiden ajoittuminen ja nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korkokannalla. Vasemmanpuoleisin sarake ilmaisee kuvion sijainnin E (Rovaniemen eteläpuoli) ja P (Rovaniemen pohjoispuoli) sekä taimikonharvennuksessa jätettävä kappalemäärä hehtaaria kohden. Hakkuut ovat kirjattu simuloidun hakkuuvuoden mukaan eri hakkuutavalle ja senhetkinen valtapuuston pituus kyseisenä ajankohdalla. Hakkuutavat simuloinneissa olivat ensiharvennus (EH), toinen harvennus (II) ja jos on tehty kolmas harvennus (III). Päätehakkuu (PT) on kirjattu sen mukaan, minkä ajan kuluessa päätehakkuu on simuloitu suunnitelmalle. Oikeanpuoleisin sarake (NA 2 %) on suunnitelman nettonykyarvon tulo kahden prosentin korolla. Kaikissa simuloinneissa päätehakkuussa vähimmäismäärä määriteltiin säästöpuille vähintään kymmenen kappaletta hehtaarille.

Taulukko 15. Tulevien hakkuiden ajoittuminen avohakkuukohteilla

Taulukko. Tulevien hakkuiden ajoittuminen avohakkuukohteilla.					NA 2%
Mänty+lehtipuu	EH	Harvennus	Harvennus	PT	Nettotulo €/ha
E 2000+200	43v./11m	68v./16m		93v.	1 874 €
E 2000+200	48v.	68v./16m		98v.	1 884 €
E 2500+200	43v.	58v.	78v.	93v.	1 967 €
P 2000+200	50v./12m	76v./16m		101v.	1 601 €
P 2000+200	46v./11m	66v.		96v.	1 627 €
P 2500+200	46v./11m	61v.	81v.	101v.	1 648 €

Päätehakkuiden jälkeen kuviot uudistetaan uudelleen kylvömenetelmällä. Toinen vaihtoehtoinen suunnitelma on luontaiseen uudistamiseen tähtäävä uudistaminen. Tällöin ei tehdäkään edellä kerrottujen mukaista päätehakkuuta, vaan kuviolle tehdään ensin väljennyshakkuu, jossa metsikkö harvennetaan (männikkö noin 250 kpl/ha) ja noin kymmenen vuoden kuluttua väljennyshakattu puusto harvennetaan siemenpuuasentoon (50 kpl/ha) ja tähdätään luontaiseen uudistamiseen siemenpuiden avulla.

5.2 Siemenpuuhakkuukuviot

Siemenpuuhakkuukuviolle on erilliset suunnitelmat etelä- ja pohjoispuolen kohteille. Koska osalta kohteilta on erikseen mitattu siemenpuut ja lopuilta, joilta ei päästy mittaamaan, on niille laskettu keskimääräinen siemenpuiden läpimitta. Kaikissa siemenpuuhakkuukuvioilla ei tehty maanmuokkausta, joten nämä kohteet on simuloitu myös erikseen. Koska OpeMotti-ohjelmisto ei laskenut siemenpuiden poistosta hakkuutuloja ja ne eivät näy myöskään nykyarvoissa, on siemenpuiden poistosta laskettu keskimääräinen hakkuutulo ja se on diskontattu hoitosuunnitelmiin (Taulukko 16). Liitteenä olevat hoitosuunnitelmat (Liite 4 & 5) ovat suoraan OpeMotti-ohjelmistosta, joten niissä ei ole nähtävissä siemenpuiden poistosta tulleita hakkuutuloja.

OpeMotti-ohjelmiston simulointi päätti kasvatuksen päätehakkuuseen, mutta kohteilla voidaan suosia luontaista uudistamista myös tulevaisuudessa. Uudistaminen voidaan tehdä tällöin luontaisella uudistamisella siemenpuuhakkuumenetelmällä.

Eteläpuolen siemenpuuhakkuukuviot eli luontaisen uudistamisen kuviot olivat Liikamaa eli Hirvas ja Pitkäkumpu eli Vanntaus. Molempiin kuvioihin tehtiin perustamishakkuiden jälkeen maanmuokkaus ja erityistä huomioitavaa on, että Hirvaan siemenpuiden määrä oli muihin hankkeessa olleisiin luontaisen uudistamisen kuvioihin korkeampi.

Hirvaan luontaisen uudistamisen kuviolta siemenpuut poistetaan simuloinnissa viiden vuoden kuluttua, eli vuonna 2026. Hirvaalla on siemenpuita muihin kohteisiin verrattuna enemmän, 100 kappaletta hehtaarilla, kun muissa kuvioissa niitä on 50 kappaletta hehtaarilla. Hirvaan tilanteessa siemenpuiden poistaminen olisi parempi tehdä ajoissa, jotta suhteellisen suuri määrä siemenpuita ei rajoita metsikön luontaista uudistumista.

Taimikonhoito simuloitiin suoritettavaksi hiukan lehtipuustoa enemmän jätettäväksi, kun koivua jätetään 300 kappaletta hehtaarille ja mäntyä 2000 kappaletta hehtaarille. Ensiharvennus simuloitiin laatuharvennuksena ja valtapuuston ollessa yli 12 metristä. Ensiharvennuksen jälkeen jäävän puuston runkoluku oli 1100 kappaletta hehtaarille. Myöhempi harvennus tehtiin laatuharvennuksena. Päätehakkuu oli ajankohtaista, kun puuston läpimitta oli sopivaa uudistamiselle. Päätehakkuussa jätettiin säästöpuita vähintään 10 kappaletta hehtaarille, kuten kaikissa OpeMotti-ohjelmistolla simuloituissa suunnitelmissa (Taulukko 16). Suunnitelman kuvaaja, hakkuuvuodet ja hakkuukertymät on esitetty liitteessä 4 (Liite 4 1/2).

Taulukko 16. Hirvaan hoitosuunnitelma luontaisen uudistamisen kuviolle

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
5	SP poisto	T**:.29 K***:.10	676		612
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
50	ensiharvennus	K:44	664		247
80	2. harvennus	T:35 K: 35	2245		460
110	päätehakkuu	T:137 K:94	9 177		1039
110	tulevat kiertoajat				258 €
yht.		T:202 K:183 =384	12 762 €	565 €	2 178 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Vanttauksen luontaisen uudistamisen kuviolta siemenpuut poistetaan viiden vuoden kuluttua, eli vuonna 2026. Taimikonhoito simuloitiin suoritettavaksi hiukan lehtipuustoa enemmän jätettäväksi, kun koivua jätetään 300 kappaletta hehtaarille ja mäntyä 2000 kappaletta hehtaarille. Ensiharvennus simuloitiin laatuharvennuksena ja valtapuuston ollessa yli 12 metristä. Ensiharvennuksen jälkeen jäävän puuston runkoluku oli 1100 kappaletta hehtaarille. Myöhempi harvennus tehtiin laatuharvennuksena. Päätehakkuu oli ajankohtaista, kun puuston läpimitta oli sopivaa uudistamiselle (Taulukko 17) (Liite 4 2/2).

Taulukko 17. Vanttauksen hoitosuunnitelma luontaisen uudistamisen kuviolle

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
5	SP poisto	T**:.10 K***:4	676		612
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
50	ensiharvennus	K:44	663		246
80	2. harvennus	T:35 K: 35	2245		460
110	päätehakkuu	T:137 K:94	9 176		1039
110	tulevat kiertoajat				216 €
yht.		T:183 K:177 =360	12 760 €	565 €	2 135 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Pohjoispuolen siemenpuuhakkuukuviot eli luontaisen uudistamisen kuviot olivat Venesellä, Rättiselällä, Saittanulki, Takavaara ja Jäkälämaa. Kuvioille on simuloitu kaksi hoitosuunnitelmavaihtoa. Huomioitavaa on, että Jäkälämaan ja Saittanulkin kuvioille ei tehty perustamishakkuiden jälkeen maanmuokkausta ja nämä kuviot ovat yhteisessä hoitosuunnitelmassa. Tämä oli mahdollista, koska molemmissa kohteissa ei tehty maanmuokkausta, niissä oli sama keskimääräinen siemenpuuston läpimitta ja alueella sama lämpösumma.

Veneselän puusto on ollut suhteellisen järeää ja iäkstä verrattuna muihin demokuvioiden kohteisiin. Siemenpuiden keskimääräinen läpimitta olikin yli 31 senttimetriä. Veneselän ensimmäisessä hoitosuunnitelmavaihtoehdossa (Liite 5 1/8). siemenpuut poistetaan simuloinnissa myöhemmässä vaiheessa, 15 vuoden kuluttua. Taimikonhoito simuloitiin taimien tiheyteen 2000 kappaletta mäntyä ja koivua 200 kappaletta hehtaaria kohden. Ensiharvennus simuloitiin alaharvennuksena ja myöhemmät harvennukset yläharvennuksina (Taulukko 18).

Taulukko 18. Veneselän ensimmäinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
15	SP poisto	T**.:36 K***:8	676		502
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
53	ensiharvennus	K:26	391		137
73	2. harvennus	T:20 K:28	1424		335
88	3.harvennus	T:25 K:26	1558		272
113	päätehakkuu	T:118 K:83	7 945		848
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:199 K:171 =370	11 994 €	565 €	1 829 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Veneselän toisessa vaihtoehtoisessa hoitosuunnitelmassa (Liite 5 2/8) poikkeuksena edelliseen suunnitelmaan (Taulukko 18) siemenpuut poistettiin jo viiden vuoden kuluessa ja taimikonharvennuksessa simuloitiin hiukan runsaampi lehti-puusekoitus, joka oli 300 kappaletta hehtaaria kohden. Harvennuksia tuli myös yksi vähemmän. Ensiharvennus simuloitiin männikköön, joka oli kuviolla noin 13 metristä ja ensiharvennuksesta jäävä runkoluku oli tuhat kappaletta hehtaaria kohden. Myöhempi harvennus ennen päätehakkuuta simuloitiin laatuharvennuksena (Taulukko 19).

Taulukko 19. Veneselän toinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
5	SP poisto	T**.:28 K***:6	676		612
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
58	ensiharvennus	T:4 K:54	953		302
88	2.harvennus	T:31 K:25	1868		327
113	päätehakkuu	T:114 K:96	7 931		846
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:177 K:181 =359	11 428 €	565 €	1 822 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Rättiselän ensimmäisessä hoitosuunnitelmavaihtoehdossa (Liite 5 3/8) siemenpuiden poisto tuli myöhemmin 15 vuoden päästä, eli vuonna 2036. Taimikonhoitodossa simuloinnissa oli metsänhoidon suositusten mukainen normaali harven-

nusmalli, eli 2000 kappaletta hehtaarille kasvatettavaa puulajia ja lehtipuusekoitusta 10 prosenttia, eli tässä tapauksessa 200 kappaletta hehtaaria kohden (Taulukko 20).

Taulukko 20. Rättiselän ensimmäinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
15	SP poisto	T**: ²⁴ K***: ⁶	676		502
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
53	ensiharvennus	K:26	391		137
73	2. harvennus	T:20 K:28	1424		335
88	3.harvennus	T:25 K:26	1558		278
113	päätehakkuu	T:118 K:83	7 945		848
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:187 K:169 =355	11 994 €	565 €	1 834 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Rättiselän toisessa vaihtoehtoisessa hoitosuunnitelmassa (Liite 5 4/8) poikkeuksena edelliseen suunnitelmaan (Taulukko 20) siemenpuut poistettiin simuloinnissa aikaisemmin, jo viiden vuoden kuluessa luontaisesta uudistamisesta. Tässä suunnitelmassa kolmas harvennus jätettiin pois ja taimikonharvennuksessa käytettiin hiukan suurempaa lehtipuusuutta, joka oli 300 kappaletta hehtaaria kohden (Taulukko 21).

Taulukko 21. Rättiselän toinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
5	SP poisto	T**: ¹⁴ K***: ⁴	676		612
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
58	ensiharvennus	T:4 K:54	953		302
88	2.harvennus	T:31 K:25	1868		327
113	päätehakkuu	T:114 K:96	7 931		846
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:164 K:179 =342	11 428 €	565 €	1 822 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Jäkälämaan ja Saittanulkin kuvioille ei ole tehty perustamishakkuun jälkeen maanmuokkausta. Ensimmäisessä hoitosuunnitelmassa (Liite 5 5/8) siemenpuut

poistettiin simuloinnissa 15 vuoden kuluttua ja kuvioille simuloitiin kolme harvennusta. Ensiharvennus simuloitiin alaharvennuksena ja myöhemmät harvennukset yläharvennuksina. Taimikonhoidossa oli metsänhoidonsuositusten mukainen harvennustiheys, 2000 kappaletta mäntyä hehtaarilla ja 200 kappaletta koivua hehtaarilla (Taulukko 22).

Taulukko 22. Jäkälämaan ja Saittanulkin ensimmäinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
15	SP poisto	T**.:24 K***:6	676		502
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
53	ensiharvennus	K:27	398		139
73	2.harvennus	T:21 K:28	1452		342
88	3.harvennus	T:26 K:25	1650		289
113	päätehakkuu	T:117 K:84	7 893		842
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:188 K:170 =356	12 069 €	565 €	1 849 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Toisessa hoitosuunnitelmavaihtoehdossa (Liite 5 6/8) Jäkälämaan ja Saittanulkin kuvioiden siemenpuut poistetaan kymmenen vuoden kuluttua. Toisena poikkeuksena ensimmäiseen vaihtoehtoon (Taulukko 22) kolmas harvennus jätettiin simuloinnista pois. Ensiharvennus ja myöhempi harvennus simuloitiin laatuharvennuksina (Taulukko 23).

Taulukko 23. Jäkälämaan ja Saittanulkin toinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
10	SP poisto	T**.:20 K***:5	676		555
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
58	ensiharvennus	T:4 K:54	953		302
88	2.harvennus	T:32 K:25	1902		333
113	päätehakkuu	T:112 K:97	7 863		839
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:168 K:181 =348	11 394 €	565 €	1 763 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Takavaaran ensimmäisessä hoitosuunnitelmavaihtoehdossa (Liite 5 7/8) simuloitiin siemenpuiden poisto keskimäärin myöhään, eli viidentoista vuoden kuluttua. Taimikonharvennus tehtiin OpeMotti-ohjelmistossa metsänhoidon suositusten mukaan ja ensiharvennus alaharvennuksena. Kaksi myöhempää harvennusta simuloitiin ylaharvennuksina (Taulukko 24).

Taulukko 24. Takavaaran ensimmäinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
15	SP poisto	T**:24 K***:6	676		502
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
53	ensiharvennus	K:26	390		137
73	2. harvennus	T:20 K:28	1424		336
88	3.harvennus	T:25 K:26	1558		273
113	päätehakkuu	T:118 K:83	7 945		848
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:187 K:169 =356	11 993 €	565 €	1 829 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Takavaaran toisessa hoitosuunnitelmavaihtoehdossa (Liite 5 8/8) siemenpuut poistettiin simuloinnissa kymmenen vuoden kuluttua. Poikkeuksena siis ensimmäiseen vaihtoehtoon (Taulukko 24) siemenpuut poistettiin viisi vuotta aikaisemmin ja suunnitelmassa kolmas harvennus jätettiin pois. Ensiharvennus ja myöhempi harvennus simuloitiin laatuharvennuksena. Taimikonharvennuksen hoidossa simuloinnissa käytettiin hiukan tavallista suurempaa lehtipuuosuutta, joka oli 300 kappaletta hehtaaria kohden (Taulukko 25).

Taulukko 25: Takavaaran toinen luontaisen uudistamisen suunnitelma

Vuosi	Työlaji	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	Meno €/h	NA 2%* €/ha
0	maanmuokkaus	-	-	180	-180
10	SP poisto	T**:20 K***:5	676		555
20	taimikonhoito	-	-	385	-259
58	ensiharvennus	T:4 K:54	965		306
88	2.harvennus	T:31 K:25	1902		333
113	päätehakkuu	T:114 K:95	7 863		839
113	tulevat kiertoajat				173 €
Yht.		T:169 K:179 =348	11 406 €	565 €	1 766 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Koontitaulukossa ovat kaikki edeltävät hoitosuunnitelmavaihtoehdot siemenpuu- ja luontaisen uudistamisen kohteille (Taulukko 26). Vasemmanpuoleisin sarake ilmaisee kuvion sijainnin E (Rovaniemen eteläpuoli) ja P (Rovaniemen pohjoispuoli), sekä taimikonharvennuksessa jätettävän kappalemäärän hehtaarille. Hakkuut ovat kirjattu simuloidun hakkuuvuoden mukaan eri hakkuutavalle ja senhetkinen valtapuuston pituus kyseisenä ajankohtana. Hakkuutavat simuloinneissa olivat ensiharvennus (EH), toinen harvennus (II) ja jos on tehty kolmas harvennus (III). Päätehakkuu (PT) on kirjattu sen mukaan, minkä ajan kuluessa päätehakkuu on simuloitu suunnitelmalle. Oikeanpuoleisin sarake (NA 2 %) on suunnitelman nettonykyarvon tulo kahden prosentin korolla. Kaikissa simuloinneissa päätehakuussa vähimmäismäärä määriteltiin säästöpuille vähintään kymmenen kappaletta hehtaarille.

Taulukko 26. Tulevien hakkuiden ajoittuminen siemenpuuhakkuukohteilla

Taulukko. Tulevien hakkuiden ajoittuminen siemenpuuhakkuukohteilla.						NA 2%
Mänty+lehtipuu	SPH	EH	Harvennus	Harvennus	PT	Nettotulo €/ha
E 2000+300	5	50v./12m	80v.		110v.	2 178 €
E 2000+300	5	50v./12m	80v.		110v.	2 135 €
P 2000+200	15	53v.	73v.	88v.	113v.	1 829 €
P 2000+300	5	58v.	88v.		113v.	1 822 €
P 2000+200	15	53v.	73v.	88v.	113	1 834 €
P 200+300	5	58v.	88v.		113v.	1 822 €
P 2000+300	10	58v.	88v.		113v.	1 766 €
P ei maanmuokkausta (Jäkälämaa, Saittanulkki)						
P 2000+200	15	53v.	73v.	88v.	113v.	1 849 €
P 2000+300	10	58v.	88v.		113v.	1 763 €

Päätehakkuiden jälkeen kuviot uudistetaan uudelleen kylvömenetelmällä. Toinen vaihtoehtoinen suunnitelma on luontaiseen uudistamiseen tähtäävä uudistaminen. Tällöin ei tehdäkään edellä kerrottujen mukaista päätehakkuuta, vaan kuviolle tehdään ensin väljennyshakkuu, jossa metsikkö harvennetaan (männikkö noin 250 kpl/ha) ja noin kymmenen vuoden kuluttua väljennyshakattu puusto harvennetaan siemenpuuasentoon (50 kpl/ha) ja tähdätään luontaiseen uudistamiseen siemenpuiden avulla.

5.3 Poimintahakkuukuviot

Poimintahakkuukuviot on simuloitu Hakkurilla Metsähallituksen kriteerien mukaan demohankkeen seitsemälle eri kohteen poimintahakkuukuviolle noin 60

vuoden ajanjaksolle ja yli sadan vuoden ajanjaksolle jaoteltuna kuvioihin, joissa on alikasvosta ja joissa ei ole alikasvosta. Yli sadan vuoden suunnitelmille on laskettu keskimääräiset kuviot alikasvoskuviolle ja ei alikasvosta olevalle kuviolle, joille simulaatiot on tehty. Selvää alikasvosta oli kahdella kohteella, kun taas alikasvosta ei ollut oikeastaan viidellä demoalueen kohteilla. Hakkuriin päivitettiin puiden tienvarsihinat (Taulukko 27) ja kuviot tallennettiin omaan kuvioluettelonsa Hakkuriin simuloinnin helpottamiseksi.

Taulukko 27. Tienvarsihinat Hakkurissa

Hakkuri tienvarsihinat mänty,kuusi & koivu €/m³			
	Tukki	Pikkutukki	Kuitu
<i>Mänty</i>	60	40	30
<i>Kuusi</i>	60	40	31
<i>Koivu</i>	30	30	30

Poimintahakkuusuunnitelmien käsittelyohjelmataulukot, jossa ilmenee muun muassa hakkuutavat, hakkuuvuodet ja hakkuukertymät, ovat liitteissä 6–7 (Liite 6–7). Huomioitavaa on, että koska Hakkuri ei antanut vaadittavaa kahden prosentin tuottoarvoennustetta loppupuustolle, niin se päädyttiin poimimaan Monsu-ohjelmistosta. Tämä tapahtui simuloimalla samankaltaisia metsiköitä ja samankaltaisia hakkuita kuin suunnitelmissakin esiintyi. Monsu-ohjelmiston kasvumallit ovat samantapaiset kuin Hakkurissa (Lähde & Pukkala 2013, 21).

Demokohteiden simuloinneissa sijainnilla ja lämpösummalla on vaikutusta Hakkurissa. Niiden sääntöjen puitteissa, joita Metsähallitus poimintahakkuille oli hankkeessa määrittänyt, niin eteläpuolen kohteiden poimintahakkuut ajoittuivat aikaisempiin vuosiin kuin pohjoispuolen kohteiden poimintahakkuut. Rovaniemen eteläpuolen (taulukossa E) kohteille ensimmäiset poimintahakkuut tulisi tehdä 25 vuoden kuluttua ja pohjoispuolen (taulukossa P) kohteille yleensä viisi- tai kymmenen vuotta myöhemmin. Toinen poimintahakkuu tulisi tehdä eteläpuolen kohteille alle 50 vuoden kuluttua ja pohjoispuolen kohteille 50 vuoden jälkeen. Kolmannes poimintahakkuu eroaa etelä- ja pohjoispuolen kohteilla kymmenellä vuodella, kun pohjoispuolen kohteille se tehdään 10 vuotta myöhemmin (Taulukko 28).

Taulukko 28. Poimintahakkuut demokohteille

Poimintahakkuut demokohteille				
hakkuuvuodet ja kertymät (v./m ³ /ha)				NA 2%
	1.hakkuu	2.hakkuu	3.hakkuu	nettotulo €/ha
1 E Hirvas	25/52	45/59	65/44	3774
2 E Vanttaus	20/58	40/60	65/68	4063
3 P Saittanulkki	30/68	45/48	65/50	3366
4 P Jäkälämaa	30/55	55/72	75/50	2848
5 P Takavaara	30/57	50/64	75/58	3174
6 P Rättiselkä	35/71	55/49	75/53	2948
7 P Veneselmä	30/55	55/64	75/53	2995

Keskimääräinen hakkuukertymä simuloinnin perusteella poimintahakkuussa on 57,5 kuutiometriä hehtaarilta ja keskimääräinen nettotulo hakkuista 1956 euroa hehtaarilta. Pohjoispuolen kohteiden keskimääräinen hakkuukertymä 58 kuutiometriä hehtaarilta ja nettotulo 1910 euroa hehtaarilta. Eteläpuolen poimintahakkuuden keskimääräinen hakkuukertymä 57 kuutiometriä hehtaarilla ja nettotulo 2070 euroa hehtaarilta.

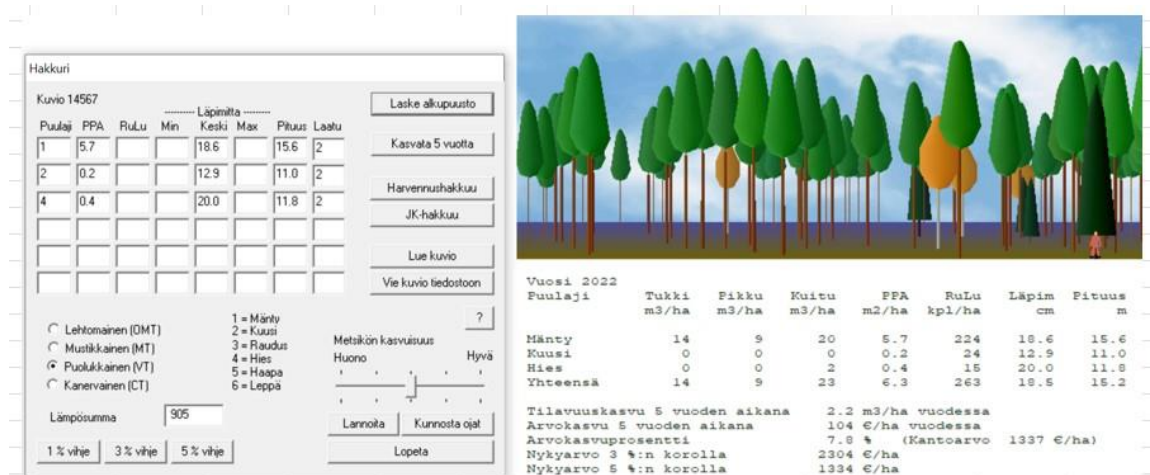
Pidemmissä simuloinneissa poimintahakkuukuvioita vertailtiin suunnitelmissa niin, että suunnitelmia laadittiin kuvioille, joissa oli valmiiksi alikasvosta ja kuvioille, joilla ei sitä ollut. Alikasvoskuvioista ja kuvioista, joissa alikasvosta ei ollut, laskettiin keskimääräinen arvio ja molemmista tuli yksi kuvioarvo, jota käytettiin simuloinnissa. Keskimääräiset kuviot on laskettu poimintahakkuukuvioiden mitaustulosten perusteella (Taulukko 6).

Kuvio, jossa ei ole alikasvosta, pitää sisällään lasketun keskiarvon Hirvaan, Rättiselän, Takavaaran, Vanttauksen ja Veneselmän poimintahakkuukuvioista (Taulukko 29). Lasketun keskiarvon tulokset syötettiin Hakkuriin ja tallennettiin simulointia varten omaksi kuviokseen (Kuvio 5). Alikasvosten ja ei alikasvosta olevien suunnitelmien käsittelyohjelmataulukot on esitetty liitteissä 8–9 (Liite 8–9).

Taulukko 29: Laskettu keskiarvo kuvioille, joilla ei ole alikasvosta

	EI ALIKASVOSTA													
	Puulaji	PPA	Pituus m	Läpimitta cm	Kuusi	PPA	Pituus m	Läpimitta cm	Koivu	PPA	Pituus m	Läpimitta cm	Lämpösumma d.d.	
1 Hirvas	1	6,9	16,9	21,3									942	
2 Veneselmä	1	5,0	16,0	19,1					1	0,3	11,0	20,9	880	
3 Rättiselkä	1	5,0	14,4	17,0	1	0,3	11,0	14,9	1	0,3	11,0	23,8	880	
4 Vanttaus	1	5,8	15,3	17,7	1	0,8	11,0	10,9	1	1,3	13,3	15,2	942	
5 Takavaara	1	5,7	15,6	17,9									880	
Keskiarvo	5	5,7	15,6	18,6	2	0,2	11,0	12,9	3	0,4	11,8	20,0	905	

Keskiarvoinen kuvio, jossa ei ole alikasvosta oli männyn pohjanpinta-ala 5,7 neliometriä hehtaarilla ja mäntypuun läpimitta 18,6 senttimetriä sekä pituus 15,6 metriä. Kuusta kuviolla oli 0,2 neliometriä hehtaarilla, jonka läpimitta 12,9 senttimetriä ja pituus 11 metriä. Koivua kuviolla oli 0,4 neliometriä hehtaarilla, jonka läpimitta oli 20 senttimetristä ja pituus 11,8 metriä.



Kuvio 5. Lähtötilanne hakkurissa lasketulle keskiarvokuviolle, jolla ei ole alikasvosta

Ensimmäinen hoitosuunnitelma simuloitiin Metsähallituksen hakkuukriteerien mukaan kuviolle, jossa ei ole alikasvosta. Suunnitelman käsittelyohjelmataulukot, jossa ilmenee hakkuuvuodet ja hakkuukertymät, on esitetty liitteessä 8 (Liite 8 1/2).

Metsähallituksen antamat kriteerit poimintahakkuille olivat, että pohjanpinta-ala ei saa kasvaa yli 15 neliometriä hehtaarilla, arvokasvuprosentti ei saa laskea kasvun aikana alle kahden prosentin ja hakkuupoistuma ei saa olla enempää kuin maksimissaan puolet senhetkisestä pohjanpinta-alasta. Kriteerien mukaan tomiessa hakkuukierto pysyi vaihtelevasti alle 30 vuoden kierrossa. Poimintahakkuut simuloitiin Hakkurilla hakkuutyökälulla ja painottaen yläharvennusta (YH), ja poimintahakkuu tehtiin 7–8 pohjanpinta-alaan neliometriä hehtaarille (PPA). Simuloinnin edetessä tukkikertymä väheni ja puuston paras arvokasvu jäi hyödynnettäväksi. Viimeinen hakkuusimulointi 115 vuoden kohdalla on simuloitu meneväksi niin, että metsikön puusto ylittää 15 neliometriä hehtaarilla ennen seuraavaa

vaa hakkuuta, koska puusto oli vielä kehittyvää. Aikaisemmin tehty poimintahakkuu olisi ollut kehnompia nettotuloihin ja hakkuusta saatavan puustokertymään nähden.

Jos kriteerinä simuloinnissa pidetään aina sääntöä, että metsikön pohjanpinta-ala ei saa ylittää 15 neliometriä hehtaarille, hakkuissa tulee väistämättä näin toimiessa poimittua vielä järeytymisvaiheessa olevaa puustoa ja puuston paras arvokasvu jää hyödyntämättä. Keskimääräiselle ei alikasvosta olevalle kuviolle poistuma hakkuussa oli yli 56 kuutiometriä hehtaaria kohden ja nettotulo hakkuulta noin 1700 euroa hehtaarilta. 115 vuoden jälkeen metsikön nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korolla laskettuna oli 3192 euroa (Taulukko 30).

Taulukko 30. Kriteerien mukainen ei alikasvosta olevan kuvion hoitosuunnitelma

Vuosi	Poimintahakkuu	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	NA 2%* €/ha
30	YH PPA 7	T**:44 K***:23	2600	1435
50	YH PPA 7	T:38 K:20	2208	820
70	YH PPA 7	T:19 K:34	1318	330
95	YH PPA 8	T:18 K:37	1270	194
115	YH PPA 8	T:15 K:35	1097	113
115	tulevaisuuden tuottoarvo			300
Yht.		T:134 K:149 =283	8 493 €	3 192 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)

Toisessa vaihtoehtoisessa hoitosuunnitelmassa (Liite 8 2/2) poikkeuksena aikaisempaan simulointiin (Taulukko 30) poimintahakkuiden hakkuuväli oli pitempi, jolloin hakkuista saatavassa puulajikertymässä oli enemmän tukkipuuta ja näin myös nettotulot olivat korkeammat. Vaihtoehtoisessa simuloinnissakin tukkipuuston osuus väheni verrattuna kuidun osuuteen, kun simuloitiin Hakkurissa pitemmälle ja sellainen ei ole optimaalista jatkuvapeitteistä kasvatusta.

Vaihtoehtoisen suunnitelman keskimääräinen poistuma hakkuissa oli yli 76 kuutiometriä hehtaarilta ja hakkuun nettotulo keskimäärin yli 2300 euroa hehtaarilta. 115 vuoden jälkeen metsikön nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korolla laskettuna oli 3322 euroa. (Taulukko 31). Verrattuna kriteerien mukaiseen simuloin-

tiin vaihtoehtoisessa simuloinnissa saatiin hakkuukertymää keskimäärin enemmän hakkuusta 20 kuutiometriä hehtaarilta, nettotuloa keskimäärin hakkuusta 600 euroa enemmän hehtaarilta ja 115 vuoden jälkeen metsikön nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korolla oli 130 euroa korkeampi.

Taulukko 31. Vaihtoehtoinen ei alikasvosta olevan kuvion hoitosuunnitelma

Vuosi	Poimintahakkuu	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	NA 2%* €/ha
30	YH PPA 7	T ^{**} :45 K ^{***} :22	2638	1456
55	YH PPA 7	T:53 K:26	3075	1035
85	YH PPA 8	T:24 K:53	1572	292
115	YH PPA 8	T:27 K:54	1946	200
115	tulevaisuuden tuottoarvo			340
Yht.		T:149 K:155 =304	9 231 €	3 322 €

(*NA 2%=nykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu, ***K=kuitupuu)

Hoitosuunnitelmat kuviolle, jossa on alikasvosta, pitää sisällään lasketun keskiarvon Jäkälämaan ja Saittanulkin poimintahakkuukuvioista, koska näillä kohteilla löytyi alikasvosta (Taulukko 32). Keskiarvotulokset syötettiin Hakkuriin ja tallennettiin yhdeksi kuvioksi simulointia varten (Kuvio 6). Lasketulle keskimääräiselle alikasvosta sisältävälle kuviolle simulointiin myös kriteerien mukainen hoitosuunnitelma ja vaihtoehtoinen hoitosuunnitelma (Liite 9).

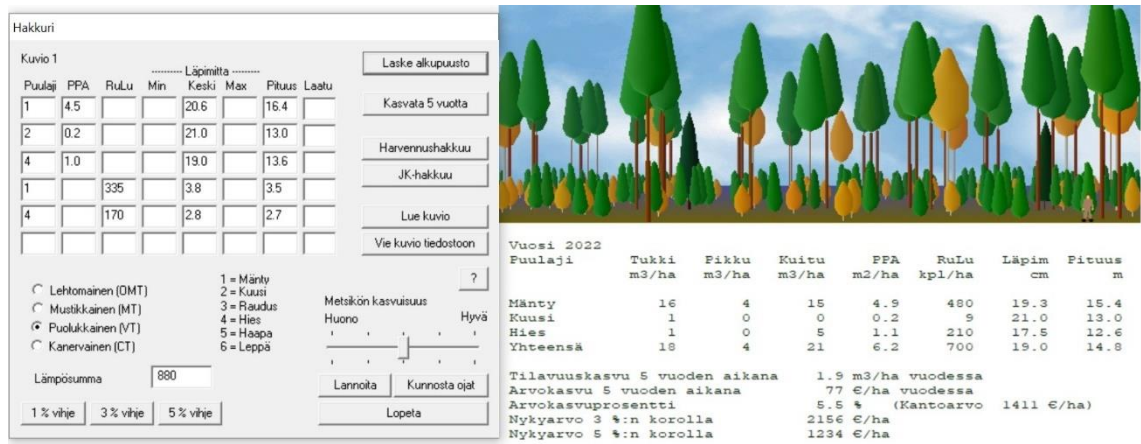
Taulukko 32: Laskettu keskiarvo kuvioille, joilta löytyi alikasvosta

ALIKASVOSTA														
PÄÄJAKSO														
	Mänty	PPA	pituus m	läpimitta cm	kuusi:	PPA	pituus m	läpimitta cm	koivu:	PPA	pituus m	läpimitta cm	lämpösumma d.d.	
1 Saittanulkki	1	4,5	17,4	21,5									880	
2 Jäkälämaa	1	4,4	15,3	19,6	1	0,2	13	21	1	1	13,6	19	880	
Keskiarvo	2	4,5	16,4	20,6	1	0,2	13	21	1	1	13,6	19	880	

ALEMPI JAKSO														
	mänty:	kpl/ha	pituus m	läpimitta cm	kuusi:	kpl/ha	pituus m	läpimitta cm						
1 Saittanulkki	1	550	3,4	4,0	1	300	2,4	2,5						
2 Jäkälämaa	1	120	3,5	3,5	1	40	3,0	3,0						
Keskiarvo	2	335	3,5	3,8	2	170	2,7	2,8						

Keskiarvoisella kuviolla, jossa on alikasvosta, oli ylemmän jakson männyn pohjanpinta-ala 4,5 neliometriä hehtaarilla ja puuston läpimitta 20,6 senttimetriä sekä pituus 16,4 metriä. Kuusta kuviolla oli 0,2 neliometriä hehtaarilla, jonka oli läpi-

mitta 21 senttimetriä ja pituus 13 metriä. Koivua kuviolla oli yksi neliometriä hehtaarilla, jonka läpimitta oli 19 senttimetristä ja pituus 13,6 metriä. Alemman jakson (alikasvos) keskiarvona mäntyä oli 335 runkoa hehtaarilla, jonka oli läpimitta 3,8 senttimetriä ja pituus 3,5 metriä. Kuusta alemmassa jaksossa oli 170 runkoa hehtaarilla, jonka läpimitta oli 2,8 senttimetriä ja pituus 2,7 metriä.



Kuvio 6. Lähtötilanne hakkurissa lasketulle keskiarvokuviolle, jolla on alikasvosta

Ensimmäisessä suunnitelmassa (Liite 9 1/2) kriteerien mukaan toimiessa hakkuukierto pysyi vaihtelevasti alle 30 vuoden kierrossa, mutta simuloinnin edessä tukkikertymä väheni ja puuston paras arvokasvu jäi hyödyntämättä. Lopussa 120 vuoden hakkuussa pohjanpinta-ala ylittää 15 neliömetrin määrän hehtaaria kohden, samaisesta syystä kuin ei alikasvosta olevan kriteerien mukaisessa simuloinnissa (Taulukko 30). Koska lasketulla keskimääräisellä alikasvoskuviolla oli alhaisempi lämpösumma, ylettyvät hakkuuvuodet 120 vuoteen saakka. Lisäksi lähtötilanteen pienemmän puuston pohjanpinta-alan vuoksi kertymä jää pienemmäksi kuin ei alikasvosta olevalla kuviolla (Taulukko 30). Keskimääräiselle alikasvosta olevalle kuviolla poistuma hakkuussa hieman yli 56 kuutiometriä hehtaarilta ja nettotulo hakkuulta noin 1550 euroa hehtaarilta. Vuoden 120 jälkeen metsikön nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korolla oli 2846 euroa (Taulukko 33).

Taulukko 33. Kriteerien mukainen alikasvoskuvion hoitosuunnitelma

Vuosi	Poimintahakkuu	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	NA 2%* €/ha
30	YH PPA 7	T**:41 K***:24	2387	1318
50	YH PPA 7	T:32 K:25	1730	643
70	YH PPA 7	T:20 K:32	1388	347
95	YH PPA 8	T:13 K:37	981	150
120	YH PPA 8	T:20 K:37	1266	118
120	tulevaisuuden tuottoarvo			272
Yht.		T:126 K:155 =281	7 752 €	2846
(*NA 2%=nettonykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)				

Toisessa vaihtoehtoisessa hoitosuunnitelmassa (Liite 9 2/2) poikkeuksena aikaisempaan simulointiin (Taulukko 33) olivat samat periaatteet kuin ei alikasvosta olevan kuvion vaihtoehtoisessa simuloinnissa. Suunnitelmassa simuloitiin poimintahakkuille pitemmät hakkuuvälit, jolloin hakkuukertymistä tuli enemmän tukkipuuta ja hakkuista paremmat. Simuloinnissa hakkuukertymä oli parempi, koska puusto oli saanut arvokasvua.

Suunnitelman hakkuissa puuston poistuma oli keskimäärin noin 67 kuutiometriä hehtaarilta ja nettotulo hakkuulta oli yli 2080 euroa hehtaarilta. Vuoden 105 jälkeen metsikön nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korolla laskettuna oli 3057 euroa. (Taulukko 34). Verrattuna kriteerien mukaiseen simulointiin vaihtoehtoisessa simuloinnissa saatiin hakkuukertymää keskimäärin enemmän hakkuusta 10 kuutiometriä hehtaarilta, nettotuloa keskimäärin hakkuusta 550 euroa enemmän hehtaarilta ja viimeisimmän simuloinnin jälkeen metsikön nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korolla laskettuna oli 211 euroa korkeampi.

Taulukko 34. Vaihtoehtoinen suunnitelma alikasvoskuviolle

Vuosi	Poimintahakkuu	Kertymät m ³ /ha	Tulo €/ha	NA 2%* €/ha
30	YH PPA 7.5	T**:40 K***:20	2316	1279
55	YH PPA 8	T:44 K:28	2306	776
80	YH PPA 8	T:33 K:34	2001	410
105	YH PPA 7	T:25 K:43	1703	213
105	tulevaisuuden tuottoarvo			379 €
Yht.		T:142 K:125 =267	8 326 €	3 057 €
(*NA 2%=nettonykyarvo 2% korolla, **T=tukkipuu,***K=kuitupuu)				

Poimintahakkuut uudistuvat luontaisesti ja edellä olevat suunnitelmat ovat arviota siitä, milloin poimintahakkuuta simulointien perusteella kannattaisi kuvioilla tehdä ja miten metsikkö uusiutuu poimintahakkuiden jälkeen. Poimintahakkuukuvioiden metsikön rakenne kehittyy pikkuhiljaa erirakenteiseksi ja poimintahakkuilla on tarkoitus poimia metsiköstä suurimpia tukkikokoon kasvaneita puita ja kasvattaa edelleen sitä pienempää puustoa. Poimintahakkuukuvioilla voidaan esimerkiksi Hirvaalla kasvattaa puustoa männyn ylispuumenetelmällä.

5.4 Pienaukkohakkuukuviot

Demokohteiden pienaukkojen maata ei ole muokattu erikseen, joten taimettuminen voi olla tulevaisuudessa epätasaista. Myös pienaukkojen kasvillisuus ja lajisto vaihtelevat, joka tuo myös omat haasteensa taimien syntymiselle. Parhaiten taimettumat pienaukkojen kohdat, joissa humuskerros on ohut ja maanpinta mahdollisesti paljastunut puunkorjuun jäljiltä.

Vaihtoehtoina riippuen pienaukkojen tulevasta kehityksestä, on välialueiden harvennus, olemassa olevien pienaukkojen laajentaminen tai uusien pienaukkojen tekeminen välialueille. Jos olemassa olevat pienaukot taimettuvat hyvin, voi pienaukkoja laajentaa tai tehdä uusia pienaukkoja välialueille. Muussa tapauksessa välialueiden harvennus tulisi kyseeseen noin kymmenen vuoden kuluessa pienaukkojen perustamisesta. Pienaukkojen välialueet tulee harventaa poimintahakkuulla. Näin saadaan lisää elintilaa luontaiselle uudistumiselle ja välialueilta saadaan lisää hakkuutuloja ja hakkuukertymää. Taimikonhoidon arvioitu ajankohta on noin 20–25 vuoden kuluttua pienaukkojen perustamishakkuusta.

5.5 Monimuotoisuuden huomioiminen

Perustamisvaiheen hakkuissa lokakuussa 2020 luonnon monimuotoisuutta on huomioitu seuraavin keinoin: kuolleen pystypuun ja maapuiden säästäminen hakkuissa ja niiden rajaaminen hakkuiden ulkopuolelle, sekä säästöpuiden säästäminen hakkuualoille.

Eläviä säästöpuita oli hakkuuohjeissa pyrittävä jättämään vähintään kymmenen kappaletta hehtaarille, lukuun ottamatta pienaukkohakkuukuviota. Myös siemenpuuhakkuussa sekä poimintahakkuissa säästöpuiden jättäminen piti huomioida. Säästöpuissa suositeltiin jättämään erityisesti erikoisempia muusta puustosta erottuvia puita, kuten huomattavasti järeitä puita, lehtipuuta, kolo- tai tiedossa olevia lintujen pesäpuita (Kuvio 7). Säästöpuiden läpimitan tuli olla vähintään 15 senttimeriä. Säästöpuut neuvottiin jättämään ryhmittäin ja sopiville paikoille, kuten painanteisiin, notkelmiin tai maapuiden ympärille.

Hakkuissa on säästetty myös alikasvosta, lisäksi äestys maanmuokkauksena on ollut sen verran kevyttä, että esimerkiksi mustikanvarvut olivat säilyneet ainakin paikoittain hyvin (Kuvio 8). Ajourat toimivat osittain maanmuokkauksena ja mahdollisena taimettumisalustana tulevaisuuteen.



Kuvio 7. Oikeaoppisesti säästetty kelo-puu Veneselän poimintahakkuukuviolla (Kuva: Atte Mäkinen)

Monimuotoisuutta huomioidaan tulevaisuuden hoitosuunnitelmien suunnittelussa niin, että ne täyttävät ainakin vähimmäisvaatimuksen hyvän metsänhoidon kannalta. Hoitosuunnitelmat on tehty nykyisten metsänhoitokäsittelyjen mukaisesti, jolloin vähimmäistaso monimuotoisuuden huomioimisessa toteutusi. Hoitosuunnitelmissa on siis huomioitu säästöpuut ja suunnitelmissa jätetty niitä kymmenen kappaletta hehtaarille. Lisäksi kylvö- ja siemenpuualojen hoitosuunnitelmissa on huomioitu noin kymmenen prosentin lehtipuusuus, kun

simuloinnissa on jätetty taimikonharvennuksen vaiheessa lisäksi 200-300 kappaletta koivusekoitusta hehtaaria kohden.



Kuvio 8. Hirvaan siemenpuualan mustikanvarpuja (Kuva: Anu Hilli)

Poiminta- ja pienaukkokuvioilla tulee tulevaisuudessa huomioida myös säästöpuut ja luonnon monimutaisuuden säilyttäminen. Poiminta- ja pienaukkokuvioilla tulee jättää säästöpuita ja metsiköissä kasvattaa osana myös lehtipuustoa.

5.6 Hoitosuunnitelmat perustamishakkuut huomioiden

Hoitosuunnitelmien vertailukelpoisuus muodostui haasteeksi, kun niiden suunnitteluun on käytetty kahta eri simulointiohjelmistoa. Lisäksi suunnitelmat haluttiin niin, että hoitosuunnitelmissa olisi huomioitu vuoden 2020 perustamishakkuut. Hankkeen hoitosuunnitelmien nykyarvoa tuli tarkastella kahden prosentin korolla ja Hakkuri-ohjelmisto näytti sen vain kolmen tai viiden prosentin korolla. Poimintahakkuiden nettonykyarvojen laskennassa lopputilanteen metsikön tuottoarvoennusteet laskettiin Monsu-ohjelmistolla, koska se antoi tarvittavan kahden prosentin tuottoarvoennusteen. Monsu-ohjelmistoon simuloitiin vastaavanlaiset metsiköt ja samankaltaiset poimintahakkuut kuin oli aikaisemmin tehty Hakkurissa ja simuloinnin tulokset poimittiin kahden prosentin nettonykyarvon tuloksiin.

Vertailuissa käytetään poimintahakkuun kohdalla simuloiteja, jotka on tehty kahdelle keskiarvokuvioille, jotka olivat kuvio jolla on alikasvosta ja kuvio jolla ei ole alikasvosta.

Perustamishakkuiden hakkuukertymät arvioitiin keskimäärin (Taulukko 35) ja näille laskettiin nettotulot samoilla puunhinnoilla, joita olen käyttänyt suunnittelu- vaiheessa (Taulukko 7). Tämän jälkeen perustamishakkuiden tulot laskettiin yhteen hoitosuunnitelmien saatujen nykyarvojen kanssa (Taulukko 37).

Taulukko 35. Perustamisvaiheen hakkuukertymät keskimäärin hakkuutavoittain (m³/ha)

	Avohakkuu	Siemenpuu- hakkuu	Pienaukko- hakkuu	Poiminta- hakkuu
Haapakuitu	0	0	0	0
Koivukuitu	3	3	1	2
Kuusikuitu	4	1	1	1
Kuusipikkutukki	0	0	0	0
Kuusitukki	2	1	0	1
Mäntykuitu	44	37	15	31
Mäntypikkutukki	11	13	5	8
Mäntytukki	53	47	17	44
Yhteensä	116	102	40	88

Perustamishakkuiden keskimääräiset hakkuukertymät käsittelytavoittain olivat avohakkuulla 116 kuutiometriä hehtaarilta, siemenpuuhakkuussa 102 kuutiometriä hehtaarilta, poimintahakkuussa 88 kuutiometriä hehtaarilta ja pienaukkohakkuussa 40 kuutiometriä hehtaarilta (Taulukko 35).

Perustamisvaiheen hakkuutulot laskettiin hakkuutavoittain niin, että avohakkuulle ja siemenpuuhakkuulle laskettiin päätehakkuun puunhinnoilla ja poimintahakkuun sekä pienaukkohakkuille harvennuksen hinnoilla. Lasketut perustamishakkuiden nettotulot olivat avohakkuulla 4184 euroa hehtaarilta, siemenpuuhakkuussa 3670 euroa hehtaarilta, poimintahakkuussa 2896 euroa hehtaarilta ja pienaukkohakkuussa 1198 euroa hehtaarilta (Taulukko 36). Siemenpuiden poiston keskimääräistä hakkuutuloa (676 €) käytettiin luontaisen uudistamisen hoitosuunnitelmissa myöhemmässä vaiheessa, kun se diskontanttiin suoraan hoitosuunnitelmiin ja niiden tuloksiin.

Taulukko 36. Perustamisvaiheen hakkuiden nettotulot €/ha

	kuitu	pikkutukki	tukki	yhhteensä	SPH yhteensä.
AH	883	256	3045	4 184 €	
SP poisto	86		590	676 €	
SPH	710	303	2657	3 670 €	4 345 €
pienaukkohakkuu	261	102	836	1 198 €	
poimintah.	521	163	2212	2 896 €	

Kannattavimmat käsittelyratkaisut olivat eteläpuolen ja pohjoispuolen avohakkuukuvion hoitosuunnitelmaksi suunnitelmassa, jossa puustoa poistettiin metsikön kiertoaikana kolmella harvennuksella ennen päätehakkuuta ja taimikonharvennuksessa jätettiin mäntyä kasvavaan hieman suosituksia tiheämpään (2500 kpl/ha). Harvennustavat metsikön kiertoaikana olivat laatuharvennuksia ja viimeisenä yläharvennus ennen lopullista päätehakkuuta. Eteläpuolen kuvio oli 6151 euroa hehtaarilla ja pohjoispuolen 5832 euroa hehtaarilla, kun nykyarvo laskettiin kahden prosentin korolla (Taulukko 37).

Kannattavin käsittelyratkaisu oli eteläpuolen siemenpuuhakkuukuvion (Hirvas) hoitosuunnitelmaksi suunnitelmassa, jossa siemenpuut poistetaan viiden vuoden kuluessa uudistamisesta ja harvennushakkuuta tehdään kaksi laatuharvennuksina metsikön kiertoaikana. Eteläpuolen siemenpuuhakkuukuvion arvo oli 5848 euroa hehtaarilta (nykyarvo 2 % korolla).

Kannattavin käsittelyratkaisu oli pohjoispuolen siemenpuuhakkuukuvion (Jäkälämaa ja Saittanulkki) hoitosuunnitelmaksi suunnitelmassa, jossa siemenpuut poistetaan viidentoista vuoden kuluessa uudistamisesta ja harvennushakkuuta tehdään kolme metsikön kiertoaikana. Ensiharvennus tehdään suunnitelmassa laatuharvennuksena ja myöhemmät harvennukset yläharvennuksina ennen lopullista päätehakkuuta. Pohjoispuolen siemenpuuhakkuukuvion arvo oli 5519 euroa hehtaarilta (nykyarvo 2 % korolla).

Kannattavin käsittelyratkaisu poimintahakkuukuvioille, jolla oli tai ei ollut alikasvosta, oli suunnitelmissa, joissa tehtiin poimintahakkuuta pidemmällä hakkuukierrolla ja pohjanpinta-alan annettiin kasvaa yli 15 neliometriä hehtaarille ennen poimintahakkuuta. Ei alikasvosta olevan poimintahakkuukuvion arvo oli 6218 euroa

hehtaarilta ja alikasvoskuvion arvo oli 5953 euroa hehtaarilta (nykyarvo 2 % korolla) (Taulukko 37).

Taulukko 37. Kasvatustapojen vertailu

Taulukko. Vertailu kasvatustapojen NA 2% €/ha			
	V.2020 ha	NA 2%	Yhteensä
AH etelä	4184	1967	6151
AH etelä	4184	1884	6068
AH etelä	4184	1874	6058
AH pohj.	4184	1648	5832
AH pohj.	4184	1627	5811
AH Pohj.	4184	1601	5785
SPH etelä	3670	2178	5848
SPH etelä	3670	2135	5805
SPH pohj.	3670	1849	5519
SPH pohj.	3670	1834	5504
SPH pohj.	3670	1829	5499
SPH pohj.	3670	1822	5492
SPH pohj.	3670	1766	5436
SPH pohj.	3670	1763	5433
Poiminta EI(*)	2896	3192	6088
Poiminta EI	2896	3322	6218
Poiminta KYLLÄ	2896	2846	5742
Poiminta KYLLÄ	2896	3057	5953

(*)= Jaoteltuna EI/KYLLÄ, kuviot lajiteltu sen perusteella, onko kohteessa ollut alikasvosta (KYLLÄ) tai ei (EI)

Kannattavimmat simuloinnit yhteenlaskettuna keskimääräisten perustamishakkuutulojen kanssa on koottu eri käsittelyvaihtoehdoille tarkastelun helpottamiseksi (Taulukko 38). Tulokset ovat hyvinkin samansuuruisia eri käsittelytavalla tehdyllä metsänhoidolla työssä käytetyillä kuviotiedoilla ja simulointiohjelmistoilla, joita käytin suunnitteluun (OpeMotti- ja Hakkuri-ohjelmisto).

Taulukko 38. Kannattavimmat suunnitelmat käsittelytavoittain

Taulukko. Vertailu kasvatustapojen NA 2%	
Kylvö etelä	6 151 €
Kylvö pohjoinen	5 832 €
Luontainen etelä	5 848 €
Luontainen pohjoinen	5 519 €
Poiminta EI alikasvosta	6 218 €
Poiminta KYLLÄ alikasvosta	5 953 €

6 TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Avohakkuu ja kylvö

Simuloinnit tehtiin avohakkuukuvioissa erikseen Rovaniemen etelä- ja pohjoispuolen kohteille, koska simulointiohjelma ottaa huomioon alueen lämpösumman ja vaikutti näin kokonaistuloksiin. Ohjelmiston kasvumalleja tarkastelemalla taimikonhoito tuli ajankohtaiseksi 15 vuoden kuluttua taimikon ollessa nelimetristä. Taimikonharvennuksessa jätettiin männyntaimia 2000- tai 2500 kappaletta hehtaarille ja lehtipuuta 200 kappaletta hehtaarille.

Simulointiohjelman perusteella ensiharvennus avohakkuukohteilla oli ajankohdaista puuston ollessa 43–50-vuotiaista. Ensiharvennuksen poistuma olisi keskimäärin 44 kuutiometriä hehtaaria kohden valtapituuden ollessa 11–13 metristä. Myöhempien harvennusten ajankohdat kahden harvennuksen periaatteella olivat puuston ollessa 66–76-vuotiaista ja puuston valtapituuden ollessa 16 metristä. Päätehakkuu oli ajankohdaista simuloinnin perusteella puuston ollessa 93–98-vuotiaista. Poistumat olivat keskimäärin kahden harvennuksen hakkuissa 64 kuutiometriä hehtaarilla harvennuksissa ja päätehakkuun keksimääräinen kertymä kahden harvennuksen suunnitelmissa 220 kuutiometriä hehtaarilla. Päätehakkuun ajankohta vaihteli 93–101-vuoden välillä ja keskimääräinen poistuma oli 265 kuutiometriä hehtaarilta.

Simuloinneissa, joissa suunnitelma tehtiin kolmen harvennuksen mallilla, tulivat myöhemmät harvennukset kyseeseen puuston 58–61 vuoden iässä ja 78–81-vuoden iässä. Keskimääräinen poistuma toisella ja kolmannella harvennuksella oli yhteensä 108 kuutiometriä hehtaarilta ja päätehakkuulla 195 kuutiometriä hehtaarilta.

Kannattavimman tuloksen (nettotulojen nykyarvo 2 % korolla) tuotti käsittelyketju, jossa taimikko harvennettiin 2500 kappaletta mäntyä hehtaarille ja ensiharvennuksen lisäksi simuloitiin kaksi harvennushakkuuta ennen päätehakkuuta. Nettotulojen nykyarvo kahden prosentin korolla oli tällöin eteläpuolen kylvökohteella 1967 euroa hehtaarilta ja pohjoispuolen kylvökohteella 1648 euroa hehtaarilta.

Eteläpuolen kuvioille simulointi tuotti paremmat tulokset, koska alueiden sijainti vaikuttaa lämpösummaan ja täten puuston kehitykseen positiivisesti. Kannattavamman tuloksen tuotti kylvökohteella tehtävä kolmen harvennuksen kasvatusmalli, jossa myöhempi hakkuu tehtiin yläharvennuksena. Näin saatiin metsästä jo tukkipuuta ja lisäksi metsikköön jäi vielä kasvamaan puustoa, joka oli hyvässä arvokasvussa.

6.2 Siemenpuuhakkuu ja luontainen uudistaminen

Siemenpuuhakkuun ja luontaisen uudistamisen kohteissa myös paikan sijainnilla oli merkitystä, koska ohjelmisto huomioi lämpösummat. Näin tuloksissa eteläpuolen siemenpuuhakkuualan suunnitelma olikin nettotulonykyarvoltaan kannattavin, koska korkeampi lämpösumma näkyy muun muassa suurempana kasvuna ja hakkuutulojen aikaistumisena.

Siemenpuuhakkuiden siemenpuut tulivat ajankohtaiseksi poistaa aikaisemmin kohteilla, joilla oli tehty maanmuokkaus ja taas myöhemmin, kun maa oli muokkaamaton. Muokatuilla mailla siemenpuut poistetaan viiden vuoden kuluessa kylvöstä ja muokkaamattomilla 10–15vuoden kuluttua. Siemenpuiden poistosta tulevaa hakkuukertymää OpeMotti-ohjelmisto ei laskenut hakkuutuloja. Siemenpuiden poisto otettiin suunnitelmiin mukaan niin, että laskettu keskimääräinen siemenpuiden poistosta tuleva hakkuukertymä ja hakkuutulo diskontattiin suunnitelmaan, jolloin se on otettu hoitosuunnitelmissa huomioon, tosin keskimääräisenä arvona kaikissa suunnitelmissa.

Taimikonhoito tuli kyseeseen luontaisen taimikon ollessa 20-vuotiasta ja taimikkoon jätettiin vähintään 10 prosentin lehtipuusekoitus. Ensiharvennus oli ajankohtaista kuvioiden simuloinneissa puuston ollessa vähintään 50-vuotiasta. Ensiharvennuksen poistuma oli keskimäärin noin 30 kuutiometriä hehtaarilta.

Myöhemmät hakkuut, riippuen tehtiinkö suunnitelma kahdella vai kolmella harvennuksella, ajoittuvat 80 vuoden molemmille puolille. Keskimääräinen hakkuukertymä myöhemmillä harvennuksilla oli noin 50 kuutiometriä hehtaarilta. Suunnitelmissa, jossa tehtiin yksi myöhempi harvennushakkuu, hakkuun poistuma oli

lähes 60 kuutiometriä hehtaaria kohden. Kahden myöhemmän harvennushakkuun periaatteella kertymä hakkuussa oli melkein 50 kuutiometriä hehtaaria kohden. Päätehakkuu tuli kylvökohteita myöhemmin, noin 110 vuoden päästä. Päätehakkuun poistuma eteläpuolen siemenpuuhakkuukohteella oli noin 230 kuutiometriä hehtaaria kohden ja kahden hakkuun periaatteella pohjoisissa kohteissa 210 kuutiometriä hehtaarilta. Pohjoispuolen kolmen harvennushakkuun suunnitelmassa keskimääräinen päätehakkuusta saatava puuston poistuma oli 200 kuutiometriä hehtaarilta.

Eteläpuolen kannattavimman tuloksen tuotti käsittelyketju, jossa siemenpuut poistetaan 5 vuoden kuluttua kylvöstä ja ensiharvennus tehdään laatuharvennukseksi 50 vuoden päästä valtapuuston ollessa 12 metristä. Tässä simuloinnissa myöhempi harvennus tehtiin yläharvennukseksi 80 vuoden kuluttua ja päätehakkuu 110 vuoden iässä. Tällöin nettotulon nykyarvo oli 2178 euroa hehtaarilta.

Pohjoispuolen kannattavimman tuloksen tuotti käsittelyketju, jossa hakkuukertoja oli kolme ja siemenpuut poistetaan 15 vuoden kuluttua kylvöstä. Ensiharvennus tuli simuloinnissa 53 vuoden kuluttua, jolloin valtapuusto oli 13 metristä. Päätehakkuun ajankohta 113 vuoden iässä. Tällöin nettotulon nykyarvo oli 1849–1829 euroa hehtaarilta.

6.3 Poimintahakkuut

Poimintahakkuukohteiden perustamishakkuiden jälkeen pohjanpinta-ala oli keskimäärin kuusi neliometriä hehtaaria kohden. Pitemmät simuloinnit päädyttiin tekemään kahdelle eri poimintahakkuukohteelle, eli kohteelle, jolla on alikasvosta ja kohteelle, jolla ei ole alikasvosta. Näiden kuviokohtaiset tiedot olivat demokuvioiden lasketut keskiarvot niistä, joilla oli alikasvosta tai ei ollut.

Alikasvos poimintahakkuukohteiden hakkuuvuosien simuloinnit olivat:

Vaihtoehto 1: Metsähallituksen kriteereiden mukainen
30, 50, 70, 95 ja 120 vuotta.

Vaihtoehto 2: isommat hakkuukertymät ja pitempi hakkuukierto
30, 55, 80 ja 105 vuotta.

Ei alikasvosta -poimintahakkuukohteiden hakkuuvuosien simuloinnit olivat:

Vaihtoehto 1: Metsähallituksen kriteerien mukainen
25, 50, 70, 95 ja 115 vuotta.

Vaihtoehto 2: isommat hakkuukertymät ja pitempi hakkuukierto
30, 55, 85 ja 115 vuotta.

Tuloksista voitiin todeta, että Metsähallituksen kriteerien mukainen kasvatus tuottaa keskimäärin hieman pienemmän nykyarvon kuin vaihtoehtoinen kasvatusmalli. Sen pystyi havaitsemaan pitemmän ajan simuloinneissa, joissa vaihtoehtoista simulointia on kokeiltu. Tämä johtunee leimausrajan noudattamisesta, kun simuloinnissa hakkuut tehtiin vielä hyvässä arvokasvussa olevaan metsikköön.

Kriteerien mukaan tehtyjen simulointien hakkuukertymän keskiarvo oli 56,4 kuutiometriä hehtaarilta ja keskimääräinen hakkuun nettotulo 1625 euroa hehtaarilta. Hakkuiden tukkiosuus väheni sitä mukaa mitä pidemmälle hakkuukertoja simuloi, mutta prosenttiosuus säilyi kohtuullisena. Isompi kuitupuun osuus verrattuna tukkipuuhun hakkuussa ei ole kuitenkaan optimaalista jatkuvapeitteellisen metsän käsittelyä.

Vaihtoehtoisen käsittelyratkaisujen simuloitu keskimääräinen hakkuukertymä oli 71,4 kuutiometriä hehtaarilta ja keskimääräinen hakkuun nettotulo oli 2195 euroa hehtaarilta. Näidenkin simuloitujen tukkiosuus väheni sitä mukaa mitä pidemmälle hakkuukertoja simuloi. Tähän vaikutti myös se, että puulajikohtaista poistumaa ei Hakkurissa voinut valita. Hakkuri-ohjelmistossa hakkuu voitiin valita jatkuvan kasvatuksen hakkuuna rungon läpimitan poistuman mukaan tai hakkuutyökalulla, jossa määriteltiin hakkuutapa (ylä- tai alaharvennus) ja säädettiin pohjanpinta-ala sopivaksi.

Kannattavimman tuloksen tarkasteltaessa nettotulojen nykyarvoa tuotti käsittelyketju, jossa ensimmäinen poimintahakkuu tehtiin simuloinnissa 30 vuoden kuluttua perustamishakkuusta. Sen jälkeen hakkuut toistuivat 55, 85 ja 115 vuoden kuluttua. Kohteissa, joissa oli alikasvosta, nettotulojen nykyarvo oli 3057 euroa hehtaarilla. Kohteissa, joissa lähtötilanteessa ei alikasvosta ollut, tulos oli 3322

euroa hehtaarilla. Osittain tätä selittää kuvioiden keskiarvot, kun alikasvos kuviolle tuli pienempi puuston pohjanpinta-ala, sekä matalampi lämpösumma, jotka vaikuttavat simuloinnin tulokseen.

6.4 Käsittelytapojen taloudellinen vertailu

Kun perustamishakkuu otettiin mukaan taloudellisen tuoton arviointiin nettohyönteisarvon kahden prosentin korolla ja käsittelyjen kannattavimmilla käsittelyillä, niin kannattavin nettohyönteisarvo oli eteläpuolen poimintahakkuulla (Vanttaus), joka oli 6923 euroa hehtaarilla tai vastaavasti 6218 euroa hehtaarilla keskimääräiselle poimintahakkuukuviolle, jolla ei ole alikasvosta. Avohakkuun ja kylvön nettohyönteisarvo oli 6151 euroa hehtaarilla (eteläpuoli). Siemenpuumenetelmällä uudistettaessa nettohyönteisarvo oli 5848 euroa hehtaarilla (Hirvas) ja tässä tuloksessa on huomioitu siemenpuiden poistosta tullut keskimääräinen hakkuutulo.

Jaksollisen- ja jatkuvapeitteellisen käsittelyratkaisujen tuloksissa kannattavuusvertailut eivät ole vertailukelpoisia työssäni, koska tuloksissa vaikuttaa vuoden 2020 lähtömetsiköiden puuston määrän vaihtelu. Ja tällä on vaikutusta saatuihin tuloksiin. Alkupuustot ovat poikenneet toisistaan lähtötilanteessa ja tämä on vaikuttanut myös perustamishakkuusta saataviin tuloihin. Esimerkiksi Hirvaalla avohakkuukuviolla oli lähtötilanteessa vähemmän tukkipuuta ja keskimäärin vähemmän puuta kuin Hirvaan poimintahakkuukuviolla. Hirvaan demokohteen tilannetta ennen perustamishakkuuta voidaan tarkastella esimerkiksi latvuskarttamallin avulla (Liite 1). Vastaavasti jollakin toisella alueella avohakkuualueella oli enemmän ja järeämpää puustoa kuin poimintahakkuualueella.

7 POHDINTA

7.1 Tulosten vertailukelpoisuus

Simulointimallit antavat arvion metsän tulevasta kehityksestä. Simulointiohjelmistoissa käytettävät kasvu- ja kehitysmallit ovat keskiarvoistavia, joten jonkin verran niissä tulee yksittäiselle metsikölle joko yli- tai aliarviota, riippuen arvioitavasta metsiköstä ja kuinka sen olosuhteet ja kehitys poikkeaa ennusteista. Myös mitaustulosten luotettavuus lähtöpuustoa mitatessa ja simulointiin valitut hinnat puiden hinnoissa ja kustannuksissa vaikuttavat lopputuloksen paikkansapitävyyteen.

Jaksollisen ja jatkuvapeitteisen metsänkäsittelyn kannattavuuden vertailu työssä saatujen tulosten perusteella ei ole aivan vertailukelpoinen, koska alueittain metsiköt eivät ole olleet samankaltaisia, vaan esimerkiksi Hirvaan kohteella eri menetelmin käsitellyt kahden hehtaarin alueet ovat puustollisesti poikenneet toisistaan. Kenttäkokeellisesti arvotut kuviot eivät ole näin olleet välttämättä optimaalisia sinne tehdylle metsänkäsittelylle, jos avohakkuu on tehty varttuneeseen kasvatusmetsään ja poimintahakkuu uudistuskypsään metsikköön. Tällainen ei ole yleinen metsätalouden käytäntö Lapissakaan. Metsiköiden alkupuuston keskinäinen poikkeavuus ja että kohteiden käsittelymenetelmät on arvottu, vie pohjaa vertailuun tarvittavalta loogisuudelta. Tämä on yksi keskeinen syy, että tällaisten kenttäkokeiden perusteella ei voida vertailla eri metsänkäsittelymenetelmien kannattavuutta keskenään.

Tutkimusaineiston valinta hakkuutapojen kannattavuuden vertailuun ei ollut kovin antoisa, koska valtaosa metsiköistä oli jo uudistuskypsiä tai hyvin lähellä uudistuskypsää. Peitteellisen kasvatuksen mahdollisuuksia ja kannattavuutta Lapissa kannattaisi tutkia nuoremmissa metsissä, joissa puuston kokovaihtelua ja yläharvennusperiaatetta voitaisiin paljon paremmin hyödyntää. Lapissa on useinkin kivi- ja kankaan mäntyalikasvosta ja puuston rakenteellista kokovaihtelua.

Tässä tutkimuksessa poimintahakkuun alikasvos- ja ei alikasvoskuvioiden-vertailussa keskiarvot jäivät suhteellisen mataliksi ja olivat lämpösummaltaan ja lähtöpuustoltaan sen verran erilaisia, ettei suunnitelmien vertailusta voinut tehdä oikein johtopäätöksiä. Tähän vaikutti myös puuston pohjanpinta-alan ero, koska alikasvoskuviossa pohjanpinta-ala oli pienempi kuin alikasvoskuviossa.

Hoitosuunnitelmien laatimista ja kokonaisuuden ymmärtämistä vaikeutti se, että kohteista ei ollut saatavilla ennen syksyn 2020 perustamishakkuuta olevia kohdekohtaisia puustotietoja, joiden perusteella olisi paremmin voinut hahmottaa kokonaisuuden ja mahdollisesti myös sen, että jos kohteittain on ollut poikkeavuuksia ja eivätkä kohdekohtaisesti puustot ole olleet keskenään samankaltaisia. Ennen hakkuuta olevat puustotiedot olisivat voineet olla myös simuloinneissa mukana.

Tuloksista voidaan katsoa metsiköiden ja niille tehtyjen eri metsänkäsittelyn perusteella simuloitujen hoitosuunnitelmien nykyarvot, sekä samalla ohjelmistolla laskettuna vaihtoehtoisten kasvatuketjujen nykyarvon vertailua samalle kuviolle. Suunnitteluvaiheessa on haettu mahdollisimman kannattavia käsittelyratkaisuja, kun on haettu simuloinnissa sopivaa hakkuiden ajoitusta, mahdollisia metsänhoitollisia toimenpiteitä ja hakkuutapaa, sekä toimittu tämänhetkisten lakien ja valitsevien metsänhoitosuosituksen mukaan.

Jotta tuloksina taloudelliset netto nykyarvon vertailut olisivat suoraan vertailukelpoisia, metsiköissä alueittain olisi pitänyt olla lähtökohtaisesti samankaltainen lähtöpuusto ja myös tiedot lähtöpuuston puustoista olisivat auttaneet huomattavasti skenaarioiden hahmottamisessa ja niiden vertailua. Nyt käsittelyratkaisuja on tehty perustamishakkuussa metsiköille, joille se ei ole välttämättä kovin metsätaloudellisesti kannattavaa eikä suositeltavaa. Vertailulaskelmia on hyvä tehdä samaan tapaan simuloimalla ja tarkastelemalla nykyarvolaskemia jatkossa niin, että sovelletaan alkulähtötilanteen puustotietoja ennen hakkuuta.

Lisäksi perustamishakkuuta laskiessa jälkikäteen voisi olla realistisempaa soveltaa korkeampia hintoja poimintahakkuussa kuin mitä normaaleissa harvennushakkuissa. Tilastohinnat harvennuksissa eivät anna hintatietoja erikseen ylähar-

vennuksille tai poimintahakkuille ja kun pääosa harvennuksista tehdään alaharvennuksina, on hintatilaston arvo matalampi kuin se on tilanteessa, jossa hakataan järeämpää puustoa.

7.2 Suunnittelussa käytetyt simulointiohjelmit

Taloudellisessa tarkastelussa tulee huomioida myös se, että suunnitelmissa on käytetty kahta erilaista simulointiohjelmistoa, joiden puuston kehitys- ja kasvumallit ovat erilaiset. Tätä voitaisiin välttää jatkossa mahdollisesti kokeilemalla hoitosuunnitelmien laatimista Monsu-metsäohjelmistolla, jossa kasvumallia voidaan ohjelmiston sisällä vaihtaa ja lisäksi se soveltuu sekä jaksollisen että peitteisen metsänkäsittelyn simulointiin. Monsu-metsäohjelmistö sisältää Monsu-kasvumallien (Pukkala ym.) lisäksi muun muassa MELA-kasvumallit (Hynynen ym.). Lisäksi Monsu soveltuu tavoitevetoiseen suunnitteluun huomioiden monimuotoisuustavoitteiden tarpeita. Ohjelmistolla voidaan tarkastella tavanomaisten puustotunnusten lisäksi muita ekosysteemipalveluihin liittyviä tunnuksia, kuten muun muassa puulajidiversiteettiä (monimuotoisuutta), lahopuun määrää ja puuston biomassaa ja hiilivarastoa. (Niemi ym. 2020, 58–59.)

Poimintahakkuiden simulointiin tarkoitettu Hakkuri-simulointiohjelma ei ohjaa käyttäjänsä, vaan vaihtoehtoja hakkuille ja hoitotavoille on lukematon määrä. Jatkuvan kasvatuksen hakkuutyökalu ei anna mahdollisuutta valita hakkuun voimakkuutta, vaan läpimittaluokittain kuinka paljon poistaa puustoa, jolloin simulointi oli haastavaa saada menemään juuri oikein ja joutui kokeilemaan useampia kertoja ja palaamaan alkuun. Hakkuri-ohjelmistossa kun ei ollut erikseen peruutustoimintoa, vaan suunnittelun sai aloittaa uudelleen alusta. Ohjelmistolla ei voi valikoida puulajisuhteita, eikä hakattavaa puustoa, vaan se poistaa hakkuissa tasaisesti kaikkia puulajeja. Näin simuloimalla vaikutti siltä että, simuloimalla pitkälle tulevaisuuteen kuviot näyttivät lehtipuumetsiköiltä. Tämä ei pitäne paikkaansa kovin yleisesti Lapin kuivahkoilla mäntykankailla. Hakkuri-ohjelmiston käyttö olikin siis haastavaa pitkän ajan hoitosuunnitelmia suunnitellessa.

Hakkuri-ohjelmistö ilmoittaa nykyarvon joko kolmen tai viiden prosentin korolla, kun taas hankkeessa tarkasteltiin nykyarvoa kahden prosentin korolla. Käytimme

vertailukelpoisuuden saamiseksi Monsu-simulointiohjelmistoa, josta poimimme vastaavanlaisten poimintahakkuiden tuottoarvoennusteet kahden prosentin korralla.

Pienaukoille ei ole olemassa vielä valmista ohjelmointimallia, kun pienaukkojen kehityksen piirteitä nykymallit ja ohjelmistot eivät vielä kuvaa. Siten suunnitelmat tyydyttiin tekemään sanallisena suunnitelmana sen mukaan siitä, miten pienaukot nykytietojen perusteella tulevat kehittymään. Pienaukkojen maanpintaa ei ole demometsä kohteilla muokattu, joka voi vaikuttaa taimettumiseen heikentävästi ja tehden siitä aukkoisemman ja harvemman kuin jos maanpinta olisi muokattu.

Kun hoitosuunnitelmien tekoon on käytetty kahta eri simulointiohjelmistoa, tuo se myös oman lisänsä epävarmuustekijöitä tulosten vertailukelpoisuuteen taloudellisessa tarkastelussa sekä kasvumalleja tarkastellessa. Tuloksia tarkastellessa tuleekin huomioida, että vertailussa on käytetty toisistaan erilaisia ohjelmistoja, joissa on erilaiset puuston kehitys- ja kasvumallit. Työn tulokset ovat suuntaa antavia ja näiden arvioiden mukaan saatetaan katsoa, että vähemmällä metsänhoitoon käytettävillä kustannuksilla saadaan kannattavaa metsätaloutta aikaiseksi Lapissa, jossa tuotto-odotukset ovat lähtökohtaisesti jo pienemmät kuin eteläisessä Suomessa. Kohteilla, joilla on luontaisen uudistamisen edellytykset ja tuotovaatimus vaatimaton, on kannattavaa käyttää luontaisen uudistamisen menetelmiä myös peitteellisellä kasvatustavalla. Tämä tulisikin ottaa huomioon vähintään kohteissa, joissa metsänkäyttö on moninaista ja metsälle myös muita odotuksia kuin taloudellinen tuottavuus.

7.3 Metsikkökuvioiden tulevaisuus

Demometsä retkien antina oli se, että näki kohteet elävässä elämässä, jolloin mahdollisuus päästä näkemään poimintahakkuiden kohteet paremmin. Joistakin kohteista muodostuikin käsityksiä, joita ei suunnitelmissa näy. Esimerkiksi Hirvaan poimintahakkuukohde voisi soveltua hyvin jatkossa männyn ylispuukasvatukseen, jota muutenkin voidaan käyttää peitteellisenä kasvatustuotona män-

nylle. Mänty tarvitsee sen verran valoa ja juuristolle tilaa, että perinteisellä poimintahakkuumenetelmällä toimiessa sen jatkuva kehitys voi muodostua haasteeksi.

Veneselän metsikkö oli iältään jo vanhempaa ja poimintahakkuun kohde oli esimerkki siitä, kun kuviolle on tultu liian myöhään. Kohteelle olisi kannattavuuden kannalta kannattanut tulla kymmeniä vuosia sitten. Poimintahakkuun jälkeen kuviollla näytti olevan riukuuntunutta puustoa, jonka elpymiskyvyn vain aika tulee näyttämään. Veneselän hakkuussa olisi kannattanut säästää hieman enemmän järeämpää puustoa. Muuten Veneselän kohde oli muita kohteita kasvupaikaltaan lähempänä tuoretta, siellä oli havaittavissa kuusialikasvosta ja tuoreen kankaan merkkejä ainakin paikka paikoin.

Siemenpuualojen metsikkö muodostuu usein ryhmittäiseksi, joten voisi olettaa näin käyvän demokohteiden luontaisen uudistamisen kohteissakin, sekä pienaukkohakkuilla. Simuloinneista voidaan nähdä, että siemenpuuhakkuun kiertoaika on pitempi kuin kylvökohteiden kiertoaika. Luontaisen uudistamisen kustannuksissa säästetään, mutta vastaavasti kehitys on hitaampaa ja kiertoaika pitempi. Luontainen uudistuminen sopii kuitenkin matalatuottoisemmille metsämaille.

Metsiköiden tulevaisuuden kehitykseen ja taimettumiseen vaikuttavat monet seikat ja muun muassa millaiset siemensadot tulevina vuosina tulevat olemaan. Kohteet, joissa maanpinta on paljastunut maanmuokkauksen jäljiltä ja joiden humuskerros on ohut, tulevat taimettumaan parhaiten edellyttäen, että hyviä siemensatovuosia on tiedossa.

Poimintahakkuiden simuloinnin käytön ohjeena puuston pohjanpinta-ala ei saanut mennä yli 15 neliometriä hehtaarille, joka ei välttämättä ole jokaisessa tilanteessa mielekäästä. Esimerkiksi tilanteessa, jossa metsikkö on nuorta ja pieniläpimittaista mutta jo lähenee tuota viidentoista pohjanpinta-alaa. Tällöin ei olisi järkevää vielä yläharventaa, vaan antaa hyvässä arvokasvuvaiheessa olevan puuston vielä kasvaa.

Poimintahakkuiden uudistamistuloksesta ja taimettumisesta Lapin kuivahkoilla kankailla on olemassa vähän tietoa, mutta maanpintaa paljastamalla on saatu hyviä taimettumistuloksia aikaisemmista kokeista Lapin alueella. Tulevaisuudessa voidaan uusiutumisen tuloksia tarkastella enemmän, kunhan demometsän kuviot säilyvät koemetsikköinä ja jatkossakin tutkimuskohteena.

LÄHTEET

Helenius, P., Luoranen, J., Miina, J. & Saksa, T.(toim.) 2018, Metsänuudistaminen. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 126–147

Hotanen, J-P.(toim.) 2018, Metsätalouden suunnittelu. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 235–247

Huuskonen, S., Hynynen, J.& Niemistö, P.(toim.) 2018, Tasaikäisen metsän kasvatusta. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 148–169

Hynynen J., Salminen H., Ahtikoski A., Huuskonen S., Ojansuu R., Siipilehto J., Lehtonen M. & Eerikäinen K. 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *Europ. J. For. Res* 134: 415–431. Viitattu 23.3.2023 <https://juku.luke.fi/bitstream/handle/10024/536208/mwp302.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hänninen, N. 2016, Kuinka aloitan jatkuvan kasvatuksen? Viitattu 6.4.2022 <https://docplayer.fi/10479886-Kuinka-aloitan-jatkuvan-kasvatuksen.html>

Karvonen, L. 2019, Peitteinen metsänkasvatusta. Metsähallitus Metsätalous Oy, Lapin 61.metsätaloustapa. Viitattu 1.6.2022 <https://docplayer.fi/126660753-Peiteinen-metsankasvatusta-lapin-61-metsataloustapa-lauri-karvonen-metsahallitus-metsataloustalo-oy.html>

Koistinen, A. 2019, Metsäneuvonta ja metsänhoidon suositukset -koulutus; uudet suositukset jatkuvaan kasvatukseen – kuinka tulisi toimia. Tapio Oy. Viitattu 2.6.2022 <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/04/Jatkuvan-kasvatuksen-mh-suositukset-Arto-Koistinen-TAPIO.pdf>

Korhonen, K.T. (toim.) 2018, Metsävarat. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 9–13

Korhonen, K., Huuskonen, S., Kolsröm, T., Kurttila, M., Punttila, P., Siitonen, J.& Syrjänen, K. 2021. Closer-to-nature forest management approaches in Finland. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Viitattu 4.4.2022 https://juku.luke.fi/bitstream/handle/10024/548021/luke-luobio_83_2021.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Luonnonvarakeskus 2020a. Metsänkäsittelyn demonstraatioalueiden perustaminen Lappiin. Viitattu 22.2.2022 <https://www.luke.fi/projektit/demometsa/>

Luonnonvarakeskus 2020b. OpeMotti-ohjelma betaversio 6.0.6

Luonnonvarakeskus 2020c. Peitteinen vai tasaikäinen metsänhoito. Viitattu 22.2.2022. <https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2020/10/Peiteinen-vai-tasai-kainen-metsanhoito.pdf>

Luonnonvarakeskus 2022. Metsätilastot. Viitattu 23.3.2023
https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa/

Lähde, E. & Pukkala, T. (toim.) 2013, Alikasvoksesta ylispuuksi. Helsinki: Joen Forest Consulting

Metsähallitus 2020. Metsänhoito-ohje. Viitattu 22.2.2022
https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2021/08/MH-OHJE_Mtjr20210615.pdf

Metsälaki 12.12.1996/ 1093.

Niemi, M., Mäkinen, A., Viitala, R. & Lumperoinen, M. (toim.) 2020, Metsäsuunnittelun laskennan periaatteet- arvoja yhteensovittamassa. Keuruu: Tapio Oy

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

Pukkala, T., Lähde & E. & Laiho, O. 2011. Metsän jatkuva kasvatust. Porvoo: Bookwell Sanoma Company

Puttonen, P. (toim.) 2018, Metsänhoito. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26., uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 69–70

Rautio, P., Repola, J., Salminen, H. & Ilola, H. (toim.) 2020, Kestävää metsätaloutta kairoilla. Rovaniemi. Lapin tutkimusseura r.y, Acta Lapponica Fenniae.

Riipinen, P.(toim.) 2019. Metsän uudistaminen- mänty. Jyväskylä. Viitattu 25.5.2022 <https://docplayer.fi/122713147-Metsan-uudistaminen-manty-pekkariipinen-jyvaskylan-ammattikorkeakoulu-syketta-keski-suomen-metsiin.html>

Räsänen, T., Ovaskainen, H., Poikela, A. & Kariniemi, A.(toim.) 2018, Korjuun työmaasuunnittelu ja toteutus. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 364–375

Saarinen, N., Ärölä, E., Vastaranta, M & Holopainen, M. (toim.) 2018, Metsäsuunnittelu. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 294–306

Saaristo, L. (toim.) 2018, Monimuotoinen metsäluonto. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 uudistettu painos. Metsäkustannus Oy, 79–94

Tapio Oy 2013. Tapio maastotaulukot- hyvän metsänhoidon suositusten keskeiset liitetaulukot. 6. uudistettu painos. Metsäkustannus Oy

Tiedekeskus Pilke 2022a. demometsä. Viitattu 23.3.2023 <https://www.tiedekeskus-pilke.fi/fi/demometsa/#kartta>

Tiedekeskus Pilke 2022b. demometsä tietokortti. Viitattu 23.3.2023 <https://www.tiedekeskus-pilke.fi/assets/Uploads/DEMOMETSA-tietokortit-FI-Veneselka3.pdf>

Valkonen, S.(toim.) 2018, Eri-ikäisrakenteinen metsänkasvatust eli jatkuva kasvatust. Teoksessa S. Rantala (toim.) Tapion taskukirja. 26 painos. Metsäkustannus Oy, 170–177

Valkonen, S.(toim.) 2020. Metsän jatkuvasta kasvatuksesta. Metsäkustannus ja Luonnonvarakeskus. Metsäkustannus Oy

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K & Väisänen, P. (toim.) 2019. Metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus. Tapion julkaisuja

LIITTEET

Liite 1. Latvusmallikartta Hirvaan demokohteelle

Liite 2. Suunnitelma kylvölle, eteläpuoli, vaihtoehto 1–3: taulukot

Liite 3. Suunnitelma kylvölle, pohjoispuoli, vaihtoehto 1–3: taulukot

Liite 4. Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, eteläpuoli: taulukot

Liite 5. Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli: taulukot

Liite 6. Suunnitelma poimintahakkuille: Rovaniemi eteläpuolen käsittelyohjelmataulukot

Liite 7. Suunnitelma poimintahakkuut: Rovaniemi pohjoispuolen käsittelyohjelmataulukot

Liite 8. Suunnitelma poimintahakkuut: kuvioille, joilla ei ole alikasvosta

Liite 9. Suunnitelma poimintahakkuut: kuvioille, joilla on alikasvosta

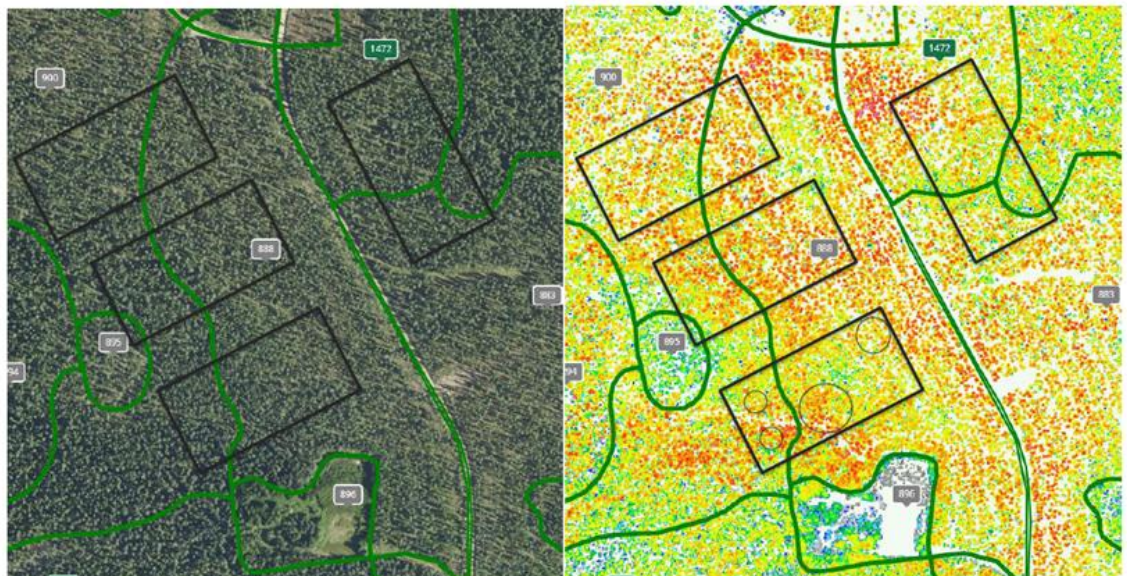
Liite 1 1(1). Latvusmallikartta Hirvaan demokohteelle



Ilmakuva perustamishakkuiden jälkeen

Ilmakuva ennen 2020

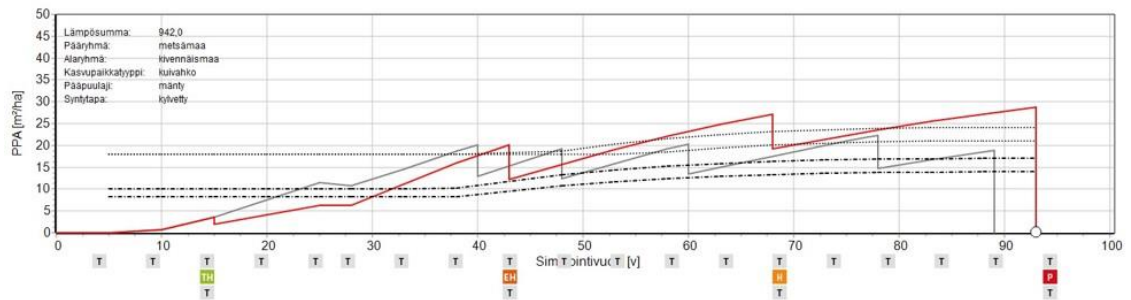
Latvusmalli ennen 2020



Latvusmallikartta (ennen perustamishakkuuta) (Lähde: Foreskit)

Liite 2 1(3). Suunnitelma kylvölle, eteläpuoli, vaihtoehto 1–3: taulukot

1. Vaihtoehto



Hakkuu	Vuosi	Tukki, m³/ha		Kertymät		Yht., m³/ha	Keskipimä, cm
		Tukki, m³/ha	Kuuti, m³/ha	Päkkukku, m³/ha	Energiapuu, m³/ha		
taimikonhoito	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	43	3,0	37,3	0,0	0,0	40,3	10,5
harvennus	68	21,3	37,7	0,0	0,0	59,0	17,1
päättehakkuu	93	177,4	69,0	0,0	0,0	246,0	24,6

- taimikonhoito 15vuoden kuluttua → 2000kpl/ha, sekä 200kpl/ha lehtipuuosuus
- ensiharvennus laatuharvennus valtapuuston ollessa yli 11 m (vuosi 43) → 40 % laatuharvennus
- laatuharvennus vuonna 68 (valtapuusto yli 16 m)
- päättehakkuu 93 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
EH	40	679
Harvennus	59	1623
PT	246	11008
yht.	345	13310

Kustannukset:

	kustannukset €
kylvö, työ	200
kylvö, siemenet	220
maanmuokkaus	180
taimikonhoito	385
yht.	985 €

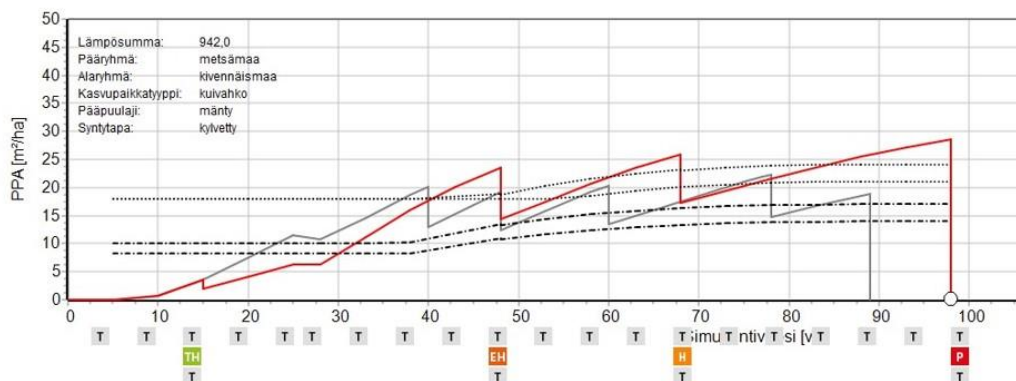
Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1874 €

→ tulevat kiertoajat 302 €

Liite 2 2(3). Suunnitelma kylvölle, eteläpuoli, vaihtoehto 1–3: taulukot

2. vaihtoehto



Hakkuu	Vuosi	Tukki, m³/ha		Kertymät		Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
		Tukki, m³/ha	Kuuba, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energipuua, m³/ha		
taimikonhoito	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	48	5,1	48,1	0,0	0,0	53,2	12,0
harvennus	68	22,5	41,3	0,0	0,0	63,8	17,0
päätihakkuu	98	187,9	61,6	0,0	0,0	249,5	26,8

-taimikonhoito 15vuoden kuluttua → 2000kpl/ha, sekä 200kpl/ha lehtipuuosuus

-ensiharvennus laatuharvennus 48 vuoden kuluttua → n.40 % poisto

-laatuharvennus 68 vuoden kuluttua (valtapituus yli 16 m)

-päätihakkuu 98 vuoden kuluttua (keskiläpimitta yli 26 cm)

Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
EH	53	926
Harvennus	64	1734
PT	249	11468
yht.	366	14128

Kustannukset:

	kustannukset €
kylvö, työ	200
kylvö, siemenet	220
maanmuokkaus	180
taimikonhoito	385
yht.	985 €

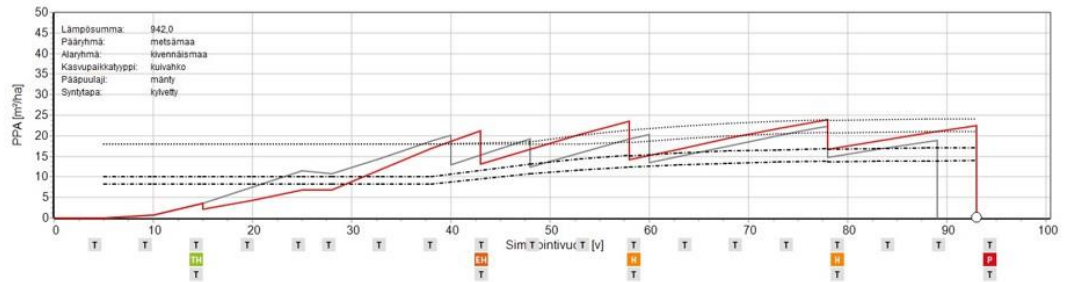
Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1884 €

→ tulevat kiertoajat 274 €

Liite 2 3(3). Suunnitelma kylvölle, eteläpuoli, vaihtoehto 1–3: taulukot

3. vaihtoehto



Hakkuu	Vuosi	Kertymät					
		Tukki, m³/ha	Kultu, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
taimikonhoito	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	43	2,8	37,3	0,0	0,0	40,2	10,1
harvennus	58	10,3	50,3	0,0	0,0	60,6	14,2
harvennus	78	42,9	16,0	0,0	0,0	58,9	24,6
päättehakkuu	93	138,7	51,0	0,0	0,0	189,7	24,7

-taimikonhoito 15vuoden kuluttua → 2500kpl/ha, sekä 200kpl/ha lehtipuuosuus

-ensiharvennus laatuharvennus 43 vuoden kuluttua → n.40 % poisto

-2. harvennus laatuharvennuksena 58 vuoden kuluttua → n.40 % poisto

-3. harvennus yläharvennuksena 78 vuoden kuluttua

-päättehakkuu 93 vuoden kuluttua (keskiläpimitta yli 25 cm)

Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
EH	40	673
Harvennus	60	1275
2.Harvennus	59	2353
PT	189	8562
yht.	348	12863

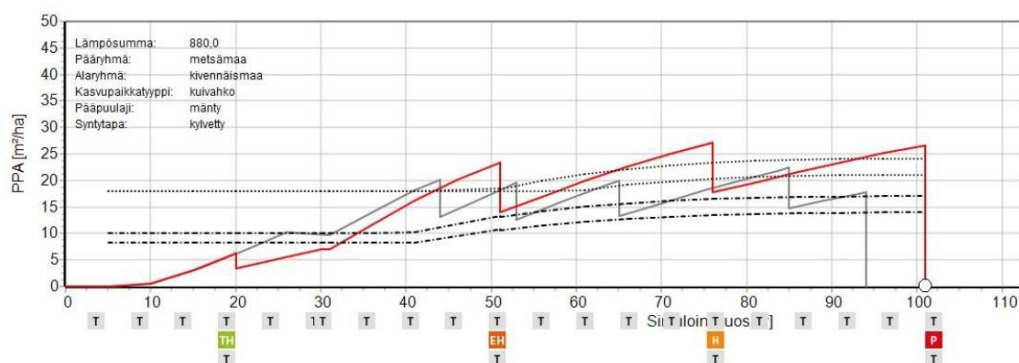
Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1967 €

→ tulevat kiertoajat 302 €

Liite 3 1(3). Suunnitelma kylvölle, pohjoispuoli, vaihtoehdot 1–3: taulukot

1. vaihtoehto



Hakkuu	Vuosi	Kertymät		Pikkutukki, m³/ha	Energipuut, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
		Tukki, m³/ha	Kultu, m³/ha				
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	51	5,3	48,4	0,0	0,0	53,7	12,0
harvennus	76	30,2	40,2	0,0	0,0	70,4	18,3
päätehakkuu	101	167,3	57,8	0,0	0,0	225,2	25,4

- taimikonhoito 20vuoden kuluttua → 2000kpl/ha, sekä 200kpl/ha lehtipuuosuus
- ensiharvennus laatuharvennus 50 vuoden jälkeen, valtapituus 12 m, poistuma 40 %
- laatuharvennus 76 vuoden jälkeen, valtapituus yli 16 m
- päätehakkuu 101 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
EH	53	936
Harvennus	70	2098
PT	225	10263
yht.	348	13297

Kustannukset:

	kustannukset €
kylvö, työ	200
kylvö, siemenet	220
maanmuokkaus	180
taimikonhoito	385
yht.	985 €

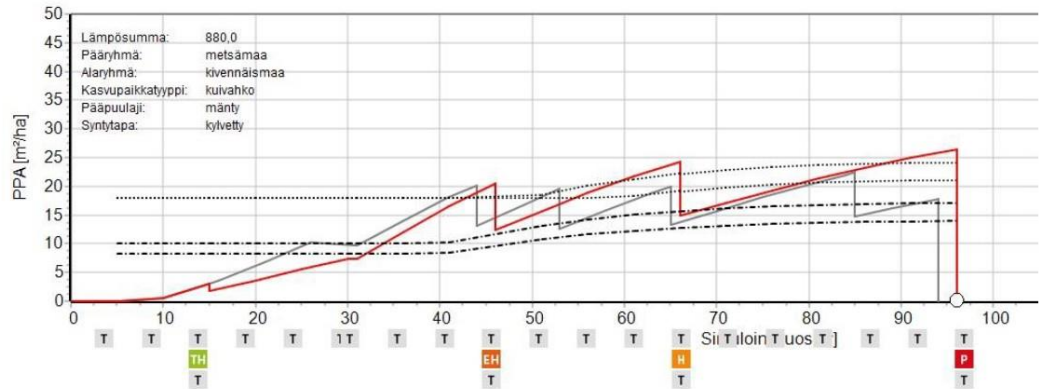
Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1601 €

→ tulevat kiertoajat 258 €

Liite 3 2(3). Suunnitelma kylvölle, pohjoispuoli, vaihtoehto 1–3: taulukot

2. Vaihtoehto



Hakkuu	Vuosi	Kertymät					
		Tukki, m³/ha	Kuubi, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
taimikonhoito	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	46	4,0	36,9	0,0	0,0	40,9	10,7
harvennus	66	19,3	45,0	0,0	0,0	64,3	16,0
päätehakkuu	96	163,1	67,5	0,0	0,0	220,6	25,2

-taimikonhoito 15vuoden kuluttua → 2000kpl/ha, sekä 200kpl/ha lehtipuuosuus

-ensiharvennus laatuharvennus 46 vuoden jälkeen, valtapituus yli 11 m, poistuma 40 %

-laatuharvennus 66 vuoden jälkeen, poisto 40 %

-päätehakkuu 96 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
EH	41	714
Harvennus	64	1638
PT	220	10024
yht.	325	12376

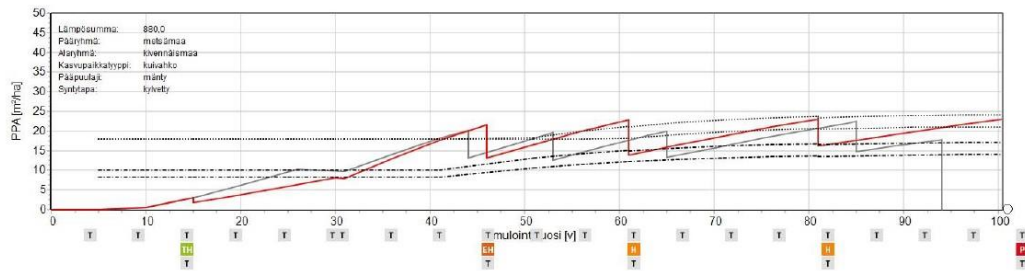
Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1627 €

→ tulevat kiertoajat 285 €

Liite 3 3(3). Suunnitelma kylvölle, pohjoispuoli, vaihtoehto 1–3: taulukot

3. vaihtoehto



Hakkuu	Vuosi	Tukki, m³/ha		Kertymät		Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
			Kultu, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha		
taimikonhoito	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	46	2,9	39,6	0,0	0,0	42,5	10,4
harvennus	61	10,2	48,1	0,0	0,0	58,3	14,4
harvennus	81	39,7	15,7	0,0	0,0	55,4	24,2
päätähakkuu	101	148,0	46,8	0,0	0,0	194,7	25,7

-taimikonhoito 15vuoden kuluttua → 2500kpl/ha, sekä 200kpl/ha lehtipuuosuus

-ensiharvennus laatuharvennus 46 vuoden jälkeen, valtapituus yli 11 m, poistuma 40 %

-laatuharvennus 61 vuoden jälkeen, poisto 40 %

-Yläharvennus 81 vuoden jälkeen, poisto 30 %

-päätähakkuu 101 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

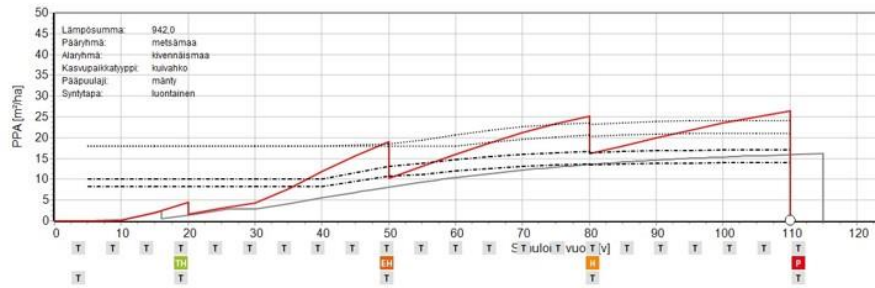
	kertymä m³/ha	€
EH	42	711
Harvennus	58	1238
2.Harvennus	55	2194
PT	195	9000
yht.	350	13143

Nykyarvo 2 % korolla:

→1648 €

→tulevat kiertoajat 219 €

Liite 4 1(2). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, eteläpuoli, Liikamaa eli Hirvas: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät		Pikkutukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
		Tukki, m³/ha	Kuubi, m³/ha				
siemenpuut	5	29,0	10,0	0,0	0,0	39,0	25,0
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	50	0,0	44,3	0,0	0,0	44,3	10,4
harvennus	80	35,4	35,1	0,0	0,0	70,5	18,7
päätehakkuu	110	137,1	93,5	0,0	0,0	230,6	22,7

-siemenpuiden poisto viiden vuoden jälkeen

-taimikonhoito 20vuoden kuluttua→2000kpl/ha, sekä 300kpl/ha koivu

-ensiharvennus (50 v) laatuharvennus valtapuuston hieman yli 12 m, jäävä runkoluku EH jälkeen 1100 kpl/ha

-myöhempi harvennus yläharvennuksena 80 vuonna

-päätehakkuu 110 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

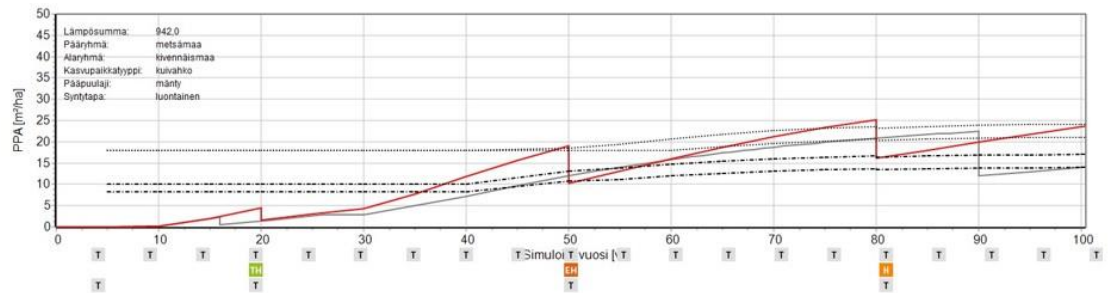
huom. siemenpuiden poistosta Ope Motti ei laske tuloja

	kertymä m³/ha	€		kustannukset €
sp poisto	39		maanmuokkaus	180
EH	44	664	taimikonhoito	385
Harvennus	70	2245		
PT	231	9177		
yht.	384	12086	yht.	565

Nykyarvo 2 % korolla:

→1523 €

Liite 4 2(2). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, eteläpuoli, Pitkäkumpu eli
Vanttaus: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät					
		Tukki, m³/ha	Kulu, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energapuut, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
siemenpuut	5	10,0	4,4	0,0	0,0	14,4	23,3
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	50	0,0	44,3	0,0	0,0	44,3	10,4
harvennus	80	35,4	35,1	0,0	0,0	70,5	18,7
päätähakkuu	110	137,1	93,6	0,0	0,0	230,6	22,7

-siemenpuiden poisto viiden vuoden jälkeen

-taimikonhoito 20vuoden kuluttua → 2000kpl/ha, sekä 300kpl/ha koivu

-ensiharvennus laatuharvennus valtapuuston hieman yli 12 m, jäävä runkoluku EH jälkeen 1100 kpl/ha

-myöhempi harvennus yläharvennuksena 80 vuonna

-päätähakkuu 110 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

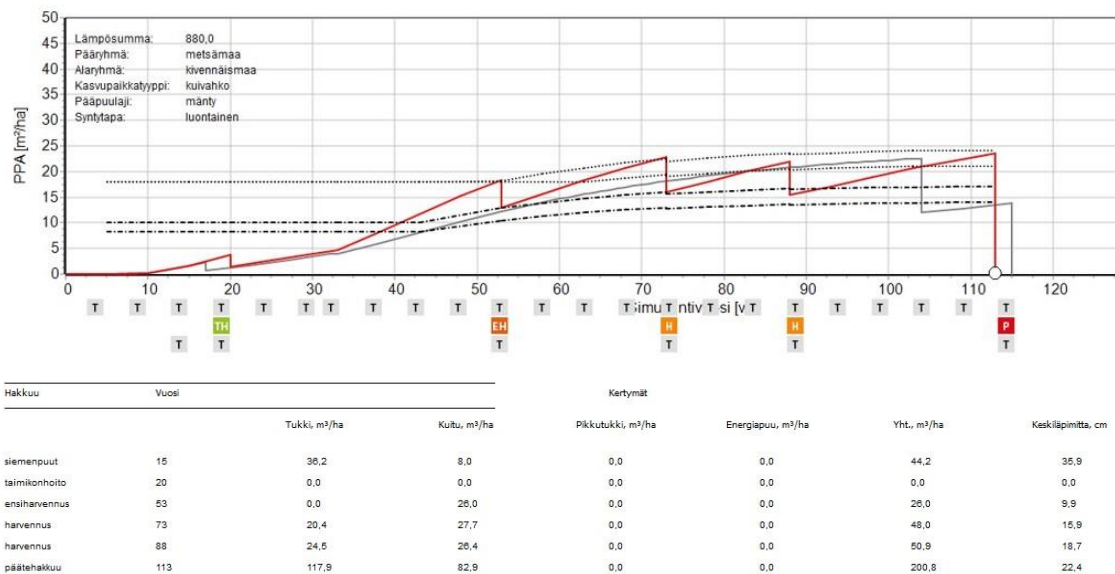
	kertymä m³/ha	€		kustannukset €
sp poisto	14		maanmuokkaus	180
EH	44	663	taimikonhoito	385
Harvennus	71	2244		
PT	230	9176		
yht.	359	12083	yht.	565

Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1523 €

→ tulevat kiertoajat 216 €

Liite 5 1(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Veneselmä, vaihtoehto 1: taulukot



-siemenpuiden 15 vuoden jälkeen

-taimikonhoito 20 vuoden kuluttua → 2000kpl/ha+ 200kpl/ha lehtipuuosuus (valtapituus 4,7 m)

-ensiharvennus alaharvennus v.53

-harvennukset yläharvennuksena 73 ja 88 vuoden päästä

-päättehakkuu 113 vuoden kuluttua

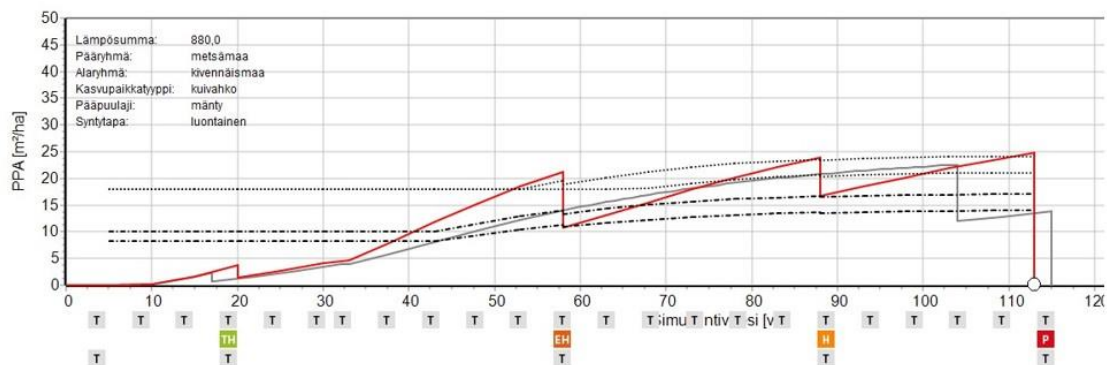
Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
SP poisto	44	
EH	26	391
Harvennus	48	1424
2.Harvennus	51	1588
PT	201	7945
yht.	370	11348

Nykyarvo 2 % korolla: 1332 €

Tulevat kiertoajat: 173 €

Liite 5 2(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Venesellä,
vaihtoehto 2: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät		Kertymät			
		Tukki, m³/ha	Kuubi, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
siemenpuut	5	28,3	6,4	0,0	0,0	34,6	32,4
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	58	3,6	53,8	0,0	0,0	57,5	11,5
harvennus	88	30,7	25,2	0,0	0,0	56,0	20,2
päätähakkuu	113	113,9	95,5	0,0	0,0	209,4	21,6

- siemenpuiden poisto viiden vuoden jälkeen
- taimikonhoito 20vuoden kuluttua→2000kpl/ha, sekä 300kpl/ha koivu
- ensiharvennus laatuharvennus valtapuusto 13 m, jäävä runkoluku EH jälkeen 1000 kpl/ha
- myöhempi harvennus yläharvennuksena 88 vuonna
- päätähakkuu 113 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

Huom. siemenpuiden poistosta Ope Motti ei laske tuloja.

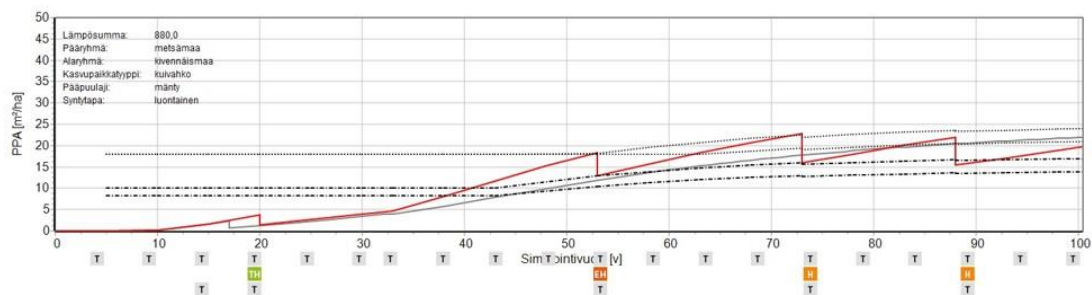
	kertymä m³/ha	€		kustannukset €
sp poisto	35			
EH	58	953	maanmuokkaus	180
Harvennus	56	1868	taimikonhoito	385
PT	210	7931		
yht.	359	10752	yht.	565

Nykyarvo 2 % korolla:

→1209 €

→tulevat kiertoajat 173 €

Liite 5 3(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Rättiselkä, vaihtoehto 1: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Tukki, m³/ha	Kuuti, m³/ha	Pikkukuki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskilämpötila, cm
siemenpuut	15	24,0	5,5	0,0	0,0	29,5	31,2
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	53	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	9,9
harvennus	73	20,4	27,7	0,0	0,0	48,0	15,9
harvennus	88	24,5	26,4	0,0	0,0	50,9	18,7
päätähakkuu	113	117,9	82,9	0,0	0,0	200,8	22,4

-siemenpuiden poisto 15 vuoden kuluttua

-taimikonhoito 20vuoden kuluttua, kun valtapuuston pituus 4,7 m (2000kpl/ha+200kpl/ha)

-ensiharvennus alaharvennuksena 53 vuoden kuluttua

-myöhemmät harvennukset yläharvennuksena 73 ja 88 vuoden kuluttua

-päätähakkuu 113 vuoden kuluttua

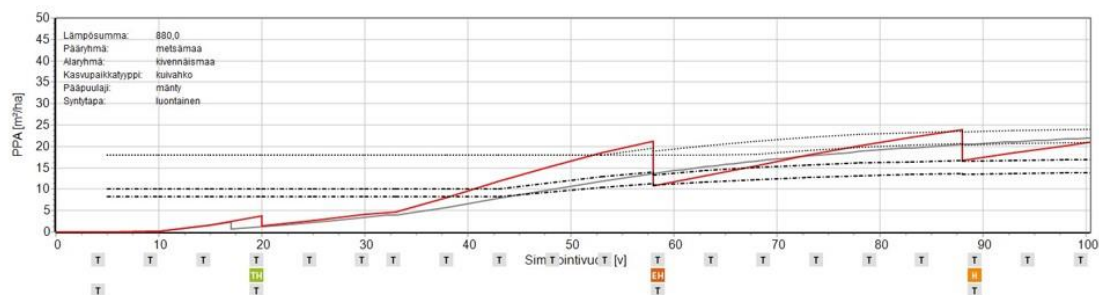
Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
SP poisto	30	
EH	26	391
Harvennus	48	1424
2.Harvennus	51	1588
PT	201	7945
yht.	355	11347

Nykyarvo 2 % korolla: 1332 €

Tulevat kiertoajat: 173 €

Liite 5 4(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Rättiselkä, vaihtoehto 2: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät					
		Tukki, m³/ha	Kutu, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskäipimita, cm
siemenpuut	5	15,3	4,1	0,0	0,0	19,5	26,4
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	58	3,6	53,8	0,0	0,0	57,5	11,6
harvennus	88	30,7	25,2	0,0	0,0	56,0	20,2
päättehakkuu	113	113,9	96,5	0,0	0,0	209,4	21,6

- siemenpuiden poisto viiden vuoden jälkeen
- taimikonhoito 20vuoden kuluttua → 2000kpl/ha, sekä 300kpl/ha koivu
- ensiharvennus laatuharvennus valtapuusto 13 m, jäävä runkoluku EH jälkeen 1000 kpl/ha
- myöhempi harvennus yläharvennuksena 88 vuonna
- päättehakkuu 113 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

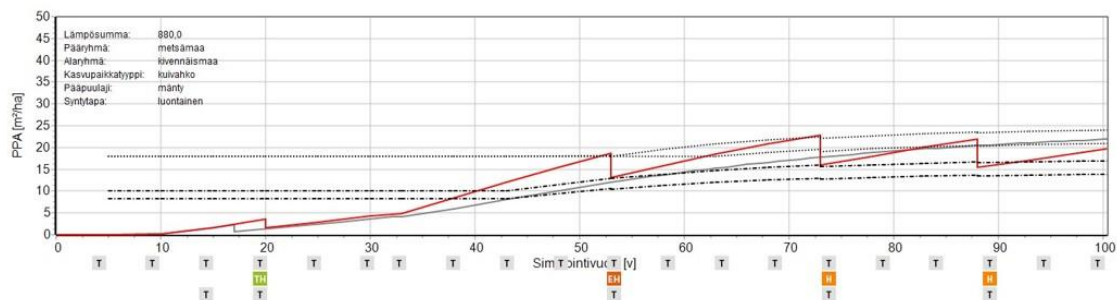
	kertymä m³/ha	€		kustannukset €
sp poisto	19		maanmuokkaus	180
EH	57	953	taimikonhoito	385
Harvennus	56	1868		
PT	209	7931	yht.	565
yht.	341	10752		

Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1209 €

→ tulevat kiertoajat 173 €

Liite 5 5(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Jäkälämaa ja Saittanulkki, vaihtoehto 1: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät					
		Tukki, m³/ha	Kuuta, m³/ha	Pikkukukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskilämpötila, cm
siemenpuut	15	24,4	5,5	0,0	0,0	30,0	31,3
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	53	0,0	26,6	0,0	0,0	26,6	10,0
harvennus	73	21,0	27,5	0,0	0,0	48,5	16,0
harvennus	88	26,1	25,0	0,0	0,0	51,2	18,9
päättehakkuu	113	116,8	83,0	0,0	0,0	199,8	22,3

-siemenpuiden poisto 15 vuoden kuluttua

-taimikonhoito 20vuoden kuluttua, kun valtapuuston pituus 4,7 m (2000kpl/ha+200kpl/ha)

-ensiharvennus alaharvennuksena 53 vuoden kuluttua

-myöhemmät harvennukset yläharvennuksena 73 ja 88 vuoden kuluttua

-päättehakkuu 113 vuoden kuluttua

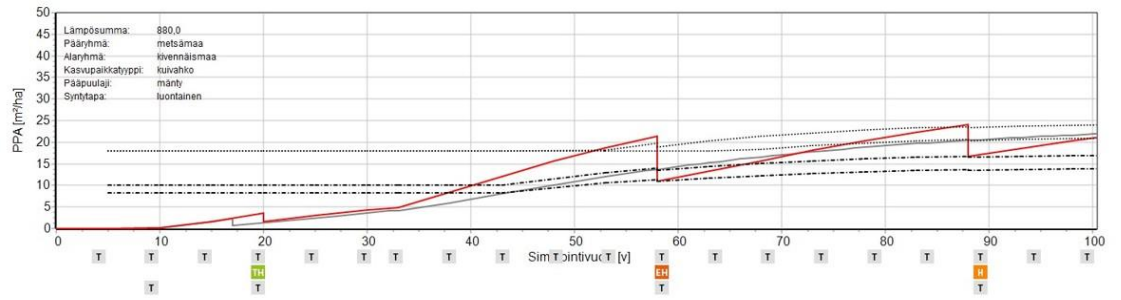
Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
SP poisto	30	
EH	27	398
Harvennus	49	1452
2.Harvennus	51	1650
PT	200	7893
yht.	356	11393

Nykyarvo 2 % korolla: 1347 €

Tulevat kiertoajat: 173 €

Liite 5 6(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Jäkälämaa ja Saittanulkki, vaihtoehto 2: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät					
		Tukki, m³/ha	Kuitu, m³/ha	Pikkutukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskileipimitta, cm
siemenpuut	10	20,0	4,8	0,0	0,0	24,9	29,1
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	58	4,0	53,8	0,0	0,0	57,7	11,7
harvennus	88	31,7	25,1	0,0	0,0	56,8	20,1
päättehakkuu	113	112,3	96,5	0,0	0,0	208,8	21,5

-siemenpuiden poisto 10vuoden jälkeen

-taimikonhoito 20vuoden kuluttua → 2000kpl/ha, sekä 300kpl/ha koivu

-ensiharvennus laatuharvennus valtapuusto 13 m, jäävä runkoluku EH jälkeen 1000 kpl/ha

-myöhempi harvennus yläharvennuksena 88 vuonna

-päättehakkuu 113 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

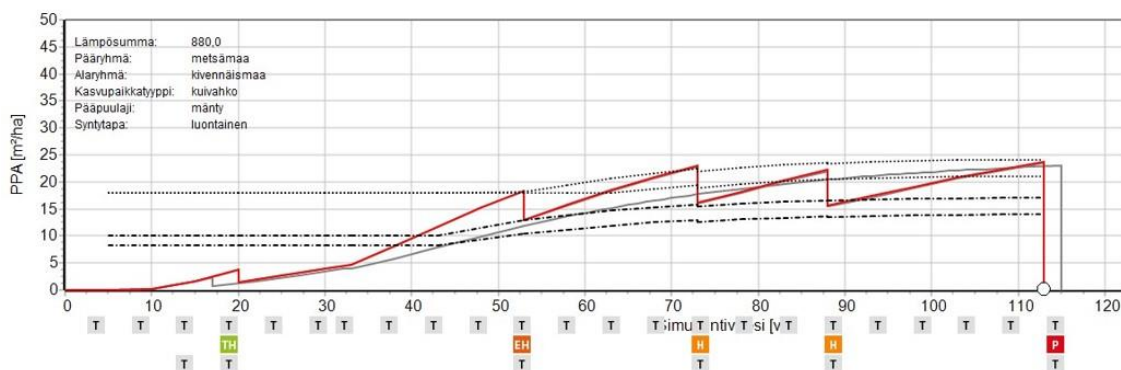
	kertymä m³/ha		€	kustannukset €	
sp poisto	25			uudistaminen	180
EH	57	953		taimikonhoito	385
Harvennus	57	1902		yht.	565
PT	209	7863			
yht.	348	10718			

Nykyarvo 2 % korolla:

→ 1215 €

→ tulevat kiertoajat 173 €

Liite 5 7(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Takavaara, vaihtoehto 1: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät		Pikkukukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
		Tukki, m³/ha	Kuubi, m³/ha				
siemenpuut	15	24,4	5,5	0,0	0,0	30,0	31,3
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	53	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	9,9
harvennus	73	20,4	27,7	0,0	0,0	48,0	15,9
harvennus	88	24,5	26,4	0,0	0,0	50,9	18,7
päättehakku	113	117,9	82,9	0,0	0,0	200,8	22,4

-siemenpuiden poisto 15 vuoden kuluttua

-taimikonhoito 20 vuoden kuluttua, kun valtapuuston pituus 4,7 m (2000kpl/ha+200kpl/ha)

-ensiharvennus alaharvennuksena 53 vuoden kuluttua

-myöhemmät harvennukset yläharvennuksena 73 ja 88 vuoden kuluttua

-päättehakku 113 vuoden kuluttua

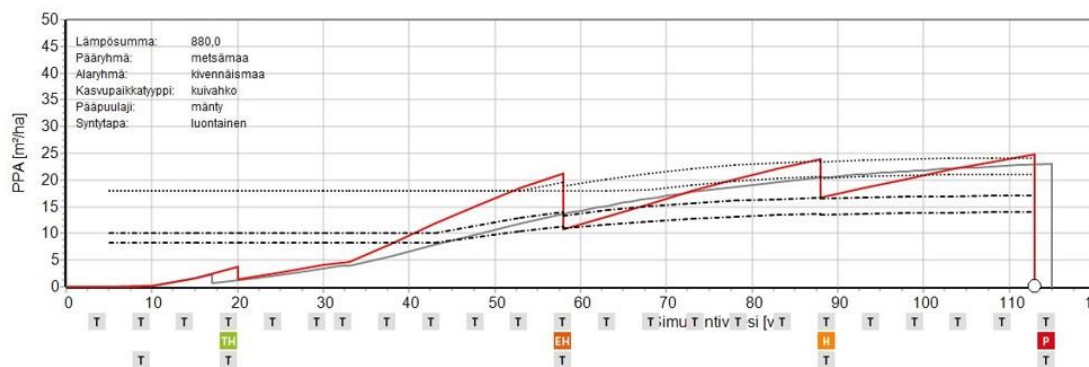
Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
SP poisto	30	
EH	26	390
Harvennus	48	1424
2.Harvennus	51	1558
PT	201	7945
yht.	356	11317

Nykyarvo 2 % korolla: 1332 €

Tulevat kiertoajat: 173 €

Liite 5 8(8). Suunnitelma luontaisesti uudistettuihin, pohjoispuoli, Takavaara, vaihtoehto 2: taulukot



Hakkuu	Vuosi	Kertymät		Pikkukukki, m³/ha	Energiapuu, m³/ha	Yht., m³/ha	Keskiläpimitta, cm
		Tukki, m³/ha	Kuubi, m³/ha				
siemenpuut	10	20,0	4,8	0,0	0,0	24,9	29,1
taimikonhoito	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ensiharvennus	58	3,6	53,8	0,0	0,0	57,5	11,5
harvennus	88	30,7	25,2	0,0	0,0	56,0	20,2
päätehakkuu	113	113,9	95,5	0,0	0,0	209,4	21,6

-siemenpuiden poisto 10vuoden jälkeen

-taimikonhoito 20vuoden kuluttua→2000kpl/ha, sekä 300kpl/ha koivu

-ensiharvennus laatuharvennus valtapuusto 13 m, jäävä runkoluku EH jälkeen 1000 kpl/ha

-myöhempi harvennus yläharvennuksena 88 vuonna

-päätehakkuu 113 vuoden kuluttua

Kertymät ja kantorahatulot:

	kertymä m³/ha	€
sp poisto	25	
EH	57	965
Harvennus	57	1902
PT	209	7863
yht.	348	10730

Nykyarvo 2 % korolla:

→1209 €

→tulevat kiertoajat 173 €

Liite 6 1(1). Suunnitelma poimintahakkuille: Rovaniemi eteläpuolen käsittelyohjelmataulukot

Hirvas:

Käsittelyohjelma: Hirvas		JATKUVA	
POIMINTAHAKKU			
kriteerit huomioiden	Nettotulo		
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha
YH, PPA7	25	2090	1 273,92 €
YH, PPA 6.5	45	2353	965,19 €
JK, PPA 9	65	1478	408,00 €
Tuottoarvo 3%	65	2084	
Tuottoarvo 2% *	65	4085	1 127,67 €
NYKYARVO			3 774,78 €
korko	2 %		
*Monsulla laskettu			
(ei kannattaisi hakata vielä v.65)			
tukki%	69	69	57
	vuosi 25	vuosi45	vuosi65
Kertymä	YH7	YH6.5	JK9
Tukki	36	41	25
Pikkutukki	0	0	0
Kuitu	16	18	19
Ranka			
Yht	52	59	44
Nettotulo	2090	2353	1478
Rungon keskitil	0,6	0,55	0,23
Korjuukust	10,8	10,8	13,2
5v kasvu	2	2,3	2,8
Arvokasvu%	3,2	4,2	6,7
Nykyarvo3%	2830	2139	2084

Vanttaus:

Käsittelyohjelma: Vanttaus		JATKUVA	
POIMINTAHAKKU			
kriteerit huomioiden	Nettotulo		
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha
YH, PPA 7.5	20	2151	1 447,56 €
YH, PPA 7	40	2246	1 017,19 €
YH, PPA 7.5	65	2109	582,19 €
Tuottoarvo 3%	65	1740	
Tuottoarvo 2% *	65	3550	979,98 €
NYKYARVO			4 026,92 €
korko	2 %		
*Monsulla laskettu			
(ei kannattaisi hakata jo v.20/40)			
tukki%	62	63	51
	vuosi30	vuosi45	vuosi65
Kertymä	YH7.5	YH7	YH7.5
Tukki	36	38	35
Pikkutukki	0	0	0
Kuitu	22	22	33
Ranka			
Yht	58	60	68
Nettotulo	2151	2246	2109
Rungon keskitil	0,36	0,4	0,26
Korjuukust	11,5	11,3	12,2
5v kasvu	2,4	2,1	2,5
Arvokasvu%	5,7	6,3	9,5
Nykyarvo3%	2435	2100	1740

Liite 7 1(3). Suunnitelma paimintahakkuille: Rovaniemi pohjoispuolen käsittely-
ohjelmataulukot

Saittanulkki:

Käsittelyohjelma: Saittanulkki		JATKUVA	
POIMINTAHAKKU			
kriteerit huomioiden	Nettotulo		
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha
YH, PPA 8	30	2661	1 469,06 €
YH, PPA 7.5	45	1278	524,23 €
YH, PPA 8	65	1471	406,07 €
Tuottoarvo 3%	65	2186	
Tuottoarvo 2% *	65	3503	967,01 €
NYKYARVO			3 366,37 €
korko	2 %		
*Monsulla laskettu			
(ei kannattaisi hakata vielä v.45/65)			
tukki%	68	46	56
	vuosi30	vuosi45	vuosi65
Kertymä	YH8	YH7.5	YH8
Tukki	46	15	21
Pikkutukki	0	7	7
Kuitu	22	26	22
Ranka			
Yht	68	48	50
Nettotulo	2661	1278	1471
Rungon keskitil	0,4	0,2	0,2
Korjuukust	11	14	14
5v kasvu	2,7	2,6	2,2
Arvokasvu%	6,7	10,5	12
Nykyarvo3%	1993	1882	2186

Jäkälämaa:

Käsittelyohjelma: Jäkälämaa		JATKUVA	
POIMINTAHAKKU			
vuosi	Nettotulo		
	€/ha	nykyarvo/ha	
YH, PPA 7	30	2077	1 146,65 €
YH, PPA 7	55	2391	804,58 €
YH, PPA 7	75	989	223,97 €
			0,00 €
Tuottoarvo 3%	75	1546	
Tuottoarvo 2% *	75	2973	673,26 €
NYKYARVO			2 848,46 €
korko	2 %		
*Monsulla laskettu			
(kasvatus vuoteen 85?)			
tukki%	65	60	22
	vuosi 30	vuosi55	vuosi75
Kertymä	YH7	YH7	YH7
Tukki	36	38	6
Pikkutukki	0	5	5
Kuitu	19	29	39
Ranka			
Yht	55	72	50
Nettotulo	2077	2391	989
Rungon keskitil	0,496	0,316	0,143
Korjuukust	11,1	11,7	15,3
5v kasvu	2	2,5	2,3
Arvokasvu%	4	12	11,1
Nykyarvo3%	2109	1537	1546

Liite 7 2(3). Suunnitelma poimintahakkuille: Rovaniemi pohjoispuolen käsittely-ohjelmataulukot

Takavaara:

Käsittelyohjelma: Takavaara		JATKUVA	
POIMINTAHAKKU			
kriteerit huomioiden	Nettotulo		
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha
YH, PPA7	30	2211	1 220,63 €
YH, PPA 7.5	50	2351	873,46 €
YH, PPA 7.5	75	1804	408,53 €
Tuottoarvo 3%	75	1576	
Tuottoarvo 2% *	75	2964	671,22 €
NYKYARVO			3 173,84 €
korko	2 %		
*Monsulla laskettu			
tukki%	67	64	47
	vuosi30	vuosi55	vuosi75
Kertymä	YH7	YH7.5	YH7.5
Tukki	38	41	25
Pikkutukki	0	0	2
Kuitu	19	23	31
Ranka			
Yht	57	64	58
Nettotulo	2211	2351	1804
Rungon keskitil	0,5	0,3	0,26
Korjuukust	11	12,1	12,5
5v kasvu	2	2,3	2,4
Arvokasvu%	3,4	3,7	11,4
Nykyarvo3%	2365	1970	1576

Rättiselkä:

Käsittelyohjelma: Rättiselkä		JATKUVA	
POIMINTAHAKKU			
kriteerit huomioiden	Nettotulo		
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha
JK, PPA7	35	2739	1 369,58 €
JK, PPA8	55	1809	608,74 €
YH, PPA7.5	75	1223	276,96 €
Tuottoarvo 3%	75	1605	
Tuottoarvo 2% *	75	3059	692,73 €
NYKYARVO			2 948,00 €
korko	2 %		
*Monsulla laskettu			
(ei kannattaisi hakata vielä v.75)			
tukki%	66	61	28
	vuosi35	vuosi55	vuosi75
Kertymä	JK7	JK8	YH7.5
Tukki	47	30	12
Pikkutukki	0	0	3
Kuitu	24	19	38
Ranka			
Yht	71	49	53
Nettotulo	2739	1809	1223
Rungon keskitil	0,45	0,4	0,2
Korjuukust	10,8	11,7	14,5
5v kasvu	2	2,3	2,4
Arvokasvu%	3,9	5,7	12,9
Nykyarvo3%	2172	1810	1605

Liite 7 3(3). Suunnitelma poimintahakkuille: Rovaniemi pohjoispuolen käsittely-ohjelmataulukot

Veneselkä:

Käsittelyohjelma: Veneselkä		JATKUVA	
POIMINTAHAKKU			
	vuosi	Nettotulo	
		€/ha	nykyarvo/ha
YH, PPA 6.5	30	2125	1 173,15 €
YH, PPA 8	55	2493	838,91 €
YH, PPA 8	75	1036	234,61 €
Tuottoarvo 3%	75	1686	
Tuottoarvo 2% *	75	3305	748,44 €
NYKYARVO			2 995,11 €
korko	2 %		
*Monsulla laskettu			
(ei kannattaisi hakata vielä v.75)			
tukki%	67	67	19
	vuosi 30	vuosi 55	vuosi 75
Kertymä	YH6.5	YH8	YH8
Tukki	37	43	7
Pikkutukki	0	0	3
Kuitu	18	21	43
Ranka			
Yht	55	64	53
Nettotulo	2125	2493	1036
Rungon keskitil	0,585	0,482	0,178
Korjuukust	10,9	10,9	14,2
5v kasvu	2	2,5	2,5
Arvokasvu%	3,3	6,6	9,4
Nykyarvo3%	2182	1680	1686

Liite 8 1(2). Suunnitelma poimintahakkuut: kuvioille, joilla ei ole alikasvosta

MH kriteerien mukaan: ei alikasvosta kuvio					
POIMINTAHAKKUU					
	vuosi	Nettotulo			
		€/ha	nykyarvo/ha		
YH, PPA 7	30	2600	1 435,38 €		
YH, PPA 7	50	2208	820,33 €		
YH, PPA 7	70	1318	329,54 €		
YH, PPA 8	95	1276	194,46 €		
YH, PPA 7	115	1097	112,51 €		
Tuottoarvo 2%	115	2924	299,89 €		
NYKYARVO			3 192,11 €		
korko	2 %				
*Monsulla laskettu					
tukki%	66	66	36	33	30
	vuosi 30	vuosi50	vuosi70	vuosi95	vuosi115
Kertymä	YH7	YH7	YH7	YH8	YH7
Tukki	44	38	16	15	15
Pikkutukki	0	0	3	3	0
Kuitu	23	20	34	37	35
Ranka					
Yht	67	58	53	55	50
Nettotulo	2600	2208	1318	1276	1097
Rungon keski	0,5	0,3	0,16	0,16	0,17
Korjuukust	10,7	11,8	14,5	14,3	14,2
5v kasvu	2,1	2,3	2,4	2,2	2
Arvokasvu%	3,7	5,9	12,6	8,4	9,9
Nykyarvo3%	2399	1844	1667	1830	1676

Liite 8 2(2). Suunnitelma poimintahakkuut: kuvioille, joilla ei ole alikasvosta

Vaihtoehto 2: ei alikasvosta kuvio					
POIMINTAHAKKUU					
	vuosi	Nettotulo			
		€/ha	nykyarvo/ha		
YH, PPA 7	30	2638	1 456,36 €		
YH, PPA 7	55	3075	1 034,75 €		
YH, PPA 8	85	1572	292,04 €		
YH, PPA 7		0			
YH, PPA 8	115	1946	199,58 €		
Tuottoarvo 2% *	115	3311	339,58 €		
NYKYARVO			3 322,31 €		
korko	2 %				
*Monsulla laskettu					
tukki%	67	67	31	33	
	vuosi 30	vuosi55	vuosi85	vuosi105	vuosi 115
Kertymä	YH7	YH7	YH8	YH7	YH8
Tukki	45	53	13		24
Pikkutukki			11		3
Kuitu	22	26	53		54
Ranka					
Yht	67	79	77	0	81
Nettotulo	2638	3075	1572		1946
Rungon keskitil	0,539	0,471	0,18		0,217
Korjuukust	10,6	10,6	13,6		12,7
5v kasvu	2,2	2,5	2,5		2,3
Arvokasvu%	3,8	12,9	7,8		8,6
Nykyarvo3%	2373	1585	1772		1787

Liite 9 1(2). Suunnitelma poimintahakkuut: kuvioille, joilla on alikasvosta

MH kriteerien mukaan: alikasvosta kuvio					
POIMINTAHAKKUUS					
	vuosi	Nettotulo			
		€/ha	nykyarvo/ha		
YH, PPA7	30	2387	1 317,79 €		
YH, PPA 7	50	1730	642,74 €		
YH, PPA 7	70	1388	347,04 €		
YH, PPA 8	95	981	149,50 €		
YH, PPA 8	120	1266	117,60 €		
Tuottoarvo 2% *	120	2924	271,62 €		
NYKYARVO			2 846,30 €		
korko	2 %				
*Monsulla laskettu					
tukki%	63	56	38	26	35
	vuosi 30	vuosi50	vuosi70	vuosi95	vuosi120
Kertymä	YH7	YH7	YH7	YH8	YH8
Tukki	41	26	20	12	20
Pikkutukki	0	6	0	1	0
Kuitu	24	25	32	37	37
Ranka					
Yht	65	57	52	50	57
Nettotulo	2387	1730	1388	981	1266
Rungon keskiti	0,35	0,23	0,15	0,17	0,19
Korjuukust	11,5	13	15	14,3	13,6
5v kasvu	2,2	2,5	2,2	2,2	2,2
Arvokasvu%	4,7	17,5	8	8,2	7,3
Nykyarvo3%	1958	1597	1548	1732	1690

Liite 9 2(2). Suunnitelma poimintahakkuut: kuvioille, joilla on alikasvosta

Vaihtoehto 2: alikasvosta kuvio					
POIMINTAHAKKU					
Nettotulo					
	vuosi	€/ha	nykyarvo/ha		
YH, PPA 7.	30	2316	1 278,60 €		
YH, PPA 8	55	2306	775,98 €		
YH, PPA 8	80	2001	410,42 €		
YH, PPA 7	0	0	0,00 €		
YH, PPA 7	105	1703	212,91 €		
Tuottoarv.	105	3031	378,94 €		
NYKYARVO			3 056,85 €		
korko	2 %				
*Monsulla laskettu					
tukki%	67	61	49	37	
	vuosi 30	vuosi55	vuosi80	vuosi105	vuosi 105
Kertymä	YH7.5	YH8	YH8	YH7	YH7
Tukki	40	31	27		20
Pikkutukki		13	6		5
Kuītu	20	28	34		43
Ranka					
Yht	60	72	67	0	68
Nettotulo	2316	2306	2001		1703
Rungon k	0,498	0,249	0,211		0,206
Korjuukus	10,9	12,3	13		13,2
5v kasvu	2,4	2,6	2,4		2,2
Arvokasv	5	10,3	7,5		12,1
Nykyarvo	2113	1961	1848		1632