

TAPAUSTUTKIMUS MÄNNYN LUONTAISESTA UUDIS-
TAMISESTA JA SEN KANNATTAVUUDESTA KUIVILLA
KANKAILLA RANUALLA

Aki Kiviniemi

Opinnäytetyö
Luonnonvara-ala
Metsätalouden koulutusohjelma
AMK

VUOSI 2015

Luonnonvara-ala
Metsätalouden koulutusohjelma

Tekijä	Aki Kiviniemi	Vuosi	2015
Ohjaajat	Oiva Hiltunen, Tapio Sironen		
Toimeksiantaja	Oiva Hiltunen		
Työn nimi	Tapaustutkimus männyn luontaisesta uudistamisesta ja sen kannattavuudesta kuivilla kankailla Ranualla		
Sivu- ja liitemäärä	71 + 3		

Opinnäytetyössäni selvitettiin männyn luontaisen uudistamisen edellytyksiä tuottaa kehityskelpoinen taimikko Ranualla erään tilan kuivien kankaiden avohakkuualoilla. Tutkimustöiden kohteena oli kolme kuviota, joiden pohjalla oli havaittu olevan muuttuvaa taimiainesta, jonka määrä ja senhetkinen tila inventoitiin. Kohteista on tarkoituksena tehdä seurantatutkimus, jonka myöhemmissä vaiheissa voidaan tarkastella käytetyn uudistamismuodon onnistumista.

Taimiaineksen lisäksi tutkimuksessa huomioitiin yleisesti taimettumista selittävät tekijät: humuskerros, pintakasvillisuus ja kivisyys, joiden yhteyttä taimettumiseen liittyen tutkittiin. Tutkimusmenetelmä oli kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus, jonka aineisto kerättiin muodostamalla kuviolle systemaattinen linjoittainen koealaverkosto. Havaintoaineisto kerättiin suoraan puhelimen Excel-ohjelmaan, josta se siirrettiin analysoitavaksi SPSS-ohjelmaan.

Työn toisena tavoitteena oli selvittää luontaisen uudistamisen kannattavuutta vertailemalla sitä äestys-kylvöketjuun. Uudistamisketjujen vertailun avuksi käytettiin Luonnonvarakeskuksen kehittämää MOTTI-ohjelmaa, jolla simuloitiin uudistamismuodot. Kannattavuutta vertailtiin laskemalla kunkin uudistamisketjun ja kasvatusmallin nettotuottojen nykyarvo eri laskentakorkokannoilla (0 %, 2 %, 3 %).

Taimiaineksen määrä oli korkea kaikilla kolmella kuviolla, joten edellytykset varttua kehityskelpoiseksi taimikoksi ovat varsin hyvät. Taimiaineksen määrien selittävästä tekijöistä humuskerroksen paksuudella ja pintakasvillisuuden määrällä havaittiin olevan epäedullinen vaikutus taimettumiseen. Kivisyydellä ei havaittu olevan selkeää yhteyttä taimettumisen onnistumiseen tässä tapauksessa. Kannattavuuslaskelmat osoittivat, että luontainen uudistaminen minun kasvatusohjelmallani oli kannattavin vaihtoehto kahden prosentin ja kolmen prosentin korkokannoilla.

Avainsanat: männyn luontainen uudistaminen, kuiva kangas, kannattavuus, vaihtuva taimiaines

School of Forestry and Rural industries
Forestry programme

Author	Aki Kiviniemi	Year	2015
Supervisors	Oiva Hiltunen, Tapio Sironen		
Commissioned by	Oiva Hiltunen		
Subject of thesis	Case study of natural regeneration of pine and its profitability in ceric heath forests in Ranua		
Number of pages	71 + 3		

In this study the prerequisites of natural regeneration of pine to produce a perfectible group of saplings in clear cuttings in a xeric heath forest in a specific forest holding in Ranua was examined. Three compartments, which contained varying sapling material were included in the study. The amount and condition of saplings was inventoried. The aim is to do a monitoring survey so the success of the used renewal method can be examined at a later stage of the survey.

In addition to sapling material also general explanatory factors and their impact to establishment were taken into note and included in the research. The layer of humus, ground vegetation and stoniness were studied. The research method was quantitative; material was collected by generating a systematic, straight lined experimental plot network to compartments. Data was collected to the cell phone Excel-program and then transferred to SPSS-program for analysis.

The second aim of the thesis was to examine profitability of natural regeneration by comparing it to the harrowing-sowing chain. To help compare renewal chains MOTTI-software used by Natural Resources Institute Finland was used to simulate renewal methods. Profitability was compared by calculating present value of each renewal chain and growing model's net profit with different rates (0 %, 2 %, 3 %).

The amount of sapling material was big on all three compartments so the prerequisites to grow into an evolutionary group of saplings were rather good. Of the explanatory factors of amount of sapling material, thickness of the humus layer and amount of the ground vegetation were found to have a negative effect on the establishment. Stoniness did not have a clear impact to the success of the establishment in this study. The profitability calculations showed that natural regeneration was the most profitable choice in the growing model at two and three per cent rates.

Key words: natural regeneration of pine, xeric heath forest, profitability, varying
chaplign material

SISÄLLYS

TAULUKKO – JA KUVIOLUETTELO	7
1 JOHDANTO	9
2 MÄNNYN UUDISTAMINEN	12
2.1 Historia	12
2.2 Männyn luontainen uudistaminen	15
2.2.1 Siemenpuuhakkuu	16
2.2.2 Muut mahdolliset hakkuutavat	18
2.3 Männyn uudistaminen viljellen	19
2.4 Uudistamisen tavoite	20
2.4.1 Metsälaki	21
2.4.2 Yksityinen metsänomistaja	22
2.5 Luontaisen uudistamisen tulokseen vaikuttavat tekijät	23
2.5.1 Siementyminen ja siihen vaikuttavat tekijät	23
2.5.2 Taimettuminen ja siihen vaikuttavat tekijät	25
2.5.3 Metsittyminen ja siihen vaikuttavat tekijät	27
3 TALOUDELLINEN KANNATTAVUUS	28
3.1 Kannattava metsätalous ja metsänkasvatus	28
3.2 Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät	28
3.2.1 Kustannukset metsänkasvatusketjun eri vaiheissa	29
3.2.2 Kustannustehokkuus	30
3.2.3 Laskentakorkokanta ja ajan vaikutus	30
3.3 Kannattavuuslaskelmat	31
3.4 Luontaisen uudistamisen kannattavuustekijät	32
3.5 Maanmuokkaus – kylvö – uudistamisketjun kannattavuustekijät	33
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	35
4.1 Valmistelu	35
4.2 Tutkimuskuvioiden sijainti ja kuvaus	35
4.3 Aineiston keruu	37
4.4 Aineiston käsittely	40
4.5 Metsänkasvatusvaihtoehtojen kannattavuusvertailu	41
5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	44

5.1	Vaihtuva taimiaines	44
5.2	Eri tekijöiden vaikutus taimettumiseen	51
5.2.1	Pintakasvillisuus	51
5.2.2	Humuskerros.....	52
5.2.3	Kivisyys	54
5.3	Luontainen uudistaminen vs. äestys-kylvöketju	55
5.4	Johtopäätökset	61
6	POHDINTA	65
	LÄHTEET	67
	LIITTEET	71

TAULUKKO – JA KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Metsänuudistaminen työlajeittain vuosina 1965–2012 (Metsätilastollinen vuosikirja 2013, 25)	16
Kuvio 2. Männyn siemenpuuasento Rovaniemellä	17
Kuvio 3. Männyn avohakkuuala Ranualla	19
Kuvio 4. Vasemmalla hedekukinto ja oikealla emikukinto (Metsäntutkimuslaitos 2010).....	24
Kuvio 5. Nettotuottojen nykyarvolaskelma (Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus 2015, 41)	32
Kuvio 6. Lähestymiskartta palstalle	35
Kuvio 7. Tutkimuskuvat.....	36
Kuvio 8. Koealaverkostot.....	38
Kuvio 9. Kehityskelpoisia taimia ja vähäistä pintakasvillisuutta	39
Kuvio 10. Kehityskelvoton taimi.....	40
Kuvio 11. Kustannukset ja kantohinnat	43
Kuvio 12. Kuvion 1 taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän jakautuminen	45
Kuvio 13. Kuvion 2 taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän jakautuminen	45
Kuvio 14. Kuvion 4 taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän jakautuminen	46
Kuvio 15. Laatikkojanat taimien kokonaismäärästä.....	47
Kuvio 16. Laatikkojanat kehityskelpoisten taimien määrästä	48
Kuvio 17. Pintakasvillisuusluokka selittäjänä kuviolla 1	51
Kuvio 18. Pintakasvillisuusluokka selittäjänä kuviolla 2	51
Kuvio 19. Pintakasvillisuusluokka selittäjänä kuviolla 4	52
Kuvio 20. Humuskerroksen paksuus selittäjänä kuviolla 1	52
Kuvio 21. Humuskerroksen paksuus selittäjänä kuviolla 2	53
Kuvio 22. Humuskerroksen paksuus selittäjänä kuviolla 4	53
Kuvio 23. Kivisyysluokka selittäjänä kuviolla 1	54
Kuvio 24. Kivisyysluokka selittäjänä kuviolla 2.....	54

Kuvio 25. Kivisyysluokka selittäjänä kuviolla 4.....	55
Kuvio 26. Luontainen uudistamisen metsänhoitosuositusten mukaisesti	56
Kuvio 27. Luontainen uudistamisen omalla kasvatusmallillani.....	57
Kuvio 28. Äestys-kylvöketju metsänhoitosuositusten mukaisesti	58
Kuvio 29. Äestys-kylvöketju omalla kasvatusmallillani	58
Kuvio 30. Luontainen uudistaminen nollan prosentin laskentakorkokannalla....	59
Kuvio 31. Äestys-kylvöketju nollan prosentin laskentakorkokannalla	59
Kuvio 32. Luontaisen uudistaminen kahden prosentin laskentakorkokannalla..	59
Kuvio 33. Äestys-kylvöketju kahden prosentin laskentakorkokannalla	60
Kuvio 34. Luontainen uudistamisen kolmen prosentin laskentakorkokannalla..	60
Kuvio 35. Äestys-kylvöketju kolmen prosentin laskentakorkokannalla	60
Taulukko 1. Taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän tun- nukset.....	44
Taulukko 2. Taimien tunnuksia.....	49
Taulukko 3. Selittävien tekijöiden arvoja.....	50

1 JOHDANTO

Sain kyseisen aiheen keväällä 2014 metsätalouden koulutusalan opettajalta, jonka Ranualla sijaitsevan metsätilan uudistushakkuisiin tutkimus kohdistuu. Aihe herätti mielenkiintoni, sillä itsekkin olen tuleva metsänomistaja, jonka tarkoituksena on harjoittaa metsätaloutta sivutulonlähteenä taloudellisin periaattein. Luontaisella uudistamisella metsänomistaja haluaa tähdätä muun muassa kustannustehokkuuteen ja sitä kautta kannattavuuteen, mutta onko käytetty uudistamismuoto korko- ja laatuvaatimuksiltaan riittävän hyvä? Tutkimusaiheeni liittyy kiinteästi Lapin Ammattikorkeakoulun strategisiin painopistealueisiin kuuluvaan järkevään ja kestävään käyttöön.

Metsänkasvatuksella pyritään ohjaamaan metsikön kehitystä ihmisen kannalta toivottuun suuntaan. Metsänomistajan tavoitteet ovat useimmiten taloudelliset eli pyrkimyksenä on tuottaa mahdollisimman paljon arvokasta puuta nopeasti ja vähäisin panoksin. Näiden keskenään ristiriitaisten tavoitteiden saavuttaminen edellyttää erityisosaamista, jotta saataisiin optimaalinen panostus metsäomaisuuden tuottoon ja kannattavuuteen nähden. Metsätalouden kannattavuutta kyetään tarkastelemaan muun muassa diskonttaamalla tulevaisuudessa syntyviä tuloja ja menoja nykyhetkeen vaihtoehtoisilla laskentakorkokannoilla. Tämän tueksi on olemassa metsän kasvua jäljitteleviä simulointimalleja, joiden avulla voidaan siirtää hoitotöistä ja hakkuista syntyviä tuottoja sekä kuluja koronkorkoon perustuvilla laskelmilla nykyhetkeen. (Mielikäinen 2008, 93; Tilli 2008, 345.)

Pohjois-Suomessa metsänuudistamista hankaloittavat ilmaston kylmyys, joka vaikuttaa merkittävästi kasvuun. Tämän myötä metsien kiertoajat ovat pitkiä (Hyppönen 2008, 97-99). Metsien pitkän kiertoajan lisäksi, hakkuukertymät ja odotettavissa olevien hakkuutulojen vähäisyys eivät houkuttele panostamaan metsänuudistamiseen rahaa ja työtä samalla tavoin kuin etelässä. Näitä asioita kuitenkin kompensoivat pohjoisen laajat pinta-alat, ilmaston kosteus ja pinta-kasvillisuuden hidas rehevöityminen, jotka luovat luontaiselle uudistamiselle paremmat edellytykset. Lisäksi valtion tukitoimet pohjoisessa parantavat kan-

nattavuutta. Lapissa valtion rahoitustukien osuus yksityismetsätalouden nettotuloksesta olivat keskimäärin 19 prosenttia vuosina 1998-2002, kun Etelä-Suomen vastaavat luvut vaihtelivat 1,5-2,5 prosentin välillä. (Hyppönen 2005, 32; Valkonen 2008, 147.)

Ensimmäiset suomalaiset metsäalan tutkimukset painottuivat Lapin ja muun Pohjois-Suomen metsien ongelmiin. Tutkimuksissa havaittiin männyn luontaisen uudistumiskyvyn olevan Pohjois-Suomessa kohtalaisen hyvä, vaikka uudistuminen on varsin hidasta. Männyn havaittiin uudistuvan myös ilman ihmisen toimenpiteitä, mitä esiintyi etenkin Lapissa. Taimikot olivat pääsääntöisesti alikasvoksia. Nämä tutkimukset ja valtakunnan metsien ensimmäiset inventointitulokset antoivat suuntaviivat ja perusedellytykset lähteä hyödyntämään Lapin metsiä luontaisesti mäntyä uudistamalla. (Hyppönen 2002, 10.)

Männyn luontainen uudistuminen yleistyi 1990-luvulla ja samalla myös huoli uudistumisen onnistumisesta lisäsi tutkimuksia, sillä Metsälaki asettaa vaatimukset luontaisen uudistumisen nopeudelle, edellytyksille ja taimikon laadun sekä kunnon arvioinnille. Viime vuosina konekylvö maanmuokkauksen yhteydessä on noussut kilpailukykyiseksi vaihtoehdoksi kustannustehokkuudeltaan luontaisen uudistamisen rinnalle. (Hyppönen 2002, 12; Metsälaki 1308/2013 3:8, 3:11 §.)

Tutkimuksessani halutaan selvittää, voidaanko kolmelle avohakatulle kuviolle saada aikaan kehityskelpoinen taimikko ilman maanmuokkaus- ja viljelytoimenpiteitä Metsälain määrittämien rajoitteiden ja aikamääreiden puitteissa. Tutkimuskohteeni sijainnin ja puulajisuhteiden perusteella velvoitteena on saada 1200 kappaletta/hehtaari kehityskelpoisia taimia 20 vuoden kuluessa. Kehityskelpoisen taimikon aikaansaamiseksi hyödynnetään reunametsien ja säästöpuuryhmien siemennystä sekä siemen- ja taimiainesta, joita on ollut jo ennen avohakkuuta. Avohakkuut ovat kuvioille suoritettu toukokuussa 2013 ja inventointityöt ovat tehty toukokuussa 2014, jolloin saatiin selville yhden kasvukauden jälkeinen tulos.

Kohteista tehdään seurantatutkimus, jonka avulla saadaan tietoa taimikoiden kehitymisestä. Kyseessä on siis seurantatutkimuksen ensimmäinen vaihe, johon kuuluvat vaihtuvan taimiaineksen inventointi vuosi avohakkuiden jälkeen ja taimien määrään vaikuttavien tekijöiden huomioiminen. Vaihtuva taimiaines käsittää kaikki vakiintumattomat, alle 10 senttimetrin mittaiset ja muutaman vuoden ikäiset taimet (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 61).

Tämän uudistamismuodon lähtökohtana on minimoida uudistamiskustannukset ja parantaa metsätaloudellista kannattavuutta karuilla kasvupaikoilla, sillä maanmuokkaus, viljely ja siemenpuiden korjuukustannukset ovat suuret suhteessa karujen kasvupaikkojen metsäntuottoon. Toiseksi mielenkiinnon aiheeksi ja tutkittavaksi asiaksi nousi kannattavuuden vertaileminen muihin uudistusmuotoihin sekä kasvatusmalleihin, jotka ovat niin ikään potentiaalisia tutkimuskohteilla.

On selvää, että kuvioille käytetyn uudistamismuodon myötä kustannuksia ei tule samalla tavalla kuin äestys-kylvö- tai siemenpuuhakkuumenetelmällä, mutta uudistuminen on hitaampaa ja syntyneet taimikot ovat epätasaisempia kuin viljeltäessä (Metsäkeskus 2014a). On myös todettu, että muokattuun maahan kylvetty siemen parantaa ja nopeuttaa sen itämistä (Hyppönen 2002, 17-18). Mielenkiintoa tutkimuksessa herättävät uudistamisen onnistuminen ja sen kannattavuus, joihin halutaan vastauksia seuraavilla kysymyksillä:

1. Voidaanko tässä tapauksessa käytettyä uudistamismuotoa pitää hyvänä ratkaisuna kehityskelpoisen taimikon aikaansaamiseksi?
2. Onko pohjalla oleva vaihtuva taimiaines riittävä?
3. Onko käytetty uudistamismuoto kannattavin vaihtoehto?
4. Mitkä tekijät vaikuttavat taimettumiseen?

2 MÄNNYN UUDISTAMINEN

2.1 Historia

Suomen metsien uudistamisen lähtökohtana voidaan pitää kaskien ja kulojen polttamia maita sekä kokemuksia, joita oli saatu satojen vuosien aikana hakkuiden tai kaskeamisen jälkeen kasvaneista uusista metsistä. Kaskeamisen aikakautta kesti aina 1100-luvulta 1800-luvulle (Tasanen 2004, 71). Ennen varsinaista järjestettyä metsätalouden aikaa metsänhoidon ensisijaisena tarkoituksena oli taata pysyvä raaka-aineen saanti saha- ja vuoriteollisuudelle, johon katsottiin helpommin päästävän säännöstelemällä hakkuita ja erilaisten yhteisöille tai yksityisille myönnettyjen etuuksien kautta. Metsää säästettiin, mutta samaan tyyliin kuin malmiesiintymää, joka on uudistumaton luonnonvara. Metsän uudistamista ei Suomessa tunnettu sanan varsinaisessa merkityksessä ennen 1800-luvun puoliväliä. (Leikola 1986a, 1.)

Suomen talousseuran sihteeri, C.C. Böcker, otti ensimmäisen askeleen selväpiirteisemmän metsänhoidon edistämiseksi julkaistessaan vuonna 1828 kilpailukirjoituksen ”Om skogarnas skötsel i Norden” – Metsien hoidosta Pohjolassa. Kirjoituksessaan hän vertailee harsintametsätaloutta ja ”lohkottaista” menetelmää toisiinsa. Hän päätyy selkeästi suosittelemaan ”lohkottaista” menetelmää, jonka tarkoituksena on hakata vain tietty osa metsästä tietynlaista järjestelmää noudattaen, minkä avulla saavutetaan kestävä ja taloudellinen metsänhoito. Hänen mukaan ei myöskään tulisi sekoittaa toisiinsa vanhoja ja nuoria puita samoissa metsissä, mitä hän perustelee nuorten puiden kasvuvoiman ehtymisenä valon ja ilman puutteen vuoksi. (Leikola 1986a, 2-3.)

Böckerin ajatuksilla on nykyään lähinnä aatehistoriallinen merkitys, sillä aina 1840-luvulle saakka valtiolta eivätkä yksityiset toimijat tehneet mitään Suomen metsien uudistamisen edistämiseksi. Böckerin metsänhoidollisilla ajatuksilla on kuitenkin hyvin olennainen vaikutus Suomen metsien uudistamisen suunnalle, sillä hän toi esille kaskeamisen, tervanpolton, laiduntamisen ja määrämittahakkuiden hävittävän ennen pitkää metsävarannot, ellei niille aseteta rajoituk-

sia. (Leikola 1986a, 3-5.) Kaskeamisen ja sen aiheuttamien metsäpalojen huomattiin jo tosin 1600-luvulla aiheuttavan Suomessa puupulaa (Tasanen 2004, 68).

Myöhemmin Böckerin ajatuksia myös puolsi maanmittaushallituksen ylitirehtööri C.W. Gylden, joka niin ikään oli selväpiirteisten uudistushakkuiden puolella vuonna 1853 julkaistussa metsänhoidon oppikirjassaan "Handledning för skogshushållare i Finland", jossa hän loi katsauksen silloisten saksalaisten metsänuudistusmenetelmiin, joita olivat harvaan hakattu siemenpuuhakkuu männylle ja tiheämpään hakattu siemenpuuhakkuu kuuselle. Siemenpuuhakkuun "isänä" voidaankin pitää saksalaista L.G. Hartigia, joka vuonna 1811 johti Preussin metsähallitusta, jossa käytettiin aluksi männyn uudistamiselle tiheää suojuvuasentoa. Pian kuitenkin huomattiin emometsän tiheyden olevan haitaksi männyn taimiainekselle ja siemenpuiden määrää pudotettiin 30-50 runkoon/hehtaari. (Leikola 1986a, 3-5.)

Höyryvoima yleistyi 1860-luvulla nostaten merkittävästi puun kysyntää (Tasanen 2004, 316). Puun kasvanut kysyntä loi samalla pelkoa Suomen metsävarantojen loppumisesta. Metsävarantoja myös vähensivät kaskenpolto ja tervatalous, joten metsätalouden ja metsänhoidon edistämiseksi oli ryhdyttävä toimiin (Leikola 1986, 7-9). Sahateollisuus ajoi monien yksityisellä sektorilla toimivien metsänomistajien metsät tuhoon 1800-luvun loppupuoliskolla, mutta myönteisemmän kehityksen merkkejä alkoi pian näkyä. Metsäammattilaisten koulutus, tietotaidon jakaminen metsänomistajille ja puun arvon kasvu lisäsivät kiinnostusta metsänhoitoa kohtaan. (Tasanen 2004, 347-349.) Yksi metsänhoidon kiinnostuksen kohteista oli männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä, jonka uudistamistulokset olivat onnistuneet parhaiten, havainnoi A.G. Blomqvist kirjassaan "Mänty" (Leikola 1986a, 16).

Yli kuusikymmentä vuotta jatkunutta hirrenharsintaa vähennettiin valtion metsissä 1900-luvun alkupuolella, sillä sen huomattiin johtavan metsänuudistamisen kannalta heikkoihin tuloksiin eikä se taloudellisesti ottaenkaan ollut edullisin tapa. Harsittujen mäntymetsien huomattiin olevan vajaapuustoisia ja sitä kautta

myös vajaatuottoisia. Enää tarkoituksena ei ollut tyydyttää sahojen järeän puun tarvetta, vaan tavoitteena oli saattaa metsät edes tyydyttävään kuntoon uudistaen metsät luontaisesti, pääosin siemenpuuhakkuun turvin. (Leikola 1986a, 73-74, 168.)

Sotavuodet 1939-1945 pakottivat Suomen metsänomistajat hakkaamaan metsiänsä, sillä puuta oli pakko saada. Tällöin myös luontaisen uudistamisen näkökohdat ja metsänhoidon edistäminen jäivät taka-alalle, kun metsäammattimiehet olivat rintamalla tai muissa poikkeusolojen velvollisuuksissa. Sota-aikojen päätyttyä paneuduttiin jälleen metsänhoitoon. Metsänhoidollisesti suuri edistysaskel oli vuoden 1948 harsintajulkilausuma, jonka tarkoituksena oli kitkeä kokonaan harsinta ja sen luontoiset hakkuut. Uutena linjauksena tuli selväpiirteiset kasvatus- ja uudistushakkuut. Uudistushakkuumuotoina olivat siemen- ja suojustrupuhakkuu. (Leikola 1986a, 177-183.)

Metsiä on Suomessa viljelty aina 1850-luvulta lähtien, mutta tuolloin vähissä määrin. Metsänviljelyyn turvauduttiin ainoastaan, jos luontaiselle uudistamiselle ei ollut edellytyksiä (Leikola 1986, 168). Siirtyminen määrämittaharsinnasta kohti metsikkömetsätaloutta ja avohakkuuta kasvattivat merkittävästi viljelypintaaloja. Myöhemmin (1960-1989) metsätalouden intensiteetti kasvoi, jolloin suosiossa olivat avohakkuut ja männyn istutus. (Leikola 2006, 88.)

Männyn luontaiseen uudistumiseen paneuduttiin yhä voimakkaammin 1950-luvulla Jaakko Lehdon toimesta. Tutkimuksissaan hän perehtyi eri metsätyyppien tuottamiin siemensatoihin, taimien määrään ja alkukehitykseen sekä niihin vaikuttamiin tekijöihin. Männyn luontaisen uudistumisen onnistumiseen perehtyivät myöhemmin 1970-luvulla tutkijaryhmä Keltikangas, Heikurainen ja Yli-Vakkuri. Heidän tarkoituksena oli antaa yleiskuva metsänparannuksen ja -hoidon antamista tuloksista, joiden avulla luotiin pohja eri menetelmien kannattavuusarvioinneille. Luontaisen uudistamisen osuus ja siihen liittyvä tutkimus sekä julkaisutoiminta olivat nousseet ennalta arvaamattoman suureksi 1980-luvun loppuun mennessä. (Leikola 1986b, 26-28, 70, 192.) Luontaisen uudista-

misen suosion kasvuun vaikuttivat lisääntyneen tutkimus- sekä julkaisutoiminnan lisäksi sen halpuus viljelyyn verrattuna (Kubin 2001, 135).

Männyn luontaisen uudistumisen tutkiminen jatkuu vielä nykypäivänäkin. Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusohjelman ”Tulevaisuuden metsät ja metsän hoito (MHO) 2012-2016” tavoitteena on saada vastauksia tärkeimpien ja ajankohtaisimpien metsän luontaiseen uudistumiseen liittyvien kysymysten ratkaisemiseksi niin, että Pohjois- ja Etelä-Suomen kuusen sekä männyn luontaisen uudistamisen menetelmät ovat hallussa. (Metsäntutkimuslaitos 2014.)

2.2 Männyn luontainen uudistaminen

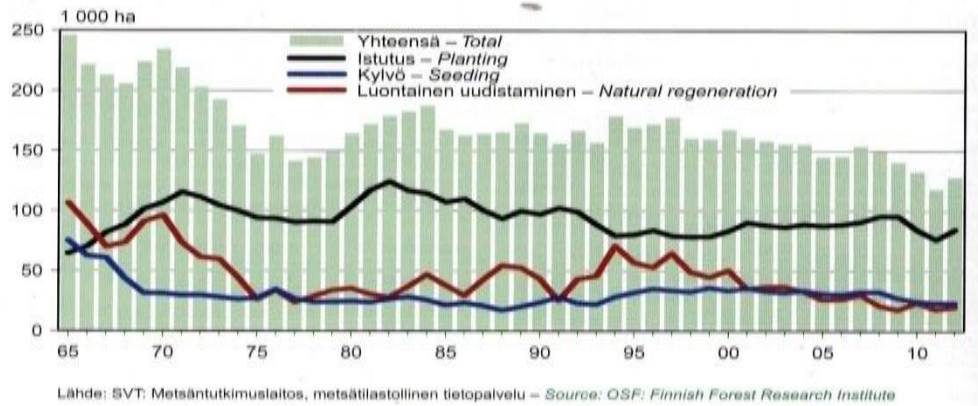
Vuonna 2012 luontaisen uudistamisen määrä Suomessa on ollut noin 20 000 hehtaaria, joka on nähtävissä kuvioista 1 (Metsätilastollinen vuosikirja 2013, 108). Metsien luontaisen uudistamisen osuus kaikista uudistusaloista Lapissa on ollut 50 prosenttia vuosituhannen vaihteessa (Hyppönen 2002, 13). Lähemmäs nykyhetkeä mentäessä se on pudonnut 20-30 prosenttia (Maa- ja metsätaloustuottajien keskusliitto 2012). Muualla Suomessa luontainen uudistaminen on ollut aina huomattavasti vähäisempää. Luontaista uudistamista suositaan enemmän männylle, sillä kokemukset kuusen luontaisesta uudistamisesta ovat olleet heikot. (Hyppönen 2005, 62.)

Männyn luontainen uudistaminen voidaan jakaa kolmeen menetelmään:

1. Uudistuminen aukealla
2. Uudistuminen emometsän suojassa
3. Uudistuminen metsänreunan suojassa (Leikola 2001, 118).

Yleisin männyn luontainen uudistamismenetelmä on siemenpuuhakkuu. Muita mahdollisia vaihtoehtoja luontaiseen uudistamiseen ovat pienialaiset avohakkuut, joissa hyödynnetään reunametsän siemennystä tai avohakkuut, joiden emopuuston alla on alikasvostaimikko. (Hyppönen 2002, 13.) Lisäksi voidaan

käyttää niin sanottua sekamenetelmää, jossa yhdistyvät männyn siemenpuuhakkuu ja kylvö. Tällä menetelmällä halutaan varmistaa luontaisen uudistamisen tulos. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 61.)



Kuvio 1. Metsänuudistaminen työlajeittain vuosina 1965–2012 (Metsätilastollinen vuosikirja 2013, 25)

Luontaiseen uudistamiseen päädytään usein taloudellisista syistä, sillä välittömät kustannukset ovat luontaisessa uudistamismuodossa pienemmät kuin istutuksessa tai kylvössä (Valkonen 2008, 151). Joillekin metsänomistajille ratkaisevaa voi olla myös maisema-arvon ylläpitäminen ja luonnonmukaisuus. Lisäksi uudistamistavan valintaan vaikuttavat olennaisesti myös uudistettavan kuvion kasvupaikka ja sen olosuhteet. (Karppinen 2001, 22.) Etenkin kasvupaikan on syytä olla suotuisa luontaiselle taimettumiselle ja taimettumista edesauttaville menetelmille. Esimerkiksi heikoimmin kuivatetut rahkasammalvaltaiset ojitusalueet sekä karut kankaat ja karkealajitteiset maat ovat hyviä taimettumaan jopa ilman maanpinnan muokkaustakin. Uudistamismenetelmää valittaessa on siis aina syytä muistaa tavoitteiden ja edellytysten yhteensopivuus. (Valkonen 2008, 150, 152.)

2.2.1 Siemenpuuhakkuu

Männyn siemenpuuhakkuussa jätetään siemenpuita 50-150 kappaletta/hehtaari uudistusalueelle kuvion 2 tapaan (Luoranen ym. 2012, 60). Hyvissä olosuhteissa siemenpuiden määrä voidaan kuitenkin pudottaa 20-50 kappaleeseen hehtaarille (Hyppönen 2002, 14). Siemenpuita voidaan jättää vähemmän, jos jätetyt

siemenpuut ovat tuuheita ja suurilatvuksisia, sillä ne tuottavat enemmän siemeniä kuin pienilatvuksiset. Iältään siemenpuiden tulee olla noin 80-120-vuotiaita, rungoltaan suoraa ja hieno-oksaisia yksilöitä. (Haverinen ym. 1996, 18.) Siemenpuut jätetään uudistusalueelle yksittäin mahdollisimman tasaisesti, mutta tapauksesta riippuen, niitä on myös mahdollista jättää ryhmiin (Haverinen ym. 1996, 18; Hyppönen 2005, 63). Siemenpuuhakkuu voi olla myös kaksivaiheinen, jolloin ensimmäisessä vaiheessa siemenpuut hakataan normaaliin asentoon (50-150 kpl/ha). Toisessa vaiheessa, kun taimettuminen on käynnistynyt, osa siemenpuista poistetaan. (Hyppönen 2002, 14.)



Kuvio 2. Männyn siemenpuuasento Rovaniemellä

Siemenpuuhakkuuta voi myös edeltää metsikön uudistamista valmisteleva väljennyshakkuu noin 10 vuotta aiemmin (Hyppönen 2012, 14). Tämän tarkoituksena on ylläpitää metsän peitteisyyttä ja edistää uuden taimikon syntymistä (Metsähallitus 2014). Lisäksi väljennyshakkuilla halutaan kasvattaa uudistuskypsää metsää entisestään, jolloin puiden rungot ja juuret vahvistuvat kestä-

mään tuuliolosuhteita. Samalla puiden latvukset tuuheutuvat ja lisäävät niiden siementuotantoa. (Mälkönen 2001, 124.)

Siemenpuumenetelmään voi lisäksi kuulua uudistusalan raivaus (Hyppönen 2002, 14). Uudisalaa raivattaessa poistetaan uudistamista ja taimien kehitystä haittaava vesakko ja pienpuusto, jolloin uudistusala taimettuu tasaisesti (Metsäteho 2003; Mälkönen 2001, 123). Etenkin runsaana esiintyvien kuusi- ja koivujättepuiden raivaaminen on välttämätöntä, sillä ne voivat tukahduttaa uudistamisen tuloksena syntyneen taimikon (Hyppönen 2005, 65). Kehityskelpoiset taimiryhmät ja säästettävä pienpuusto rajataan raivauksen ulkopuolelle, vaikka ne olisivat merkittävästi syntyvää taimikkoa pidempiä (Metsäteho 2003; Hyppönen 2005, 65). Lisäksi tarpeen vaatiessa siemenpuuhakkuualoille tehdään kevyt maanmuokkaus joko äestämällä tai laikuttamalla (Hyppönen 2002, 14).

Taimettumisen onnistuttua on olennaista, että siemenpuut poistetaan uudistusosalta mahdollisimman nopeasti, sillä muuten taimien kehitys hidastuu ja taimikosta tulee aukkoinen (Haverinen ym. 1996, 20). Siemenpuiden poistaminen onnistuu parhaiten talvella, jolloin taimet ovat lumen suojassa (Metsäkeskus 2014b).

2.2.2 Muut mahdolliset hakkuutavat

Mäntyä voidaan myös uudistaa reunametsän siemennystä hyväksikäyttäen, jolloin uudistusalat hakataan pienialaisiksi tai kaistalemaisiksi. Tällä tavoin uudistetun alan leveys saa olla enintään 50 metriä, sillä useimmiten männyn siemen leviää vain 1-2 rungonmitan päähän. (Hyppönen 2005, 71; Metsätieteiden laitos 2006.) On kuitenkin todettu, että alle kolmen hehtaarin avohakkuualat uudistuvat reunametsän siemennyksestä, kun on huolehdittu, että maaperä on taimettumiskunnossa (Leikola 2001, 118). Huomioon otettavaa on myös se, että naapurin reunametsän pysyvyyteen ei tule luottaa liikaa (Valkonen 2008, 152). Pienialainen avohakkuu ja uudistaminen reunametsän siemennyksen turvin ovat vähän käytettyjä uudistamismuotoja (Hyppönen 2005, 71). Kuvion 3 uudistusala on avohakattu ja se on uudistunut luontaisesti varsin hyvin reunametsän

siemennyksen ja mahdollisesti pohjalla olleen valmiin taimiaineksen turvin. Vastakohtana aukeiden alojen uudistamismenetelmälle on metsän uudistaminen emometsän alla, joka muistuttaa siemenpuumenetelmää, mutta emopuustoa on kuitenkin enemmän (100-300 kpl/ha). Tämä menetelmä tunnetaan myös suosijuspuuhakkuuna. (Leikola 2001, 119.) Emometsän alle syntyneitä alikasvosta hyödyntäessä on syytä ottaa huomioon, että taimikko on riittävän tiheä ja tasaisesti jakautunut alueelle (Valkonen 2008, 152). Yhtenä uudistamismenetelmänä tunnetaan myös metsänhoidollinen harsinta (jatkuva kasvatus, erikäisrakenteisen metsän kasvatus), jolloin metsään tehdyt aukot ovat yhden tai muutaman emopuun latvuspeittävyuden laajuisia. Menetelmässä poimitaan suurimpia puita ja harvennetaan nuorten puiden ja taimien ryhmittymiä. Uudistamis- ja kasvatushakkuut sulautuvat tässä menetelmässä toisiinsa ilman selväpiirteistä rajaa. (Leikola 2001a, 119, 121.)



Kuvio 3. Männyn avohakkuuala Ranualla

2.3 Männyn uudistaminen viljellen

Viljelyä käytetään sen nopeuden ja uudistumisvarmuuden vuoksi, vaikka luontaiselle uudistamiselle olisi kohtalaiset edellytykset olemassakin. Viljelymenetelminä ovat kylvö ja istuttaminen, joista istutus jouduttaa uudistumista eniten. Etelä-Suomessa männyn istuttamisella saadaan noin kaksi vuotta etumatkaa männyn kylvöön ja 3-5 vuotta männyn luontaiseen uudistamiseen. Hyppösen ja

Kempen tutkimuksen (2002) mukaan Etelä-Lapin alueella istutuksen ja kylvön välinen ero oli 2-3 vuotta taimilajista ja maankäsittelymenetelmästä riippuen (Mäkitalo 2015). Kylvöä ja istuttamista edeltäviin toimenpiteisiin kuuluu avohakkuu, uudistusalan raivaus ja koneellinen maanmuokkaus, joka tapahtuu kylvöaloilla joko laikuttamalla tai äestämällä. Edellä mainittujen muokkausmenetelmien lisäksi istutukselle soveltuvat eri mätästysten muodot ja säätoauraus. (Hyppönen 2005, 67, 74; Valkonen 2008, 151.)

Männyn siemenet kylvetään joko koneellisesti tai käsin muokattuun maahan niin, että kylvökohtia syntyy vähintään 4000 kappaletta hehtaarille. Nykyisin yhä suurempi osa kylvöistä tehdään koneellisesti maanmuokkauksen yhteydessä, mutta erittäin kiviset ja kannokkoiset uudistusalat kylvetään käsin, sillä hankalilla kohteilla konekylvö jää puutteelliseksi. Kylvösiementä käytetään 250-400 grammaa hehtaarille riippuen siemenen itävyydestä ja muokausjäljen laadusta. (Hyppönen 2005, 74.)

Istutusalueet ovat yleisesti ottaen reheviä, heinittyviä, vesakoituvia, paksuhumuksisia tai soistuneita maita, jotka ovat hienojakoisia ja routivia maalajiltaan. Edellä mainituilla kohteilla luontainen uudistaminen ei käytännössä ole mahdollista. Mäntyä istutetaan pohjoisessa tuoreelle kankaalle ja sitä karummille kasvupaikoille. (Hyppönen & Karvonen 2005, 81.) Istutustiheyden lähtökohtana voidaan pitää ensiharvennusvaiheeseen kasvatettavaa runkolukua, johon otetaan huomioon taimien kuoleminen. Männyn istutustiheyden suosituksena pidetään 2000 kappaletta hehtaarille. (Kinnunen 2001, 145.)

2.4 Uudistamisen tavoite

Uudistamisen keskeisimpänä tavoitteena on saada aikaan päätehakattavan metsän tilalle sekä taloudellisesti että nopeasti kasvupaikalle sopiva, uusi tuottoisa sukupolvi. Päätehakkuun jälkeen on aina huolehdittava metsänuudistamisesta, sillä se on yksi tärkeimmistä kestävänsä metsätalouden ja siihen liittyvän metsälain peruseriaateista. (Haverinen ym. 1996, 4; Valkonen 2008, 145.) Tavoitteiden toteutumista voidaan tarkastella tavallisesti taimikon tiheyden, tila-

järjestyksen, kunnon, puulaji- ja kokojakauman, pituuskehityksen sekä laadun perusteella. Osana uudistamistavoitteita ovat myös uudistamisaika ja luonnon monimuotoisuus. Tavoitteiden tarkasteluun voidaan myös ottaa taloudellinen näkökulma, jolloin tutkitaan aiheutuneita kustannuksia sekä kannattavuutta. (Hyppönen 2005, 35-36.)

2.4.1 Metsälaki

Uudistamisen vähimmäistavoitteet ovat kaikille samat, jotka ovat määritelty metsälain ja -asetuksen sekä maa- ja metsätalousministeriön päätöksestä, miten metsälakia sovelletaan (Valkonen 2008, 145). Metsälain tarkoituksena on edistää metsien taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävää hoitoa ja käyttöä siten, että metsät antavat kestävästi hyvän tuoton samalla, kun niiden biologinen monimuotoisuus säilytetään (Metsälaki 1093/1996 5:1 §). Vuonna 2014 uudistunut metsälaki (1093/1996, laki metsälain muuttamisesta 1085/2013) ottaa huomioon metsänomistajien erilaisia tavoitteita ja asenteita. Lakimuutokset antavat metsänhoitoon ekologisempia ja taloudellisesti kannattavampia vaihtoehtoja, joita metsänhoidon suositukset auttavat viemään käyttöön. (Äijälä ym. 2014, 9.)

Uudistushakkuu katsotaan päättyneeksi, kun puunkorjuun seurauksena käsittelyalueelle on syntynyt yli 0,3 hehtaarin avoin alue. Yli 0,3 hehtaarin aluetta koskee uudistamisvelvoite, joka katsotaan täyttyneeksi, kun käsittelyalueelle on saatu taimikko aikaan alueen maantieteellisestä sijainnista riippuen 10-25 vuodessa puunkorjuun päättymisestä. Taimikko katsotaan aikaansaaduksi, kun käsitellyn alueen taimia on riittävän tiheästi, tasaisesti jakautuneena, keskipituudeltaan 0,5 metriä ja niiden kehittymistä ei uhkaa välittömästi muu kasvillisuus. (Metsälaki 1308/2013 2:5, 2:8 §.)

Taimikkoa arvioitaessa otetaan huomioon uudistusalan maantieteellinen sijainti, taimikon pääpuulaji sekä uudistusalan viljavuus ja pintakasvillisuus. Alle 0,5 metrin etäisyydellä toisistaan olevista hyväksyttävistä taimista vain yksi taimi voidaan laskea mukaan hyväksyttävien taimien vähimmäismäärään. Pohjois-

Suomen alueella hyväksyttäviä taimia on oltava 1200 kappaletta hehtaarille havupuuvaltaisissa taimikoissa, kun Keski- ja Etelä-Suomen alueilla kriteerinä on 1500 kappaletta hehtaarille. (Metsälaki 1308/2013 3:11 §.)

Luontaiselle uudistamiselle on oltava puuston, maaperän ja pintakasvillisuuden perusteella ennalta arvioiden riittävät edellytykset hyväksyttävien taimien syntymiselle luontaisesti. Lisäksi vaaditaan uudistettavalle alueelle tai sen reunalle riittävästi kasvatuskelpoisia siementäviä puita. Uudistettavalla alueella tulee olla riittävästi uudistushakkuussa säilyviä ja hyväksyttäviä taimia. Mikäli uudistaminen perustuu reunametsän siemennykseen eikä käsittelyalueella ole riittävästi uudistushakkuussa säilyvää kehityskelpoista taimiainesta, niin uudistettava alue voi ulottua suurimmillaan 50 metrin etäisyydelle reunametsästä. Luontaisesti uudistettaessa taimikko on saatava aikaan 20 vuodessa Pohjois-Suomen alueella. Suojametsäalueilla sekä Inarin, Kittilän, Muonion, Sallan, Savukosken ja Sodankylän kuntien alueilla on 25 vuoden aikamääre, kun Keski-Suomessa se on 15 ja Etelä-Suomessa 10 vuotta. (Metsälaki 1308/2013 3:8, 3:10 §.)

2.4.2 Yksityinen metsänomistaja

Lakisääteisten velvoitteiden nojalla metsänomistaja voi asettaa henkilökohtaisia tavoitteita. Metsänomistajakunnan rakennemuutokset ovat muuttaneet merkittävästi metsänomistajien tavoitteita. Lisäksi maantieteelliset erot aiheuttavat metsänkasvussa poikkeavuutta, jolloin metsänomistajien tavoitteet uudistamisen suhteenkin muuttuvat. (Karppinen 2001, 20; Valkonen 2008, 147.)

Metsänomistaja voi asettaa tavoitteitansa kustannusten, kannattavuuden, uudistumisajan ja luonnon monimuotoisuuden pohjalta (Hyppönen 2002, 14). Metsäntutkimuslaitoksen suorittaman valtakunnallisen postikyselyn (1999) mukaan tärkein motiivi metsän uudistamiselle oli metsämaiseman säilyttäminen tulevaisuudessa sekä tuottavan metsän säilyminen myöhemmille sukupolville eli voidaan sanoa, että maisemallisuus sekä taloudellisuus ovat tai ainakin olivat tuolloin ratkaisevia tekijöitä. (Karppinen 2001, 20-21.)

Tavoitteiden asettamisen jälkeen tarkastellaan, miten metsänomistajan asettamat tavoitteet vaikuttavat metsikkökuviokohtaiseen käsittelyyn. Metsänomistajan omien mieltymystensä mukaan voidaan valita ja painottaa erilaisia tavoitteita joko kuvioittain tai metsätilan eri osissa. Metsänomistajien asettamia tavoitteita palvelevia ratkaisuja voidaan löytää metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisemasta ”Metsänhoidon suosituksista” tai kääntymällä metsäammattilaisen puoleen, jotta hyötyjen, haittojen sekä mahdollisuuksien ja riskien hahmottaminen olisi helpompaa. (Äijälä ym. 2014, 12.)

2.5 Luontaisen uudistamisen tulokseen vaikuttavat tekijät

Uudistamisen tulos on seurausta eri uudistamisprosesseista, jotka voidaan jaotella kolmeen osaan:

1. Siemensadon muodostumiseen eli siementymiseen
2. Uudistusalan taimettumiseen
3. Taimikon vakiintumiseen eli metsittymiseen

Näihin prosesseihin vaikuttavat useat ihmisen toiminnasta riippumattomat sekä riippuvat tekijät. (Hyppönen 2002, 14.)

2.5.1 Siementyminen ja siihen vaikuttavat tekijät

Siementyminen käsittää siemensadon syntyminen eri vaiheita, joita ovat kukkasilmujen muodostuminen, hede- ja emikukintojen kukkiminen (Kuvio 4), pölytyminen, siementen tuleentuminen sekä variseminen, leviäminen ja varastoituminen. Pohjois-Suomessa männyn kukkiminen alkaa kesäkuun lopussa noin kaksi viikkoa myöhemmin kuin Etelä-Suomessa. Ensimmäisen kesän aikana pölyntymisen jälkeen emikukinnoista kehittyy noin 0,5 senttimetrin kokoinen niin sanottu pikkukäpy. Seuraavan kesän aikana se varttuu täysikokoiseksi ja siemenet tuleentuvat syksyyn mennessä. Seuraavana keväänä kävyt aukeavat,

siemenet varisevat maahan ja leviävät noin 1-2 rungon mitan päähän. (Hyppönen 2002, 14-16; Metsätieteiden laitos 2006; Metsäntutkimuslaitos 2010.)

Tuleentumiseen vaikuttavat merkittävästi toisen kesän aikana vallinneet sääolot, sillä alhaisten kesälämpöjen johdosta siemenet jäävät syntymättä kokonaan. Männyn siemenen onnistunut tuleentuminen vaatii vähintään 850 lämpösumman (Metsähallitus 2011). Kaikki siemenet eivät tuleentumisen ja varisemisen jälkeen idä heti ensimmäisenä vuotena, vaan varastoituvat ja jälki-itävät myöhemminä vuosina. Runsaaseen ja hyvälaatuisen siemensatoon vaaditaan lämpöolosuhteiltaan suotuisa kasvukausi sekä ennen kukkimisvaihetta että sen jälkeen. Lämpöolosuhteisiin taas vaikuttavat olennaisesti kasvupaikan korkeus merenpinnasta ja rinteiden suunta eli toisinsanottuna sijainti. (Metsäntutkimuslaitos 2010; Hyppönen 2002, 14-17.) Etelärinteet ovat yleisesti ottaen lämpimämpiä kuin pohjoisrinteet, joten siementen kehittyminen ja tuleentuminen on niissä onnistuneempaa (Hokkanen 2001, 73).



Kuvio 4. Vasemmalla hedekukinto ja oikealla emikukinto (Metsäntutkimuslaitos 2010)

Puiden yksilökohtaisella tasolla on huomattavasti eroja kukkimisessa, siemenen tuleentumisessa ja käpyjen tuotannossa. Siementäviä puita valittaessa kannattaakin kiinnittää huomiota elävän latvuksen suuruuteen, siementävän puuston määrään ja kokoon sekä kasvupaikkaan ja -tilaan. On todettu, että valitsemalla hyviä siemenpuita puussa ja maassa olevien käpymäärien perusteella, voidaan lisätä varisevien siemenien määrää jopa 30 prosenttia. Siemensatoa parantava tekijä on myös väljennyshakkuu, joka on tarpeen tiheissä ja hoitamattomissa metsiköissä. (Hyppönen 2002, 17.)

2.5.2 Taimettuminen ja siihen vaikuttavat tekijät

Taimettumisen eri vaiheisiin kuuluvat siementen itäminen sirkkataimiksi, sirkkataimien varttuminen taimiainekseksi, taimiaineksen kasvaminen taimiksi ja edelleen taimikoksi. Osana taimettumista ovat myös siemensatojen kertautuminen ja siementen jälki-itäminen. (Hyppönen 2002, 15.)

Siemenen itämisen, kehittymisen sirkkataimeksi ja sirkkataimen kasvun eli taimettumisen kannalta tärkeimpiä olosuhdetekijöitä ovat maanpinnan lämpötila ja kosteus, joihin vaikuttavat kasvupaikan sijainti (pohjoisuus ja korkeus merenpinnasta) ja topografia, kuten rinteiden suunta ja kaltevuus. Maanmuokkauksella ja hakkuilla voidaan kohottaa maanpinnan lämpötilaa, joka parantaa sekä jouduttaa siemenen itämistä. Lisäksi siemenet pääsevät suoraan yhteyteen kivennäismaan vesivarojen kanssa. (Hyppönen 2002, 17; Valkonen 2008, 157.) Kettukangaskin toteaa tutkimuksessaan maanmuokkauksen vaikutuksista luontaisen uudistamisen onnistumiseen ja taimien kehitykseen Lapissa. Äestyksellä oli positiivinen vaikutus männyn taimien järeyteen ja pituuteen. (Kettukangas 2013, 44.) Hyppösen, Hyvösen ja Valkosen tutkimusten mukaan muokkauksen vaikutus taimien määrään Lapissa oli merkittävämpää tuoreilla kankailla kuin karuimmilla kasvupaikoilla, kun kyseessä oli männyn luontainen uudistaminen (Hyppönen, Hyvönen & Valkonen 2002, 564). Pohjois-Suomessa siementymistä ja taimettumista eniten rajoittava tekijä on kasvukauden lyhyys ja kylmyys, jotka aiheuttavat taimille stressiä ja energian puutetta, jolloin ne ovat alttiita sien- ja hyönteistuhaille (Hyppönen 2002, 18).

Taimettumisen ja itämisen onnistumiseksi on otettava huomioon, ettei sammal- ja humuskerroksesta tai puuston ja pintakasvillisuuden kilpailusta ole haittaa. Humuskerroksen paksuuntuessa siemenen pääsy kosketukseen maaveden kanssa vaikeutuu, jolloin itäminen heikkenee (Nygren & Saarinen 2001, 87). Kuivahkoilla ja sitä karummilla kasvupaikoilla yleensä maanmuokkaus riittää pintakasvillisuuden torjumiseksi, mutta sen kilpailu Lapissa ei yleensä ole taimettumisen este. (Hyppönen 2002, 18; Valkonen 2008, 159.) Mikäli uudistusalalla on taimettumista haittaavaa jätepuustoa, niin uudisalan raivaus on tärkeä toimenpide. Koillis-Lappiin kohdistuneiden tutkimusten mukaan siemenpuualojen raivauksella alennettiin noin 20 prosenttia täydennysviljelyn tarvetta. (Hyppönen 2005, 65-66.)

Kivisyys vähentää taimettumisalaa sekä puuntuotoskykyä, jonka Hyppönen ja muut totesivat tutkiessaan taimikoiden pituuskehitystä Lapissa (Hyppönen ym. 2002, 568). Kivisyyden tarkoituksena on kertoa kivien ja lohkareiden osuutta juuristokerroksen tilavuudesta (Luoranen ym. 2012, 23). Taimettumisen kannalta olennaisessa osassa on myös kasvupaikan maalaji, sillä yleisesti ottaen taimettuminen onnistuu paremmin karkeilla ja lajittuneilla mailla kuin hienojakoisilla ja moreenimailla (Hyppönen 2002, 19). Hienojakoiset maat pidättävät vettä hyvin, jolloin niillä olisi hyvät edellytykset taimettua, mutta pintakasvillisuuden runsaus estää pääsyn kivennäismaan pintaan suotuisiin kosteusoloihin sekä tukahduttaa syntyneet sirkkataimet varjostuksellaan (Nygren & Saarinen 2001, 86). Maalajit vaikuttavat muun muassa vesitalouteen, routimiseen ja eroosioherkkyyteen (Luoranen ym. 2012, 13).

Reunametsän siemennystä hyödyntäessä on syytä ottaa huomioon, että siementävää reunametsää on mahdollisimman paljon kuviota ympäröivästi. Reunametsän on myös syytä olla mahdollisimman pitkää, jotta siemennys olisi runsasta ja laaja-alaista. Siementävän reunametsän pituuden kasvaessa, uudistusalalle varisevan siemensadon määrä kasvaa sekä leviämisetäisyys pitenee. Siementen leviämiseen vaikuttavat olennaisesti myös tuuliolosuhteet, joiden mukana männyn siemenet kulkeutuvat useiden kymmenien metrien päähän.

Tuuliolosuhteet pääsevät paremmin oikeuksiinsa avoimilla aloilla, jolloin myös siemenet leviävät etäämmälle. (Hokkanen 2001, 76–77.)

2.5.3 Metsittyminen ja siihen vaikuttavat tekijät

Metsittyminen itsessään tarkoittaa pienen taimikon varttumista kookkaaksi ja tavoitteiden mukaiseksi taimikoksi (Hyppönen 2002, 16). Metsittyminen katsotaan onnistuneeksi, kun taimikko on keskipituudeltaan 0,5 metriä, tasaisesti jakaantunut, tiheysvaatimukset täyttävä sekä muun kasvillisuuden uhkaamattomissa (Metsälaki 1308/2013 2:5, 2:8 §).

Taimettumisen jälkeen taimikon kasvuun ja kehittymiseen vaikuttavat useat tekijät. Mikäli taimikko on uudistettu siemenpuumenetelmällä, niin siemenpuiden poiston viivästyttäminen saa taimikossa aikaan aukkoisuutta ja pituusvaihtelua. Siemenpuut myös hidastavat merkittävästi kasvua, joten niiden poistaminen olisikin aiheellista jo taimettumisen jälkeen. Taimikoille jätetyillä elävillä säästöpuilla on myös kasvua heikentävä vaikutus, mutta se ulottuu ainoastaan viiden metrin päähän. Jätetyt säästöpuut eivät kuitenkaan vaikuta taimikon tiheyteen. (Hyppönen 2002, 19.)

Taimikonhoitotoimenpiteiden laiminlyöminen vaikuttaa metsittymistulokseen (Hyppönen 2002, 19). Taimikonhoidon tarkoituksena on parantaa metsikön puuntuotosta ja laatua valitsemalla parhaat yksilöt kasvatettavaksi ja tekemällä niille kasvutilaa karsien heikkolaatuisia puita (Varmola 2001, 169).

Taimikko voi tuhoutua elottomien tai elollisten tekijöiden vaikutuksesta. Elottomat tekijät altistavat puita metsätuhoille joko suoraan tai välillisesti elollisten tekijöiden kautta. Elottomiin tekijöihin lukeutuvat muun muassa ilmastolliset vaikutukset ja maaperätekijät. Alhainen lämpötila ja epätasapainoinen ravinnetalous ovat näistä hyviä esimerkkejä. Elollisiin tuhonaiheuttajiin kuuluvat sienet, hyönteiset ja nisäkkäät. (Hyppönen 2002, 19; Jalkanen 2005, 150.)

3 TALOUDELLINEN KANNATTAVUUS

3.1 Kannattava metsätalous ja metsänkasvatus

Kannattavuus on yleisesti ymmärrettynä toiminnan kykyä tuottaa voittoa, jota yksinkertaisimmillaan syntyy, kun tulot ovat suuremmat kuin menot. Tulojen saannin edellytyksenä on resurssien käyttö työn tai pääoman muodossa. Metsätalous on pääomavaltaista taloustoimintaa, sillä metsätalouden pääoman vuotuinen tuotto yksityismetsätaloudessa on merkittävästi suurempi kuin siihen käytetyn työpanoksen arvo. Pääomatuloja metsänomistaja saa omaisuuttansa eli puustoa myymällä. Uudistuvana luonnonvarana metsä kasvaa itsestään myyntiä edeltäneelle tasolle hoitotoimien avustamana. (Kuuluvainen & Valsta 2009, 141.)

Metsätalouden kannattavuutta käsitteenä ei tule sekoittaa metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Metsänkasvatuksen kannattavuutta tarkastellaan metsälön, yhden metsikön tai yhden metsänhoitotoimenpiteen tasolla, jolloin kannattavuuden laskentaan sisältyy toimenpiteistä aiheutuneet kustannukset ja niiden seurauksena tapahtuneet muutokset puuston kasvussa rahassa. Eri uudistamistoimenpiteiden välisiä eroja voidaan tarkastella vaadittavien kustannusten, uudistamisvarmuuden ja uudistamiseen kuluneen ajan perusteella (Leikola 2001, 122). Metsätalouden kannattavuus käsittelee suurempaa kokonaisuutta, kuten jotakin Metsäkeskuksen aluetta ja valittua ajanjaksoa, jolloin laskentakokonaisuudessa otetaan huomioon bruttokantorahatulot, valtion myönnettyt tuet puuntuotantoon, puuntuotannon investoinnit ja metsien hallinnointikulut. (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 33.)

3.2 Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät

Metsänomistajan päätökset, markkinatilanne ja metsän asema metsänomistajan taloudessa muodostavat metsänkasvatuksen kannattavuuden eli kasvatettavan puuston ominaisuudet, puusta maksettava hinta sekä metsänhoidon kustannukset käytännössä määräävät hyvin pitkälti kannattavuutta. Metsänkasva-

tuksessa ja hoidossa jokaisella toimenpiteellä on vaikutus seuraavaan toimenpiteeseen (Äijälä ym. 2014, 10). Metsänomistaja valitsemillansa toimenpiteillä vaikuttaa olennaisesti puiden kasvunopeuteen, järeytymiseen ja laadun kehittymiseen, jotka määräävät erityisesti myyntikelpoisen ainespuun sekä korkealaatuisen tukkipuun tuotosta (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 33). Raakapuun markkinatilanne noudattaa ”kysynnän lakia” eli mitä halvempaa puu on, sitä enemmän sitä ostetaan. Raakapuun hintaa säätelee kysyntä, joka määräytyy puusta tehtävän lopputuotteen kysynnän mukaan. (Kuuluvainen & Valsta 2009, 216.)

3.2.1 Kustannukset metsänkasvatustietäjän eri vaiheissa

Metsänkasvatuksen suurimmat kustannukset syntyvät ensimmäisten noin 20 vuoden ajanjaksolla. Metsänuudistamisvaiheessa syntyy kustannuksia maanmuokkauksesta, siemen- tai taimimateriaalista ja kylvö- tai istutustyöstä. Uudistamiskustannuksiin vaikuttavat olennaisesti valittu uudistamismenetelmä. Halvin toimenpidetietäjä ei aina ole paras vaihtoehto metsänkasvatuksessakaan. Viljaville kasvupaikoille on kannattavaa panostaa metsänuudistamiseen, sillä puuntuotoskyky ja odotettavissa olevat tulot ovat suuremmat. (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 36-37.) Metsän asema metsänomistajalle astuu tässä kuitenkin kuvaan eli metsänomistajan tavoitteet eivät kuitenkaan aina ole tuottoa maksimoivia, jolloin yleensä päädytään vähimmäisiin toimiin metsänuudistamisessa metsälain määräämien veloitteiden nojalla (Valsta 2001, 23).

Metsänuudistamistöiden lisäksi kustannuksia aiheuttavat taimikonhoitotyöt, joiden ajoitus ratkaisee kustannusten suuruuden. Kustannuksia kasvattavat taimikonhoitotöiden viivästyttäminen, koska järeämpien puiden kaataminen on hitaampaa sekä usein myös poistettavien puiden määrä on suurempi. Ajoituksessa huomioitavaa on, että taimikonhoitokertoja tulee korkeintaan kaksi, joihin lukeutuu myös taimikon varhaisperkaus. (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 36-37.) Metsää uudistettaessa on myös kiinnitettävä huomiota ajoitukseen, sillä päätehakkuun jälkeen pintakasvillisuus kasvaa nopeasti ja kilpailee kasvupaikan re-

sursseista kasvatettavien taimien kanssa (Siren, Uotila & Huuskonen 2014, 141).

Suoria kustannuksia ei aiheudu harvennus- ja päätehakkuusta tai erikäisrakenteisen metsän hakkuusta, mikäli puukauppamuotona on pystykauppa. Tällöin puunostaja itse vastaa hakkuu- ja kuljetuskustannuksista. Korjuusta aiheutuneet kustannukset vaikuttavat kuitenkin metsänomistajan saamaan hakkuutuloon. Korjuukustannuksiin puolestaan vaikuttavat puuston ominaisuudet, käsittelytapa ja maaston tai leimikon sijainti. (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 37.)

3.2.2 Kustannustehokkuus

Kustannustehokkuus on panoksien minimointia suhteessa tuotokseen ja sitä myöden tuotantoon. Hyvällä kustannustehokkuudella siis tarkoitetaan alhaisia yksikkökustannuksia, jotka ovat tuotosyksikön tuottamiseen tarvittava rahamäärä (Harstela 2004, 10, 18). Kustannustehokkuutta metsänkasvatuksessa parannetaan, kun metsänhoitotoimenpiteiden ketju toteutetaan oikeaan aikaan ja tehokkaasti. Aikaisemmilla toimenpiteillä on merkittävä vaikutus seuraavien toimenpiteiden toteutukseen ja kannattavuuteen. Metsänkiertoajan alkuvaiheessa tehdyt valinnat vaikuttavat ensiharvennuksen toteutukseen, myöhempisiin harvennuksiin ja päätehakkuuseen. (Siren ym. 2014, 141.)

Työvoiman ja koneiden siirtäminen työmaalta toiselle ovat aikaa ja resursseja kuluttavia toimia. Tämän lisäksi jokainen työmaa vaatii suunnittelu- ja valmistelutoimenpiteet. Ylimääräisen tuottamattoman työn määrää tulisi karsia kustannustehokkaassa toiminnassa kasvattamalla työmaiden kokoa, sillä pienien työmaiden aiheuttamat lisäkustannukset voivat olla satoja euroja hehtaaria kohden. (Siren ym. 2014, 142.)

3.2.3 Laskentakorkokanta ja ajan vaikutus

Taloudellisin tavoittein metsää hoitava metsänomistaja pyrkii saamaan omalle pääomalle suurimman mahdollisen tuoton. Mikäli metsänomistajalla on pää-

omasijoituksia, niin hän saa pääomamarkkinoilla korkoa, jolloin metsänomistaja odottaa vastaavanlaista tuottoa metsäpääomallensakin. (Valsta 2001, 24.) Tuotteiden selvittämiseksi tehdään investointilaskelmia, joilla selvitetään investoinnista syntyviä tuloja ja menoja keskenään. Mikäli tulot ovat suuremmat kuin menot, niin investointi on kannattava. (Kuuluvainen & Valsta 2009, 53.) Kannattavuuslaskelmia tehdessä tärkeimpiä osatekijöitä ovatkin koron ja ajan huomioon ottaminen (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 38).

Metsänkasvattaminen on pitkän aikavälin toimintaa, sillä yhdestä metsiköstä saadaan tuloja vain muutaman kerran vuosisadassa. Päätehakkuun jälkeen seuraava puusukupolvi tuottaa tuloja ensiharvennuksessa 20-50 vuoden kuluttua, jolloin tulot jäävät melko vähäisiksi. Varsinaisia tuloja syntyy vasta toisessa harvennuksessa tai päätehakkuussa 50-150 vuoden kuluttua. (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 34, 38.)

Metsätalouden laskelmissa on yleensä käytetty 1- 5 prosentin reaalikorkoa, jolla tarkoitetaan nimelliskorkoa, josta on vähennetty inflaation vaikutus eli käytännössä niissä on huomioitu rahan arvon aleneminen. Pitkäaikaisissa sijoituksissa korkona voidaan käyttää esimerkiksi valtion pitkäaikaisten obligaatioiden reaalista tuottoa, joka on vaihdellut 1-3 prosentin välillä. Jokaisen metsänomistajan laskentakorkokannan valintaan vaikuttavat oma taloudellinen tilanne, lainat sekä sijoitukset ja niiden tuottamat korot. (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 38.)

3.3 Kannattavuuslaskelmat

Metsänkasvatuksen kannattavuutta voidaan mitata nettotulojen nykyarvon avulla. Se on yleisesti käytetty laskentamenetelmä metsänkasvatuksen kannattavuusvertailuissa. (Huuskonen & Ahtikoski 2014, 40.) Sen tarkoituksena on löytää erilaisista metsänkäsittelyvaihtoehdoista tuottoisin. Perusajatuksena nettotulojen nykyarvon laskennassa on eri ajankohtiin sijoittuneiden tulojen ja kustannusten diskonttaus korkolaskulla päätöksentekohetkeen sekä tulojen ja kustannusten erotus (Kuvio 5). Diskonttauksen avulla tulot ja kustannukset ovat tehty yhteismitallisiksi eri käsittelyvaihtoehdoittain metsänomistajalle sopivimmalla

korkokannalla. Tulojen ja kustannusten suurin yhteenlaskettu arvo osoittaa metsänkäsittelyvaihtoehdoista kannattavimman. (Hyytiäinen & Tahvonen 2005, 161-162.)



Kuvio 5. Nettotuottojen nykyaerolaskelma (Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus 2015, 41)

Kuvion 5 diskonttauslaskut ovat tehty alla olevan diskonttauksen kaavan mukaisesti, missä V_0 = kertaluonteisen tulon nykyaeroa, V_t = tulo/meno nykyhetkellä, t = kulunut aika ja r = käytetty korkokanta.

$$V_0 = \frac{V_t}{(1 + r)^t}$$

Kannattavuuslaskelmia tehdessä käytetään yleensä tietokoneohjelmilla tehtyjä puuston kehitysennusteita, joissa puuston kasvu ja kehitys ovat kuvattu tutkimustuloksiin perustuvilla matemaattisilla malleilla. Mallien avulla pyritään kuvaamaan puun ja metsän kehityksen lainalaisuudet niin hyvin, että luotettavat kehitysennusteet olisivat mahdollisia. Kehitysennusteita käytetään, sillä laskelmissa tarvittavia lukuisia eri vaihtoehtoja ei ole sellaisenaan tutkittu, eikä kaikkien kehityskulkujen tutkiminen ole mahdollistakaan. Kehitysennusteisiin ja niiden pohjalta tehtäviin kannattavuuslaskelmiin liittyy aina epävarmuutta, sillä laskelmien pohjana olevat ennusteet muun muassa puuston kasvusta, puutavaran hinnasta, korkokannoista ja kustannuksista harvoin toteutuvat sellaisinaan. Tämän takia pitkälle ulottuvat ennusteet ovatkin epävarmoja. (Hyytiäinen & Tahvonen 2005, 162.)

3.4 Luontaisen uudistamisen kannattavuustekijät

Luontaista uudistamista hyödyntäessä metsänhoidon suorat investoinnit ovat kaikista uudistusmenetelmistä pienimmät. Uudistamiseen ei karuimmilla kasvu-

paikoilla ole kustannuksia ollenkaan, jos maanmuokkausta ei katsota tarpeelliseksi. Luontainen uudistaminen sopii männyn karuille kasvupaikoille, joissa se on hyvin kustannustehokas menetelmä, sillä kilpailevaa kasvillisuutta on vähän ja taimettuminen on hyvää. Karuille kasvupaikoille tehdyistä kalliista uudistamisinvestoinnista on hankala saada tuottovaatimukset täyttävä puuston hitaan kasvun takia. (Siren ym. 2014, 146.)

Luontaisessa uudistamisessa ei välttämättä tule maanmuokkaukuskustannuksia, mutta huomioon otettavaa kustannustehokkuudessa on uudistusmenetelmän aiheuttamat tulon menetykset. Mikäli hakkuutapana on siemenpuumenetelmä, niin uudistaminen jakautuu kahteen vaiheeseen: siemenpuuhakkuuseen ja siemenpuiden poistoon, jolloin puunkorjuukoneketju joutuu käymään käsittelyalueella kaksi kertaa. Tämän vuoksi siemenpuiden poisto pyritään yhdistämään viereisten alueiden hakkuisiin. (Siren ym. 2014, 146.)

Taimettuminen on siemenpuualalla heikompaa kuin muissa uudistamismuodoissa, sillä jätetyt siemenpuut kuluttavat paikoitellen merkittävästi kasvupaikan vesivaroja, jolloin taimien kokovaihtelu vaikuttaa puun laatuun, myöhempisiin toimenpiteisiin ja niiden kannattavuuteen. Kehittyneet taimikot voivat olla myös aukkoisempia sekä kooltaan pienempiä ja sitä myöten vähäarvoisempia kuin viljellyt taimikot. Alkuvaiheiden hitaampi kehitys siirtää hakkuita myöhempään vaiheeseen, jolloin metsän kiertoaika myös pitenee. Aikajänne ja metsänomistajan asettama korkovaatimus saattavat johtaa siihen, että halvin uudistamismenetelmä ei olekaan edullisin. (Siren ym. 2014, 146; Huuskonen ym. 2014, 52.) Aika on hyvin keskeinen tekijä verrattaessa eri uudistusmenetelmien synnyttämiä tuloksia toisiinsa ja, kun puhutaan uudistamistuloksesta, niin tärkeää on huomioida täystiheän ja elinvoimaisen taimikon aikaansaamiseksi käytetty aika (Leikola 2001b, 122).

3.5 Maanmuokkaus – kylvö – uudistamisketjun kannattavuustekijät

Männyn uudistaminen kylväen on hyvä viljelymenetelmä, joka soveltuu erityisesti kuivahkoille kankaille. Se on kustannuksiltaan kilpailukykyinen vaihtoehto

luontaisen uudistamisen kanssa, kun huomioon otetaan uudistamishakkuiden korjuukustannukset. Kylvömänniköiden tavoitteena on suhteellisen tiheä kasvasento, johon päästään edullisesti. Kylvöön käytetään noin 350 grammaa/hehtaari siemeniä, joista kehittyy keskimäärin 4000-4500 kasvatuskelpoista tainta hehtaarille. Tiheän kasvatusasennon turvin taimikkoa voidaan kasvat-
taa laatukasvatuksen periaatteilla, joka vaikuttaa puiden oksien kasvuun sekä huonolaatuisten taimien harvenemiseen (Hyppönen & Karvonen 2005, 80). Laadukkaan taimen tuottamiseksi voidaan kylvössä käyttää myös jalostettua siementä, joka on Metsäntutkimuslaitoksen kenttäkokeiden perusteella osoittanut, että tilavuuskasvu on ollut 20 parempaa kuin metsikkösiemenellä. Lisäksi laadussa, kasvunopeudessa ja elinvoimaisuudessa on selviä eroja metsikkösiemenviljelmiin nähden. Uudistamiskustannukset kylvö-äestysketjussa ovat noin 450 euroa hehtaarille. (Metsäntutkimuslaitos 2010; Siren ym. 2014, 146.)

Konekylvö on yleisesti käytetty, tehokkaaksi todettu menetelmä, jossa siemen-
ten levittäminen tapahtuu maanmuokkauksen yhteydessä. Konekylvössä huomioitavaa kuitenkin on, että osa siemenistä sijoittuu itämisen kannalta epäedullisesti, jolloin siemenmateriaalia tarvitaan noin 100 grammaa enemmän hehtaaria kohden kuin käsinkylvössä. Siemenen hinta vaihtelee 50-70 euron välillä 100 grammaa kohden, joten lisäkustannus on niin pieni, että erillinen käsinkylvö ei kannata, sillä käsintehtyyn kylvöön kuluu tyypillisesti yli yhden työpäivän verran aikaa hehtaaria kohden. (Siren ym. 2014, 146–147.)

Kylvö on tavallisesti luontaista uudistamista nopeampi ja varmempi uudistamismenetelmä (Metsäteho 2001, 2). Koneellisessa kylvössä siemenet leviävät tasaisesti muokattuun maahan, johon pintakasvillisuuden haittavaikutus on myös lievempi (Hyppönen & Karvonen 2005, 80). Paljastettu kivennäismaan pinta myös helpottaa siementen ja sirkkataimien kosketusta veteen sekä parantaa maan lämpöolosuhteita, jolloin kasvuunlähtö keväällä nopeutuu (Huuskonen ym. 2014, 52).

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Valmistelu

Kun sain tutkimusaiheen, aloin tekemään selvitystä, miten taimiaineksen inventointia olisi syytä lähteä toteuttamaan ja, mitkä seikat tässä olisi otettava huomioon. Asian suhteen käännyin Metsäntutkimuslaitoksen puoleen ottamalla yhteyttä M. Hyppöseen ja sopimalla tapaamisen hänen kanssaan, sillä hänellä on pitkänlinjan kokemus Lapissa tehdyistä tutkimuksista männyn luontaisesta uudistamisesta ja taimikkojen inventoinneista. Männyn luontaista uudistamista hän on tutkinut muun muassa teoksessaan ”Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Lapissa” (2002). Tapaamisessa kävimme läpi tutkimukseen sopivat inventointimenetelmät, huomioitavat muuttujat sekä ohjeistukset koealaverkoston muodostamiseen.

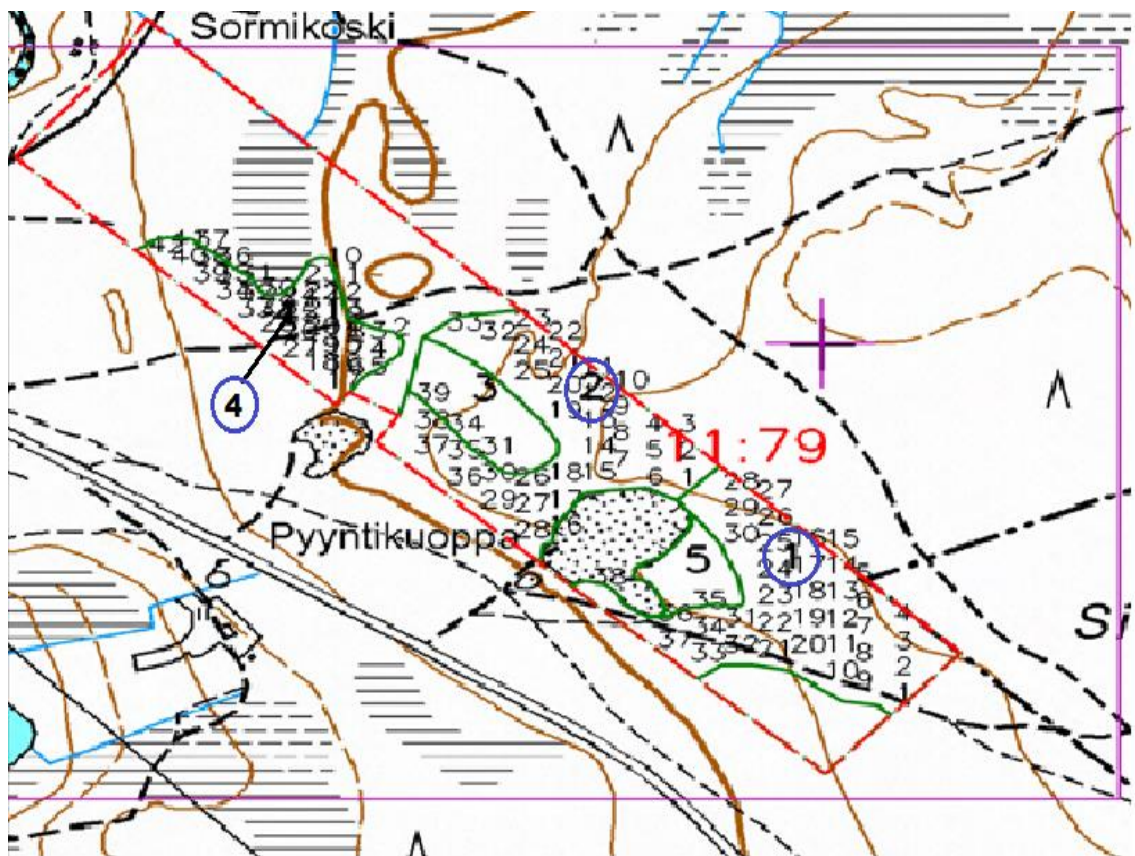
4.2 Tutkimuskuvioiden sijainti ja kuvaus

Tutkimuskuviot sijaitsevat Ranuan kunnassa, Kelankylässä, lähellä Pudasjärven kaupungin rajaa eli toisinsanottuna Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan rajavyöhykkeellä (Kuvio 6). Tutkimuksen kohteena olivat metsikkökuviot 1, 2 ja 4 (Kuvio 7). Kasvupaikaltaan kohteet olivat kuivia kankaita ja metsätyypiltään variksenmarja-kanervatyyppejä (ECT). Pientä poikkeavuutta oli kuitenkin havaittavissa 4. metsikkökuvion rinteessä, joka lähenteli kuivahkoa kangasta.



Kuvio 6. Lähestymiskartta palstalle

Humuskerroksen paksuudeltaan metsikkökuviot olivat ohuita ja maalajiltaan tutkimuskohteet olivat hiekkamoreenia. Pintakasvillisuuteen kuuluivat seinäsammal, kynsisammal ja jäkälä. Kynsisammaleen esiintyminen sammalista oli huomattavasti niukempaa. Varvuston valtalajina oli kanerva, jota esiintyi kohteilla aukkoisena. Kanervan lisäksi muita varpukasveja, joita mainitsemisen arvoisesti esiintyi, olivat variksenmarja ja puolukka. Korkeusvaihtelua metsikkökuvioilla oli pienissä määrin ja rinteet viettivät pääsääntöisesti lounais-suuntaan. Tutkimuskohteita ympäröivät metsät olivat nuoria (kehitysluokka 02) ja varttuneita (kehitysluokka 03) kasvatusmetsiä, puulajiltaan puhtaita männiköitä. Lisäksi 1. ja 2. metsikkökuvioita täydensivät säästöpuuryhmät, joita 1. kuviolla oli kaksi ja 2. kuviolla viisi kappaletta. Metsikkökuvio 4 ei sisältänyt säästöpuuryhmää sen pienen pinta-alan vuoksi.



Kuvio 7. Tutkimuskuviot

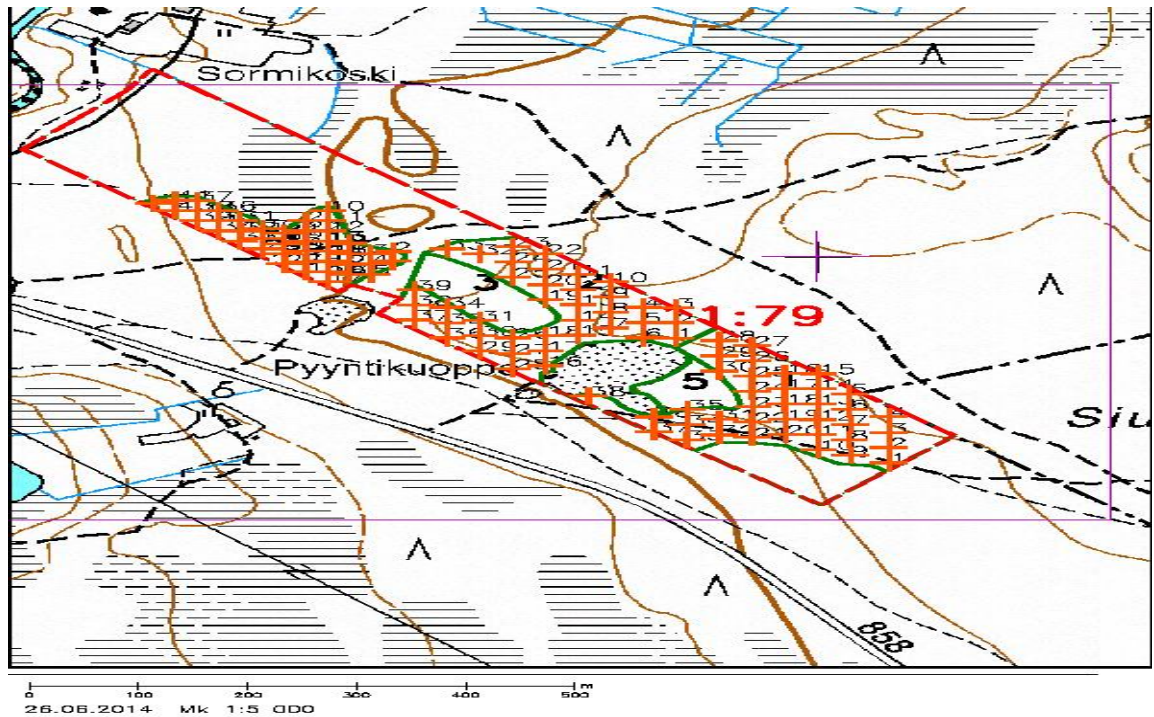
Metsikkökuviot ovat avohakattu keväällä 2013 ja päätehakkuuta edeltävät harvennukset ovat tehty noin 15-20 vuotta sitten. Ennen päätehakkuuta kuvio 1 oli tasarakenteinen ja puuston laadultaan hyvä. Päätehakkuun kertymäksi muo-

dostui 95 kuutiometriä/hehtaari (m^3/ha), josta tukkiosuus oli 50 prosenttia. Kuvion pinta-ala on 3,4 hehtaaria. Kuvio 2 puolestaan oli eri-ikäinen ja erirakenteinen, minkä kehitysluokka vaihteli nuoren kasvatusmetsän (02) ja uudistuskypsän metsän (04) välillä. Laadultaan puusto oli huonoa ja pienempää, joten ne selittävät alhaista tukkiosuutta, joka oli 35 prosenttia $55 \text{ m}^3/\text{ha}$ kertymästä. Pinta-alaltaan kuvio 2 on 3,5 hehtaaria. Kuvio 4 oli kuvion 1 tapaan tasarakenteinen, puuston laadultaan hyvä, minkä hakkuukertymäksi muodostui $115 \text{ m}^3/\text{ha}$, josta tukkiosuus oli 60 prosenttia. Pinta-alaltaan kuvio on 0,8 hehtaaria eli huomattavasti pienempi muihin kuvioihin nähden.

4.3 Aineiston keruu

Inventointimenetelmäksi valikoitui systemaattinen linjoittainen koealaverkosto, jonka linja- ja koealaväli määräytyi inventoitavan kuvion koon mukaan. Alle 2,5 hehtaarin kuviolle linja- ja koealaväliksi määräytyi 20 metriä ja, kun kahden muun kuvion koko vaihteli 2,5-10 hehtaarin välillä, niin linja- ja koealaväli oli tällöin 30 metriä. Koealaverkosto muodostettiin TForest-ohjelmalla, jolla sijoitettiin kuvioille koealapisteet niin, että kuvion ensimmäinen koeala sijoittui puolen koealavälin päähän kuvion reunasta. Koealaverkostot muodostettiin jokaiselle kuviolle pohjois-etelä-suunnassa, millä pyrittiin minimoimaan kohteiden itä-länsisuuntaisten ajourin vaikutusta inventointituloksiin. Koealojen sijoittamisen jälkeen kullekin kuviolle määrätynlaisen linja- ja koealavälin mukaan, aloitettiin koealapisteiden koordinaattien lukeminen GPS-laitteeseen. Kuviolle 1 sijoittui 38, kuviolle 2 39 ja kuviolle 4 42 koealaa. Muodostetut koealaverkostot koealapisteineen näkyvät kuviossa 8.

Huomioon otettavaa on, että kuviorajat eivät ole täsmälliset, sillä päivitettyä ilmakehuva-aineistoa ei tutkimuskohteille ollut tuolloin saatavilla. Kuviorajat piirrettiin tilan omistajan näkemysten mukaan, jotka pitivät hyvin paikkaansa myöhemmin tulleiden päivitettyjen ilmakehukuvien mukaan. Mikäli koealapiste ei sijoittunut inventoitaessa kuviolle, niin tehtiin tarvittava siirtymä, jotta koeala sijoittui tutkimuskohteelle. Samaa tapaa sovellettiin, mikäli koealapiste sijoittui hakkuutähdekanan päälle.



Kuvio 8. Koealaverkostot

Kuvioiden inventointityöt tehtiin 18.5–20.5. 2014, joten taimiaines oli ehtinyt kasvaa yhden kasvukauden. Kuvioilta otetut koealat olivat ympyräkoealoja, jotka olivat kooltaan 10 neliometriä (m^2) eli säteeltään 1,78 metriä. Koealoilta määritettiin taimien kokonaismäärä sekä kehityskelpoisten taimien määrä erikseen. Muita muuttujia olivat mediaanitaimen ikä, pituus, pituuskasvu, taimien elinvoimaisuus, pintakasvillisuuden määrä, humuskerroksen paksuus ja kivisyys. Lisäksi kuvioilta määritettiin maalaji, kasvupaikka ja metsätyyppi. Kehityskelpoisten taimien ja taimien elinvoimaisuuden sekä pintakasvillisuuden määrä määritettiin subjektiivisesti arvioiden. Kehityskelpoisiksi taimiksi valikoituivat neulasiltaan terveenvihreät, laadukkaimmat yksilöt (Kuvio 9), kun kehityskelvottomiksi luokiteltiin sairaannäköiset sekä ruskeat neulasen omaavat taimet (Kuvio 10). Kehityskelpoisuuteen ei otettu huomioon taimien etäisyyttä toisistaan, sillä kyseessä ei ollut vielä vakiintunut taimikko. Taimien elinvoimaisuutta mitattiin asteikolla:

1. Terve ja elinvoimainen
2. Hieman heikentynyt (esim. varjostus ja kilpailu)

3. Lieviä vaurioita ja tuhoja
4. Merkittäviä tuhoja

Elinvoimaisuudessa kiinnitettiin huomioita koko koealan taimiaineksen yleiskuvaan. Pintakasvillisuuden määrää arvioitiin asteikolla 1-3, josta:

1. Vähäinen
2. Normaali
3. Merkittävä

Kuviossa 9 yhden koealan pintakasvillisuutta, joka arvioitiin vähäiseksi.



Kuvio 9. Kehityskelpoisia taimia ja vähäistä pintakasvillisuutta

Koealojen koko mitattiin metsurin mittaa hyödyntäen. Koealat olivat 10 neliometriä (m^2) kooltaan, joten niiden muuntokertoimeksi tuli 1000, jota käyttämällä tulokset muuntuivat hehtaarikohtaisiksi. Kivisyyden määrittämiseksi käytettiin metallista russia, jonka maahan painuva kärki oli yhden neliösenttimetrin (cm^2) kokoinen. Painalluksia koealaa kohden tuli kolme kappaletta, joiden keskiarvo otettiin ylös inventointituloksiin. Kivisyysasteet luokiteltiin seuraavanlaisesti:

1. Rassin painuma yli 21 senttimetriä (cm) = vähäkivinen
2. Painuma 12–21 cm = kivinen
3. Painuma alle 12 cm = hyvin kivinen.

Koealojen mediaanitaimien ikä määritettiin vuosikasvaimista ja pituuskasvu mitaamalla viimeisimmän vuosikasvaimen pituus.

Inventointiohjeen luomiseksi on käytetty muun muassa M. Hyppösen ja J. Hyvösen tutkimuksen ("Ylispuustoisten mäntytaimikoiden syntyhistoria, rakenne ja alkukehitys Lapin Yksityismetsissä") inventointimallia sekä haastatteluita M. Hyppösen ja Lapin ammattikorkeakoulun opettajien kanssa.



Kuvio 10. Kehityskelvoton taimi

4.4 Aineiston käsittely

Aineiston havaintoyksikkönä oli ympyräkoeala, jolta mitatut tunnuksat olivat taimien kokonaismäärä, kehityskelpoisten taimien määrä, mediaanitaimen ikä, pituus ja viimeisen vuoden pituuskasvu. Lisäksi taimiaineksen elinvoimaisuutta

arvioitiin kiinnittämällä huomiota koealan taimien yleisilmeeseen ja arvioimalla näitä subjektiivisesti. Koealoilta määritettyjä selittäviä muuttujia olivat humuskerroksen paksuus, pintakasvillisuus- ja kivisyysluokka.

Aineisto kerättiin puhelimen Excel-ohjelmaan, josta se siirrettiin SPSS:ään, joka on tilastotieteelliseen analyysiin suunniteltu ohjelmisto. SPSS:llä laskettiin tunnuksista mediaaniarvo, aritmeettinen keskiarvo, esiintymien määrä, keskihajonta, minimi- sekä maksimiarvo. Tunnuksia tarkasteltiin kuviokohtaisesti. Muuttujille määritettiin niin ikään samat arvot. Lisäksi muuttujia ristiintaulukointiin, jotta voitiin tarkastella muuttujien jakautumista ja niiden välisiä riippuvuuksia. Riippuvuustarkastelun kohteena olivat selitettävien muuttujien jakauman tutkailu selittävän muuttujan eri luokissa. Taimien luokkaväliksi määräytyi:

1. 0 – 2500 kappaletta/hehtaari
2. 2501 – 5000 kappaletta/hehtaari
3. 5001 – 10 000 kappaletta/hehtaari
4. 10 001 – 15 000 kappaletta/hehtaari
5. 15 001 kappaletta/hehtaari –

Selitettävänä tekijänä oli taimien kokonaismäärä, jota selittivät humuskerroksen paksuus, pintakasvillisuuden määrä ja kivisyys. Havainnollistamisen helpottamiseksi havaintoarvoista lasketuista tuloksista tehtiin taulukoita, pylväsdiagrammeja ja laatikko-jana-kuvioita.

4.5 Metsänkasvatusvaihtoehtojen kannattavuusvertailu

Kannattavuusvertailua tehtiin MOTTI-ohjelmalla, jolla tarkasteltiin ja havainnollistettiin:

1. Äestys-kylvöketjun
2. Luontaisen uudistamisen kasvumalleja

Ohjelmalla ei ollut mahdollisuutta simuloida täysin tutkimuskohteita vastaavaa kasvumallia, sillä ohjelmalla pystyi mallintamaan ainoastaan vakiintuneen taimikon kasvua (min. pituus 1 m). Lähimmäksi tutkimuskohteita vastaavaa mallinusta päästiin, kun ohjelmalla mallinnettiin siemenpuuasentoa, jossa siemenpuiden poisto tapahtui välittömästi. Vertailun vuoksi molempia uudistamismuotoja kasvatettiin kahdella eri kasvatusmallilla:

1. Metsänhoitosuosituksen mukaisesti
2. Oman kasvatusmallini mukaisesti

Siemenpuiden poiston lisäksi metsikön kiertoaikaan sisältyi taimikonhoito, ensiharvennus, 2.harvennus ja päätehakkuu. Toinen harvennus sijoittui ainoastaan metsänhoitosuosituksen mukaiseen kasvatusmalliin. Äestys-kylvöketjuun siemeniä kylvettiin yleisen ohjeistuksen mukaan 4000 kappaletta hehtaarille, jonka lisäksi MOTTI-ohjelma tuotti luontaisesti syntyviä taimia noin 2000 kappaletta hehtaarille. Siemenpuuhakkuissa noudatettiin ohjelman antamia suosituksia, jolloin siemenpuita jätettiin 80 kappaletta hehtaarille. Siemenpuut olivat iältään 110 vuotta ja läpimitaltaan 22 senttimetriä. Luontaisesti uudistamalla ohjelma simuloi taimia 3000 kappaletta hehtaarille

Taimikonhoito sijoitettiin 4-5 metrin valtapituuteen ja runkoluvuksi jätettiin 2000 kappaletta hehtaarille. Ensiharvennus sijoittui leimausrajalle, jolloin äestys-kylvöketjun harvennus ajoittui 73 vuoden päähän ja luontaisen uudistamisen metsänkasvatus 81-85 vuoden päähän valtapituuden ollessa noin 12 metriä ja keskiläpimitan noin 13 senttimetriä molemmissa uudistamismuodoissa. Toisen harvennuksen ohjelma simuloi äestys-kylvömallissa 101 vuoden päähän ja luontaisesti uudistetussa metsikössä puolestaan 120 vuoden päähän. Harvennuksissa noudatettiin metsänhoitosuosituksen asettamia ylä- ja alarajoja. Kasvatusmalleissa päätehakkuut ajoitettiin vaiheeseen, kun kasvumalli ylitti leimausrajan. Poikkeuksena oli luontaisen uudistamisen malli metsänhoitosuosituksen

mukaan, johon ohjelma simuloi päätehakkuun huomattavasti ennen leimausrajaa.

Nettotuottojen nykyarvot laskettiin eri metsänkasvatusvaihtoehdoista MOTTI-ohjelmalla. Taloudellista vertailua tehdessä päädyttiin käyttämään useampaa laskentakorkokantaa (0 %, 2 %, 3 %), sillä korolla on merkittävä vaikutus tuloksiin sekä metsänomistajien asettamat korkovaatimukset ovat erisuuruiset. Lapin alueella metsien tuottoarvot ovat keskimäärin 2,7 prosenttia, joten 3 prosentin laskentakorkokanta oli realistisin vaihtoehto (Salminen 2014). Nettotuottojen nykyarvoon toinen merkittävästi vaikuttava tekijä oli aika. Se otettiin huomioon eri kasvatusmalleilla, joissa metsänkiertoaikaa vaihdeltiin. Korkolaskelmiin otettiin huomioon metsänhoitokustannukset (taimikonhoito ja uudistaminen) ja hakkuutulot ohjelman antamilla hinnoilla (Kuvio 11). Huomioitavaa myös on, että luontaisen uudistamisen metsänkasvatusketjussa ohjelma otti huomioon siemenpuiden poistosta syntyneet hakkuukertymät, jotka vähennettiin metsänkiertoajan kokonaishakkuukertymästä.

Kustannukset [€/ha]

Uudistaminen		Kustannus	Tuki
Viljely			
Materiaali:			
Taimi	[€/taimi]	0,14	
Kylvösiemenet	[€/ha]	200,00	
Työ			
Istutus	[€/taimi]	0,21	
Kylvö	[€/ha]	204,00	
Uudisalan raivaus	[€/ha]	169,00	
Laikutus	[€/ha]	296,00	
Äestys	[€/ha]	187,00	
Laikkumätästys	[€/ha]	336,00	
Ojitusmätästys	[€/ha]	336,00	
Kääntömätästys	[€/ha]	336,00	
Muut kustannukset	[€/ha]	0,00	0,00
Varhaisperkaus		200,00 [€/ha]	
Taimikonhoito		390,00 [€/ha]	0,00 [€/ha]
Lannoitus		342,00 [€/ha]	0,00 [€/ha]
Pystykarshint		413,00 [€/ha]	0,00 [€/ha]
Ojitus		180,00 [€/ha]	0,00 [€/ha]
Ennakkoraivaus (harv.)		200,00 [€/ha]	

Kantohinnat

Hintaryhmät

Hintaryhmän nimi: Pohjois-Suomi

Äinespuu

Puulaji: mänty

	ensiharvennus	harvennus	päätehakkuu
tukki [€/m ³]	47,03	50,57	57,13
pikkutukki	20,69	20,69	24,38
kuitu	14,53	15,40	17,04

Energiapuu

[€/m³]

Runkopuu	3,00
Oksat	3,00
Neulaset	3,00
Kannot+juuret	3,00
Korjuutuet	
Tuki [€/m ²]	0,00
Tuki [€/ha]	0,00

OK Peruuta

Kuvio 11. Kustannukset ja kantohinnat

5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

5.1 Vaihtuva taimiaines

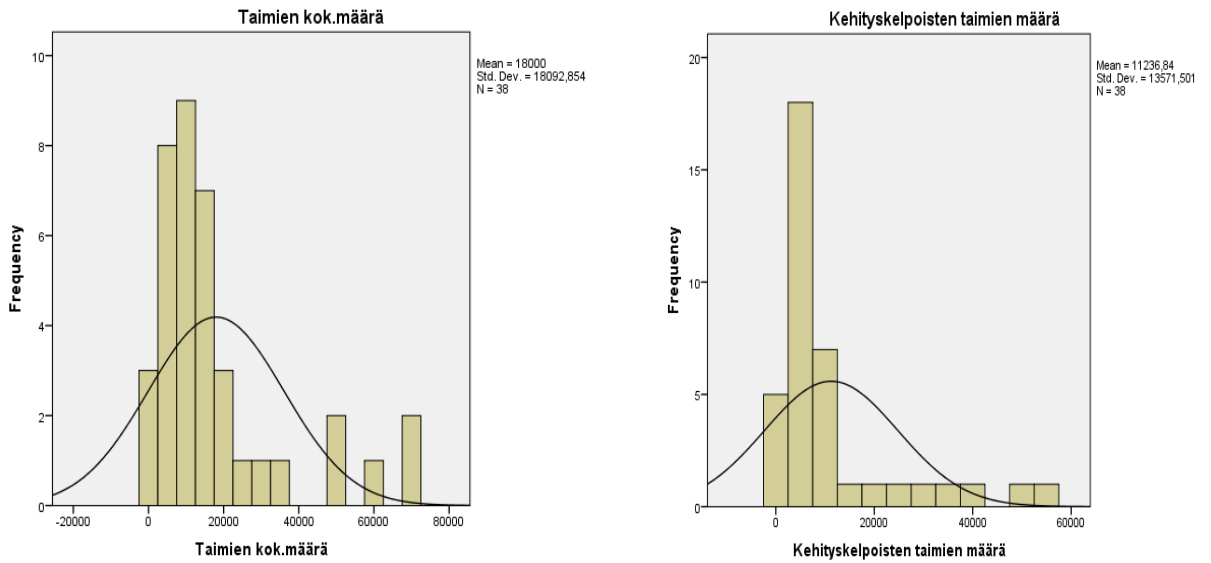
Taimien määriä kokonaismääräisesti tarkasteltaessa suurin arvo oli kuviolla 2. Toiseksi suurimpaan arvoon päästiin kuviolla 1, kun puolestaan heikoin arvo saatiin kuviolta 4. Mediaaniarvoista suurin esiintyi niin ikään kuviolla 2. Kohteilla 1 ja 4 taimien kokonaismäärän mediaaniarvot olivat samat. Kehityskelpoisten taimien määrissä kuviokohtainen järjestys säilyi samana eli eniten kehityskelpoisia taimia oli kuviolla 2, toiseksi eniten kuviolla 1 ja heikoimmin taimettunut oli kuvio 4 (Taulukko 1).

Taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän keskimääräistä poikkeamaa keskiarvosta kuvaava keskihajonta oli pienin kuviolla 4 niin ikään taimien kokonaismäärällä sekä kehityskelpoisten taimien määrällä. Taimien kokonaismäärällä keskihajonta oli suurimmillaan kuviolla 1, kun puolestaan kehityskelpoisten taimien keskihajonta oli suurin kuviolla 2. Suurin taimien kokonaismäärän arvo sekä kehityskelpoisten taimien arvo oli kuviolla 2 (Taulukko 1).

Taulukko 1. Taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän tunnuks

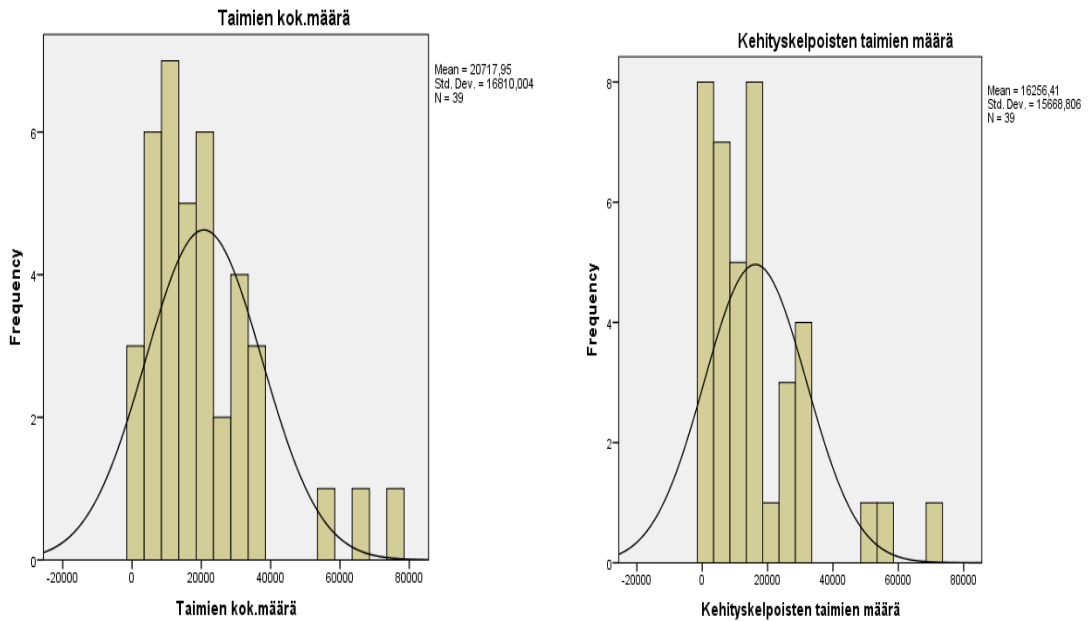
Kuvio 1	Taimien kok.määrä	Kehityskelpoisten taimien määrä	Kuvio 2	Taimien kok.määrä	Kehityskelpoisten taimien määrä	KUVIO 4	Taimien kok.määrä	Kehityskelpoisten taimien määrä
N(kpl)	38	38	N(kpl)	39	39	N(kpl)	42	42
Keskiarvo	18000	11236	Keskiarvo	20717	16256	Keskiarvo	11166	8785
Mediaani	12000	6000	Mediaani	18000	13000	Mediaani	12000	8500
Keskihajonta	18092	13571	Keskihajonta	16810	15668	Keskihajonta	7653	6448
Minimi	0	0	Minimi	1000	1000	Minimi	0	0
Maksimi	71000	55000	Maksimi	74000	71000	Maksimi	30000	24000

Kuviolla 1 taimien kokonaismäärässä suurin osa esiintymistä painottui koelaitteille, joissa taimien määrä vaihteli 5000 – 15 000 kappaletta/hehtaari välille. Kehityskelpoisten taimien määrässä painotusalue oli 5000 – 10 000 kappaletta/hehtaari välillä (Kuvio 12).



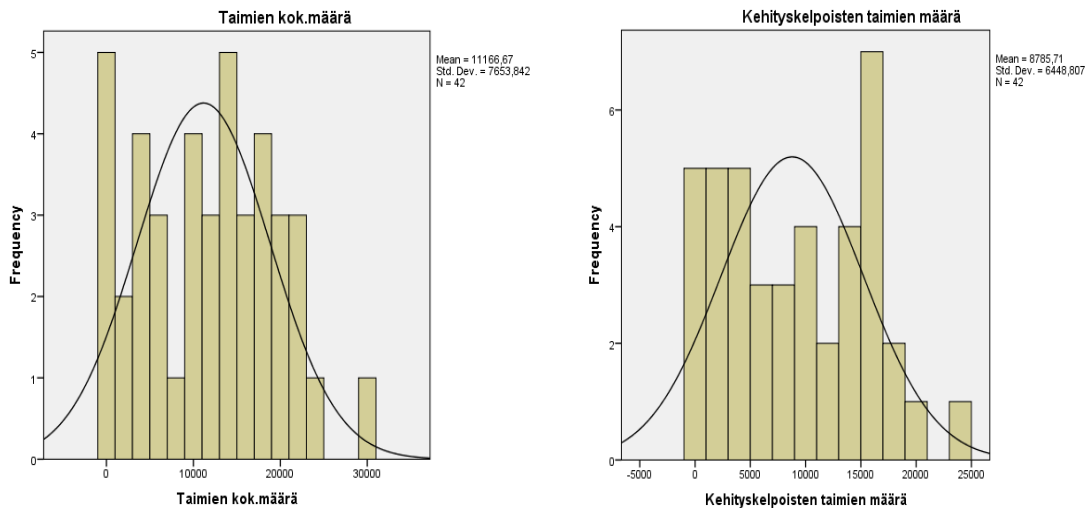
Kuvio 12. Kuvion 1 taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän jakautuminen

Kuviolla 2 taimien kokonaismäärän havaintoarvot sijoittuivat pääsääntöisesti välille 5000 – 20 000 kappaletta/hehtaari. Kehityskelpoisten taimien määrän havaintoarvot painoutuivat välille 1000 – 15 000 kappaletta/hehtaari (Kuvio 13).



Kuvio 13. Kuvion 2 taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän jakautuminen

Kuviolla 4 taimien kokonaismäärän sekä kehityskelpoisten taimien määrän arvot jakautuivat laajasti eikä varsinaista painotusalueita ollut havaittavissa. Taimien määrät jakautuivat selkeästi tasaisemmin muihin tutkimuskohteisiin nähden (Kuvio 14).



Kuvio 14. Kuvion 4 taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimien määrän jakautuminen

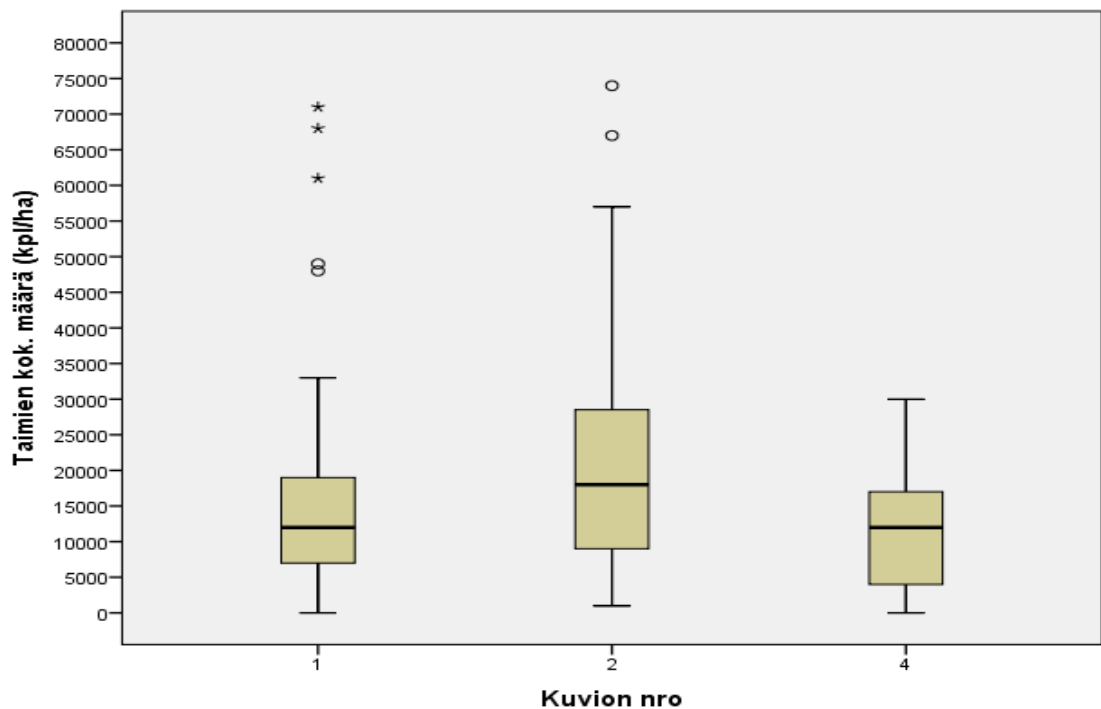
Kuvioiden 15 ja 16 laatikkojanoissa on kuvattu tutkimuskohteiden taimien kokonaismäärän sekä kehityskelpoisten taimien määrän jakautumista. Tutkimuskohteiden mediaaniarvoa kuvastavat laatikoiden sisällä olevat poikkijanat. Taimimäärien pääasiallinen jakautuminen kuviolla on rajoittunut janalle, jossa janan alapää kuvaa kuvion minimiarvoa. Poikkeuksellisen suuria arvoja, joita inventointituloksissa esiintyi, on merkitty ympyröillä sekä tähdillä. Laatikon yläreuna kuvaa arvojen yläkvartiilia eli yläneljänneistä ja laatikon alareuna kuvaa puolestaan alakvartiilia eli alaneljänneistä. Ylä- ja alakvartiilin rajoittama laatikko siis kertoo samalla siitä, millä alueella 50 prosenttia jakauman arvoista sijaitsevat sekä arvojen hajonnan.

Kuvioiden minimi- ja maksimiarvot sekä mediaani tulivat esille aiemmissä taulukoissa, joten niiden purkamiselle laatikkojanakuviosta ei ole syytä. Niiden sijaan laatikkojanojen muut ilmentävät tekijät eivät ole vielä tulleet esille. Kuviolla 1 50 prosenttia taimien kokonaismäärän arvoista jakautuivat 7000 – 18 000 kappalet-

ta/hehtaari (kpl/ha) välille. Alakvartiilina siis oli 7000 kpl/ha, joka tarkoitti, että 25 prosenttia taimien kokonaismäärästä oli 7000 kpl/ha tai vähemmän. Yläkvartiilina oli puolestaan 18 000 kpl/ha eli 25 prosenttia arvoista oli 18 000 kpl/ha tai enemmän. Arvot olivat sijoittuneet pääsääntöisesti välille 0 – 33 000 kpl/ha. Poikkeuksellisen suuria arvoja olivat 48 000, 49 000, 61 000, 68 000 ja 71 000 kpl/ha. (Kuvio 15)

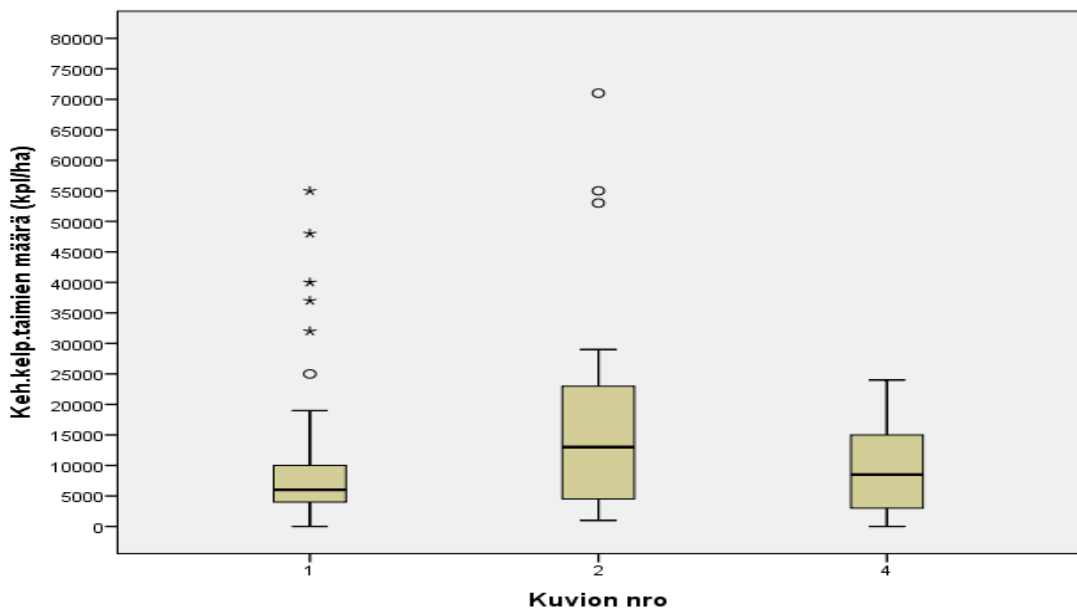
Kuvion 2 50 prosenttia taimien kokonaismäärän arvoista oli jakautunut välille 8000 – 28 000 kpl/ha, joten alakvartiilina oli 8000 kpl/ha ja yläkvartiilina 28 000 kpl/ha. Arvot olivat sijoittuneet pääsääntöisesti välille 1000 – 57 000 kpl/ha. Tältä väliltä poikkeuksellisen paljon poikkesivat arvot 67 000 ja 74 000 kpl/ha (Kuvio 15).

Kuviolla 4 taimien kokonaismäärän tulokset olivat sijoittuneet 0 – 29 000 kpl/ha välille ja poikkeuksellisia arvoja ei ollut. Alakvartiilina oli 3000 ja yläkvartiilina 17 000 kpl/ha eli 50 prosenttia arvoista oli sijoittunut 3000 – 17 000 välille. Puolestaan 25 prosenttia arvoista oli 3000 kpl/ha tai vähemmän ja 25 prosenttia arvoista oli 17 000 kpl/ha tai enemmän (Kuvio 15).



Kuvio 15. Laatikkojanat taimien kokonaismäärästä

Kuvion 1 kehityskelpoisten taimien määrät olivat jakautuneet pääsääntöisesti 0 – 19 000 kpl/ha välille. Poikkeuksellisia arvoja olivat 25 000, 32 000, 37 000, 40 000, 48 000 ja 55 000 kpl/ha. Yläkvartiili oli 10 000 kpl/ha ja alakvartiili 4000 kpl/ha. Kuvion 2 kehityskelpoiset taimet olivat jakautuneet 1000 – 29 000 kpl/ha välille. Poikkeukselliset arvot olivat 53 000, 55 000 ja 71 000 kpl/ha. Yläkvartiilina oli 23 000 kpl/ha ja alakvartiilina 4000 kpl/ha. Kuvion 4 kehityskelpoiset taimet olivat jakautuneet 0 – 24 000 kpl/ha eikä poikkeuksellisen suuria arvoja esiintynyt kuviolla. Yläkvartiili oli 15 000 kpl/ha ja alakvartiili 3000 kpl/ha. (Kuvio 16)



Kuvio 16. Laatikkojanat kehityskelpoisten taimien määristä

Kuvioiden taimet olivat iältään noin kaksi vuotta eikä suurta vaihtelua esiintynyt taimien iässä kuviokohtaisesti. Iän keskihajonta oli kuitenkin suurinta kuviolla 2. Mediaani-ikä asettui kaikilla kolmella kohteella kahteen vuoteen (Taulukko 2).

Pituudessa puolestaan oli vaihtelua kuviokohtaisesti ja keskiarvoisesti pisimmät taimet olivat kuviolla 2, jossa myös pituuden keskihajonta oli suurin. Tasaisimmat pituuden arvot olivat kuviolla 1, sillä sen keskihajonta oli selvästi pienin. Pituuskasvultaan kohteissa ei ollut merkittäviä eroja. Kuvion 4 taimiaines oli kuitenkin pituuskasvultaan jonkin verran parempaa (Taulukko 2).

Elinvoimaisuusluokka vaihteli kuviolla 2 ja 4 terveen ja elinvoimaisen (1) ja hieman heikentyneen (2) välillä. Suurempaa vaihtelua oli kuviolla 1, jossa arvot vaihtelivat terveeseen ja elinvoimaisen (1) ja lievien vaurioiden (3) välillä. Taimien elinvoimaisuudeltaan paras kohde oli 2 ja heikoin 1 (Taulukko 2).

Taulukko 2. Taimien tunnuksia

Kuvio 1	Ikä(v.)	Pituus(cm)	Viimeisen vuoden pituuskasvu(cm)	Elinvoimaisuusluokka
N (kpl)	37	37	37	37
Keskiarvo	2,19	3,22	2,51	1,54
Mediaani	2,00	3,00	3,00	1,00
Keskihajonta	,462	,630	,559	,605
Minimi	2	2	1	1
Maksimi	4	5	3	3

Kuvio 2	Ikä(v.)	Pituus(cm)	Viimeisen vuoden pituuskasvu(cm)	Elinvoimaisuusluokka
N	39	39	39	39
Keskiarvo	2,28	4,18	3,10	1,44
Mediaani	2,00	3,00	3,00	1,00
Keskihajonta	,686	3,634	,502	,502
Minimi	2	2	2	1
Maksimi	5	20	5	2

Kuvio 4	Ikä(v.)	Pituus(cm)	Viimeisen vuoden pituuskasvu(cm)	Elinvoimaisuusluokka
N	37	37	37	37
Keskiarvo	2,41	4,59	3,19	1,49
Mediaani	2,00	4,00	3,00	1,00
Keskihajonta	,599	1,950	,397	,507
Minimi	2	2	3	1
Maksimi	4	10	4	2

Keskiarvoltaan ohuin humuskerros oli kuviolla 2 ja puolestaan paksuin kuviolla 4, jossa sen paksuuden vaihtelukin oli suurinta. Kivisyysrassin keskimääräinen painuma jäi pienimmäksi kuviolla 2 ja asettui kivisyysluokaltaan kiviseksi. Muut kohteet olivat kivisyysluokaltaan vähäkivisiä. Pintakasvillisuuden määrä oli suu-

rinta kuviolla 4. Sen pintakasvillisuusluokka oli selkeästi suurin verrattuna kohteisiin 1 ja 2, joiden arvot olivat lähestulkoon samat (Taulukko 3).

Taulukko 3. Selittävien tekijöiden arvoja

Kuvio 1	Humuskerroksen paksuus (cm)	Kivisyys (cm)	Pintakasvillisuusluokka
N (kpl)	38	38	38
Keskiarvo	1,8	23,2	1,3
Mediaani	2,0	24,0	1,0
Keskihajonta	1,0	7,5	,53
Minimi	1	8	1
Maksimi	5	50	3

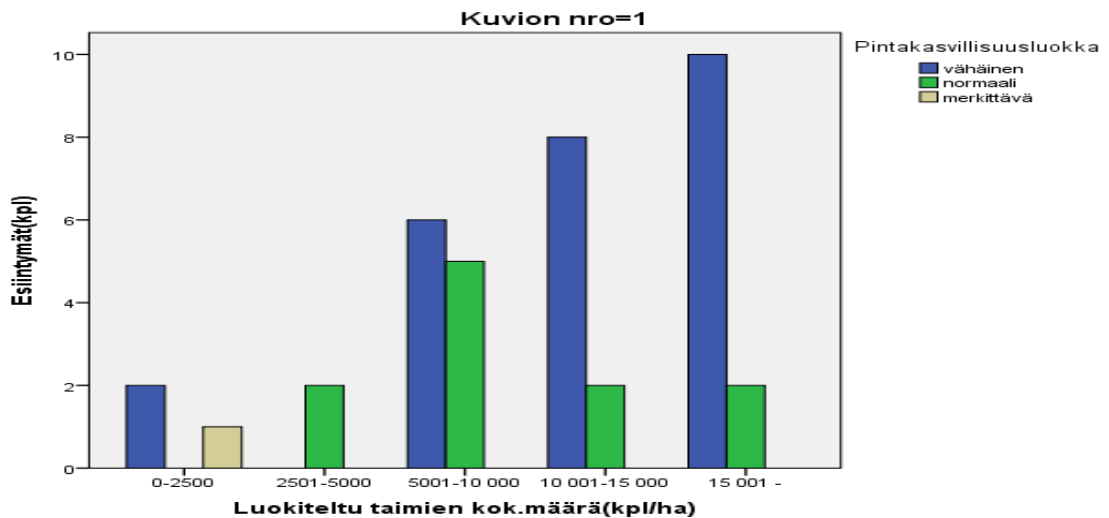
Kuvio 2	Humuskerroksen paksuus (cm)	Kivisyys (cm)	Pintakasvillisuusluokka
N (kpl)	39	39	39
Keskiarvo	1,4	20,4	1,4
Mediaani	1,0	20,0	1,0
Keskihajonta	,59	5,4	,55
Minimi	1	8	1
Maksimi	3	35	3

Kuvio 4	Humuskerroksen paksuus (cm)	Kivisyys (cm)	Pintakasvillisuusluokka
N (kpl)	42	42	42
Keskiarvo	2,1	23,7	2,1
Mediaani	1,0	24,5	2,0
Keskihajonta	1,8	8,0	,79
Minimi	1	10	1
Maksimi	7	38	3

5.2 Eri tekijöiden vaikutus taimettumiseen

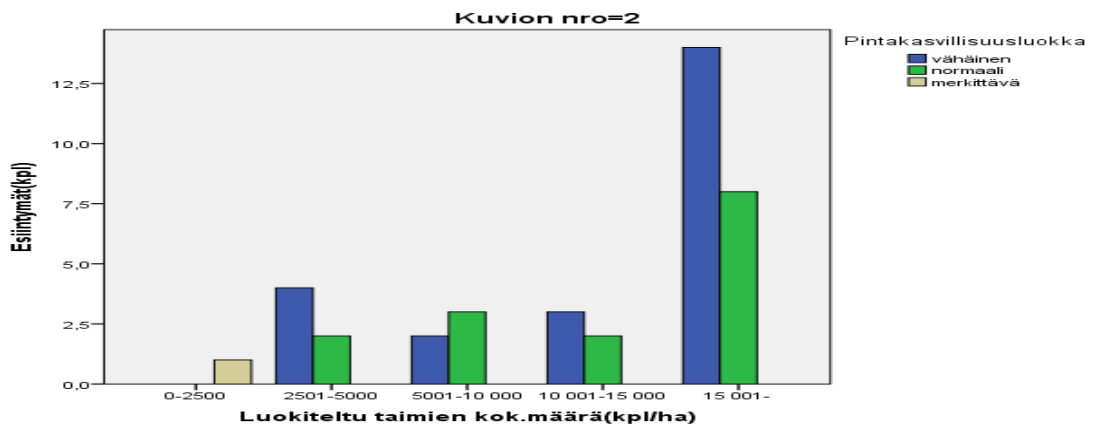
5.2.1 Pintakasvillisuus

Kuviolla 1 kolmessa suurimmassa taimiluokassa oli pintakasvillisuusluokaltaan ”vähäisiä” esiintymiä selkeästi eniten. Kuvion ainoa esiintymä, jossa pintakasvillisuus tulkittiin merkittäväksi, oli taimiluokassa 0 – 2500 kpl/ha (Kuvio 17).



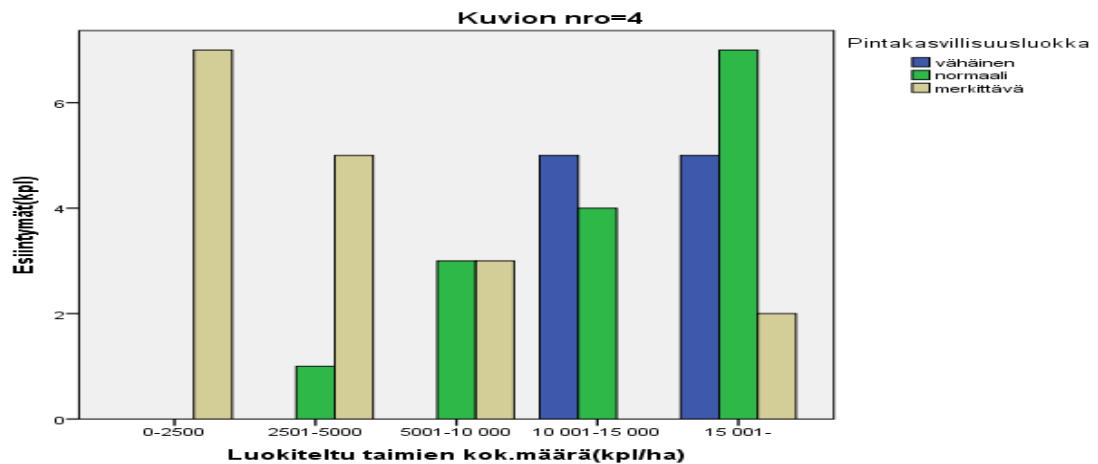
Kuvio 17. Pintakasvillisuusluokka selittäjänä kuviolla 1

Kuviolla 2 oli niin ikään havaittavissa vähäisen pintakasvillisuuden vaikutus taimettumiseen. Suurimmassa taimiluokassa (15 000 kpl/ha -) oli selkeästi eniten pintakasvillisuusluokaltaan ”vähäisiä” arvoja. Kuvion 1 tapaan myös kuviolla 2 esiintynyt pintakasvillisuusluokan ”merkittävä” arvo oli sijoittunut heikoimpaan taimiluokkaan (0 – 2500 kpl/ha) (Kuvio 18).



Kuvio 18. Pintakasvillisuusluokka selittäjänä kuviolla 2

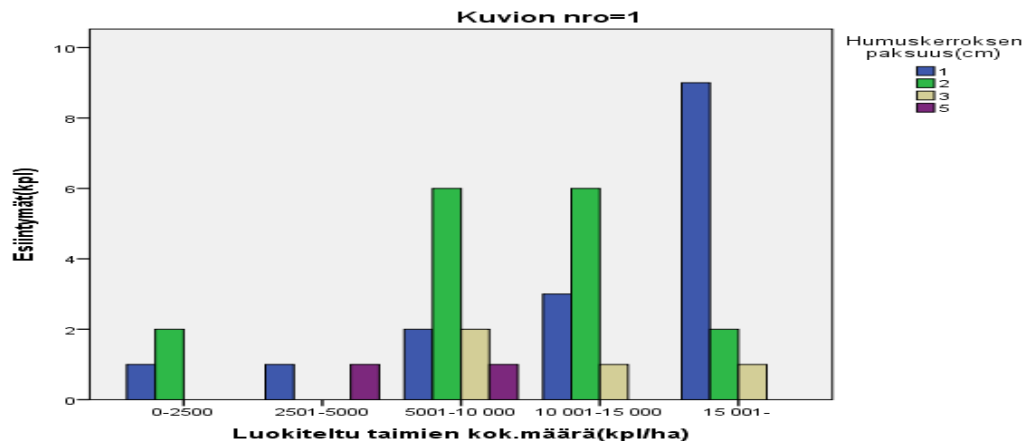
Kuviolla 4 niin ikään olivat pintakasvillisuusluokan ”vähäiset” arvot kahdessa suurimmassa taimiluokassa ja ”normaalit” arvotkin olivat selkeästi laskevia mennessä kohti heikompia taimettumistuloksia. Pintakasvillisuusluokan ”merkittävät” arvot olivat puolestaan selkeästi painottuneet heikoimmin taimettuneisiin luokkiin sekä esiintymien määrä oli vähenevä mentäessä kohti paremmin taimettuneita taimiluokkia (Kuvio 19).



Kuvio 19. Pintakasvillisuusluokka selittäjänä kuviolla 4

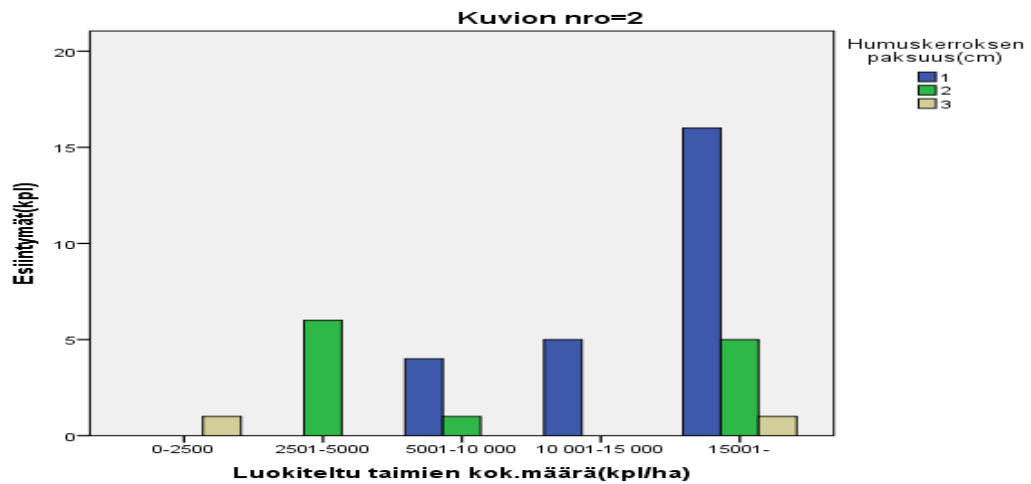
5.2.2 Humuskerros

Kuviolla 1 suurimmalla taimiluokalla oli eniten ohuimpia humuskerroksia, joiden määrä oli vähenevä mentäessä kohti heikommin taimettuneita luokkia. Paksuimmilla humuskerroksilla (3 cm ja 5 cm) ei ollut havaittavissa yhteyttä taimettumisen onnistumiseen (Kuvio 20).



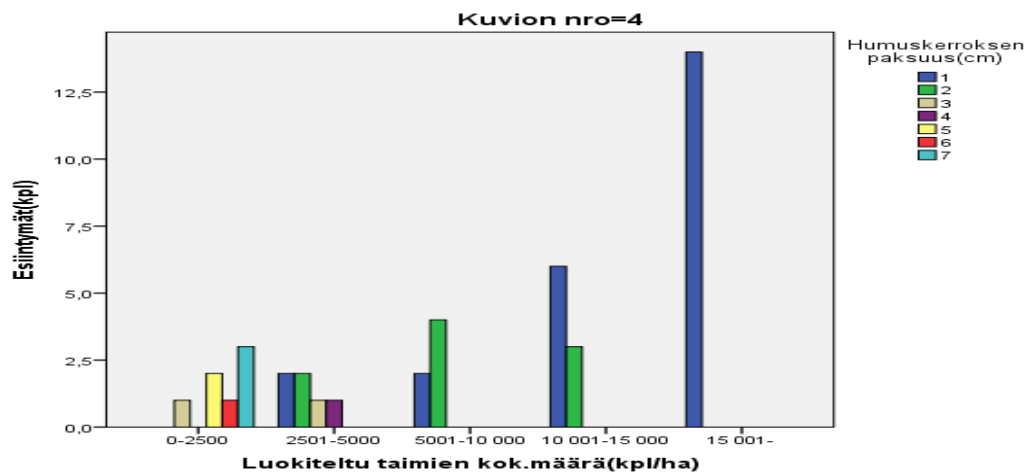
Kuvio 20. Humuskerroksen paksuus selittäjänä kuviolla 1

Kuviolla 2 oli niin ikään ohuin humuskerros (1 cm), joka vallitsi parhaiten taimettuneessa luokassa. Kuvion paksuin humuskerros oli 3 senttimetriä, jonka esiintymiä oli kaksi kappaletta. Toinen esiintymistä oli parhaiten taimettuneessa luokassa ja toinen huonoimmin taimettuneessa luokassa (Kuvio 21).



Kuvio 21. Humuskerroksen paksuus selittäjänä kuviolla 2

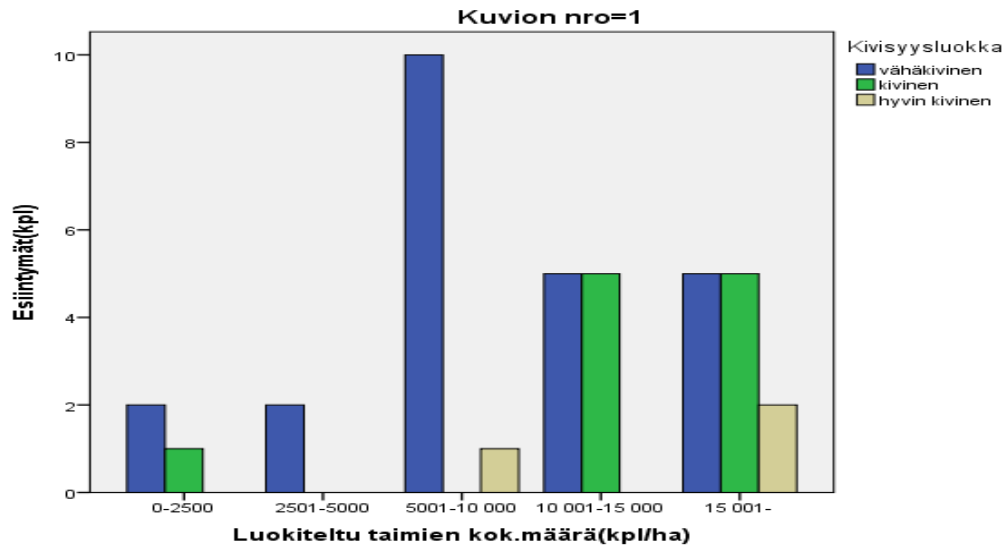
Kuviolla 4 oli havaittavissa sama säännönmukaisuus, jossa ohuimmat humuskerrokset painottuivat parhaimmin taimettuneisiin luokkiin. Heikoimmin taimettuneissa luokissa (0 – 2500 ja 2501 – 5000 kpl/ha) puolestaan olivat paksuimmat humuskerrokset, jotka olivat 4-7 senttimetriä (Kuvio 22).



Kuvio 22. Humuskerroksen paksuus selittäjänä kuviolla 4

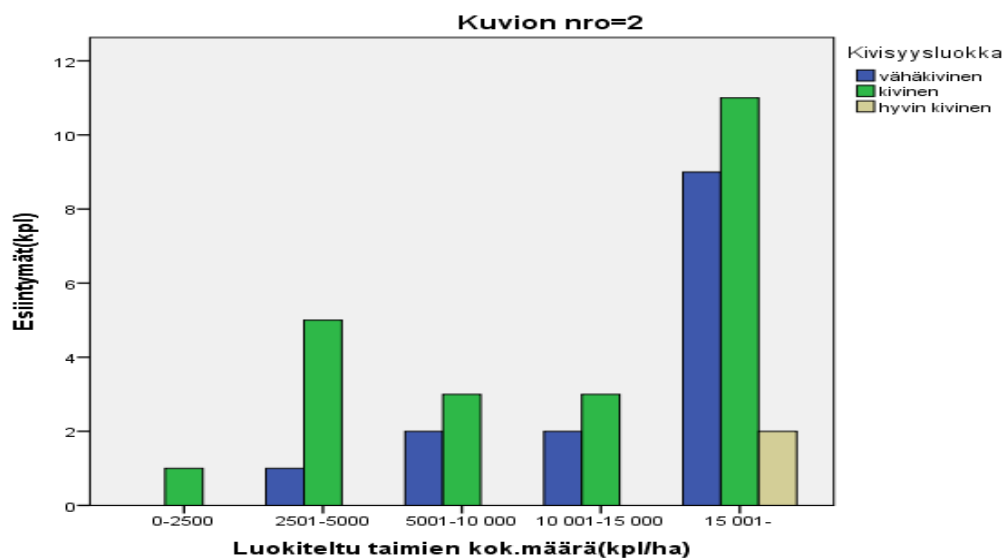
5.2.3 Kivisyys

Kuviolla 1 suurin osa esiintymistä oli vähäkivisiä. Eniten vähäkivisiä esiintymiä oli taimiluokassa 5001-10 000 kpl/ha. Vähäkiviset ja kiviset esiintymät painottuivat parhaiten taimettuneisiin luokkiin. Kuviolla esiintyneet hyvin kiviset esiintymät (3 kpl) olivat niin ikään hyvin taimettuneissa luokissa (Kuvio 23).



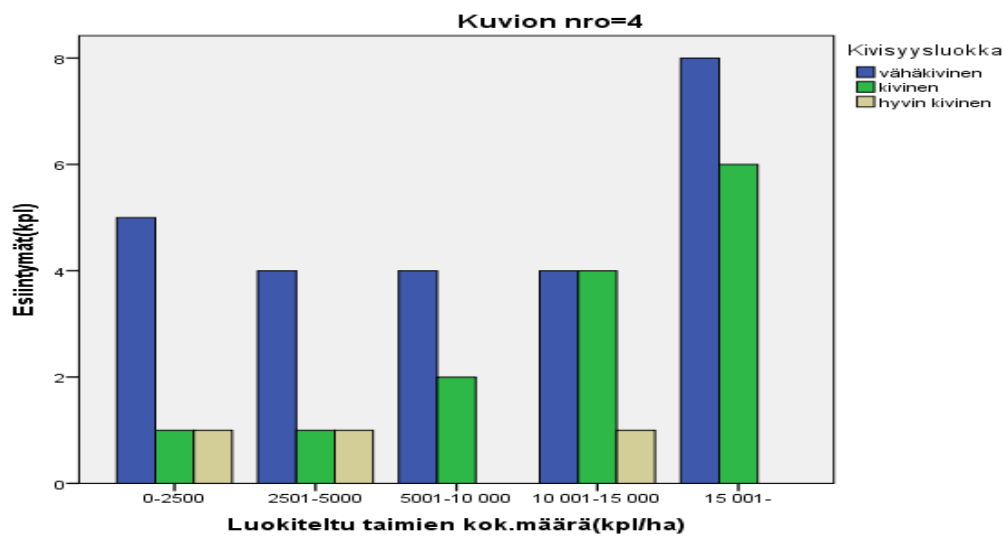
Kuvio 23. Kivisyysluokka selittäjänä kuviolla 1

Kuviolla 2 vähäkiviset ja kiviset arvot painottuivat parhaimmin taimettuneisiin aloihin. Parhaiten taimettuneessa taimiluokassa esiintyi niin ikään myös hyvin kivisiä arvoja 2 kpl (Kuvio 24).



Kuvio 24. Kivisyysluokka selittäjänä kuviolla 2

Kuvion 4 vähäkiviset esiintymät jakautuivat melko tasaisesti kaikkiin taimiluokkiin, lukuun ottamatta suurinta taimiluokkaa, jossa vähäkivisiä esiintymiä oli selkeästi enemmän. Kivisien esiintymien osuus painottui hyvin taimettuneisiin luokkiin ja oli laskeva mentäessä kohti heikommin taimettuneita luokkia. Hyvin kivisiä esiintymiä oli kolme kappaletta ja ne olivat luokissa 0 – 2500, 2501 – 5000 ja 10 001 – 15 000 kpl/ha (Kuvio 25).



Kuvio 25. Kivisyysluokka selittäjänä kuviolla 4

5.3 Luontainen uudistaminen vs. äestys-kylvöketju

MOTTI – ohjelma simuloi metsänkiertoajan pisimmäksi metsänhoitosuosituksen mukaisissa kasvatusmalleissa sekä luontaisesti uudistetussa että äestys-kylvömenetelmässä, joissa metsänkiertoajaksi asetui 135 vuotta. Omassa kasvatusmallissani kiertoaika lyhennettiin luontaisesti uudistaessa 116 vuoteen ja äestys-kylvömenetelmää käyttäessä 108 vuoteen.

Luontaisesti uudistettaessa metsänhoitosuosituksen mukaisesti metsänkiertoaikaan sisältyi:

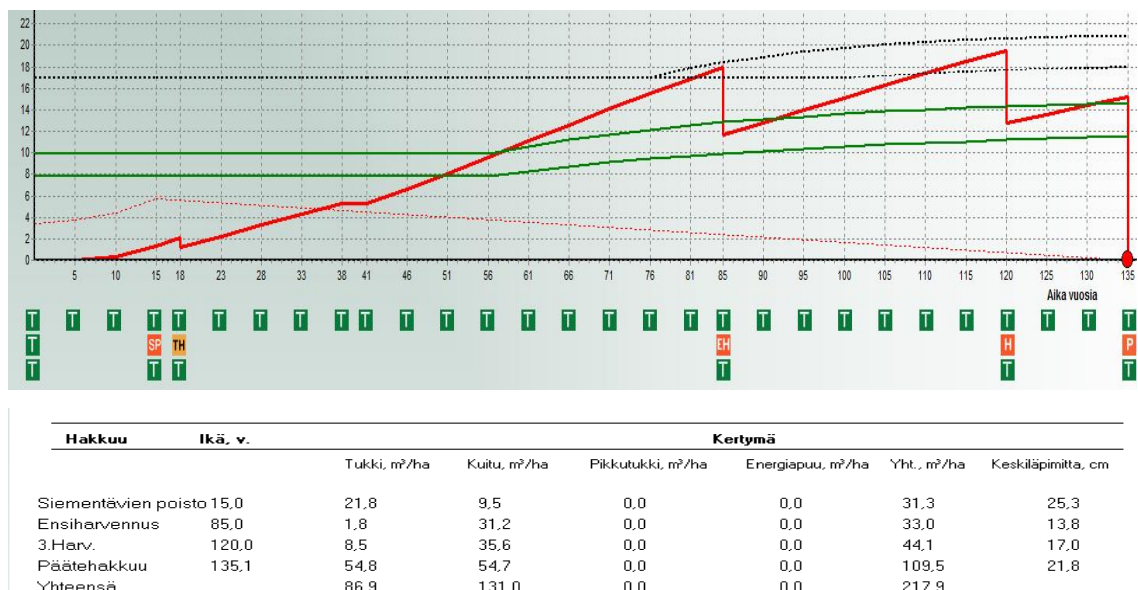
1. Taimikonhoito (18 v.)
2. Siemenpuiden poisto (15 v.)

3. Ensiharvennus (85 v.)
4. Harvennus (120 v.)
5. Päätehakku (135 v.).

Omassa laatimassani kasvatusmallissa metsänkiertoajan kulku oli seuraavanlainen:

1. Siemenpuiden poisto (0 v.)
2. Taimikonhoito (20 v.)
3. Ensiharvennus (81 v.)
4. Päätehakku (116 v.)

Omalla kasvatusmallillani pyrittiin jäljittelemään tutkimuskohdetta vastaavaa mallinnusta, joten siemenpuiden poisto toteutettiin välittömästi. Lisäksi ensiharvennus toteutettiin voimakkaampana, jotta metsikkö voitaisiin kasvattaa ilman 2. harvennusta päätehakkuuvaiheeseen. Kuvioissa 26 ja 27 on nähtävillä luontaisen uudistamisen hakkuukertymät kasvatusmalleineen, joissa punainen käyrä kuvastaa puuston pohjapinta-alaa, vihreät käyrät metsänhoitosuosituksen mukaisia harvennusrajoja ja musta katkoviiva leimausrajaa.



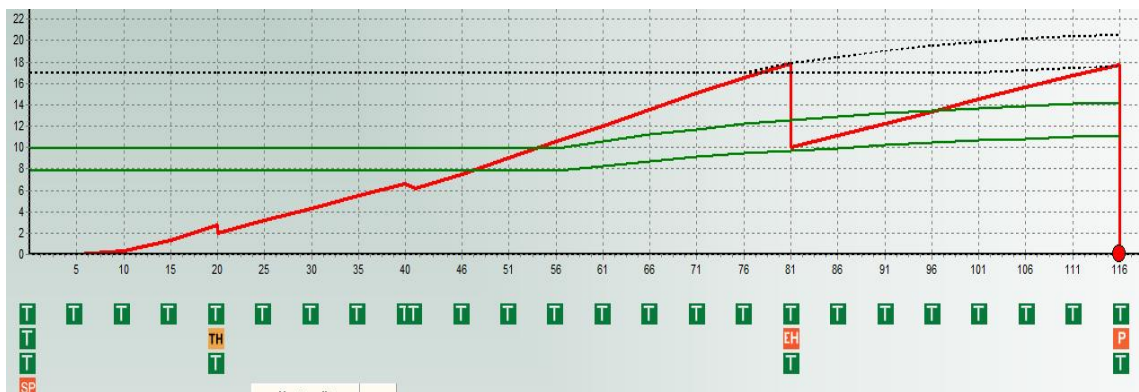
Kuvio 26. Luontaisen uudistamisen metsänhoitosuosituksen mukaisesti

Äestys-kylvöketjun metsänhoitosuositusten mukaisessa kasvatusmallissa metsän kiertoaikaan sisältyi:

1. Taimikonhoito (18 v.)
2. Ensiharvennus (73 v.)
3. Harvennus (101 v.)
4. Päätehakkuu (135 v.)

Oman simulointimallini metsänkiertoajan kulku oli seuraavanlainen:

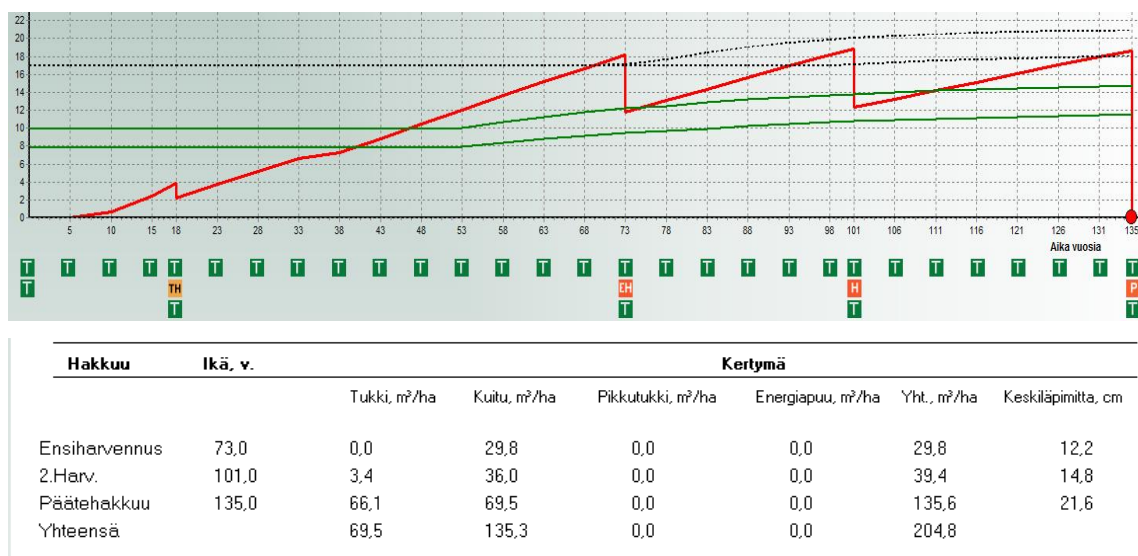
1. Taimikonhoito (20 v.)
2. Ensiharvennus (73 v.)
3. Päätehakkuu (108 v.)



Hakkuu	Ikä, v.	Kertymä					
		Tukki, m ³ /ha	Kuitu, m ³ /ha	Pikkutukki, m ³ /ha	Energiapuu, m ³ /ha	Yht., m ³ /ha	Keskiläpimitta, cm
Siementävien poisto	0,0	11,1	10,9	0,0	0,0	21,9	22,2
Ensiharvennus	81,0	1,0	36,5	0,0	0,0	37,5	12,2
Päätehakkuu	116,0	38,5	81,2	0,0	0,0	119,7	18,8
Yhteensä		50,6	128,6	0,0	0,0	179,1	

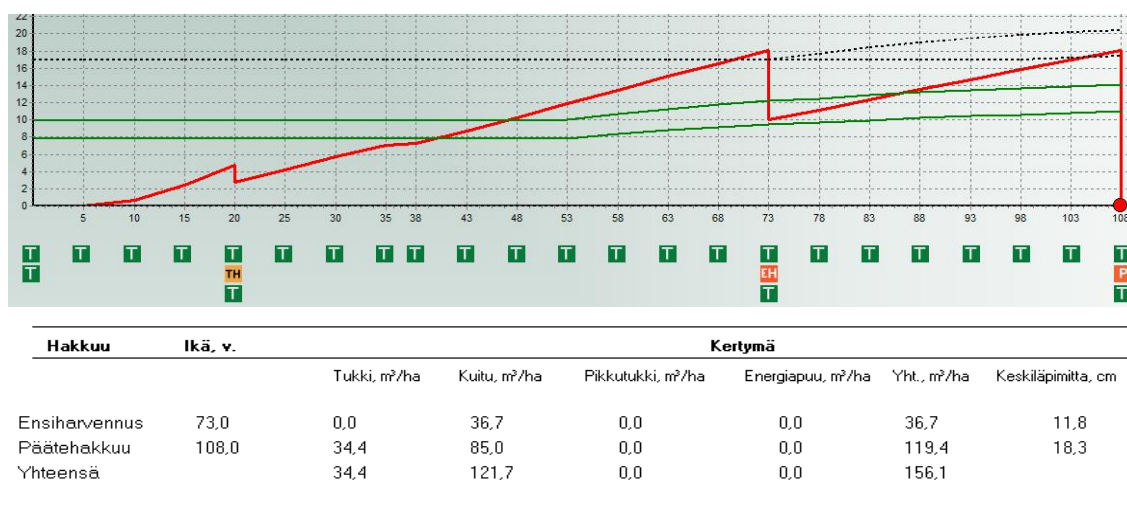
Kuvio 27. Luontainen uudistamisen omalla kasvatusmallillani

Ensiharvennus toteutettiin niin ikään voimakkaampana tässäkin omassa kasvatusmallissani, jotta metsikkö olisi järkevää kasvattaa suoraan päätehakkuuvaiheeseen. Äestys-kylvöketjun kasvatusmallit ja hakkuukertymät harvennuksittain ovat nähtävissä kuvioista 28 ja 29.



Kuvio 28. Äestys-kylvöketju metsänhoitosuosituksen mukaisesti

Suurimmat kokonaishakkuu- ja tukkikertymät olivat luontaisen uudistamisen ja äestys-kylvöketjun kasvatusmalleilla, jotka olivat toteutettu metsänhoitosuosituksen mukaisesti. Luontaisesti uudistetussa metsänhoitosuosituksen mukaisessa kasvatusmallissa kokonaishakkuukertymä oli 186,6 kuutiometriä/hehtaari (m³/ha) (siemenpuiden hakkuukertymä vähennetty) ja tukkikertymä 65,1 m³/ha. Äestys-kylvöketjussa kokonaishakkuukertymä oli 204,8 m³/ha, josta tukin osuus oli 69,5 m³/ha. Omilla kasvatusmalleillani luontaisesti uudistettaessa päästiin 157,2 m³/ha (siemenpuiden hakkuukertymä vähennetty) kokonaishakkuukertymään, joka sisälsi tukkia 39,5 m³/ha. Äestys-kylvöketjussa päästiin 156,1 m³/ha kokonaishakkuukertymään, jonka tukkiosuus oli 34,4 m³/ha.



Kuvio 29. Äestys-kylvöketju omalla kasvatusmallillani

Nettotuottojen nykyarvo nollan prosentin korkokannalla oli suurin luontaisella uudistamismenetelmällä metsänhoitosuosituksen mukaisella kasvatuksella (Kuvio 30). Lähes yhtä hyvään tuloksen antoi metsänhoitosuosituksen mukainen äestys-kylvöketju (Kuvio 31).

ASETUKSET		Kasvatus 1		Kasvatus 2	
		Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus			
Yksikköhinnat					
Puun hinnat					
Mh - kustannukset					
Tallenna					
Korkokanta	0%				
Laskennassa mukana					
<input checked="" type="checkbox"/> Mh - kustannukset					
<input type="checkbox"/> Tulevat sukupolvet					
	NNA nykypuusto		5191,65		3767,65
	Hakkuutulot yht	-	5581,65		4157,65
	Harvennustulot		1516,35		575,76
	Päätihakkuutulot		4065,30		3581,89
	Energiapuu	+	0,00		0,00
	Kustannukset yht	-	390,00		390,00
	Uudistaminen yht.		0,00		0,00
	Taimikonhoito		390,00		390,00

Kuvio 30. Luontainen uudistaminen nollan prosentin laskentakorkokannalla

Omilla kasvatusmalleillani nettotuottojen nykyarvon tulokset jäivät selkeästi heikommaksi verrattuna metsänhoitosuosituksen mukaiseen kasvatukseen. Äestys-kylvöketjun nettotuottojen nykyarvon tulos oli selkeästi huonompi kuin luontaisen uudistamisen ketju (Kuviot 30 ja 31).

ASETUKSET		Kasvatus 1		Kasvatus 2	
		Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus			
Yksikköhinnat					
Puun hinnat					
Mh - kustannukset					
Tallenna					
Korkokanta	0%				
Laskennassa mukana					
<input checked="" type="checkbox"/> Mh - kustannukset					
<input type="checkbox"/> Tulevat sukupolvet					
	NNA nykypuusto		5137,68		2967,08
	Hakkuutulot yht	-	6118,68		3948,08
	Harvennustulot		1159,24		532,83
	Päätihakkuutulot		4959,45		3415,25
	Energiapuu	+	0,00		0,00
	Kustannukset yht	-	981,00		981,00
	Uudistaminen yht.		591,00		591,00
	Taimikonhoito		390,00		390,00

Kuvio 31. Äestys-kylvöketju nollan prosentin laskentakorkokannalla

Korkokannan noustessa kahteen prosenttiin suurimman nettotuottojen nykyarvon antoi luontainen uudistamismuoto omalla kasvatusmallillani. Luontaisesti uudistaen metsänhoitosuosituksen mukaisella kasvatusmallilla jäätiin jonkin verran huonompaan tuotokseen (Kuvio 32).

ASETUKSET		Kasvatus 1		Kasvatus 2	
		Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus			
Yksikköhinnat					
Puun hinnat					
Mh - kustannukset					
Tallenna					
Korkokanta	2%				
Laskennassa mukana					
<input checked="" type="checkbox"/> Mh - kustannukset					
<input type="checkbox"/> Tulevat sukupolvet					
	NNA nykypuusto		198,50		213,48
	Hakkuutulot yht	-	471,56		475,94
	Harvennustulot		190,37		115,78
	Päätihakkuutulot		280,59		360,16
	Energiapuu	+	0,00		0,00
	Kustannukset yht	-	273,06		262,46
	Uudistaminen yht.		0,00		0,00
	Taimikonhoito		273,06		262,46

Kuvio 32. Luontainen uudistaminen kahden prosentin laskentakorkokannalla

Äestys-kylvöketjun nettotuottojen nykyarvo oli selkeästi heikompi kuin luontaisen uudistamisen tuotokset. Sekä metsänhoitosuosituksen mukaisella ja omalla laatimallani kasvatusmallilla jäätiiin lähes yhtä huonoihin hehtaarikohtaisiin tuotoksiin (Kuvio 33).

ASETUKSET		Kasvatus 1	Kasvatus 2
Yksikköhinnat		Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus	
Puun hinnat			
Mh - kustannukset			
Tallenna			
Korkokanta			
Laskennassa mukana			
<input checked="" type="checkbox"/> Mh - kustannukset			
<input type="checkbox"/> Tulevat sukupolvet			
NNA nykypuusto		-321,53	-325,57
Hakkuutulot yht	-	542,53	527,89
Harvennustulot		200,23	125,54
Päätihakkuutulot		342,30	402,35
Energiapuu	+	0,00	0,00
Kustannukset yht	-	864,06	853,46
Uudistaminen yht.		591,00	591,00
Taimikonhoito		273,06	262,46

Kuvio 33. Äestys-kylvöketju kahden prosentin laskentakorkokannalla

Korkokannan noustessa kolmeen prosenttiin tulokset olivat kannattamattomia molempien uudistamismuotojen kasvatusketjuissa. Tuottoisin kasvatusketju oli kuitenkin luontaisen uudistamisen oma laatimani kasvatusmalli. Toiseksi parhaimman tuoton kolmen prosentin laskentakorkokannalla antoi luontainen uudistamismenetelmä metsänhoitosuosituksen mukaisella kasvatusmallilla (Kuvio 34).

ASETUKSET		Kasvatus 1	Kasvatus 2
Yksikköhinnat		Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus	
Puun hinnat			
Mh - kustannukset			
Tallenna			
Korkokanta			
Laskennassa mukana			
<input checked="" type="checkbox"/> Mh - kustannukset			
<input type="checkbox"/> Tulevat sukupolvet			
NNA nykypuusto		-82,03	-47,26
Hakkuutulot yht	-	147,05	168,68
Harvennustulot		71,88	52,53
Päätihakkuutulot		75,17	116,14
Energiapuu	+	0,00	0,00
Kustannukset yht	-	229,08	215,93
Uudistaminen yht.		0,00	0,00
Taimikonhoito		229,08	215,93

Kuvio 34. Luontainen uudistamisen kolmen prosentin laskentakorkokannalla

Äestys-kylvöketjun tulokset olivat selvästi heikommat niin metsänhoitosuosituksen mukaisella kasvatusmallilla kuin omalla laatimallani kasvatusmallilla verrattuna luontaiseen uudistamiseen. Heikomman nettotuottojen nykyarvon antoi jälleen metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus (Kuvio 35).

ASETUKSET		Kasvatus 1	Kasvatus 2
Yksikköhinnat		Metsänhoitosuosituksen mukainen kasvatus	
Puun hinnat			
Mh - kustannukset			
Tallenna			
Korkokanta			
Laskennassa mukana			
<input checked="" type="checkbox"/> Mh - kustannukset			
<input type="checkbox"/> Tulevat sukupolvet			
NNA nykypuusto		-641,69	-605,07
Hakkuutulot yht	-	178,40	201,87
Harvennustulot		86,69	61,58
Päätihakkuutulot		91,71	140,28
Energiapuu	+	0,00	0,00
Kustannukset yht	-	820,08	806,93
Uudistaminen yht.		591,00	591,00
Taimikonhoito		229,08	215,93

Kuvio 35. Äestys-kylvöketju kolmen prosentin laskentakorkokannalla

5.4 Johtopäätökset

Kuvio 2 oli tuloksien valossa parhaiten taimettunut kohde, sillä sen mediaani- ja keskiarvo taimien kokonaismäärällä ja kehityskelpoisten taimien määrällä olivat suurimmat. Toiseksi eniten taimia keskiarvoltaan sekä kokonaismääräisesti että kehityskelpoisten taimien määrän mukaan oli kuviolla 1. Mediaaniarvo kuitenkin oli sama taimien kokonaismäärällä kuviolla 1 kuin kuviolla 4. Kehityskelpoisten taimien mediaaniarvo oli taasen pienempi kuviolla 1 kuin kuviolla 4. Taimiaineksen määrissä kiinnitettiin huomiota etenkin mediaaniarvoon, sillä se oli keskilukuna kuvaavampi, koska taimien määrät olivat vinoja jakaumia. Mediaaniarvoa tarkastellessa siis voidaan sanoa, että kuvio 4 oli toiseksi parhaiten taimettunut, minkä ratkaisi suurempi kehityskelpoisten taimien mediaaniarvo.

Kuvion 2 suurimpia taimimääriä voidaan selittää sen keskiarvoisesti ohuimmalla humuskerroksella (1,4 cm), jolla havaittiin olevan yhteys taimettumiseen. Kuviolla 4 oli keskimääräisesti paksuin humuskerros (2,1 cm), joka puolestaan näkyi heikompina taimettumistuloksina koealakohtaisesti sekä viitenä taimettomina koealoina, joissa humuskerroksen paksuus oli suurimmillaan. Humuskerroksen negatiivisista vaikutuksista männyn taimettumiseen totesivat myös, Rautio, Hyppönen, Hallikainen ja Niemelä tutkiessaan männyn luontaista uudistamista Koillis-Lapissa (Rautio & Hyppönen & Hallikainen & Niemelä 2012).

Toinen taimettumista selittävä tekijä oli pintakasvillisuus (sammalet ja jäkälät), jonka määrällä niin ikään havaittiin olevan negatiivinen vaikutus taimettumiseen jokaisella tutkittavalla kohteella. Pintakasvillisuudeltaan vähäisimpiä olivat kuviot 1 ja 2, joiden tulokset olivat lähestulkoon samat (1,3 ja 1,4). Kuviolla 4 pintakasvillisuusluokka oli selkeästi korkeampi (2,1). Tämä näkyi huomattavasti pienempinä taimimäärien keskiarvona ja taimettomina koealoina (5kpl), joissa pintakasvillisuuden määrä arvioitiin merkittäväksi (3). Tutkimustuloksiani tukivat Raution ja kollegoidensa tekemä tutkimus Koillis-Lappiin, jossa tutkittiin sammalpeitteen vaikutusta taimettumistuloksiin, jotka todettiin heikommiksi sammalpeitteen määrän kasvaessa (Rautio ym. 2012).

Kolmas taimettumista selittävä tekijä oli kivisyys, joka yleisesti ottaen on todettu taimettumista heikentäväksi tekijäksi vähentäen taimettumisalaa. Tutkimustuloksieni perusteella kivisyydellä ei kuitenkaan ollut havaittavissa niin voimakasta yhteyttä taimettumisen kuin aiemmilla selittävillä tekijöillä. Vähäkiviset ja kiviset arvot olivat yleensä painottuneet hyvin taimettuneisiin luokkiin, mutta selkeää säännönmukaisuutta kivisyysluokan jakautuneisuudessa ei ollut nähtävissä.

Yleisesti ottaen luontaisesti uudistetut taimikot ovat tilajärjestykseltään ja rakenteeltaan epätasaisia. Poikkeusta tuskin tulee tekemään tutkimuksen kuviotkaan, sillä taimimäärät olivat hyvin epätasaisesti jakautuneita, mikä näkyi suurena keskihajontana kuvioilla. Kuvion 4 keskihajonta oli pienin ja selvästi poikkeavia arvoja ei kohteella esiintynyt, joten kuvio 4 voi olla tulevaisuudessa laadultaan parempi, vaikka se ei ollut parhaiten taimettunut. Laatikko-jana-kuviota kehityskelpoisten taimien määrästä tarkasteltaessa, voidaan kuitenkin todeta, että kuvion 1 kehityskelpoiset taimimäärät jakoutuivat pääsääntöisesti suppeimmalle alueelle, jolloin puolestaan kuvioista 1 voisi olla odotettavissa laadultaan tasarakenteisempaa.

Kuvioiden aiemmalla rakenteella on mahdollisesti ollut vaikutusta taimettumisen tasaisuuteen. Kuviot 1 ja 4 olivat ennen päätehakkuuta tasarakenteisia, kun puolestaan 2 kuvio oli erirakenteinen. Kuvioiden 1 ja 4 aiemmalla tasarakenteisuudella voitaisiin selittää taimimäärien pienempää hajontaa, kun taas kuvion 2 suurempaa hajontaa ja taimimäärien laajempaa painotusaluetta puolestaan selittäisi erirakenteisuus, jolloin valonmäärä on ollut vaihteleva.

Taimien kokonaismäärän ja kehityskelpoisten taimimäärien kuviokohtaisesta vaihtelusta huolimatta voidaan sanoa, että taimiainesta oli riittävästi jokaisella kuviolla, jotta kohteista varttuisi kehityskelpoinen taimikko. Kehityskelpoisuutta ja uudistamismuodon valintaa voidaan tarkemmin arvioida seurantatutkimuksen seuraavassa vaiheessa, jossa on suotavaa kiinnittää huomiota tämän tutkimuksen antamiin tuloksiin taimimäärästä liitteen 1 tapaan ja tarkastella niiden yhteyttä senhetkiseen taimikon tilaan laadullisesti. Jatkotutkimuksissa olisi myös syytä kiinnittää erityistä huomiota kuvioiden muotoon sekä kokoon, koealojen sijaintiin

(etäisyys siementävistä puista) ja siementävään reunametsään, että onko näillä tekijöillä ollut vaikutusta tuloksiin. Jatkotutkimusten ajankohta voisi olla 5 – 10 vuoden sisällä, jolloin taimikko olisi vakiintunut.

Nettotuottojen nykyarvolaskelmat nollan prosentin laskentakorkokannalla osoittivat, kuinka paljon metsiköstä olisi saatavissa voittoa hehtaarikohtaisesti koko kiertoajalta ilman metsänomistajan asettamia korkovaatimuksia. Suurimpiin taloudellisiin tuotoksiin päästiin metsänhoitosuosituksen mukaisilla kasvumalleilla sekä äestys-kylvöketjussa (5137,68 €/ha) että luontaissa uudistamisessa (5191,65 €/ha). Omien simuloimieni mallien taloudelliset tuotokset jäivät selkeästi metsänhoitosuosituksen mukaisten mallien alapuolelle, koska metsikön täyttä kasvupotentiaalia ei hyödynnetty ja kiertoaikaa lyhennettiin.

Kun NNA – laskelmia toteutettiin kahden prosentin laskentakorkokannalla, niin tulokset kääntyivät selkeästi luontaisen uudistamisen eduksi molemmilla simulointimalleilla. Äestys-kylvöketjun tulokset olivat selkeästi heikompia. Viljelyketjuista voidaan sanoa, että ne eivät ole kannattavia, sillä kustannukset olivat huomattavasti suuremmat kuin tulot. Suurimman kustannuserän aiheuttivat uudistamistyöt, jotka ratkaisivat uudistamisketjujen kannattavuuden. Luontaista uudistamista voidaan pitää kannattavana, koska tulot ylittivät kustannukset selkeästi. Oma simulointimallini oli kannattavampi vaihtoehto kuin metsänhoitosuosituksen mukainen malli, minkä ratkaisi lyhyempi metsänkiertoaika. Voidaan siis todeta, että puustopääoma oli kannattavampaa uudistaa aiemmin, sillä puuston arvokasvu oli heikentymään päin.

NNA – laskelmat kolmen prosentin laskentakorkokannalla suosivat edelleen luontaista uudistamista ja omaa simulointimalliani. Puolestaan äestys-kylvöketjun tuotokset olivat jälleen selkeästi heikommat. Sekä luontaisen uudistamisen että äestys-kylvöketjun molempien kasvatusmallien kustannukset olivat suuremmat kuin tulot eli kaikki vaihtoehdot olivat kannattamattomia kolmen prosentin laskentakorkokantaa tavoittelevalla metsänomistajalle. Toisin sanottuna kolmen prosentin laskentakorkokantaa eli tuotto-odotusta voitiin pitää tässä tapauksessa liian suurena. Mikäli metsänomistajan tuottovaatimus investoinnille

lensa olisi kolme prosenttia, niin kannattavin vaihtoehto olisi luontainen uudistaminen luomani kasvatusmallin mukaisesti.

Molempien uudistamismuotojen ja kaikkien simulointimallien tulokset heikkenivät laskentakorkokannan noustessa, mikä johtui siitä, että NNA – laskelmissa korkeampaa laskentakorkokantaa käytettäessä kauempana tulevaisuudessa olevat tulot vähentävät merkitystään. Laskentakorkokannan muutoksesta huolimatta, luontainen uudistaminen oli selkeästi kannattavampi vaihtoehto. Luontaisesta uudistamisesta oma simuloimani malli oli jonkin verran kannattavampi, joten näyttäisi siltä, että parempaa taloudellista tulosta tavoitellakseen metsänomistajan kannattaisi lyhentää metsänkiertoaikaa lyhyemmäksi kuivilla kankaila, mitä metsänhoitosuositukset ohjeistavat.

6 POHDINTA

Tutkimuksessa selvitettiin Ranualla sijaitsevan metsätilan avohakattujen kuivien kankaiden vaihtuvan taimiaineksen määrää ja taimien senhetkistä tilaa. Taimiaineksen inventoinnin tarkoituksena oli selvittää taimiaineksen riittävyys ja edellytykset varttua kehityskelpoiseksi taimikoksi. Taimimäärien lisäksi tutkimuksessa selvitettiin eri tekijöiden vaikutuksia taimettumiseen. Tutkimuksessa myös vertailtiin uudistamismuotojen kannattavuutta toisiinsa nähden ja selvitettiin uudistamismuodoista kannattavin simuloimalla eri kasvumalleja vaihtoehtoisilla laskentakorkokannoilla. Vertailun kohteena olivat luontainen uudistaminen ja äestys-kylvöketju, joita kasvatettiin sekä metsänhoitosuosituksen mukaisesti että minun omalla luomallani kasvatusmallilla.

Tutkimuksessa päästiin tavoitteeseen vaihtuvan taimiaineksen inventoinnin ja siihen vaikuttavien eri tekijöiden suhteen. Mielestäni taimiaineksen määrää ja taimien senhetkisen tilan tuloksia voitiin pitää melko luotettavina. Mahdollista kuitenkin on, että pieniä inventointivirheitä sattui, sillä taimiaines oli kooltaan hyvin pientä. Lisäksi taimien kehityskelpoisuuden, elinvoimaisuuden ja pinta-kasvillisuusluokan määrittäminen tapahtui subjektiivisesti, joten on mahdollista, että toinen inventoija olisi voinut tulkita asioita erilailla. Inhimillisiä virheitä siis on mahdollisesti sattunut, mutta tutkimuksessa panostettiin huolellisuuteen, jonka myötä turhat virheet karsittiin.

Tutkimuksen tulokset taimettumiseen vaikuttavista eri tekijöistä tukivat muita tutkimustuloksia ja yleisiä käsityksiä. Tämän tutkimuksen tuloksia voitiin pitää melko luotettavina, vaikka inventointiaineisto oli melko suppea. Työssä tutkittiin taimettumiseen vaikuttavia tekijöitä kuviokohtaisesti, mutta luotettavuutta tuloksiin olisi lisännyt tuloksien ajaminen SPSS-ohjelmaan yhtenä kokonaisuutena.

Nettotuottojen nykyarvolaskelmat osoittivat kannattavimmaksi vaihtoehdoksi luontaisen uudistamisen oman kasvatusmallini mukaisesti. Realistisimmaksi laskentakorkokannaksi osoittautui kaksi prosenttia. Saadut tulokset olivat suuntaa antavia ja eivät välttämättä kuvasta absoluuttista totuutta, sillä metsiköt voi-

vat käyttäytyä erilailla kuin MOTTI-ohjelman kasvumalleissa. Epävarmuutta pitkälle tulevaisuuteen perustuviin laskelmiin tuo myös puunhinta, joka voi vaihdella merkittävästi. Lisäksi tekijät, joita ei huomioitu laskelmissa, voivat muuttaa tuloksia suuntaan tai toiseen. Huomioimatta jäivät muun muassa valtion myöntämät tuet taimikonhoitoon sekä nuoren metsän kunnostukseen, taimikonhoidon vaikeusaste ja korjuukustannukset, jotka etenkin korostuvat siemenpuiden poistossa. Taimikoiden laatua MOTTI-ohjelma ei ottanut huomioon. Tämän myötä luontaisesti uudistetun ja kylvötaimikon laadulliset erot voivat olla merkittäviä vaikuttaen tukkiosuuteen. Tulokset kuitenkin olivat selkeästi luontaista uudistamista puoltavia, joten tukkiosuuden nousulla ja valtion myöntämällä tuilla äestyskylvöketjussa tuskin olisi saavutettu vastaavanlaista nettotuottojen nykyarvoa.

Tutkimus oli henkilökohtaisella tasolla kiinnostava. Etenkin kannattavuuteen liittyvä osio palveli parhaiten omia mieltymyksiäni, sillä itsekkin olen tuleva metsänomistaja ja tarkoituksena on harjoittaa metsätaloutta taloudellisessa mielessä. Työ opetti ymmärtämään ajan ja laskentakorkokannan merkitystä omille sijoituksillensa ja etenkin sen, että karuimpiin kasvupaikkoihin ei ole kannattavaa panostaa metsää uudistettaessa, vaan pyrittävä kustannustehokkuuteen. Seurantatutkimuksen toisessa vaiheessa vasta voidaan tarkemmin todeta, oliko kyseinen uudistamismuoto järkevä vaihtoehto. Toki kyseessä oli tapauskohtainen tutkimus, joten työ ei niinkään ole yleistettävissä. Siitä huolimatta tutkimus voi palvella yleisemmin muitakin metsänomistajia valittaessa uudistamismenettelmää ja siihen omia tavoitteita vastaavaa laskentakorkokantaa.

Taimettumiseen liittyvät inventointityöt olivat pääosin vanhan asian kertausta, niin kuin myös koealaverkostojen luominen. Sen sijaan taimettumiseen vaikuttavien eri tekijöiden vaikutuksen analysointi oli antoisaa, sillä mielenkiintoista oli huomata niiden vaikutukset taimettumiseen. Aiempi tietopohjani oli lähinnä teoreettinen taimettumiseen vaikuttavista tekijöistä, mutta työn myötä sain todeta asian myös käytännössä. Vaikka inventointityöt olivat vanhan kertausta, niin tulokset olivat arvokasta tietoa seurantatutkimuksen seuraavaa vaihetta ajatellen.

LÄHTEET

Harstela, P. 2004. Kustannustehokas metsänhoito. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Haverinen, A., Kalland, F., Koivumäki, J., Kuru, K., Liimatainen, P. & Schildt, J. 1996. Metsän uudistaminen. Ohje UPM-Kymmene metsien uudistamiseen. Koria: Paino Mediatalo Oy

Hokkanen, T. 2001. Siemenet ja siemensato. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Huuskonen, S., Kojola, S., Niemistö, P., Saarinen, M., Hökkä, H. & Hynynen, J. 2014. Tasaikäisen metsänkasvatus. Teoksessa Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus. Porvoo: Paino Bookwell Oy.

Huuskonen, S. & Ahtikoski, A. 2014. Metsänkasvatuksen kannattavuus. Teoksessa Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus. Porvoo: Paino Bookwell Oy.

Hyppönen, M., Hyvönen, J. & Valkonen, S. 2002. Männyn luontaisen uudistamisen onnistuminen Lapin yksityismetsissä 1960-, 1970- ja 1980-lukujen siemenpuuhakkuissa. Viitattu 25.1.2015
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff02/ff024559.pdf>

Hyppönen, M. & Karvonen, L. 2005. Kylvö. Teoksessa Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Hämeenlinna: Karisto Oy

Hyppönen, M. 2002. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 844. Helsinki: Hakapaino Oy

Hyppönen, M. 2005. Pohjois-Suomen metsätalous. Teoksessa Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Hämeenlinna: Karisto Oy

Hyppönen, M. 2008. Pohjois-Suomen metsänhoidon erityispiirteet. Teoksessa Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy

Hyytiäinen, K. & Tahvonen, O. 2005. Metsänkasvatusketjun edullisuusvertailu ja puuntuotannon kannattavuus. Teoksessa Tuottava metsänkasvatus. Hämeenlinna: Karisto Oy

Jalkanen, R. 2005. Metsätuhot ja metsänuudistaminen. Teoksessa Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Hämeenlinna: Karisto Oy

Karppinen, H. 2001. Metsänomistaja tavoitteiden asettajana. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy

Kettukangas, J. 2013. Maanmuokkauksen ja kylvön vaikutus männyn luontaisen uudistamisen onnistumiseen ja taimien kehittymiseen Lapissa. Lapin ammatti-korkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö

Kinnunen, K. 2001. Viljely. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy

Kubin, E. 2001. Luontaiset taimettamismenetelmät. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy

Kuuluvainen, J. & Valsta, L. 2009. Metsäekonomian perusteet.. Helsinki: Haka-paino Oy.

Leikola, M. 1986a. Metsien luontainen uudistaminen Suomessa - Harsintahakkuiden ajasta harsintajulkilausumaan (1830–1948). Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 57. Helsinki: Yliopistopaino

Leikola, M. 1986b. Metsien luontainen uudistaminen Suomessa - Harsintajulkilausumasta nykyhetkeen (1948–1986). Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja. Helsinki: Yliopistopaino

Leikola, M. 2001a. Uudistamismenetelmät. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Leikola, M. 2001b. Uudistamismenetelmien pääpiirteet. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Leikola, M. 2006. Metsien hoidon ja käytön kehittyminen 1900-luvulla Suomessa. Helsinki: Oy Yliopistokustannus

Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsän uudistaminen. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy

Maa- ja metsätaloustuottajien keskusliitto. 2012. Siemenpuita hiekkakankailla. Viitattu 15.1.2015 http://riihi.mtk.fi/epaper_AARRE/products/AR_-2012-04-26/pdfs/35.pdf

Metsähallitus. 2011. Metsäpuiden siementilanne Pohjois-Suomessa hyvä, männyn siemenestä odotetaan huippusatoa. Viitattu 26.1.2015 <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/ajankohtaista/Tiedotearkisto/Tiedotteet2011/Sivut/Mets%C3%A4puidensiemmentilannePohjois-Suomessahyva,mannynsiemenest%C3%A4odotetaanhuippusatoa.aspx>

Metsähallitus. 2014. Erityishakkuut ylläpitävät metsäpeitteellisyyttä ja maisemakuvaa. Viitattu 20.1.2015 <http://www.metsa.fi/sivustot/metsa/fi/Metsatalous/metsankasvatus/erityishakkuut/Sivut/default.aspx>

- Metsäkeskus. 2014a. Taimikon perustaminen. Viitattu 2.1.2015
<http://www.metsakeskus.fi/taimikon-perustaminen#.VKe9cSusVHU>
- Metsäkeskus. 2014b. Uudistushakkuut. Viitattu 5.1.2015
<http://www.metsakeskus.fi/uudistushakkuut#.VON3EfmsXHV>
- Metsälaki 12.12.1996/1093. Viitattu 14.1.2015
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=mets%C3%A4laki>
- Metsälaki 30.12.2013/1308. Viitattu 12.1.2015
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20131308>
- Metsäntutkimuslaitos. 2010. Jalostettavat puulajit. Viitattu 27.1.2015
<http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-manty.htm>
- Metsäntutkimuslaitos. 2014. Tulevaisuuden metsät ja metsänhoito (MHO) 2012-2016. Viitattu 9.1.2015 <http://www.metla.fi/ohjelma/002/index.htm>
- Metsäntutkimuslaitos. 2015. Metsän luontainen uudistaminen – pusikoita vai puun tuottamista. Viitattu 18.1.2015.
<http://www.metla.fi/hanke/3551/index.htm#alku>
- Metsäteho. 2001. Metsänviljelyopas. Viitattu 19.1.2015
<http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Metsanviljelyopas.pdf>
- Metsäteho. 2003. Työmaan ympäristöhoidon ohjeita. Viitattu 21.1.2015
http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Tyomaan_ymparistonhoidon_ohjeita_opas.pdf
- Metsätieteiden laitos. 2006. Metsämänty, mänty. Viitattu 5.1.2015
http://www.helsinki.fi/metsatieteet/arboretum/puulajit/pinus_sylvestris.html
- Metsätilastollinen vuosikirja. 2013. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy
- Mielikäinen, K. 2008. Metsänkasvatuksen lähtökohdat. Teoksessa Tapion tas-kukirja. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy
- Mäkitalo, K. 2015. Opinnäytetyö männyn luontaisesta uudistamisesta. Email kari.makitalo(a)luke.fi 15.1.2015. Tulostettu 20.2.2015
- Mälkönen, E. 2001. Uudisalan valmistus. Teoksessa Onnistunut metsänuudis-taminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Nygren, M. & Saarinen, M. 2001. Itäminen ja taimettumisalusta. Teoksessa On-nistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Rautio, P., Hyppönen, M., Hallikainen, V. & Niemelä, J. 2012. Pintakasvillisuuden vaikutus männyn luontaiseen uudistamiseen Koillis-Lapissa. Viitattu 25.3.2015. <http://www.metla.fi/tapahtumat/2012/metsanuudistaminen-pohjoisessa/pdf/pasi-rautio-pintakasvillisuus.pdf>

Saarenmaa, L. & Valkonen, S. 2001. Metsänuudistamisen tulos. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Salminen, O. 2014. Keskikasvu? Email olli.salminen(a)metla.fi 12.12.2014. Tuostettu 20.3.2015

Siren, M., Uotila, K. & Huuskonen, S. 2014. Kustannustehokas toteutus. Teoksessa Metsänkasvatus – menetelmät ja kannattavuus. Porvoo: Paino Bookwell Oy.

Tasanen, T. 2004. Läksi puut ylenemähän – Metsien hoidon historia Suomessa keskiajalta metsäteollisuuden läpimurtoon 1870-luvulla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 920. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy

Tilli, T. 2008. Metsätalouden kannattavuus. Teoksessa Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy

Valkonen, S. 2008. Metsän uudistaminen. Teoksessa Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy

Valsta, L. 2001. Metsänuudistamisen taloudellisuus. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Varmola, M. 2001. Taimikonhoito. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. Metsänhoidon suositukset. 2014. Viitattu 2.2.2015
http://www.tapio.fi/files/tapio/metsanhoitosuosituksset/Metsanhoidon_suosituksset_ver3_netti_170914.pdf

LIITTEET

Liite 1. Kuvioiden inventointitulokset

Kuvioiden inventointitulokset

Kuvio: 1									
Koealat	taimet(x1000)	keh.kelp.taimet(x1000)	Ikä(vuosi)	Pituus(cm)	Humuskerros(cm)	Kivisyys(cm)	Pintakasvillisuus	Elinvoimaisuus	Pituuskasvu(cm)
1	7	4	2	3	2	32	1	2	2
2	8	3	3	3	2	30	1	2	2
3	14	7	2	3	1	20	1	2	2
4	15	8	4	3	3	25	1	2	2
5	5	3	2	3	5	30	2	1	2
6	7	5	2	4	3	50	2	2	2
7	13	8	3	4	2	25	1	1	2
8	10	5	3	5	2	27	2	2	2
9	11	5	2	3	2	21	1	2	2
10	7	4	2	3	5	23	2	1	2
11	9	2	3	3	3	25	2	2	2
12	13	10	2	4	2	30	2	1	2
13	6	1	2	3	2	22	1	2	3
14	13	9	2	4	2	20	1	1	3
15	19	10	2	4	2	20	1	2	3
16	12	6	2	3	2	19	1	2	2
17	20	9	2	3	3	25	1	2	3
18	2	0	2	2	2	24	1	3	1
19	12	5	2	3	2	26	1	2	2
20	17	7	2	4	2	27	1	2	3
21	49	32	2	3	1	25	1	1	3
22	71	37	2	3	1	17	1	1	3
23	48	40	2	3	1	15	1	1	3
24	0	0	0	0	2	35	3	0	0
25	8	5	2	3	2	25	1	1	3
26	19	11	2	3	1	25	2	1	3
27	7	4	2	3	2	22	2	1	3
28	61	48	2	3	1	28	1	1	3
29	28	19	2	3	1	10	1	1	3
30	33	25	2	3	1	18	1	1	3
31	1	0	2	2	1	13	1	3	2
32	68	55	2	3	1	18	1	1	3
33	13	6	3	5	1	24	2	1	2
34	26	15	2	3	1	10	2	2	3
35	6	3	2	3	1	8	1	2	3
36	10	6	2	3	1	28	1	1	3
37	12	7	2	3	1	20	1	1	3
38	4	3	2	3	1	22	2	1	3
Kuviokohtaisia lisätietoja:									
Kasvupaikka: kuiva kangas									
Metsätyyppi: variksenmarja-kanervatyyppi (ECT)									
Ympäriävät metsät: puhtaita männiköitä. Kehitysluokka 02 ja 03.									
Muut:									

Koealat	taimet(x1000)	keh.kelp.taimet(x1000)	ikä(vuosi)	Pituus(cm)	Humuskerros(cm)	Kivisyys(cm)	Pintakasvillisuus	Elinvoimaisuus	Pituuskasvu(cm)
1	13	9	4	6	1	12	2	2	3
2	21	16	2	3	1	30	1	1	3
3	19	14	2	3	1	22	2	2	3
4	9	4	3	6	2	38	3	2	3
5	21	18	3	7	1	38	2	2	3
6	19	16	2	3	1	28	2	2	3
7	3	2	2	3	2	30	3	1	3
8	15	13	3	6	2	35	2	1	3
9	5	4	3	6	2	30	3	1	3
10	2	2	2	3	6	10	3	2	3
11	0	0	0	0	7	35	3	0	0
12	0	0	0	0	7	15	3	0	0
13	4	2	3	6	4	25	3	2	3
14	14	11	2	3	2	18	2	1	3
15	5	4	2	3	1	35	2	1	3
16	14	3	3	7	1	25	1	2	3
17	30	24	4	10	1	18	1	1	3
18	7	6	2	3	2	29	2	1	3
19	3	2	2	3	3	12	3	1	3
20	6	5	3	6	2	18	3	2	3
21	0	0	0	0	5	24	3	0	0
22	1	1	2	3	3	28	3	2	3
23	0	0	0	0	7	32	3	0	0
24	0	0	0	0	5	34	3	0	0
25	10	8	2	3	1	28	2	1	4
26	4	4	2	4	1	10	3	2	3
27	17	15	2	3	1	17	2	1	4
28	19	16	2	5	1	21	2	1	3
29	22	17	2	4	1	19	1	2	4
30	13	11	2	5	1	16	1	2	3
31	12	10	2	3	1	21	1	2	4
32	17	15	3	8	1	28	3	2	3
33	11	9	2	4	1	23	1	1	4
34	9	7	2	3	1	15	2	1	4
35	16	16	2	2	1	26	1	1	3
36	16	14	2	3	1	12	1	1	3
37	3	19	3	6	1	23	2	2	3
38	17	13	3	7	1	19	2	1	3
39	17	15	2	3	1	25	3	1	3
40	9	6	2	3	2	33	3	1	3
41	12	10	3	8	1	11	1	2	4
42	14	8	2	6	2	28	2	2	3

Kuviokohtaisia lisätietoja:

Kasvupaikka: kuiva kangas

Metsätyyppi: variksenmarja-kanervatyyppi (ECT)

Ympäriävät metsät: puhtaita männiköitä. Kehitysluokka 02 ja 03.

Muut: rinne paikoin kuivahkoa kangasta.