

OPINNÄYTETYÖ
MIIKKA HOSIONAHO 2012

**SÄÄSTÖPUURYHMIEN VAIKUTUS LUON-
TAISEN TAIMIAINEKSEN SYNTYYN UUDIS-
TUSALOILLA**



Rovaniemen
ammattikorkeakoulu
University of Applied Sciences

METSÄTALouden KOULUTUSOHJELMA

ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU
LUONNONVARA-ALA
Metsätalouden koulutusohjelma

Opinnäytetyö

**SÄÄSTÖPUURYHMIEN VAIKUTUS LUONTAISEN
TAIMIAINEKSEN SYNTYYN UUDISTUSALOILLA**

Miikka Hosionaho

2012

Toimeksiantaja: Metsähallitus, Ranuan tiimi

Ohjaaja: Liisa Kuutti

Hyväksytty _____ 2012 _____

Työ on kirjastossa lainattavissa.

Tekijä	Miikka Hosionaho	Vuosi	2012
Toimeksiantaja	Metsähallitus		
Työn nimi	Säästöpuuryhmien vaikutus luontaisen taimiaineksen syntyyn uudistusaloilla		
Sivu- ja liitemäärä	52 + 1		

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää säästöpuuryhmien vaikutuksia taimiin ja luontaisten taimien määrään uudistusaloilla. Tutkimuksessa selvitettiin myös maanmuokkauksen vaikutusta istutustaimien määrään, ilmansuunnan vaikutusta luontaisten taimien määrään sekä luontaisten taimien määrän ja pituuden vaihtelua eri puulajien välillä. Tutkimuksessa tarkastelun pääkohtana ovat luontaisesti syntyneet taimet säästöpuuryhmän ympärillä. Tuloksia aiotaan hyödyntää metsän uudistamisessa, jos tämä on mahdollista saatujen tulosten perusteella.

Tutkimuksen perustana käytettiin Simon ja Tervolan alueilla sijaitsevia neljä- ja 12-vuotiaita taimikoita. Jokaisen säästöpuuryhmän ympäriltä mitattiin 12 ympyräkoelaa. Koealat sijoitettiin neljään pääilmansuuntaan säästöpuuryhmästä: pohjoiseen, itään, etelään ja länteen. Jokaisesta ilmansuunnasta mitattiin kolme koealaa. Koealat sijaitsivat eri etäisyyksillä säästöpuuryhmästä siten, että ensimmäinen koeala oli 10 metrin, toinen 20 metrin ja kolmas 50 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Mitattuja koealoja oli yhteensä 896 kappaletta. Koealoista 436 kappaletta sijaitsi neljävuotiaissa taimikoissa, ja 12-vuotiaista taimikoista oli 460 koealaa.

Tutkimusaineiston käsittely tapahtui SPSS-ohjelman avulla. Aineisto ryhmiteltiin iän, syntyvän ja muiden muuttujien mukaan omiin ryhmiinsä. Vertailu tapahtui jatkuvan muuttujan laatikkojanakuvaajan avulla. Tutkimusaineiston ryhmien välisten keskiarvojen tarkasteluun käytettiin varianssianalyysiä.

Neljävuotiaissa taimikoissa keskimääräinen luontaisten taimien määrä oli tuhat kappaletta hehtaarilla. Luontaisten taimien määrä säästöpuuryhmän ympärillä 12-vuotiaissa taimikoissa kasvoi noin 30 prosenttia siirryttäessä kymmenen metrin päästä 20 metrin päähän. Luontaisten taimien määrä oli keskimäärin noin 1300 kappaletta hehtaarilla 12-vuotiaissa taimikoissa. Luontaisten puulajien välisessä vertailussa koivun keskiarvoinen määrä oli suurin neljä- ja 12-vuotiaissa taimikoissa. Koivut olivat myös keskimäärin pisimpiä molemmissa ikäryhmissä.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että säästöpuuryhmän puulajivalinnalla voidaan vaikuttaa säästöpuuryhmän tuottamien luontaisten taimien määrään. Parhaassa tapauksessa säästöpuuryhmä toimii viljeltyjen taimikoiden täydentäjänä.

Avainsanat säästöpuu, säästöpuuryhmä, luontainen taimi, taimikko, uudistusala

Author	Miikka Hosionaho	Year	2012
Commissioned by	Metsähallitus		
Subject of thesis	Effect of reserve tree group on arising of natural saplings at logging areas		
Number of pages	52 + 1		

The purpose of this research is to clarify how the reserve tree group affects the saplings and natural saplings at logging areas. This research also clarified how the cultivation of soil affects the planting plant amount, how the compass point affects the natural saplings amount as well as natural saplings amount and length changing between different tree species. The main idea in this research were natural saplings around the reserve tree group. This research results will be used for forest regeneration, if it is possible.

The basis of this research are sapling stands, which were four and 12 years old. The areas are located in Simo and Tervola. Around the reserve tree group 12 circular sample plots had been measured. Circular sample plots situated at four cardinal points from reserve tree group. Cardinal points were north, east, south and west. From every cardinal point tree circular sample plots have been measured. Circular sample plots situated at a different distance from the reserve tree group. The first circular was 10 meters, the second 20 meters and third was 50 meters from reserve tree group. Altogether 896 pieces of circular sample plots were measured. 436 of the sample plots where in a four year old sampling stand and 460 where in a 12 year old sample plot.

The results were analyzed by SpSS-program. Materials have been grouped according to age, the way of coming into being and by other variables in to their own groups. The material comparison was made with box plot. The differences between the study materials groups means where examined with the variance analyze.

There were thousand natural saplings per hectare at the four years sapling stand. Natural saplings amount increased about 30 percent when moved from 10 meters to 20 meters at the 12 year sapling stand. There were 1300 natural saplings at the 12 year sapling stand. There were mostly birches at the four and 12 year sapling stand. The birches also were the tallest for both age groups.

Based on this research it can be said that reserve tree group selection of tree species can be affected by reserve tree group number of seedlings produced by the natural sapling. At best the reserve tree group works as a supplement to the cultivation saplings.

Key words reserved tree, reserved trees, natural sapling, sapling stand, logging area

SISÄLTÖ

KUVIOLUETTELO	1
1 JOHDANTO	2
2 METSÄNUUDISTAMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	5
2.1 ILMASTOTEKIJÄT	5
2.2 KASVUPAIKKA	7
2.3 SIJAINTI.....	8
2.4 PUUSTO.....	10
2.5 TUHOT.....	12
2.6 KILPAILU	14
2.7 IHMISEN TOIMINTA METSÄNUUDISTAMISESSA	16
2.7.1 Maanmuokkaus	16
2.7.2 Metsänviljely.....	18
2.7.3 Luontainen uudistaminen.....	19
2.8 SÄÄSTÖPUUT METSÄNUUDISTAMISEN KANNALTA	21
3 TUTKIMUSAINEISTO JA - MENETELMÄT	25
3.1 AINEISTON KERUU	25
3.2 AINEISTON TILASTOLLINEN KÄSITTELY.....	27
4 TUTKIMUSTULOKSET	29
4.1 SÄÄSTÖPUURYHMÄT	29
4.2 KOEALATIEDOT	29
4.3 TAIMIKON RUNKOLUVUN MUUTOKSET ERILAISTEN MUUTTUJIEN VAIKUTUKSESTA	31
4.3.1 Istutustaimien määrä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä	31
4.3.2 Istutustaimien pituuden muutos eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä	33
4.3.3 Maanmuokkauksen vaikutus istutustaimien pituuteen.....	34
4.4 LUONTAISTEN TAIMIEN MÄÄRÄT JA PITUUDEN MUUTOKSET ERI PUULAJEILLA	
ISTUTUS- JA KYLVÖTAIMIKOISSA	35
4.4.1 Luontaisten taimien määrä eri puulajien välillä.....	35
4.4.2 Ilmansuunnan vaikutus luontaisten taimien määrään viljelytaimikoissa..	37
4.4.3 Luontaisten taimien pituuksien väliset erot eri puulajien välillä	38
4.4.4 Luontaisten taimien määrä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä.....	40
4.5 HIRVI- JA MYRRÄTUHOJEN TARKASTELUA.....	41
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	44
5.1 TULOSTEN TARKASTELU.....	44
5.2 TUTKIMUKSEN VIRHELÄHTEET JA KEHITYSIDEAT	47
LÄHTEET	49
LIITE	53

KUVIOLUETTELO

KUVIO 1. HIRVITUHO TERVOLASSA	13
KUVIO 2. NELJÄVUOTIAS TAIMIKKO SIMOSSA.....	15
KUVIO 3. KUUSIVALTAINEN SÄÄSTÖPUURYHMÄ TERVOLASSA	22
KUVIO 4. HAVAINNEKUVA KOEALAJÄRJESTELYISTÄ	26
KUVIO 5. ESIMERKKI LAATIKKOJANA-KUVIOSTA	28
KUVIO 6. KASVILLISUUSLUOKKAJAKAUMA	30
KUVIO 7. MAALAJIJAKAUMA.....	30
KUVIO 8. KOEALOJEN JAKAUTUMINEN ERI MAANMUOKKAUSMENETELMIEN VÄLILLÄ	31
KUVIO 9. ISTUTUSTAIMIEN MÄÄRÄ ERI ETÄISYYDELLÄ SÄÄSTÖPUURYHMÄSTÄ NELJÄVUOTIAISSA TAIMIKOISSA	32
KUVIO 10. ISTUTUSTAIMIEN MÄÄRÄ 12-VUOTIAISSA TAIMIKOISSA ERI ETÄISYYDELLÄ SÄÄSTÖPUURYHMÄSTÄ	32
KUVIO 11. ISTUTUSTAIMIEN PITUUDEN MUUTOS ERI ETÄISYYDELLÄ SÄÄSTÖPUURYHMÄSTÄ	33
KUVIO 12. ISTUTUSTAIMIEN PITUUS ERI ETÄISYYDELLÄ SÄÄSTÖPUURYHMÄSTÄ 12- VUOTIAISSA TAIMIKOISSA	34
KUVIO 13. MAANMUOKKAUKSEN VAIKUTUS ISTUTUSTAIMIEN PITUUTEEN	35
KUVIO 14. LUONTAISTEN TAIMIEN MÄÄRÄ ERI PUULAJIEN VÄLILLÄ NELJÄVUOTIAISSA TAIMIKOISSA.....	36
KUVIO 15. LUONTAISTEN TAIMIEN MÄÄRÄN JAKAUTUMINEN ERI PUULAJIEN VÄLILLÄ 12- VUOTIAISSA ISTUTUSTAIMIKOISSA	36
KUVIO 16. LUONTAISTEN TAIMIEN MÄÄRÄ ERI ILMANSUUNNISSA NELJÄVUOTIAISSA TAIMIKOISSA.....	37
KUVIO 17. LUONTAISTEN TAIMIEN MÄÄRÄ ERI ILMANSUUNNISSA 12-VUOTIAISSA TAIMIKOISSA.....	38
KUVIO 18. LUONTAISTEN TAIMIEN VÄLISET PITUUSEROT ERI PUULAJIEN VÄLILLÄ NELJÄVUOTIAISSA TAIMIKOISSA	39
KUVIO 19. LUONTAISTEN TAIMIEN VÄLISET PITUUDEN EROTUKSET ERI PUULAJIEN VÄLILLÄ 12-VUOTIAISSA TAIMIKOISSA	39
KUVIO 20. LUONTAISTEN TAIMIEN MÄÄRÄ ERI ETÄISYYDELLÄ SÄÄSTÖPUURYHMÄSTÄ NELJÄVUOTIAISSA TAIMIKOISSA	40
KUVIO 21. LUONTAISTEN TAIMIEN MÄÄRÄ 12-VUOTIAISSA TAIMIKOISSA ERI ETÄISYYDELLÄ SÄÄSTÖPUURYHMÄSTÄ	41
KUVIO 22. MYRÄTUHO TERVOLASSA	43

1 JOHDANTO

Talousmetsien luonnonhoito kuuluu olennaisesti nykyajan metsätalouteen. Sen taustalla on useita kansallisia ja kansainvälisiä sopimuksia, päätöksiä ja ohjelmia. (Kuusinen – Nieminen – Saaristo 2009, 11.) Yksi näistä on biologista monimuotoisuutta koskeva yleissopimus, joka laadittiin 1992 Rio de Janeiroissa. Sen tavoitteena on turvata maapallon ekosysteemien, eläin- ja kasvilajien sekä niiden sisältämien perintötekijöiden monimuotoisuuden säilyminen. (Ympäristöministeriö 2010, 2.)

Suomessa on käytössä luonnon ja monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia ja toimintaohjelma vuosina 2006–2016. Sen tavoitteena on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden väheneminen vuoteen 2010 mennessä. Suomen luonnon tilan suotuisa kehitys halutaan vakiinnuttaa vuosien 2010–2016 aikana. Luontoa uhkaaviin ympäristömuutoksiin halutaan varautua vuoteen 2016 mennessä. Lisäksi halutaan vahvistaa Suomen asemaa luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä maailmanlaajuisesti. (Maa- ja metsätalousministeriö 2011.)

Suomessa on myös kansallinen metsäohjelma KMO 2015, joka hyväksyttiin Suomen hallituksen toimesta vuonna 2010. Se perustuu kolmeen erilaiseen päämäärään. Tavoitteena on vahvistaa metsien liiketoimintaa ja parantaa tuotannon arvon kasvua. Metsätalouden kannattavuuden parantaminen on yksi päämääristä. Lisäksi halutaan vahvistaa metsien monimuotoisuutta, ympäristöhyötyjä sekä metsistä saatavia virkistysmahdollisuuksia. (Maa- ja metsätalousministeriö 2010, 5.)

Talousmetsien monimuotoisuuden säilyminen on kirjoitettu myös metsälakiin. Arvokkaat elinympäristöt, kuten rehevät lehtolaikut ja pienet suot jätetään metsänkäsittelyjen ulkopuolelle. Lisäksi uudistusaloille jätetään säästöpuina lahopuita ja elävää puustoa, jotka lisäävät uudistetun metsän monipuolisuutta ja tarjoavat monille lajeille ravintoa ja suojaa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2006, 4.) Metsäsertifikaatin mukaan säästöpuita tulee jättää uudistusaloille vähintään 5–15 kappaletta hehtaarille. Säästöpuiksi luetaan hakkuualoille jätetyt elävät ja kuolleet puut. Puiden rinnankorkeuslähimitta pitää olla vähin-

tään kymmenen senttimetriä. Erilaiset vesistöjen ympärille jätetyt puut laskeetaan säästöpuiksi. (Suomen metsäsertifiointi ry 2005, 3.)

Suomen metsäsertifiointikriteerit (PEFC) takaavat metsien laadukkaan hoidon. Metsien hoito tapahtuu ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävästi. Tämä tarkoittaa, että metsienhoito- ja hakkuutoimenpiteet eivät saa pysyvästi vahingoittaa metsäluonnon ekologista monimuotoisuutta ja tuhota metsien kulttuuri- ja virkistysarvoja. Suomen PEFC-sertifikaatti määrittelee metsien hoitoon liittyvät rajoitukset ja vaatimukset. Metsien hoito ja suunnittelu on yhtenä vaatimuksen kohteista. Sertifioinnin erityishuomion kohteena on metsäluonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeiden elinympäristöjen ja vesien suojelun, nuorten metsien hoidon sekä luontaiselinkeinojen ja metsätalouden yhteensovittaminen. (PEFC-metsäsertifiointi Suomi 2009.)

Talousmetsien luonnonhoidon tärkeimpiä tavoitteita on lisätä lahoppuun määrää uudistusaloilla. Lahoppuuston määrää pyritään lisäämään säästöpuuryhmien avulla. Ne tarjoavat tärkeitä elinympäristöjä monille lajeille, jotka ovat tottuneet elämään luonnonmetsissä. Useat erilaiset lajit suosivat avoimissa paikoissa olevia kuolleita puita. Talousmetsien säästöpuusto on usein ainoa keino säilyttää monimuotoisuuden kannalta tärkeät lajistot metsissä. (Ollikainen – Siitonen 1997, 64, 68.) Talousmetsien yksipuolistuminen heikentää metsäluonnon monipuolisuutta. Lahoppuuston määrä sekä metsäluonnon monimuotoisuus vähenevät. (Tukia 2010) Uudistusaloille voidaan tuottaa lahoppukeskittyviä mekaanisesti. Näitä keinoja voidaan käyttää myös säästöpuuryhmissä ja näin lisätä lahoppuunmäärää. Käytännössä lahoppuainesta tuotetaan kaatamalla tai vaurioittamalla puita mekaanisesti. Tällä tavoin turvataan lahoppuujatkumo uudistusaloille. Samalla estetään puiden kaatuminen haitallisiin paikkoihin. (Ympäristöministeriö 2011, 59.)

Alunperin säästöpuita jätettiin uudistusaloille talousmetsien monimuotoisuuden lisäämiseksi. Nykyään säästöpuut ja säästöpuuryhmät ovat arkipäivää metsätaloudessa. Säästöpuiden vaikutuksia taimikon kehitykseen ja uudistamiseen on tutkittu aika vähän. Vaikutuksia on tutkittu aikaisemmin siemenpuiden ja säästöpuiden avulla. Näitä tutkimuksia on tehty paljon Suomessa, mm. Heikinheimo (1937) on tutkinut siemenpuiden vaikutuksia ja Valkonen

(2002) on tutkinut säästöpuiden vaikutuksia. Jatkan tätä asiaa tutkimalla säästöpuuryhmien vaikutusta tuottaa luontaisesti taimia uudistusaloille. Tästä asiasta en löytänyt aiemmin tehtyjä samanlaisia tutkimuksia ja tutkimukseni on periaatteessa pioneerityö.

Tutkimuksen aiheen sain Metsähallituksen Ranuan tiimiltä. Tutkimusaihe syntyi kun Ranuan tiimin esimies halusi saada lisätietoa säästöpuuryhmien vaikutuksesta luontaisten taimien määrään uudistusaloilla. Tutkimuksesta saatujen tietojen perusteella voitaisiin mahdollisesti vaikuttaa uudistusalojen kylvökustannuksiin hyödyntämällä luontaisesti syntyviä taimia uudistamisen yhteydessä. Tutkimusta varten tehtävät maastotyöt suoritin kesällä 2011 harjoittelun yhteydessä. Teoria-aineiston pohjana käytin aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia, kirjallisuutta sekä Internetistä löytynyttä materiaalia.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää säästöpuuryhmien vaikutusta taimiin. Pääkohtana tutkimuksessa on selvittää säästöpuuryhmän siemen-
nysvaikutus; kuinka paljon säästöpuuryhmä tuottaa luontaisia taimia uudistetuille aloille. Tutkimuksessa tarkastellaan myös miten säästöpuut vaikuttavat taimikon kehitykseen, taimien määrään ja pituuteen. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan miten erilaiset kasvupaikkatyypit ja maalajit mahdollisesti vaikuttavat taimien määrään ja pituuteen.

2 METSÄNUUDISTAMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

2.1 Ilmastotekijät

Ilmastolliset tekijät ovat erittäin suuressa roolissa metsänuudistamisen onnistumisessa. Tärkeimpinä ilmastollisina tekijöinä ovat lämpösumma, sademäärä ja tuuli. Kaikilla edellä mainituilla tekijöillä on merkityksensä metsän uudistamisen kannalta. Ilmasto vaikuttaa puiden lisääntymiskiertoon oleellisesti. Kasvukauden sääolot eli ilmastotekijät vaikuttavat ratkaisevasti siementen syntymiseen, itämiseen ja taimettumiseen (Hyppönen 2005b, 35). Alhainen lämpötila rajoittaa kangasmetsien kasvua. (Mälkönen – Tamminen 2003, 148.)

Lämpötilojen vaihtelu on suurta eri puolilla Suomea. Tämän johdosta metsien uudistuminen on erilaista eri puolilla Suomea. Kaakkois-Suomi on Suomen lämpimintä aluetta; siellä keskimääräinen tehoisen lämpötilan summa on noin 1300 °C. Pohjoisen metsänrajavyöhykkeellä tehoisen lämpötilan summa on noin puolet eteläisen Suomen arvoista. Lämpötilojen vaihtelu on suurta vuodesta toiseen. Kasvukausien vaihtelu korostuu erityisesti pohjoisessa, koska lämpösumman vaihtelu on suurta. (Mälkönen – Tamminen 2003, 142.)

Ilmasto vaikuttaa puiden kukkimiseen ja sitä kautta metsien uudistumiseen. Puiden kukkimiseen vaikuttaa useat erilaiset seikat. Ratkaiseva merkitys kukkasilmujen syntymiselle on kukkimista edeltävän kesän sääolosuhteilla. Runsaat sateet, kylmät ilmat ja pilvisuus hidastavat kukkasilmujen muodostumista. Lämpiminä kesinä kukinta onnistuu yleensä hyvin. Männylle kukkimista edeltävä kesä on hyvin tärkeässä roolissa kukkimisen onnistumisen kannalta (Hokkanen 2001, 70–71.). Mänty tarvitsee suotuiset lämpöolot kolmena perättäisenä kasvukautena, jotta runsas ja hyvälaatuinen siemensato ehtii muodostua. (Nygren 2003, 22.). Pitkäkestoinen sade voi haitata pölytyksen onnistumista ja siemenet eivät tällöin kehity. Siementen tuleentuminen on usein huonoa Pohjois-Suomessa ja Kainuussa. Kylmät ja sateiset kesät aiheuttavat huonosti tuleentuneita siemeniä, jotka itävät heikosti ja näin sademäärät vaikuttavat metsän uudistamistulokseen olennaisesti. (Hokkanen 2001, 71.)

Tuuli vaikuttaa puuston lisääntymiseen usealla eri tavalla. Puiden kukintojen onnistuminen on usein kiinni tuulesta. Pölytyksen määrä on riippuvainen tuulesta siten, että tuulen alapuolella voi olla vähemmän siitepölyä kuin sen yläpuolella ja kukintojen onnistuminen on riippuvainen pölytyksestä. Tuuli vaikuttaa myös siementen leviämiseen. (Hokkanen 2001, 71.) Metsäpuiden siementen leviäminen voi tapahtua usealla eri tavalla. Suurin osa puulajiemme siemenistä leviää tuulen vaikutuksesta. Havupuiden siemenet leviävät yleensä muutamia kymmeniä metrejä, kun lehtipuiden siemenet voivat levitä tuulen mukana jopa satoja metrejä. Puiden siemenet voivat levitä myös eläinten välityksellä koska useat lintu- ja nisäkäslajit käyttävät niitä ravintonaan. Siemenet leviävät maastoon eri tavoin riippuen, tapahtuuko siemennys yksittäispuusta, reunametsästä vai yhtenäisen puuston alle. Avohakatulla alueella siemenet leviävät paljon laajemmalle kuin sulkeutuneen puuston alueella. Siementen määrä on yleensä vähäisin siemenpuun tyvellä. (Hokkanen 2001, 76.)

Uudistushakkuissa luodaan mahdollisimman hyvät kasvuolosuhteet siementen itämiselle ja uusien taimien syntymiselle. (Nygren – Saarinen. 2001, 86.) Siementen itäminen tapahtuu vain sopivissa lämpötiloissa. Havupuiden siemenet alkavat itää noin +6 – +7 asteen lämpötiloissa. Itämisen kannalta paras lämpötila on +20 °C. Siementen itämisvaihe kestää noin 2–3 viikkoa. (Ahonen – Koskinen – Kubin – Mälkönen – Nygren 1997, 20.)

Kasvukauden sademäärät vaikuttavat siementen itämiseen enemmän kuin kasvukauden lämpötilat. Siementen itämisprosessi on riippuvainen veden saannista. Sademäärät vaikuttavat ennen kaikkea männyn siementen itämiseen kuivilla kasvupaikoilla. Siemen ei ala itämään ilman riittävää kosteutta. (Ahonen ym. 1997, 20.)

Kasvukauden sääolot vaikuttavat myös taimettumiseen. Uudistettavan alan taimettumiseen vaikuttavat useat erilaiset tekijät. Taimettumisen onnistumisen edellytyksenä on siementen ja sirkkataimien riittävä vedensaanti. (Ahonen ym. 1997, 21–22.) Veden merkitys on tärkeä myös itämis- ja sirkkataimivaiheen jälkeen. Taimen juuriston saatavilla pitää olla tarpeeksi vettä, muu-

ten taimi kuivuu ja kuolee. Taimen elossapysymiseen vaikuttaa myös lämpötila. Maan pintaosien ja maanpinnan läheisten ilmakerrosten tulee olla riittävän lämpimiä, jotta taimi pystyy kasvamaan. (Kubin 2001, 99.)

Maan lämpöolot pyritään saamaan mahdollisimman hyväksi metsän uudistumisen kannalta. Kasvupaikan säteilyolot muuttuvat hakkuiden jälkeen siten, että tulosäteily kohdistuu suoraan maan pinnalle. Tällöin maan pinta lämpeenee voimakkaasti. Lämpötilan nousu parantaa siementen itämistä ja taimien kehittymistä. Samalla hakkuualueen lämpöolot äärevöityvät, mikä voi johtaa maanpinnan ja alimpien ilmakerrosten jäähtymiseen yöllä niin paljon, että tulee hallaa. Hallariskialueita ovat erityisesti pienet uudistusalat, joissa ilma liikkuu huonosti. Uudistettavat turvemaat ovat myös erityisen alttiita hallan vaikutuksille, koska turvemaat sitoo huonosti lämpöä ja maanpinnan lähellä olevan ilmakerroksen lämpötila laskee yöllä nopeasti. (Nygren – Saarinen 2001, 86.)

2.2 Kasvupaikka

Metsänuudistamisessa maan viljavuus vaikuttaa uudistamistulokseen olennaisesti. Metsämaan viljavuus tarkoittaa maaperätekijöistä johtuvaa puuntuotoskykyä. Maaperä voi tarjota taimille hyvät kasvuedellytykset vaikka kasvupaikan ilmasto ei olisikaan suotuisa taimien kasvun kannalta. Metsän uudistamisessa viljavimmat paikat ovat parhaita hyvän uudistamistuloksen kannalta. (Mälkönen – Tamminen 2003, 141 – 142.) Siemensadon määrä on yleensä suurempi viljavimmilla kasvupaikoilla. (Hokkanen 2001, 73)

Kasvupaikan viljavuus määrittelee tavoitetaimikolle asetettavat vaatimukset. Uudistusosalalle valittavat puulajit määräytyvät kasvupaikan puuntuotoskyvyn perusteella. Lehtomaiset, tuoreet ja kuivahkot kankaat pyritään uudistamaan havu- ja lehtipuuvaltaisiksi sekapuustoiksi. Kuivilla ja karuilla kankailla syntyneet lehtipuut eivät yleensä kasva kovin hyvin. Tämän vuoksi näiden kasvupaikkojen tavoitteeksi jää lähes puhtaasti männikön kasvattaminen. (Ahonen ym. 1997, 25.)

Kasvupaikalla olevien siementen itämiseen vaikuttaa maalaji. Suomessa olevista kangasmaista noin 80 prosenttia on moreeneja, joiden maa-aineksessa

on sekaisin useita raekokoja. Tästä johtuen moreenimailla voi esiintyä useita erilaisia metsätyppejä vaikka vallitseva maalajite on sama. Maan viljavuus paranee mitä enemmän siellä on vettä ja ravinteita sitovia lajitteita. Savi- ja hiesulajitteiden suuri määrä voi kuitenkin vähentää maan ilmavuutta ja samalla heikentää viljavuutta. Maalajeista karkea hieta tai vastaava moreeni ovat puuntuotannollisesti arvioituna hyviä kasvualustoja taimille. (Mälkönen – Tamminen 2003, 143–144.)

Maaperässä oleva karike ja humus vaikuttavat siementen itämiseen ja taimettumiseen. Metsän luontainen uudistuminen heikkenee maaperässä, jossa on pääosin havukarikkeesta muodostunut karike-humuskerros. Taimettuminen paranee, jos maaperässä on koivun lehtikariketta. Haavan lehtikarike on puolestaan haitallista uudistumisen kannalta. Maaperässä oleva humuksen määrä voi haitata siementen itämistä. Liian suuri humuksen määrä estää siementen pääsyn kosketukseen maaveden kanssa ja siementen itäminen on huonoa. Taimettumisedellytykset paranevat humuksen sekoittuessa kivennäismaahan. (Nygren – Saarinen 2001, 87–89)

Metsänuudistamisessa puuntuotannollisesti tärkeimpiä kasvupaikkoja ovat tuoret ja lehtomaiset kankaat. Ensisijaisesti kuusi ja koivu soveltuvat näille kasvupaikoille. Uudistamisesta aiheutuvat ongelmat ovat routiminen, heinityminen ja vesoittuminen. Pohjois-Suomessa näiden kasvupaikkojen uudistaminen on ongelmallista paksun humuskerroksen ja liiallisen veden vuoksi. Suurin osa Pohjois-Suomessa sijaitsevista viljavista kasvupaikoista on puuntuotannon kannalta heikkoja. Näiden alueiden uudistamisessa on tärkeä merkitys puulajivalinnalla ja muokkausmenetelmällä. (Mälkönen 2001a, 69.)

2.3 Sijainti

Keskeisimpiä kasvupaikkatekijöitä ovat metsikön maantieteellinen sijainti ja korkeus merenpinnasta. (Hokkanen 2001, 72.) Siementen lähtöisyysalue vaikuttaa siementen ja niistä kehittyvien taimien sopeutumiseen viljelypaikalle. Oikea lähtöisyysalue takaa sen, että siemenet ja taimet sopeutuvat mahdollisimman hyvin viljelypaikan olosuhteisiin. (Nygren 2003, 50.)

Uudistusalan sijainti vaikuttaa uudistamismenetelmän valintaan monin eri tavoin. Lämpö- ja kosteusolosuhteet muuttuvat pohjoisen ja korkeiden maiden alueilla. Puiden tuottamien siementen määrä vähenee korkeiden ja pohjoisen kylmissä ilmasto-olosuhteissa. Ankarat talvet vaikuttavat myös taimien elossapysymiseen ja tätä kautta uudistamismenetelmän valintaan. Korkeiden maiden uudistamiseen parhaiten soveltuva menetelmä on istutus. (Hyppönen 2005a, 56–57.)

Kasvupaikan korkeus merenpinnasta ja rinteiden kaltevuussuunta vaikuttavat olennaisesti siemensadon määrään ja laatuun Pohjois-Suomessa. Etelärinteillä on yleensä lämpimämpää kuin pohjoisrinteillä joten siemenet kehittyvät ja tuleentuvat siellä paremmin. (Hokkanen 2001, 73.) Maaperä on yleensä ohuempaa, kivisempää ja karkeampaa mäkiä päällä verrattuna alaviin maaston kohtiin. Uudistamisen kannalta parhaat paikat löytyvät rinteiden alaosista ja notkoista johtuen hienorakeisemmista maalajeista sekä ylärinteiltä valuvista happi- ja ravinnepitoisista vesistä. (Mälkönen – Tamminen 2003, 142.)

Pääpuulajiemme siemensadot huononevat siirryttäessä etelästä pohjoiseen. Kuusen siemensato vaihtelee vuosittain erittäin paljon. Parhaina vuosina siemeniä saattaa tulla tuhatkertaisesti enemmän kuin huonoina vuosina. Hyviä siemenvuosia tulee Etelä-Suomessa muutamia kertoja kymmenen vuoden aikana. Pohjois-Suomessa hyvien siemenvuosien määrä on vieläkin vähäisempi. (Pirén – Sirén – Valkonen 2010, 45.) Mänty tuottaa hyvän siemensadon keskimäärin kolme kertaa kymmenen vuoden aikana Etelä-Suomessa. Hyvien siemenvuosien määrä vähenee, mitä pohjoisemmaksi mennään. (Kolström 2001, 57)

Uudistettavan alan sijainti vaikuttaa myös maaperän laatuun ja sitä kautta uudistamistulokseen. Maaperän viljavuus vaihtelee alueellisesti maamme etelä- ja pohjoisosissa. Viljavuuden vaihtelu johtuu pääsääntöisesti ilmastotekijöistä sekä maa-aineksen mineraalikoostumuksesta ja rapautumisominaisuuksista. Etelä-Suomen lämpimämpi ilmasto lisää kivennäisten rapautumista ja orgaanisen aineen hajoamista. Kasvien tarvitsemien ravinteiden määrä lisääntyy ja viljavuus paranee. Tämän johdosta maamme eteläosissa kasvien

tarvitsemien ravinteiden määrä on suurempi kuin pohjoisosissa. (Mälkönen – Tamminen 2003, 148.)

2.4 Puusto

Metsänuudistamisessa pyritään siihen, että syntyvä taimikko täyttää ekologiset, puuntuotannolliset ja maisemalliset vaatimukset. Lajistollinen ja rakenteellinen monimuotoisuus tulee säilyä myös uudistettavassa metsässä. Lisäksi metsiköissä pitää olla luontaista vaihtelua. Uudistusalalle tulevan pääpuulajin tulee olla oikea jotta metsissä säilyy ekologinen kestävyys ja hyvä puuntuotanto. Uudistettavan taimikon tulee olla myös tarpeeksi tiheä ja se on saatava aikaan kohtuullisessa ajassa ja kohtuullisin kustannuksin. (Ahonen ym. 1997, 25.)

Puusto vaikuttaa metsänuudistamiseen monin eri tavoin. Puuston siementuotanto on riippuvainen siementuotantoon vaikuttavista tekijöistä. Näitä tekijöitä ovat puuston tiheys, valtapituus, ikä ja puun sisäiset tekijät. Puulajit alkavat tuottamaan siemeniä eri ikäisinä ja puulajien siementuotannon alkamisajankohdan välillä esiintyy suurta vaihtelua. Metsikkötasolla harmaa- ja tervaleppä alkavat tuottamaan runsaasti siemeniä 20–30 vuoden ikäisinä, hies- ja rauduskoivu alkavat tuottamaan runsaita siemensatoja 40–50 vuoden ikäisinä, mutta mänty ja kuusi vasta noin 60-vuotiaina. Puuston tiheys ja valtapituus vaikuttavat ikää enemmän siemensadon runsauteen, sen jälkeen kun runsas siementuotanto on alkanut. Puut tuottavat runsaanlaisesti siemeniä kuolemaansa asti. (Hokkanen 2001, 72–73.)

Puun sisäiset tekijät vaikuttavat niin ikään puiden tuottamien siementen määrään ja näin ollen myös metsänuudistamiseen. Puun kukka-aiheiden muodostumista säätelevät erilaiset sisäiset tekijät. Nämä sisäiset tekijät voivat olla perinnöllisiä, rakenteellisia tai toiminnallisia ominaisuuksia. Osalla puuyksilöistä voi olla perinnöllinen taipumus runsas- tai vähäkukkaisuuteen. Puuyksilöissä on eroja myös siementen tuleentumisessa. Toisilla puuyksilöillä siemenet voivat tuleentua muita paremmin myös huonoina kasvukausina. (Hokkanen 2001, 72.)

Havupuidemme lisääntymisnopeus vaihtelee suuresti puulajista riippuen. Puulajeistamme tärkeimmät, mänty ja kuusi, kuuluvat paljassiememenisten kasvien ryhmään. Männyn ja kuusen siementen kehitys tapahtuu käpysuomun pinnalla sijaitsevassa siemenaiheessa. Lehtipuiden siementen kehitys tapahtuu emilehdistä muodostuneen hedelmän, kopin sisällä. Tästä syystä niitä kutsutaan koppisiemeniksi (Nygren 2003, 11, 18.)

Kukka-aiheiden muodostuminen ja siemensadon määrä vaihtelee eri puulajien välillä. Kuusen emikukinnot ja kävyt kehittyvät suurimmaksi osaksi latvuksen yläosaan viimeisimmän kasvaimen kärkeen. Sama kasvain ei pysty tuottamaan käpyä kahtena perättäisenä vuotena. Käpy muodostuu vain uuden verson kärkisilmulle. Tästä syystä kuusella on harvoin kaksi perättäistä huipusatoa. Siemensadon määrään ja laatuun vaikuttaa myös latvuksen sisäinen vaihtelu. Männyn käpyjä esiintyy yleensä enemmän latvuksen eteläpuolella kuin varjoisalla pohjoispuolella. Siementen itävyys ja laatu ovat myös parempia latvuksen eteläpuolella. Edellisen kaltaisia eroja voi esiintyä myös latvuksen ylä- ja alaosan välillä. Eroja voi olla jopa kävyn sisällä, sen mukaan onko kyseessä kävyn tyvi-, keski-, vai kärkiosa. (Hokkanen 2001, 72.)

Siemensadon määrään vaikuttavat edellä mainittujen seikkojen lisäksi myös puun kunto ja ravitsemustilanne. Rungas kukinta ja siemensato kuluttavat paljon ravinteita ja tämän johdosta esimerkiksi kuusi ei voi tuottaa hyvää siemensatoa joka vuosi. (Hokkanen 2001, 72)

Siemensato jakaantuu puuston latvuserroksiin eri tavoin puulajista riippuen. Kuusikoiden siemensato tulee yleensä pää- ja lisävaltapuista. Kun taas männiköiden siemensato muodostuu suurimmaksi osaksi päävaltapuista. Tästä johtuen varttuneiden kuusikkojen tiheys vaikuttaa suuresti siemensadon määrään. Männikköjen ja koivikkojen sementtuotantoon vaikuttaa myös valtapuuston pituus. Näiden puulajien siemensato kaksinkertaistuu valtapituiden kasvaessa 15 metristä 30 metriin. (Hokkanen 2001 73–74.)

Metsän uudistamisessa puuston puulajisuhteet, määrä ja laatu ilmaisevat yleensä sen mitä puulajia tietyllä kasvupaikalla on mahdollista ja järkevää kasvattaa ja mitä uudistamismenetelmää käytetään. Männyn luontainen uu-

distaminen onnistuu vain jos uudistusalloilla on tarpeeksi hyvälaatuisia mätysiemenpuita. Kuusivaltaisen metsän uudistamisessa mänty menestyy viljeltynä puulajina huonommin kuin mäntyvaltaista metsää uudistettaessa. (Hyppönen 2005a, 57.)

Mäntymetsien uudistamisessa voidaan käyttää useita erilaisia menetelmiä. Vaihtoehtoina voivat olla luontainen uudistaminen, kylvö ja istutus, riippuen kasvupaikan ominaisuuksista. Joissakin tapauksissa uudistamismenetelmän valinta perustuu taloudellisiin tai maisemallisiin lähtökohtiin. Näitä perusteita käytetään jos metsän uudistamisessa voidaan käyttää useita erilaisia menetelmiä. (Hyppönen 2005a, 57.)

2.5 Tuhot

Metsätuhot vaikuttavat omalta osaltaan metsänuudistamiseen ja sen onnistumiseen. Metsänuudistamisessa esiintyviä tuhoja ovat erilaiset siemen- ja käpytuholaiset. Siementuholaiset voivat olla sien- tai hyönteistuholaisia. Tuhot vaikuttavat siementen syntymiseen, itämiseen ja taimien tuhoutumiseen. Taimikon varttuessa esiintyy myös hirvi- ja myyrätuhoja, joita käsitellään tässä tarkemmin.

Siementen ja käpyjen pahimpia tuholaisia ovat erilaiset hyönteiset, oravat ja linnut. Lisäksi on vielä maassa olevat tuholaiset myyrät ja hiiret. Tuhot ovat suurimpia kuusella, koska kukkimisaikana emikukkien suomut ovat auki ja hyönteiset pääsevät vapaasti munimaan kävyn sisään. Puiden siementen ja käpyjen hyönteistuholaisia ovat kuusenkäpykärpänen, kuusenkäpykäriäinen, kuusensiemensäski, käpykoisa, käpymittari, käpypikikärsäkäs, versokoisa, ytimennävertäjä, tukkimiehentäi ja lehtikuusenkäpykärpänen. Nämä tuholaiset vaikuttavat siementen syntymiseen ja niiden määrään. (Hokkanen 2001, 79–82)

Vakiintuneiden taimikoiden pahin tuholainen on hirvi. Hirvet aiheuttavat tuhoja lehti- ja mäntytaimikoihin. Lehtipuutaimikot kärsivät hirvituhoista ympäri vuoden. Hirvet riipivät koivunlehtiä alkukesästä ja syyskuussa. Talvella hirville maistuvat männyn sekä koivun latvakasvaimet. Lisäksi tuhot kohdistuvat myös puiden runkoihin. Hirvituhojen jälkeen kylvötaimikossa kasvatuskelpois-

ten taimien määrä on yleensä suurempi kuin istutus-taimikoissa koska taimimäärä on suurempi. (Kankaanhuhta – Uotila 2003, 78.) Alla olevassa kuviossa (Kuvio 1) näkyy männyntaimi, jota hirvi on syönyt.



Kuvio 1. Hirvituho Tervolassa

Hirvituhojen määrään voidaan vaikuttaa monin eri keinoin. Metsästyksellä voidaan säädellä hirvikannan kokoa ja näin vaikuttaa niiden aiheuttamien tuhojen määrään. Tuhojen määrään voidaan vaikuttaa myös metsänhoidollisin keinoin. Oikeaan aikaan suoritettu perkaus vähentää tuhojen määrää männyntaimikoissa. Haapavesakkoa ei kannata jättää taimikkoon, koska se houkuttelee hirvet sinne. Koivun istutusta suositellaan vain sellaisille alueille missä on vähän hirviä. Lisäksi nuolukivillä voidaan ohjata hirvet pois tuhoille alttiista taimikoista. (Kankaanhuhta – Uotila 2003, 78.)

Lapin myyräkanta on ollut kovassa kasvussa viime aikoina. Myyräkanta oli hyvin korkealla syksyllä 2010, minkä johdosta myyrätuhot olivat suurimmillaan kolmeen vuosikymmeneen. Pohjois-Suomessa kohonneet myyrälajistot ovat pelto- ja lapinmyyriä. (Metla 2011.)

Peltomyyrät aiheuttavat tuhoja männyn- ja koivuntaimille syömällä niiden kuorta lumenpinnan alapuolelta. Rungon ympäri syöty kuori tappaa taimen. Lisäksi myyrän syömät taimet ovat alttiita sienituhoille. Erityisen alttiita tuho-kohteita ovat metsitetyt pellot. Tästä syystä sinne suositellaan istutettavaksi kuusta. (Kankaanhuhta – Uotila 2003, 81.)

Lapinmyyrä käyttää ravinnokseen männyn ja koivun juuria. Lisäksi sille kelpaa mäntyjen kuori. Tuhojen seurauksena puut kallistuvat tai kaatuvat. Tuhojen estämiseksi taimikko suositellaan uudistettavaksi heti myyrähuippuvuosien jälkeen. (Kankaanhuhta – Uotila 2003, 83.)

Metsämyyrän aiheuttamat tuhot ovat yleensä satunnaisia ja vähäisiä. Runsaina myyrävuosina taimituhojen määrä voi kasvaa. Metsämyyrä käyttää ravintonaan männyntaimien pää- ja sivuversojen kärkisilmuja, lisäksi se kuorii tai katkaisee versoja latvuksesta tai tyvestä. Kuusen taimista metsämyyrä syö lähinnä silmuja. (Annala – Kurkela – Kytö – Lilja – Lilja 1999, 18.)

2.6 Kilpailu

Kasvien eloonjääminen on kovaa kilpailua elintilasta. Vain kasvupaikoille parhaiten mukautuvat lajit ja yksilöt jäävät eloon. Maaperässä olevat heinät ja vesakot kilpailevat eloonjäämisestä taimien kanssa. Lisäksi taimien kanssa kilpailevat siemenpuut, reunametsät ja säästöpuuryhmät. (Kubin 2001, 99.)

Taimet kilpailevat pintakasvillisuuden ja muun puuston kanssa erilaisista kasvuun ja elossapysymiseen vaikuttavista tekijöistä. Maaperässä oleva pintakasvillisuus ja muu puusto kilpailee vedestä yhdessä taimien kanssa. Taimien elonjäämismahdollisuus vähenee merkittävästi tämän johdosta. Riittävä valo on tärkeä tekijä taimien kasvun kannalta. Uudistusaloilla ei yleensä ole puutetta valosta, mutta pintakasvillisuus ja vesakko voivat estää valon pää-

syn taimille. Kuusen kasvu ei hidastu varjoisassa paikassa, koska se sietää varjoisia paikkoja hyvin. Taimet kilpailevat myös ravinteista pintakasvillisuuden ja puuston kanssa. Taimien tarvitsemia ravinteita on yleensä maassa riittävästi taimen eloonjäämiseen, mutta pintakasvillisuuden ja puuston kilpailu voi vähentää ravinteiden määrää maaperässä. (Kubin 2001, 99–100.) Alla olevassa kuviossa (Kuvio 2) näkyy pintakasvillisuuden määrä taimikossa.



Kuvio 2. Neljävuotias taimikko Simossa

Taimien kasvuun ja menestymiseen vaikuttavat myös siemen- ja suojuspuut sekä reunametsät ja säästöpuut. Taimien kasvu heikkenee merkittävästi reunametsän, suojuspuiden ja suurten säästöpuuryhmien lähistöllä. Kasvun heikkenemiseen voi vaikuttaa voimakas varjostus ja reunapuiden juuriston suuntautuminen taimien kasvupaikoille. Säästöpuut vähentävät taimien kasvutilaa ja taimien kasvu heikkenee säästöpuiden alla. (Valkonen 2001a, 116.)

Taimien kilpailu elintilasta on kovaa karuilla ja kuivilla kasvupaikoilla. Karuilla ja kuivilla kasvupaikoilla kasvavat männiköt ovat harvoja johtuen kovasta juuristokilpailusta. Puut saavat karuilla kasvupaikoilla runsaasti valoa, mutta juuriston tarvitsemat ravinteet ovat kaikki käytössä. Pohjois-Suomessa säästö-

puut vaikuttavat männyn taimien kasvuun karuilla kasvupaikoilla huomattavasti enemmän kuin Etelä-Suomessa astetta viljavimmilla kasvupaikoilla. (Valkonen 2005, 31.)

2.7 Ihmisen toiminta metsänuudistamisessa

2.7.1 Maanmuokkaus

Maanmuokkauksella parannetaan taimien kasvumahdollisuuksia. Muokkaus parantaa maaperän lämpö- ja kosteusoloja, maaperän mikrobitoiminta vilkastuu, maan pH-arvo paranee, pintakasvillisuuden kilpailu vähenee ja ravinnetalous paranee. Taimien eloonjäänti- ja kasvumahdollisuudet paranevat. (Hyppönen 2005b, 39.)

Lämpötila vaikuttaa maan pintaosiin ja maanpinnan läheiseen ilmakerrokseen, jotka ovat tärkeitä taimen kannalta. Pohjoisen havumetsävyöhykkeen olosuhteet ovat yleensä liian kylmät taimen kasvun kannalta. Alhainen lämpötila heikentää myös maan mikrobitoimintaa. Ravinteiden kierto ja hajoaminen hidastuu alhaisessa lämpötilassa. (Kubin 2001, 99–100.) Maanmuokkauksella pyritään kohottamaan maaperän lämpötilaa sopivaksi siemenille ja taimille. Muokatun maan lämpötila kohoaa nopeammin kuin muokkaamattoman maan. Kivennäismaanpinta nousee maanmuokkauksessa ja se lämpiää maanpinnan tasolla olevaa pintaa nopeammin. Tämä takaa siemenille ja taimilla kasvun kannalta sopivat lämpöolosuhteet. (Finér – Luoranen – Saksa – Tamminen 2007, 21.)

Siemenet ja taimien juuristot tarvitsevat vettä selviytyäkseen. Maanmuokkauksella pyritään parantamaan maan vesitaloutta kuivilla kasvupaikoilla. Kuivilla ja karuilla kangasmailla on yleensä puutetta vedestä. Maanmuokkauksella taataan siemenille mahdollisimman hyvät kasvuolosuhteet ja riittävä vedensaanti. Siemenet itävät paremmin muokatussa maassa, koska ne saavat itämiseen tarvittavan veden paremmin sieltä. Veden määrä voi olla liian suuri alavilla ja hienorakeisilla uudistusaloilla keväisin lumensulamisvestä. Ojituksella ja maanmuokkauksella saadaan poistettua liika vesi alavilta ja hienorakeisilta uudistusaloilta. (Finér ym. 2007, 19.)

Maanmuokkauksella pyritään myös saamaan maaperän pH-arvo mahdollisimman sopivaksi siemenille ja taimille. Maaperän ja maaveden happamuus vähenee avohakkuiden johdosta. Typen vapautuminen on erittäin tärkeä taimen kasvun kannalta. Typpi kulkeutuu helposti nitraattimuodossa maaveden mukana. Käenkaali-mustikkatyypin kuusikon uudistusosalalla maaveden typpipitoisuudet voivat olla kaksi kertaa suuremmat kuin muokkaamattomalla maalla. Lisäksi nitraattitypen kohonneet määrät alentavat maaveden pH-arvoa. (Mälkönen 2001b, 128.)

Maanmuokkaus on välttämätöntä lähes kaikille kasvupaikkatyypeille, jotta saadaan riittävän hyvä uudistamistulos. Muokkausjäljessä taimien ympärillä oleva alue on vapaana pintakasvillisuudesta ja niiden aiheuttamat haitat vähenevät. Viljavilla kasvupaikoilla taimet pyritään saamaan ympäristöään korkeammalle, koska pintakasvillisuuden kasvu on nopeaa. (Finér ym. 2007, 22–23.) Muokkaus parantaa istutustaimien eloonjäämismahdollisuuksia, koska pintakasvillisuuden kilpailu vähenee ja taimien kasvu nopeutuu. (Kubin 2001, 100.)

Etelä- ja Keski-Lapissa männyn luontainen uudistaminen onnistuu useimmiten tyydyttävästi tai hyvin jos uudistusala muokataan. Uudistusosalalle syntyneistä taimista suurin osa sijaitsee yleensä muokkausjäljessä. (Hyppönen 2005b, 39.) Muokkausmenetelmän valinnalla pystytään vaikuttamaan paljon uudistamistulokseen. (Finér ym. 2007, 7.)

Maanpintaa voidaan käsitellä monilla erilaisilla menetelmillä. Yleisimpiä maanmuokkausmenetelmiä ovat äestys, laikutus ja mätästys. Kuusen uudistusaloilla käytetään yleensä mätästystä, joka voidaan jakaa kääntö-, laikku-, ojitus ja naveromätästykseen. Tässä tutkimuksessa oli käytetty maanmuokkausmenetelminä äestystä, mätästystä ja erikseen mainittuna laikkumätästystä. Maanpinnan muokkaus estää heinittymisen, helpottaa istutustyötä sekä estää taimille aiheutuvia hyönteistuhoja. Lehtipuiden osuus lisääntyy metsisämme maanmuokkauksen vaikutuksesta. Paljaan maan eliölajit hyötyvät myös maanmuokkauksesta. Maanmuokkaustavan valinnassa käytetään kasvupaikkaluokitusta. Käsittelymalli riippuu kasvupaikasta. Kosteat ja veden

vaivaamat maat voidaan ojitusmätästää. Moreeniperäiset maaperät suositellaan äestettäväksi. (Häggman – Tenhola 1997, 59.)

2.7.2 Metsänviljely

Metsä uudistetaan viljelemällä. Viljelymenetelmää käytetään koko Suomessa metsänuudistamisessa. Etelä-Suomessa viljely on yleisempää kuin Pohjois-Suomessa. Viljelymenetelmät ovat kylvö ja istutus. Kylvöä ennen suoritetaan avohakkuu, uudistusalan raivaus ja koneellinen maanmuokkaus. Kylvömenetelmää käytetään Pohjois-Suomessa vain männyn uudistamiseen. Kylvömenetelmää ei suositella kuusen uudistamiseen, koska kuusen siemenet itävät huonosti ja kuuselle sopivat kasvupaikat routivat sekä heinittyvät helposti. Kylvöä käytetään joskus luontaisen uudistamisen yhteydessä, jotta saadaan uudistaminen varmistettua. (Hyppönen – Karvonen 2005b, 74.)

Männyn kylvössä kehityskelpoisten taimien tavoitetiheys on 4000 - 5000 tainta hehtaaria kohden. Yleensä männyn kylvö suoritetaan koneellisesti maanmuokkauksen yhteydessä. Hyvänä puolena koneellisessa kylvössä voidaan pitää sen vaivattomuutta ja pieniä kustannuksia. Paras kylvöajankohta on kevät. Siemenet leviävät laajalle alueelle konekylvössä, joten iso osa siemenistä menee huonolle kasvualustalle. Tästä johtuen konekylvössä siementen määrä on aika suuri; 400–450 g/ha. Käsin tehtävässä kylvössä siementen määrä on paljon vähäisempi verrattuna koneella suoritettavaan kylvöön. (Hyvämäki 2002, 180) Kylvön onnistumiseen vaikuttaa suuresti ajankohta, milloin siemenet kylvetään maahan. Luontaisesti mänty siementää aikaisin keväällä ja ilmojen lämmentyessä siemenet alkavat itää keväisen kosteuden turvin. Kylvössä olisi hyvä noudattaa luontaisen siementymisen kanssa samaa ajankohtaa. Syyskylvöjen onnistuminen on hyvin epätodennäköistä. Juhannuksen jälkeen männyn kylvöä ei suositella tehtäväksi. (Harstela 2004, 43–44.)

Metsän uudistamisessa istutus soveltuu kasvupaikoille, joissa luontainen uudistaminen ja kylvö eivät onnistu. Yleensä istutusmenetelmää käytetään rehevillä, hienojakoisilla, routivilla, heinittyvillä, vesakoituvilla, paksuhumuksisilla tai soistuneilla mailla. Täten se soveltuu lähes kaikenlaisille kasvupaikoille käytettäväksi. Tuoreet kankaat ja sitä karummat kasvupaikat ovat männyn

istutuskohteita Pohjois-Suomessa. Kuusen ja koivun istutusalueina ovat taas tuoreet ja sitä viljavammat kasvupaikat. (Hyppönen – Karvonen 2005a, 81.)

Istutus soveltuu kaikille kotimaisille puulajeille. Mutta istutuksessa tulee huomioida eri puulajien kasvupaikkavaatimukset, jotta istutus onnistuu. Männyn istutus on paljon käytetty menetelmä Pohjois-Suomessa. Etelä-Suomessa istutetaan kuusta enemmän kuin mäntyä. Koivun istutus on erittäin harvinaista Pohjois-Suomessa, kun taas rauduskoivua istutetaan yleisesti Etelä-Suomessa. (Hyppönen – Karvonen 2005, 81a.)

Istutustiheys on paljon pienempi verrattaessa kylvössä käytettävää siemenmäärää. Tiheys vaihtelee eri puulajeilla ja tavoitetiheys muuttuu mentäessä etelästä pohjoiseen. Kustannukset nousevat jos istutetaan suosituksia suurempi määrä taimia. (Hyvämäki 2002, 181.)

Käytännön kokemusten mukaan hyvä istutusajankohta on keväällä, toukokuun alkupuolelta kesäkuun loppuun tai loppukesällä, elo-syyskuun aikana. Istutusajankohtaan vaikuttavat puulaji, taimityyppi sekä istutusalan sijainti. Metsänviljely voidaan käytännössä suorittaa aina kun maa on sulana, mutta muuna aikana suoritettu istutus vaatii huolellisen suunnittelun, jotta se onnistuu. (Taimitapio 2001, 4.)

Pieni paakutaimi on nykyisin eniten käytetty taimilaji istutuskohteissa. Oikeanlaisen maanmuokkauksen ansiosta taimi lähtee nopeasti kasvuun ja pintakasvillisuus ei ehdi haitata taimen varttumista nopean kasvun johdosta. Pieni paakutaimi ei sovellu reheville kasvupaikoille pintakasvillisuuden kilpailun takia. (Hyvämäki 2002, 181.)

2.7.3 Luontainen uudistaminen

Luontaisen uudistamisen onnistumiseen vaikuttaa suuresti ajankohta, milloin uudistaminen suoritetaan. Siemensatoennusteiden perusteella voidaan ajoittaa hakkuut ja maanmuokkaus oikeaan ajankohtaan, jolloin puista saadaan hyvä siemensato maaperään. Maan taimettumiskyky heikkenee nopeasti

muokkauksen jälkeen ja seuraava hyvä siemenvuosi saattaa tulla vasta usean vuoden kuluttua. (Hokkanen 2001, 77.)

Mänty uudistuu luontaisesti hyvin kuivilla ja kuivahkoilla kankailla Pohjois-Suomen humidisessa ja valoisassa ilmastossa (Hyppönen 2002, 21). Männen luontaisessa uudistamisessa voidaan käyttää siemenpuumenetelmää, reunametsän siemennystä sekä hyödyntää emopuuston alla olevaa alikasvustoa. Eniten käytetty menetelmä on siemenpuuhakkuu (Hyppönen 2002, 13.)

Siemenpuumenetelmällä luontaisesti uudistettava männikkö soveltuu käytännössä karkeille kuivahkoille ja sitä karummille kankailla. Lisäksi se soveltuu varpu- ja puolukkaturvekankaalle, jos ne ovat osittain rahkasammalpeitteisiä ja koivun osuus uudistettavasta puustosta on vähäinen. Luontainen uudistaminen onnistuu, jos uudistettavalla alalla on riittävä määrä hyvälaatuisia siemenpuita. Alikasvoksen hyödyntäminen männyn luontaisessa uudistamisessa on suositeltavaa. Lapin männiköissä esiintyy usein alikasvostaimia, jotka elpyvät hakkuun jälkeen nopeasti. Alikasvokset syntyvät itsestään, joten niistä ei aiheudu kustannuksia metsänomistajalle. (Hyppönen 2003, 46.)

Luontaisen uudistamisen hyvinä puolina voidaan pitää kustannusten pienuutta uudistamisvaiheessa. Huonoina puolina voidaan pitää uudistamisen epäonnistumista, uudistamisen hitautta sekä riippuvuutta hyvistä siemenvuosista. (Hyppönen 2003, 48.)

Koivun luontaisessa uudistamisessa siemenpuita tarvitaan paljon vähemmän kuin männyn tai kuusen luontaisessa uudistamisessa. Koivun siemenet ovat pienempiä, niitä on paljon ja leviäminen on tehokasta. Koivun vuosittaiset siemensadot ovat parempia kuin havupuilla ja itävää siementä tulee joka vuosi jonkun verran myös Pohjois-Suomessa. Hyviä siemenvuosia on useammin verrattuna havupuihin. (Niemistö - Saksa, 2011.) Männyllä ja koivulla siemensadon määrää voidaan määritellä valtapituuden ja tiheyden perusteella (Kellomäki 1991, 69.)

Voimakkaasti muokatuille avohakkuualoille syntyy paljon lehtipuuta. Etelä-Suomen tuoreelle kankaalle voi syntyä reunametsän vaikutusalueelle 3000-5000 siemensyntyistä koivua hehtaaria kohden. Tämä kertoo koivun tehokkaasta lisääntymisestä. Luontaisesti uudistettaessa siemenpuita ei välttämättä tarvita, vaan voidaan hyödyntää reunametsässä olevia koivuja tai säästöpuita. Suuremmille uudistusaloille jätetään 10–20 hyvälaatuisia siemenpuita. (Niemistö – Saksa, 2011.)

Kuusen luontaisessa uudistamisessa käytetyin menetelmä on suojuspuuhakkuu. Uudistettavalle alalle jätetään 150–300 puuta. Suojuspuumenetelmä soveltuu puolukka-, mustikka- ja ruohoturvekankaille (Hyvän metsänhoidon suositukset 2006, 36) Kuusen uudistaminen luontaisesti on hyvin hankalaa. Suojuspuuhakkuilla tehdyt kuusen luontaiset uudistamiset eivät ole onnistuneet kovin hyvin. (Piren – Sirén – Valkonen 2010, 44.)

Kuusi voi syntyä luontaisesti myös alikasvoksena. Kuusikot syntyvät yleensä alikasvoksena ja sen näkee yleensä lehtomaisten ja tuoreiden kankaiden kuusettumisena. Kuusialikasvoksia käytetään yleensä koivikoiden tai koivusekoitteisten kuusikoiden uudistamisessa. Kuusikko voi syntyä myös männiköiden alle, mutta se on yleensä liian karulla kasvupaikalla menestyäkseen. Tuoreelle mäntykankaalle syntynyt alikasvoskuusikko voi menestyä hyvin. (Kellomäki 1991, 131.)

2.8 Säästöpuut metsänuudistamisen kannalta

Säästöpuilla ja säästöpuuryhmillä pyritään säilyttämään metsän monimuotoisuudelle tärkeitä ominaispiirteitä. Säästöpuiden ensisijainen tavoite on monimuotoisuuden säilyttäminen uudistusaloilla. Säästöpuut vaikuttavat taimikon kasvuun ja rakenteeseen. Hyvälaatuiset säästöpuut tuottavat luontaista taimiainesta uudistusaloille.

Säästöpuuryhmien suunnittelussa otetaan usein huomioon metsäluonnon arvokkaat puulajit. Suositusten mukaan säästettäviksi puulajeiksi kannattaa valita järeitä lehti- ja havupuita jotka voivat kasvaa vanhoiksi puiksi. Muita hyviä puulajeja ovat tervalepät, jalot lehtipuut, haavat sekä raidat koska mo-

net eläimet ja eliöt hyötyvät niistä. (Metsäteho 1998.) Uudistusalalle jätettävien säästöpuiden laatu vaikuttaa niiden tuottamien siementen määrään.

Uudistusalalle tulevan siemensadon määrään vaikuttavat säästöpuuryhmät ja reunametsät. Ne yleensä lisäävät siemensadon määrää uudistusaloilla. Siementen määrä vaihtelee eri puulajeilla ja määrään vaikuttaa myös puiden siementämiskyky. (Valkonen 2001b, 91) Hyvänlaatuisilla koivu- ja mäntysäästöpuilla voidaan joissakin tapauksissa parantaa uudistamisalueen siemennystä. Säästettävien puiden tulee olla elinvoimaisia ja hyväkuntoisia jotta niitä voidaan käyttää siemennystarkoitukseen. Ryhmään jätetyt säästöpuut toimivat siementäjinä paremmin kuin hajallaan olevat yksittäiset puut, jotka saattavat aiheuttaa aukkoisuutta taimikkoon. (Metsäteho 1998.) Muutaman säästöpuun lehtipuuryhmä tuottaa paljon enemmän siemeniä kuin kuusi- tai mäntyryhmä. Säästöpuuryhmän koko vaikuttaa siementen määrään. Hyvin siementä tuottava reunametsä voi myös taimettaa uudistusalan havupuille jopa 30–50 metrin päähän reunametsästä. (Valkonen 2001b, 91) Alla olevassa kuviossa on kuusivaltainen säästöpuuryhmä neljävuotiaassa taimikossa (Kuvio 3).



Kuvio 3. Kuusivaltainen säästöpuuryhmä Tervolassa

Säästöpuut voivat myös vaikuttaa heikentävästi uudistamistulokseen. Myös taimien pituuskasvu saattaa kärsiä säästöpuiden vaikutuksesta. Edellä mainitut seikat riippuvat säästöpuiden koosta ja laadusta. Suurikokoisten säästöpuiden juuristot vievät vettä ja ravinteita taimien juuristoilta. Säästöpuut vaikuttavat taimiin myös valon määrän osalta aiheuttaen varjostusta taimille. (Valkonen 2001b, 91) Oletettavasti pienet ja huonokuntoiset säästöpuut vaikuttavat vähemmän taimikon kasvuun. Myös puiden jättäminen ryhmiin parantaa taimikon kasvumahdollisuuksia. Ryhmässä olevat puut pysyvät paremmin pystyssä kuin yksittäiset säästöpuut. (Harstela 2004, 114–115.) Säästöpuuryhmän puulajivalinnalla voidaan vaikuttaa siihen, ettei uudistuslalla synny ei toivottuja puulajeja. Vääränlaiset puulajit lisäävät taimikonhoitotarvetta. (Valkonen 2001b, 91.) Säästöpuiksi jätettävistä koivuista voidaan tehdä myös tekopökölöitä, jolloin ne eivät tuota ei toivottuja taimia uudistusaloille.

Ruuska ym. ovat saaneet myös toisenlaisen tuloksen säästöpuiden vaikutuksesta. Etelä-Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan pienissä ryhmissä olevat puut eivät vähennä taimiin aiheutuvaa haittavaikutusta verrattuna yksittäin jätettyihin säästöpuiden haittavaikutuksiin. Vähäarvoisiin paikkoihin tai reu-nametsän tuntumaan jätetyt säästöpuuryhmät voivat pienentää haittavaikutuksia. Säästöpuiden haittavaikutus taimiin ilmenee taimien varttuessa, koska taimet eivät kasva säästöpuiden latvusten läpi. Taimien kasvutila pienenee ja kasvutappioita syntyy. (Ruuska – Siipilehto – Valkonen 2001/1, 55.)

Haapa- ja koivusäästöpuiden vaikutuksia taimien runkoluvun ja pituuden kehitykseen on tutkittu Miettisen ym. toimesta. Tuloksista käy ilmi, että koivu- ja haapasäästöpuut haittaavat taimien kehitystä vähemmän kuin samankokoiset mäntysäästöpuut. Vesoittuminen on kuitenkin ongelma käytettäessä haapasäästöpuita. Haapojen ympärille syntyy paljon juurivesoja ja ne voivat edetä useiden metrien päähän puusta. Lisäksi haavan aiheuttama männynverso-ruoste lisää taimituhoja männyn taimikoissa. Monimuotoisuuden kannalta haapa on kuitenkin tärkeä puulaji, joten sen käytöstä ei kannata luopua. (Miettinen – Ruuska – Valkonen 2003, 487–493.)

Ruuskan mukaan Etelä-Suomessa tehdyn tutkimuksen perusteella mäntysäästöpuiden vaikutus männyn taimien määrään oli hyvin vähäinen. Suu-

rimpien mäntyjen juurien lähelle ei syntynyt taimia, kun taas metrin etäisyydellä oli taimia saman verran kuin kauempana taimikossa (Ruuska ym. 2001/1, 55). Pohjois-Suomessa tehdyn tutkimuksen tulos oli taas aivan erilainen. Siellä siemenpuut aiheuttivat suurta aukkoisuutta taimikkoon (Niemistö – Lappalainen – Isomäki 1993, 26). Mäntysäästöpuiden vaikutus koivun taimitiheyteen oli kuitenkin suuri Etelä-Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan. Männyn ja koivun välinen ero johtunee puulajien erilaisesta valon ja veden tarpeesta. Säästöpuut rasittavat valoa ja vettä tarvitsevaa koivua enemmän kuin kuivassa pärjäälevää mäntyä. (Ruuska ym. 2001/1, 55.)

Etelä-Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan säästöpuiden vaikutusalueella olevien männyntaimien pituuskasvu oli selvästi huonompaa kuin muualla taimikossa. Keskikokoisen ($d_{1,3}=25$ cm.) säästöpuun lähellä (0-2 m.) männyntaimien pituuskasvu oli 25 prosenttia huonompaa verrattuna vapaasti kasvaneen taimen kasvuun. Niin ikään suuri ($d_{1,3}=40$ cm.) säästöpuu hidasti taimien kasvua 40 prosenttia. Vaikutusalue oli kuitenkin hyvin pieni. Viiden metrin etäisyydellä säästöpuuryhmän reunasta taimien pituuskasvu väheni enää alle 5 prosenttia verrattuna muun taimikon pituuskasvuun. (Ruuska ym. 2001/1, 56). Niemistön ym. siemenpuista tekemän tutkimuksen perusteella Pohjois-Suomen siemenpuut vaikuttavat taimien pituuskasvuun paljon enemmän kuin Etelä-Suomessa säästöpuut. Tulokset poikkesivat Etelä-Suomessa tehdyistä säästöpuista tutkimuksen tuloksista huomattavasti. Niemistön tutkimuksen mukaan taimien pituus lisääntyy mitä kauemmas mennään säästöpuista. (Niemistö – Lappalainen – Isomäki 1993, 16.)

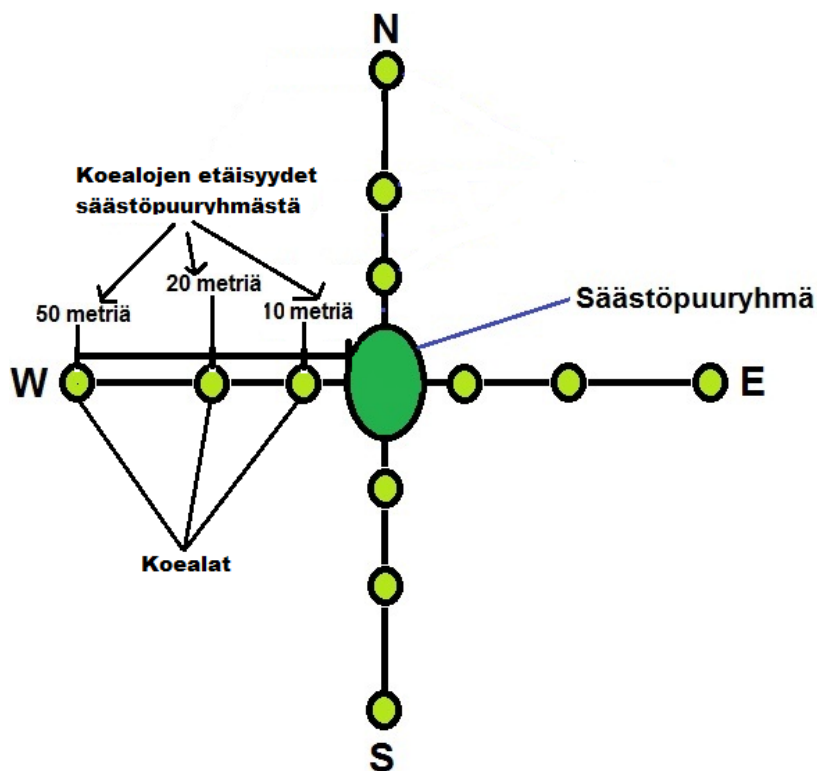
3 TUTKIMUSAINEISTO JA - MENETELMÄT

3.1 Aineiston keruu

Tutkimuksen aineistona käytettiin Simon ja Tervolan kuntien alueilla sijaitsevia neljä- ja 12-vuotiaita taimikoita. Taimikot sijaitsivat Metsähallituksen maila. Aineiston keruu tapahtui kesällä 2011 harjoittelun yhteydessä.

Inventoitavia taimikoita oli yhteensä 500 hehtaaria. Taimikon keskikoko oli n. 3,5 hehtaaria ja näin ollen kuvioita oli yhteensä 180 kpl. Tavoitteena oli, että molemmista ikäryhmistä tulisi mitattua 50 taimikkoa tutkimukseen. Nuorempia taimikoita oli yhteensä 82 kpl joista arvonta suoritettiin. Maastomittaukseen arvottiin mukaan v. 2007 kylvö- ja istutustaimikoista 50 kpl. Vuonna 1999 viljeltyjä taimikoita oli 98 kappaletta, näistä taimikoista arvottiin 50 kuviota jotka tulivat mukaan mittaukseen. Taimikot eivät riittäneet, koska jokaisella kuviolla ei ollut säästöpuuryhmää tai ryhmä sijaitsi liian lähellä reunametsää. Kuvioita jouduttiin ottamaan lisää ja valinta tapahtui arvontamenetelmällä. Nuoremmista taimikoista sain mitattua 38 ja vanhemmista 40 säästöpuuryhmää. Koealoja oli yhteensä 896 kappaletta.

Tutkimusaineiston keruu tapahtui taimikon inventoinnin yhteydessä suoritetussa ympyräkoealamittauksessa. Ympyräkoealan säteenä käytettiin 2,52 metriä, jolloin hehtaarikohtainen taimimääräkerroin oli 500. Ympyräkoealat sijoitettiin säästöpuuryhmän ympärille neljään päälmansuuntaan. Jokaisessa ilmansuunnassa oli kolme koealaa. Yhden säästöpuuryhmän ympäriltä mitattiin 12 koealaa. Koealat sijaitsivat eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä siten, että ensimmäinen koeala oli 10 metrin-, toinen koeala 20 metrin- ja kolmas koeala 50 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Mittausaineistossa oli koealoja yhteensä 896 kappaletta. Tällä koealajärjestelyllä selvitin taimien määrän säästöpuuryhmän läheisyydestä. Seuraavalla sivulla olevasta kuvioista (Kuvio 4) ilmenee koealajärjestelyt.



Kuvio 4. Havainnekuva koealajärjestelyistä

Säästöpuuryhmästä mitattavia tunnuksia olivat pinta-ala, kasvupaikkatyyppi ja puulajien jakauma. Lisäksi mitattiin säästöpuuryhmän vallitsevan puulajin pituus. Säästöpuuryhmän pinta-ala mitattiin silmämääräisesti aarin tarkkuudella. Kasvupaikkatyyppi oli määritelty valmiiksi Metsähallituksen toimesta, joten tarkistin vain onko kasvupaikkatyyppi oikea. Säästöpuuryhmässä sijaitsevien puulajien jakauma määritettiin silmävaraisesti prosenttiosuuksina. Vallitsevan puulajin pituuden mittaus tapahtui luddella ja silmämääräisesti. Säästöpuuryhmän sijainti reunametsään nähden otettiin mittauksissa huomioon. Ryhmä ei saanut olla liian lähellä reunametsää, koska reunametsän vaikutus olisi vääristänyt mittaustulosta. Reunametsän vaikutus huomioitiin, jos koeala sijaitsi 20 metrin päässä tai sitä lähempänä reunametsää.

Jokaisesta koealasta määritettiin taimimäärä kpl/ha, maalaji, kasvupaikkatyyppi ja lisämääre soistuneisuus. Lisäksi muokkausmenetelmän ja sen onnistumisen, viljelymenetelmän, puulajit ja taimien keskipituuden 10 cm:n tarkkuudella. Maastomittausten yhteydessä tarkastelun kohteena oli myös heinityminen, jos heinikko oli haittaava taimikon kehityksen kannalta. Taimituhot määritettiin mittausten yhteydessä jos tuhoja oli merkittävässä määrin ja ne

haittasivat taimikon kehitystä. Taimien keskipituuden mittauksessa viljellyt ja luontaiset taimet mitattiin erikseen.

Viljelytaimien etäisyydet toisiinsa piti olla vähintään 60 cm. Sitä lähempänä olevista taimista toinen taimi vähennettiin pois kokonaismäärästä. Luontaisista taimista pyrin laskemaan kaikki taimet mukaan, jotta luontaisten taimien määrä tulisi hyvin esille. Puulajien luokittelu tapahtui siten, että luontaiset taimet ja viljelytaimet tulivat erikseen. Ensin laskin ympyräkoealalla sijaitsevat viljelytaimet. Sen jälkeen laskin kaikki luontaisesti syntyneet taimet ja laitoin ne ylös eri puulajeittain.

Jokaiselta koealalta arvioitiin silmävaraisesti yksi mediaanitaimi. Mitattavan mediaanitaimen pituus tuli olla kuitenkin vähintään puolet valtapituudesta. Taimien pituuden määrittäminen tapahtui mittakepin avulla. Mittausasteikkona käytettiin 10 cm:n luokissa olevaa mitta-asteikkoa. Viimeisen kauden kasvua ei mitattu. Maastomittausten tekeminen olisi ollut liian työlästä suorittaa tarkemmalla mitta-asteikolla. Tällä luokituksella saadaan tutkittua muuttuuko taimien pituudet olennaisesti eri muuttujien vaikutuksesta.

Hirvi- ja myyrätuhojen kartoitus tapahtui käytännössä siten, että kuviolta otettujen mittausten yhteydessä kartoitin myös mahdolliset hirvi- ja myyrätuhot. Tuhojen laajuuden kirjasin ylös sekä tarkastin samalla taimien kunnon. Tuhojen tarkempi analysointi ei ollut mahdollista tiukan aikataulun takia. Laajat sekä erityisen pahat taimikoiden tuhoutumiset piti kirjata ylös. Yleissilmäys taimikkoon yleensä riitti.

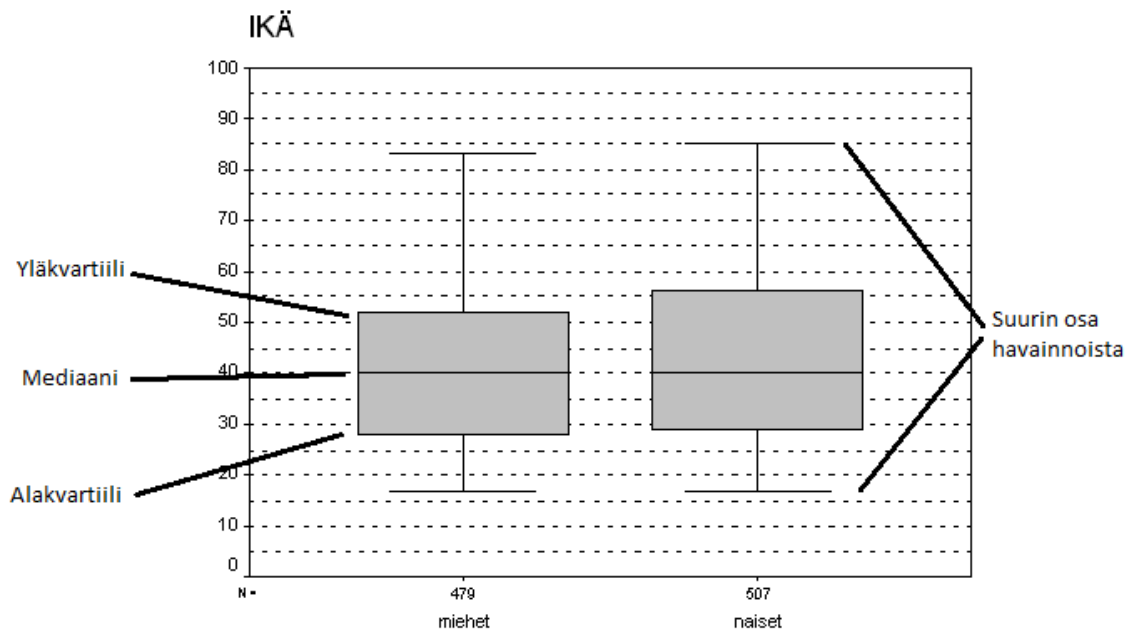
3.2 Aineiston tilastollinen käsittely

Maastosta saadut tiedot kirjasin maastolomakkeelle. Tämän jälkeen suunnitelin sopivan Excel-tilukon, johon kirjasin tiedot. Excel-tilukosta siirsin tiedot SPSS-ohjelmaan analysointia varten.

Varsinainen aineiston käsittely tapahtui SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) -ohjelman avulla. Tilastollinen käsittely alkoi siitä, että laitoin eri-ikäiset taimikot omiin ryhmiinsä että niitä olisi helpompi tarkastella tilastol-

lisesti. Taimet jaoin syntyvän mukaan luontaisiin ja viljeltyihin, jotta luontaisesti syntyneiden taimien määrän tarkastelu onnistuisi. Tämän jälkeen aloin tarkastella tuloksia eri muuttujien vaikutuksia muuntelemalla.

Suurin osa tutkimusaineiston tarkastelusta tapahtui laatikkojanakuvion avulla (Kuvio 2. seuraavalla sivulla). Tämä kuvaaja tulkitsee parhaiten tutkimuksen aineistoa. Laatikkojana-kuviota suositellaan käytettäväksi jatkuvan- ja vinon muuttujan jakaumien esittämisiin. Tässä kuvaajassa on esitetty jakauman sijainti ja hajonta. Muuttujien vertaaminen on helppoa tällä kuvaajalla, koska yhteen kuvaajaan voidaan piirtää useammasta muuttujasta laatikkojana-kuvaajat. Kyseisessä kuvaajassa laatikko sisältää kvartiilivälin eli 50 prosenttia havainnoista ja laatikon keskiviiva merkitsee mediaanin. Poikkeavat havainnot näkyvät kuvaajassa laatikoina tai ympyröinä. Janan päiden väliin mahtuvat kaikki muut paitsi voimakkaimmin poikkeavat havainnot. Kokeilin myös muita kuvaajia, mutta niiden antamat tulokset olivat vaikeaselkoisia ja erojen havaitseminen oli hankalaa. Tarkastelin tuloksia myös Kruskal-Wallis -testillä. Merkitsevyys alueena oli 0,05. Tuloksen ollessa alle 0,05 vaikutus oli merkitsevä. Alla olevasta kuvioista (Kuvio 5) ilmenee laatikkojana kuvaajan periaate.



Kuvio 5. Esimerkki laatikkojana-kuviosta

4 TUTKIMUSTULOKSET

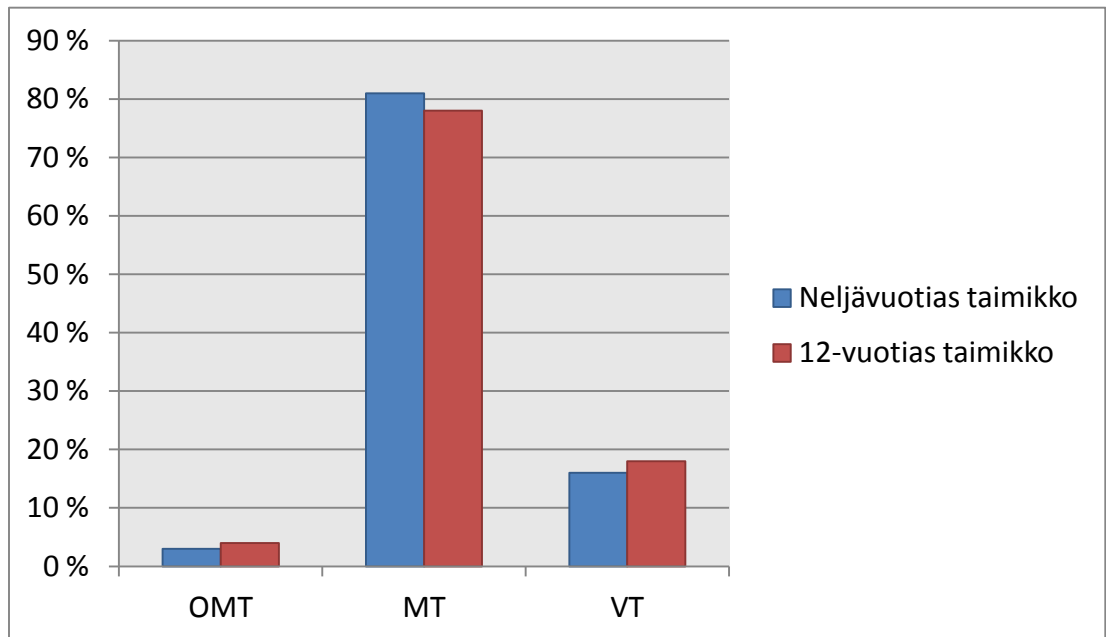
4.1 Säästöpuuryhmät

Tutkimuksessa kerättiin tietoja yhteensä 78 säästöpuuryhmästä ja niiden ympäriltä. Säästöpuuryhmistä 7 prosenttia olivat yhden puulajin ryhmiä ja loput 93 prosenttia olivat sekapuustoisia. Tässä tutkimuksessa säästöpuuryhmän valtapuulajina olivat yleensä kuuset. Yleensä säästöpuuryhmä oli sekapuustoinen, jossa oli mäntyjä, kuusia, haapaa ja koivua sekaisin. Säästöpuuryhmän vallitsevan puuston keskipituus oli 14 metriä ja puuryhmän runkoluku ja koko vaihteli suuresti riippuen kuvion pinta-alasta. Säästöpuuryhmän pinta-ala oli keskimäärin noin 4 aaria. Mitä isompi kuvio, sitä isompia olivat yleensä säästöpuuryhmät. Osassa kuviota oli myös yhdistelty säästöpuuryhmiä ja tehty yksi isompi ryhmä. Säästöpuuryhmiä oli sijoitettu myös reunametsän yhteyteen. Pääsääntöisesti jokaiselta hehtaaria suuremmalta kuviolta löytyi säästöpuuryhmä. Säästöpuuryhmistä 78 prosenttia sijaitsivat tuoreella kankaalla, kuivahkolla kankaalla oli 17 prosenttia säästöpuuryhmissä ja lehtomaisella kankaalla oli 5 prosenttia säästöpuuryhmissä.

4.2 Koealatiedot

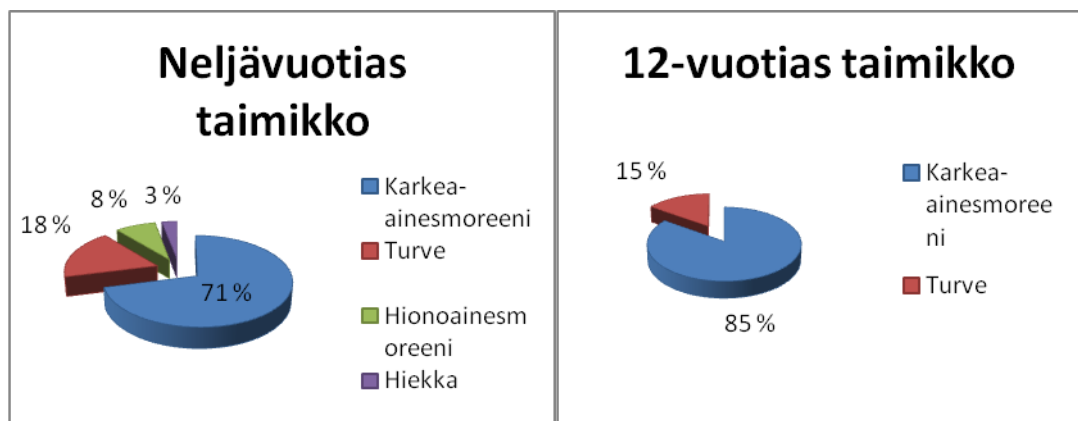
Tutkimusaineiston vertailu perustui maastomittauksista saatuihin koealatietoihin. Näiden perusteella pyrittiin tarkastelemaan erilaisten muuttujien vaikutuksia taimiin. Koealoja saatiin kerättyä erilaisista kasvupaikkatyypeistä ja maalajeista. Eri kuvioilla oli käytetty erilaisia maanmuokkausmenetelmiä. Lisäksi metsänuudistamisessa oli käytetty istutus- ja kylvömenetelmiä. Koealoja oli yhteensä 896 kappaletta. Koealoista 436 kappaletta sijaitsivat neljävuotiaissa taimikoissa ja 12-vuotiaista taimikoista oli 460 koealaa.

Inventoiduista koealoista suurin osa oli tuoretta kangasta. Myös kuivahkoa kangasta oli inventoiduilla koealoilla jonkin verran. Lehtomaisia kankaita oli vähän. Seuraavalla sivulla olevasta kuviosta (Kuvio 6) ilmenee koealojen sijoittuminen eri kasvupaikkatyypeille.



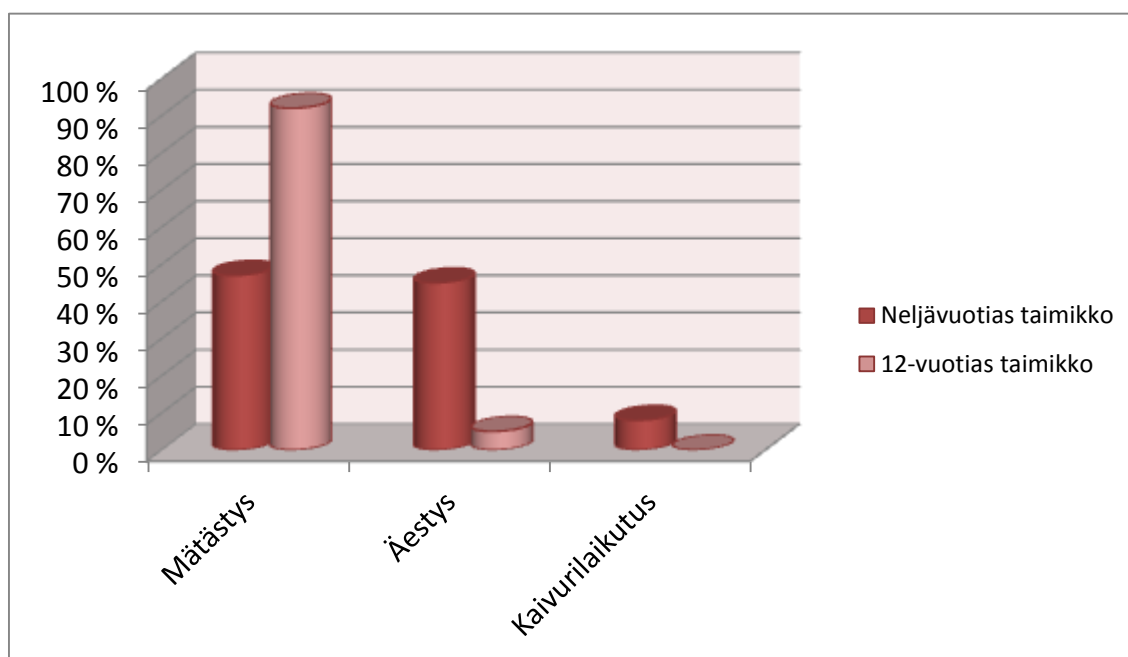
Kuvio 6. Kasvillisuusluokkajakauma

Inventoiduista koaloista suurin osa sijaitsi karkea-ainesmoreeni maalajissa. Koaloja oli myös turvemilla. Hienoainesmoreeni ja hiekka maalajien osuus oli vähäinen. Alla olevasta kuviosta (Kuvio 7) ilmenee koalojen jakautuminen eri maalajeille.



Kuvio 7. Maalajijakauma

Inventoitujen koalojen yleisin maanmuokkausmenetelmä oli mätästys. Myös äestettyjä koaloja oli, varsinkin neljävuotiaissa taimikoissa. Kaivurilaitutuksen osuus oli hyvin vähäinen. Seuraavalla sivulla olevasta kuviosta (Kuvio 8) ilmenee koalojen jakautuminen eri maanmuokkausmenetelmien välillä.



Kuvio 8. Koalojen jakautuminen eri maanmuokkausmenetelmien välillä

Istutus oli ylivoimaisesti eniten käytetty viljelymenetelmä. Neljävuotiaista taimikoista 333 koalaa sijaitsivat istutetulla kuviolla. Loput 103 koalaa sijaitsivat kylvetyllä kuviolla. Kaksitoistavuotiaista taimikoista 448 koalaa sijaitsivat istutuskuviolla. Ainoastaan 12 koalaa sijaitsi kylvetyllä kuviolla.

Neljävuotiaista taimikoista oli uudistettu männylle 80 prosenttia koaloista ja kuuselle loput 20 prosenttia. Männyn uudistaminen oli myös käytetyin menetelmä 12-vuotiaissa taimikoissa, joista 68 prosenttia oli uudistettu männylle ja 32 prosenttia oli uudistettu kuuselle.

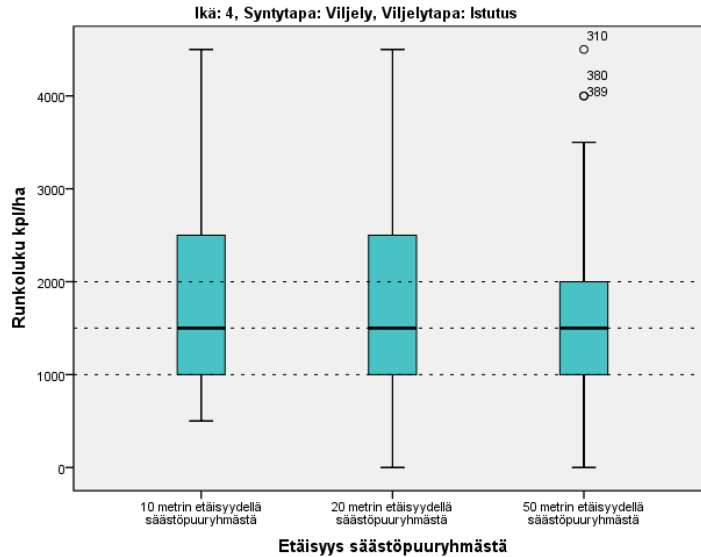
4.3 Taimikon runkoluvun muutokset erilaisten muuttujien vaikutuksesta

4.3.1 Istutustaimien määrä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä

Istutustaimien määrä ei näytä muuttuvan paljon eri etäisyyksiltä säästöpuuryhmää. Seuraavalla sivulla olevista kuvioista (Kuviot 9 ja 10) nähdään istutustaimien määrät eri etäisyyksillä säästöpuuryhmästä neljä- ja 12-vuotiaissa taimikoissa.

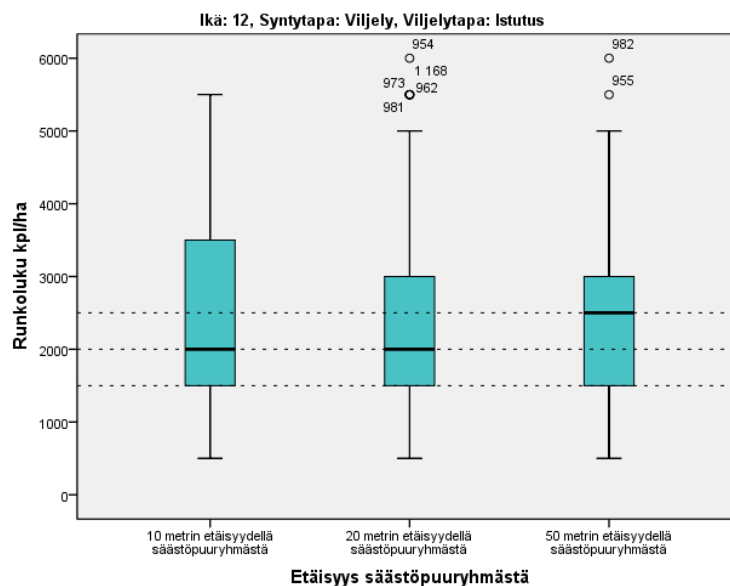
Neljävuotiaissa taimikoissa keskiarvoiset taimimäärät pysyvät tasaisina eri etäisyyksillä säästöpuuryhmästä, mutta taimien istutustiheys (1500 kpl/ha) on jäänyt vähän alle tavoitetiheyden (Kuvio 9). Taimimäärät vaihtelevat paljon

kymmenen- ja 20 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Pohjois-Suomessa istutustaimikon tavoiteteiheys on 1600–2500 tainta hehtaarille, riippuen puula- jista. Taimimäärissä esiintyy suurta vaihtelua kymmenen- ja 20 metrin etäi- syydellä säästöpuuryhmästä, vaikka keskimääräinen taimimäärä on sama.



Kuvio 9. Istutustaimien määrä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä neljävuotiaissa taimikoissa

Keskimäärin taimia oli eniten 50 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä 12- vuotiaissa taimikoissa (Kuvio 10). Tuloksista ilmenee jonkin verran hajontaa molemmissa ikäryhmissä, mutta 12-vuotiaissa taimikoissa hajontaa on vä- hemmän. Hajonta on suurinta kymmenen metrin etäisyydellä säästöpuuryh- mästä. Istutustaimikot ovat yleensä tasaisia runkoluvultaan.

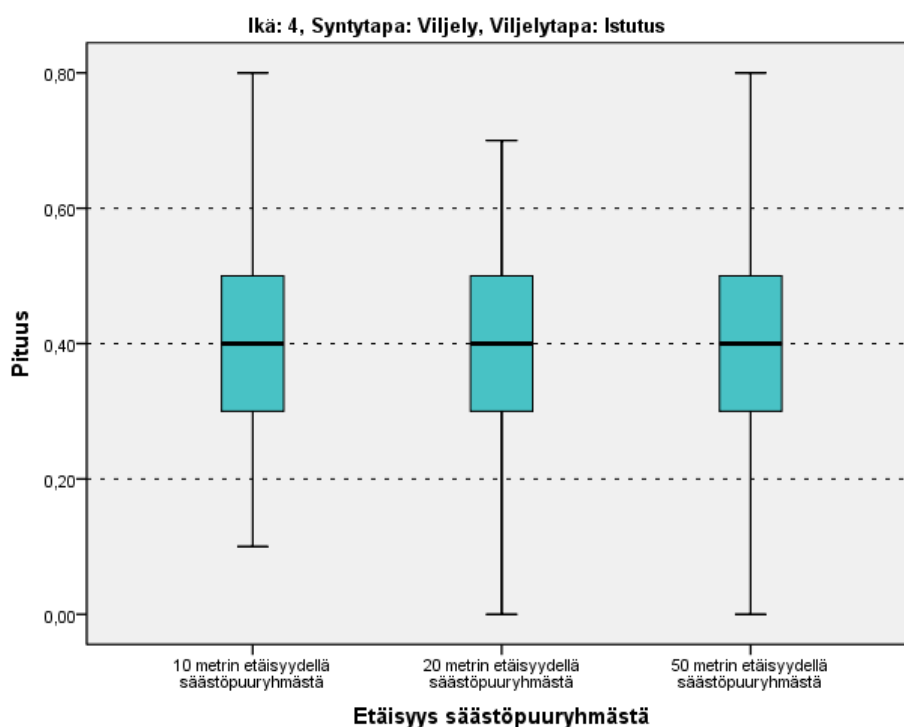


Kuvio 10. Istutustaimien määrä 12-vuotiaissa taimikoissa eri etäisyydellä säästöpuu- ryhmästä

4.3.2 Istutustaimien pituuden muutos eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä

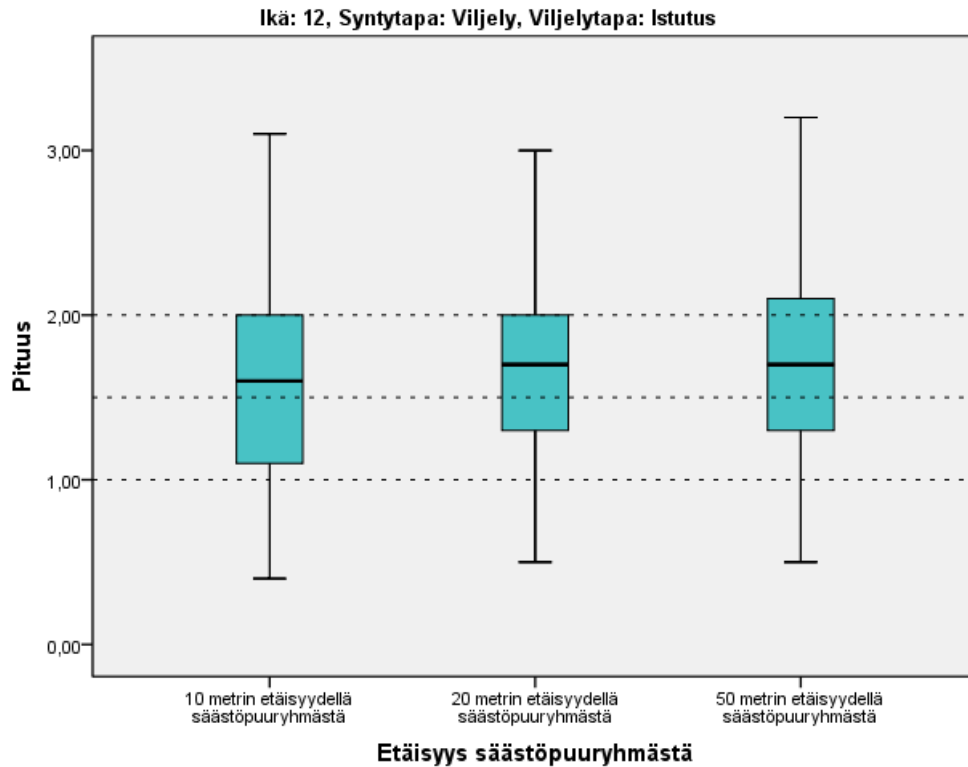
Tutkimusaineisto on ryhmitelty luontaisesti syntyneiden taimien, istutustaimien ja kylvötaimien mukaan eri ryhmiin. Lisäksi aineisto on jaettu iän mukaan kahteen eri ryhmään, neljä- ja 12-vuotiaisiin taimikoihin. Aineistossa vertaillaan taimien pituuden muutosta eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Alla olevista kuvioista (Kuviot 11 ja 12) ilmenee istutustaimien pituudet eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä.

Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella istutustaimikot kasvavat tasaisesti säästöpuuryhmästä huolimatta. Neljävuotiaiden istutustaimien pituudet pysyvät tasaisina eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä (Kuvio 11). Taimien keskiarvoisen pituuksien vaihtelu on samanlaista eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä.



Kuvio 11. Istutustaimien pituuden muutos eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä

Tulosten perusteella säästöpuuryhmä ei vaikuta 12-vuotiaiden istutustaimien pituuskehitykseen lainkaan. Keskimääräisesti pisimmät taimet (1,7 m) löytyvät 20 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä 12-vuotiaissa istutustaimikoissa (Kuvio 12 seuraavalla sivulla). Taimien väliset pituserot ovat hyvin pieniä.

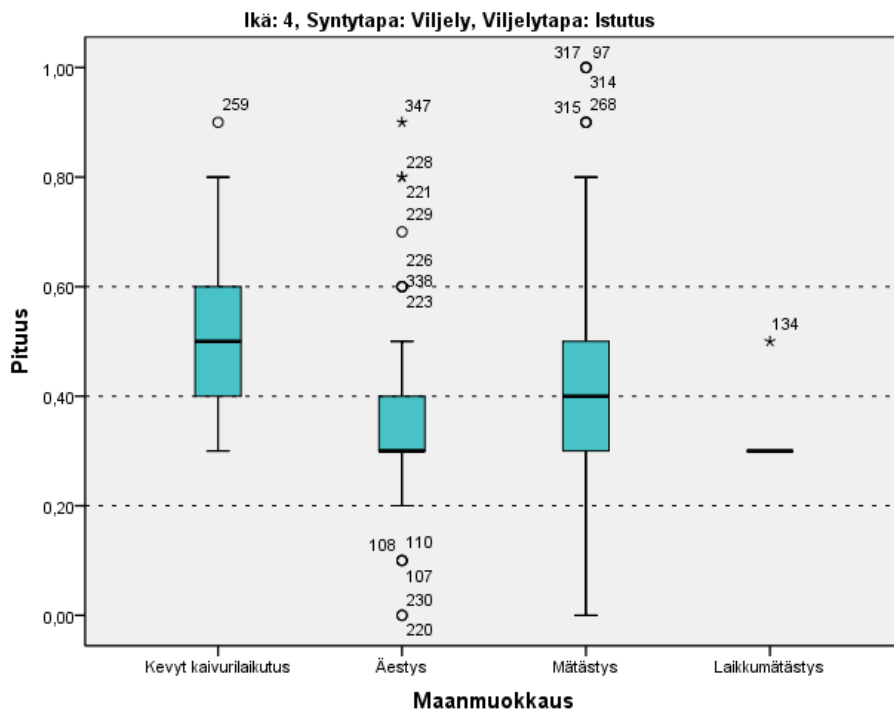


Kuvio 12. Istutustaimien pituus eri etäisyydellä säästöpuutyhmästä 12-vuotiaissa taimikoissa

4.3.3 Maanmuokkauksen vaikutus istutustaimien pituuteen

Tutkimustulosten perusteella maanmuokkaus näyttää vaikuttavan jonkin verran istutustaimien pituuskehitykseen neljävuotiaissa istutustaimikoissa. Taimien väliset pituserot eri muokkausmenetelmien välillä ilmenevät seuraavalla sivulla olevasta kuvioista (Kuvio 13).

Neljävuotiaissa taimikoissa kevyt kaivurilaukut näyttää kuvaajassa parhaalta muokkausmenetelmältä, mutta kyseistä muokkausmenetelmää oli käytetty liian vähän tutkimuksen luotettavuuden kannalta (Kuvio 13). Muokkausmenetelmistä äestystä sekä mätästystä oli käytetty saman verran, joten niitä voidaan vertailla keskenään. Mätästys on äestystä parempi muokkausmenetelmä taimien pituuksia verrattaessa. Mätästysalueilla istutustaimet ovat kasvaneet 40 senttimetriä pitkiä, kun taas äestysalojen taimet ovat niitä 25 prosenttia lyhyempiä. Tuloksista ilmenee hajontaa eniten juuri mätästyskohteilta. Eri muokkausmenetelmien väliset erot ovat kuitenkin pieniä ja taimikon varttuessa pituuksien väliset erot voivat muuttua.



Kuvio 13. Maanmuokkauksen vaikutus istutustaimien pituuteen

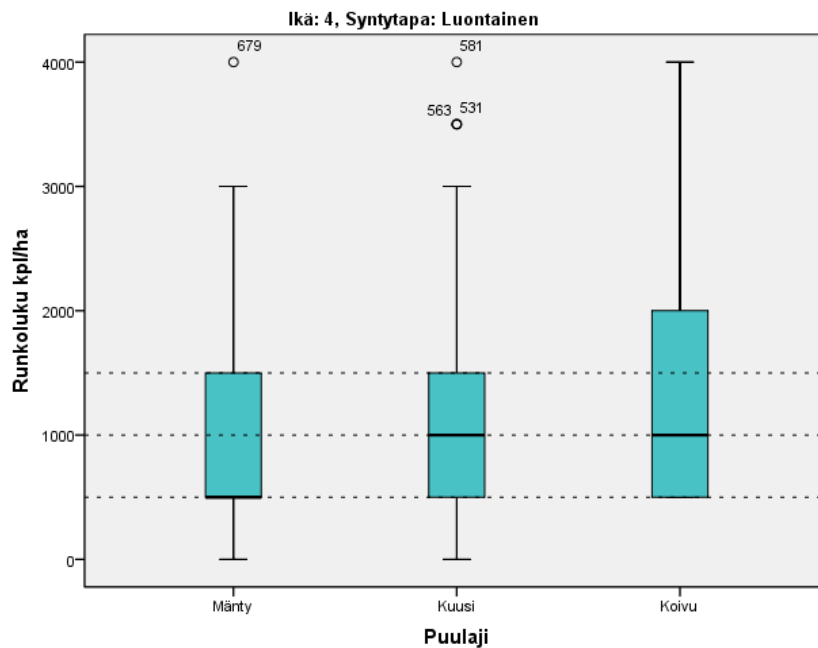
Taimien välistä pituusvertailua ei voitu tehdä 12-vuotiaissa taimikoissa, koska lähes kaikki koealat sijoituivat mätästetyille aloille.

4.4 Luontaisten taimien määrät ja pituuden muutokset eri puulajeilla istutus- ja kylvötaimikoissa

4.4.1 Luontaisten taimien määrä eri puulajien välillä

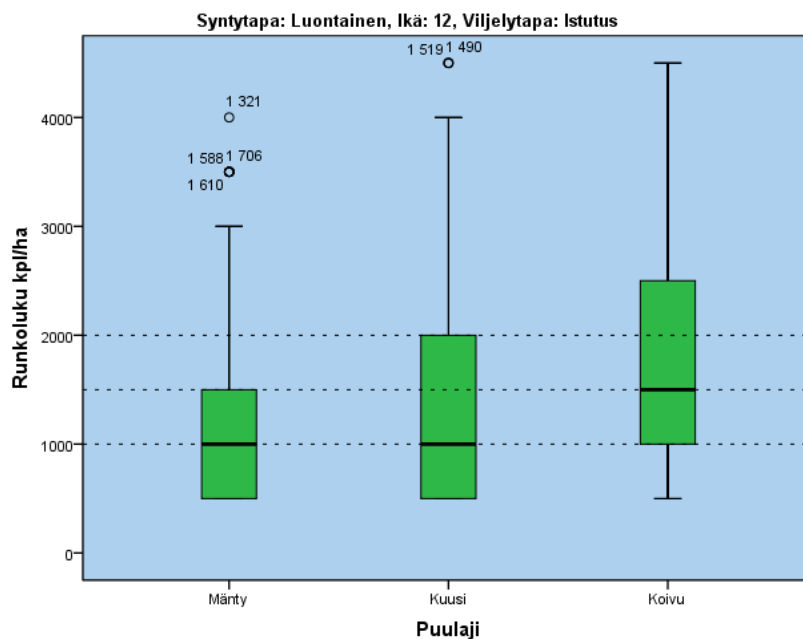
Tässä tutkimusosiossa tarkastellaan luontaisten taimien määrää uudistusaloilla. Luontaisten taimien määrä vaihtelee jonkin verran eri puulajien välillä. Seuraavalla sivuilla olevista kuvioista (Kuviot 14 ja 15) ilmenee luontaisten taimien määrä eri puulajien välillä.

Mittaukset on suoritettu istutus- ja kylvötaimikoissa. Aineiston vertailussa on mukana istutus- ja kylvötaimet, mutta tehtyjen testien perusteella luontaisten taimien määrä on sama, vaikka aineistoa ei ole jaoteltu istutus- ja kylvötaimien kesken. Tämä on yllättävä tulos, koska luontaisten taimien määrittäminen on yleensä vaikeaa kylvötaimikoissa. Tutkimustulosten perusteella neljävuotiaisiin taimikoihin syntyy paljon luontaisia taimia (Kuvio 14 seuraavalla sivulla). Neljävuotiaissa taimikoissa luontaisesti syntyneitä koivuja ja kuusia oli keskimäärin (1000 kpl/ha) ja mäntyjä (500 kpl/ha). Luontaisia taimia oli yhteensä (2500 kpl/ha). Tuloksista ilmenee hajontaa eniten koivun osalta.



Kuvio 14. Luontaisten taimien määrä eri puulajien välillä neljävuotiaissa taimikoissa

Luontaisten taimien määrä vaihteli myös 12-vuotiaissa taimikoissa eri puulajien välillä (Kuvio 15). Koivua esiintyi kesimäärin eniten luontaisesti syntyneistä taimista (1500 kpl/ha). Koivun ja kuusen määrät vaihtelivat suuresti eri kuvioilla. Maastomittaukset tehtiin lähes yksinomaan istutuskohteilla 12-vuotiaissa taimikoissa, joten luontaisten taimien määristä saatuja tuloksia voidaan pitää luotettavina.

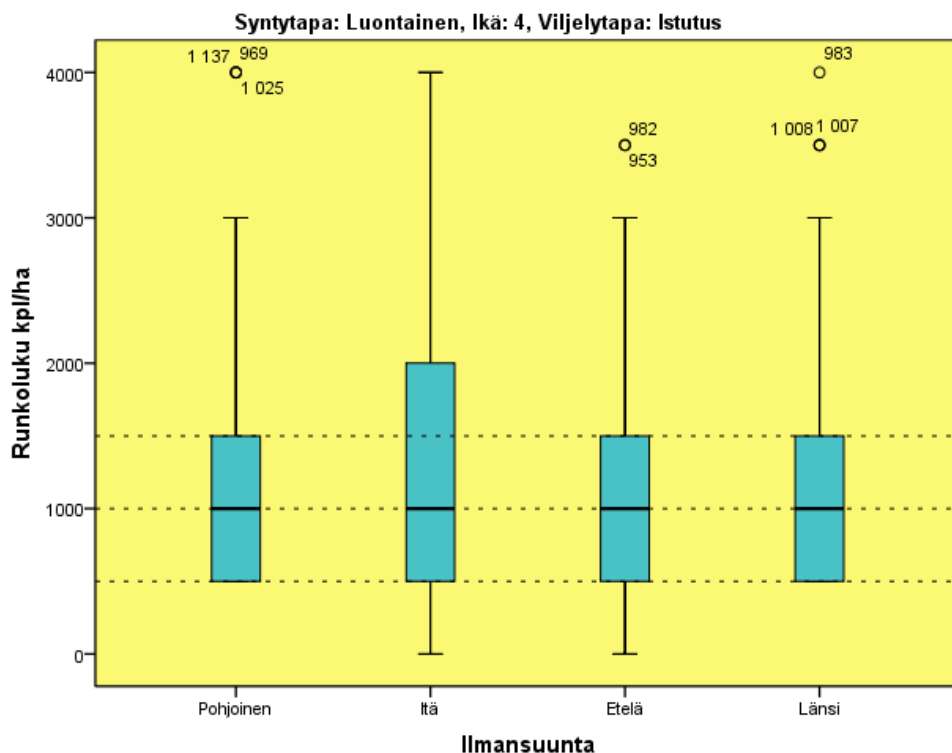


Kuvio 15. Luontaisten taimien määrän jakautuminen eri puulajien välillä 12-vuotiaissa istutustaimikoissa

4.4.2 Ilmansuunnan vaikutus luontaisten taimien määrään viljelytaimikoissa

Ilmansuunnan vaikutusta taimimäärin tutkittiin ottamalla neljästä pääilmansuunnasta koelajoja ja vertaamalla eri ilmansuunnista saatuja koelatietoja toisiinsa. Vertailu suoritettiin luontaistesti syntyneiden taimien välillä. Luontaisten taimien määrät eri ilmansuunnissa ilmenevät kuvioista (Kuviot 16 ja 17).

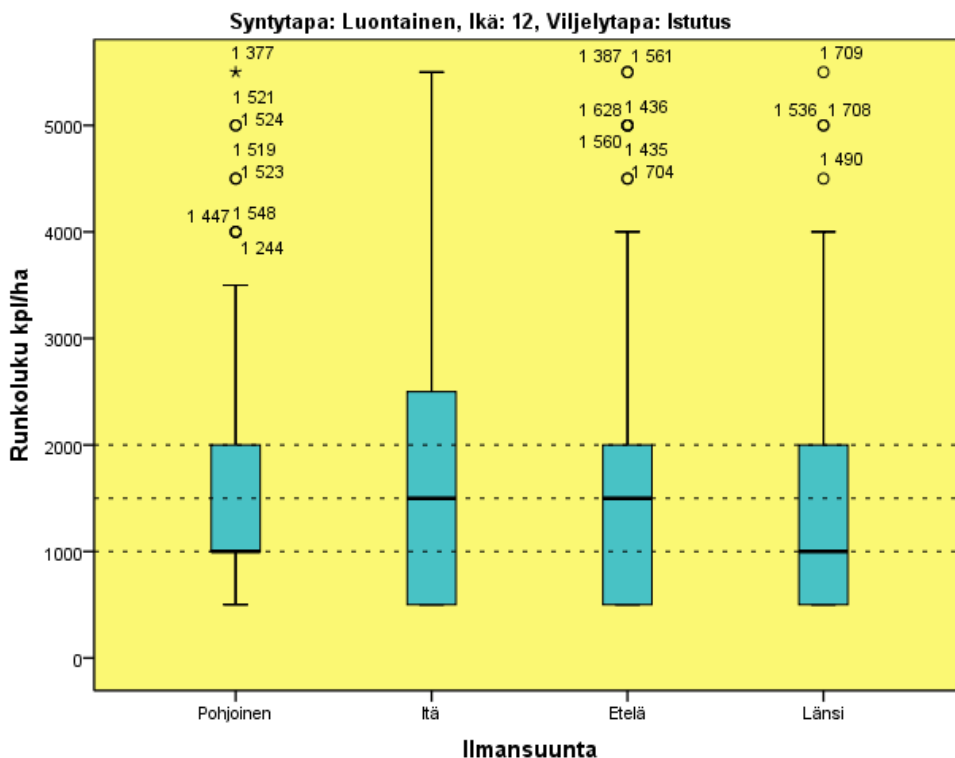
Alla olevassa kuviossa (kuvio 16) on neljävuotiaiden luontaisten taimien määrä neljästä pääilmansuunnasta. Tutkimustulosten mukaan ilmansuunnalla ei ole vaikutusta neljävuotiaiden taimikoiden luontaisten taimien määrään säästöpuuryhmän ympärillä. Keskiarvoinen luontaisten taimien määrä on sama jokaisessa ilmansuunnassa (1000 kpl/ha). Tulosten mukaan idässä taimimäärät vaihtelivat suuresti eri kuvioiden välillä.



Kuvio 16. Luontaisten taimien määrä eri ilmansuunnissa neljävuotiaissa taimikoissa

Taimimäärissä esiintyy vaihtelua eri ilmansuunnissa 12-vuotiaissa taimikoissa (Kuvio 17 seuraavalla sivulla). Luontaisten taimien määrät ovat suurimpia idässä ja etelässä (1500 kpl/ha) 12-vuotiaissa taimikoissa. Tilastollisesti verrattaessa taimimäärät eivät muutu merkitsevästi eri ilmansuuntien välillä.

Kruskal-Wallis -testin perusteella ilmansuunnalla ei ole tilastollista merkitystä taimien määrään ($p < 0,820$). Taimimäärien vaihtelu on suurinta idässä.

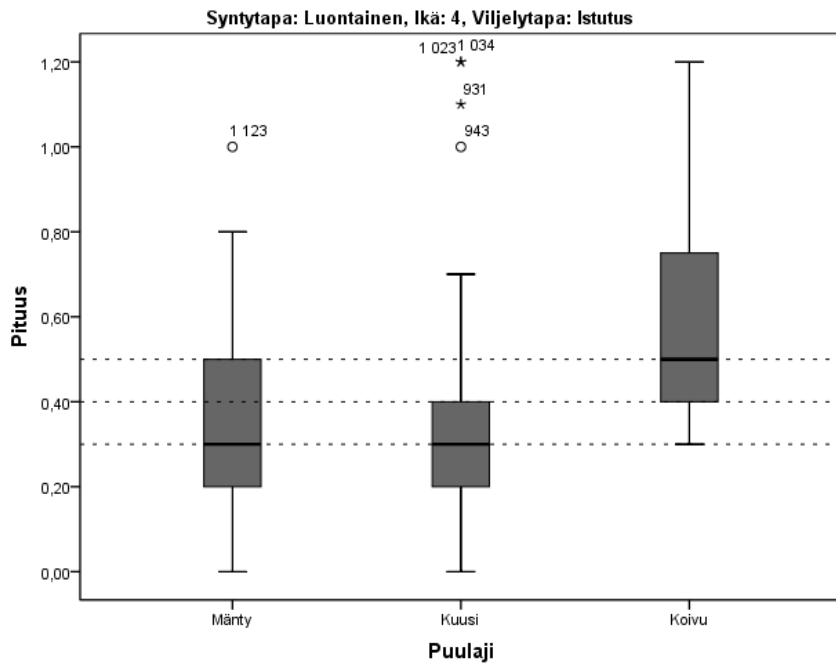


Kuvio 17. Luontaisten taimien määrä eri ilmansuunnissa 12-vuotiaissa taimikoissa

4.4.3 Luontaisten taimien pituuskasvun väliset erot eri puulajien välillä

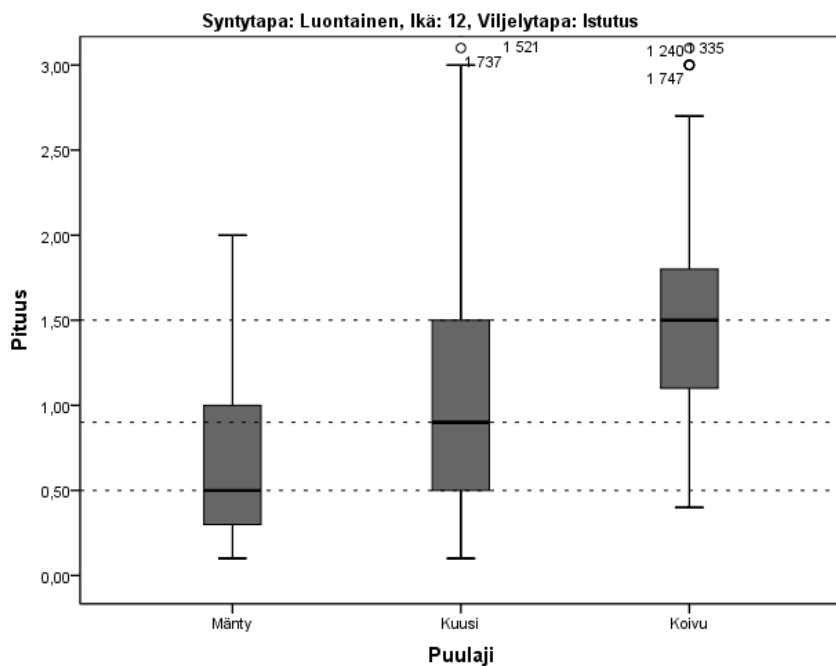
Luontaisesti syntyneiden puulajien välillä oli huomattavaa eroa pituuskasvun kehityksessä. Luontaisten taimien välisiä pituuseroja ilmenee neljä- ja 12-vuotiaissa taimikoissa. Seuraavalla sivulla olevista kuvioista (Kuvio 18 ja 19) nähdään luontaisten taimien väliset pituuserot eri puulajien välillä.

Neljävuotiaissa taimikoissa luontaisesti syntyneet koivut (50 cm) ovat pisimpiä (Kuvio 18). Luontaisesti syntyneiden mäntyjen ja kuusien pituuskasvu on ollut yhtä nopeaa (30 cm). Tuloksista ilmenee jonkin verran hajontaa. Hajontaa on vähiten kuusella. Luontaisten taimien pituuskasvu on lähes samalla tasolla kuin aiemmin nähtyjen neljävuotiaiden istutustaimien pituudet (40 cm).



Kuvio 18. Luontaisten taimien väliset pituuserot eri puulajien välillä neljävuotiaissa taimikoissa

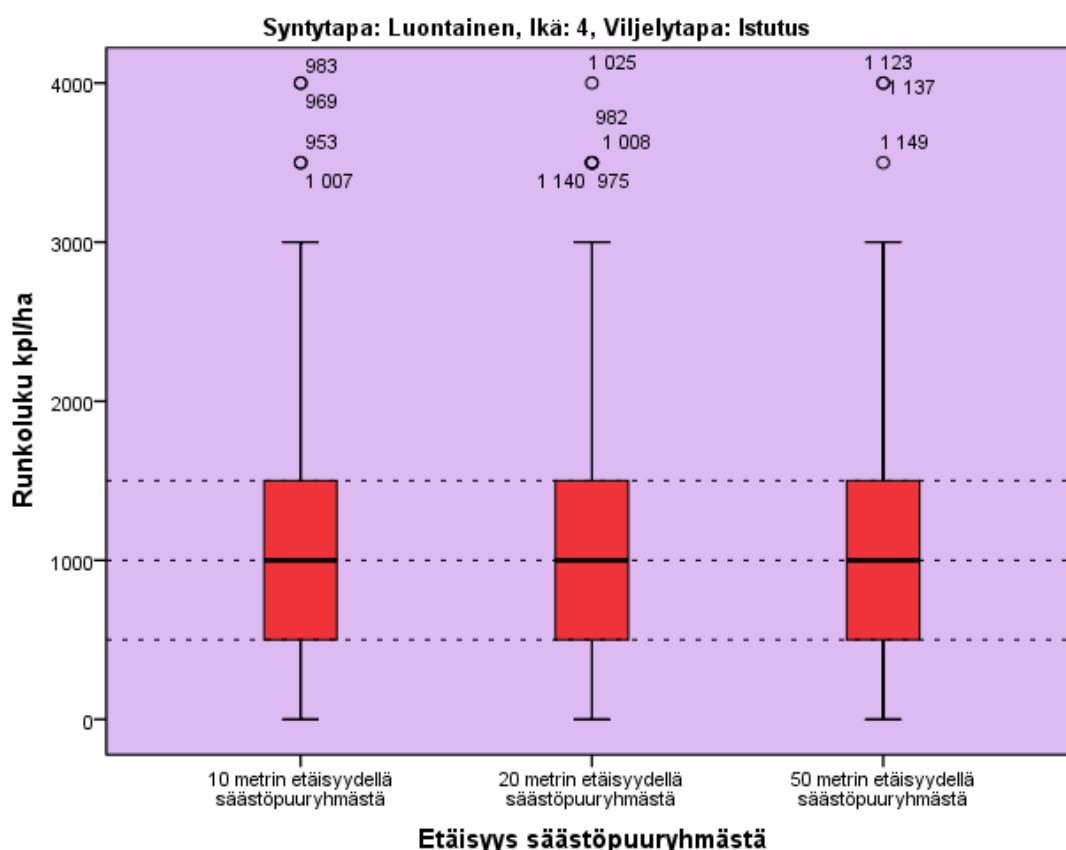
Luontaisten taimien pituuksista ilmenee suuria eroja eri puulajien välillä 12-vuotiaissa taimikoissa (Kuvio 19). Tämä oli hyvin odotettu tulos. Luontaisesti syntyneiden koivujen pituudenkehitys on ollut nopeinta (1,5 m). Koivun pituuskasvu on ollut 67 prosenttia nopeampaa verrattuna hitaimmin kasvaneisiin mäntyihin. Luontaisesti syntyneiden kuusien pituuksissa esiintyi suurta vaihtelua eri kuvioiden välillä.



Kuvio 19. Luontaisten taimien väliset pituuden erotukset eri puulajien välillä 12-vuotiaissa taimikoissa

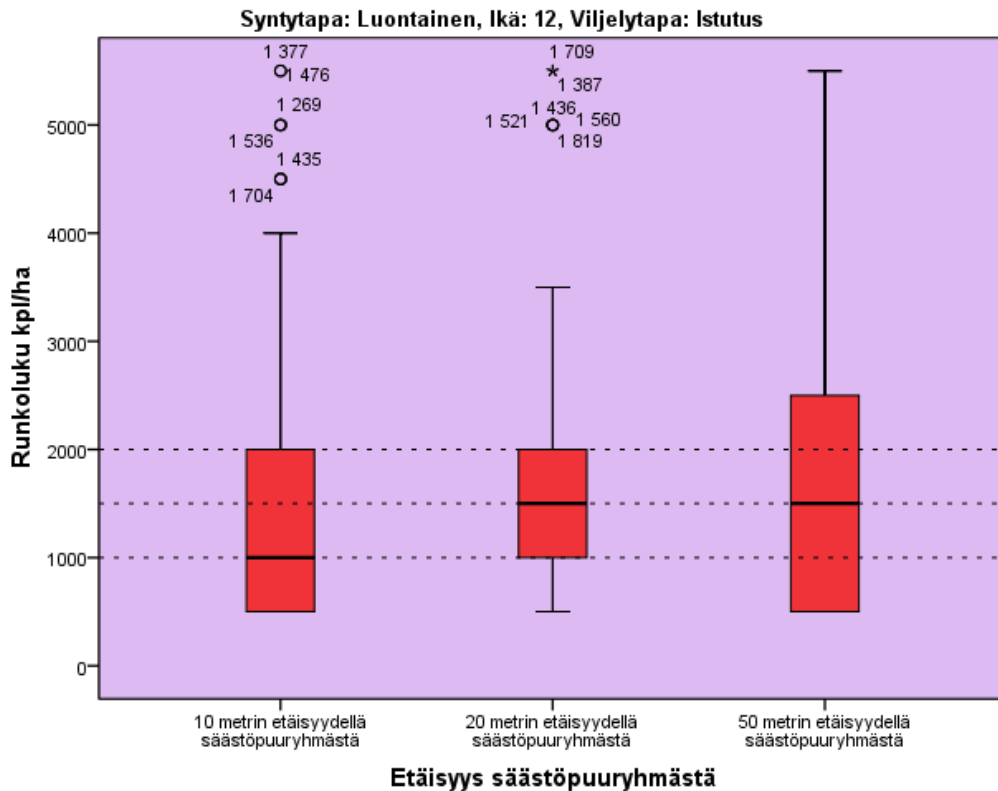
4.4.4 Luontaisten taimien määrä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä

Tulosten perusteella uudistusaloille syntyy aika paljon luontaisia taimia. Neljävuotiaissa taimikoissa luontaisesti syntyneitä taimia oli keskimäärin 1000 kpl/ha (Kuvio 20). Luontaisten taimien määrä ei muutu merkittävästi kauemmas säästöpuuryhmästä.



Kuvio 20. Luontaisten taimien määrä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä neljävuotiaissa taimikoissa

Saatujen tulosten perusteella taimimäärä on vähäisintä säästöpuuryhmää lähinnä olevassa koealassa 12-vuotiaissa taimikoissa (Kuvio 21 seuraavalla sivulla). Taimimäärä kasvoi 33 prosenttia siirryttäessä kymmenestä metristä 20 metrin päähän säästöpuuryhmästä. Luontaisesti syntyneitä taimia oli hiukan enemmän 12-vuotiaissa taimikoissa kuin neljävuotiaissa taimikoissa. Tämän tuloksen perusteella keskimääräinen taimimäärä on alhaisin 10 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Tulosten hajonta on suurinta 50 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Kruskal-Wallis -testin mukaan tilastollista merkitsevyyttä ei ole ($p < 0,105$).



Kuvio 21. Luontaisten taimien määrä 12-vuotiaissa taimikoissa eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä

Keskimääräinen taimimäärä on sama molemmissa ikäryhmissä 10 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Luontaisten taimien määrä lisääntyi 12-vuotiaissa taimikoissa kauempana olevissa koealoissa.

4.5 Hirvi- ja myyrätuhojen tarkastelua

Taimituhojen määrittäminen perustuu pääasiassa taimikkoinventointitietoihin, viljelykokeisiin tai muunlaisiin selvityksiin. Taimituoja on tutkittu Lapin korkeudella mm. Aalto ym. toimesta. Vuonna 2001 kerätyn hirvituhoaineiston mukaan suurimmat hirvituhoalueet sijaitsivat Lapin lounaisosien ja Etelä-Lapin kuntien alueilla, missä hirvet olivat aiheuttaneet tuhoja keskimäärin 31–37 % männyn viljelytaimista. (Aalto – Hallikainen – Hyppönen – Jalkanen – Mäkitalo 2005, 399, 402.). Tutkimusaineiston keruu tapahtui Simon- ja Tervolan alueilla, joka kuuluvat edellä mainittuihin alueisiin. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin hirvien- ja myyrrien aiheuttamia taimituoja. Hirvituhoja esiintyi vain 12-vuotiaissa taimikoissa ja myyrätuoja esiintyi neljävuotiaissa taimikoissa.

Vanhoja hirvituhoja löytyi 12-vuotiaista taimikoista aika paljon. Hirvituhot painottuivat mäntyvaltaisille aloille. Suurimmassa osassa 12-vuotiaita taimikoita esiintyi jonkin asteisia hirvituhoja. Tuhojen määrä vaihteli kuvioiden välillä. Niiden perusteella pystyi päättelemään millä alueilla hirvet olivat viihtyneet parhaiten. Osalla kuvioista taimien laatu oli kärsinyt hirvituhojen vaikutuksesta. Luontaisesti syntyneet koivut olivat kärsineet myös hirvituhoista. Koivulla oli usein hyödyllinen vaikutus mäntytaimikoihin, koska hirvet olivat syöneet koivua ja jättäneet männyntaimet rauhaan. Koivupuusekoituksella voidaan vähentää mäntytaimikoiden tuhoja. Koivun pituuskasvu hidastuu hirvien syötyä niitä ja koivut eivät täten pääse valtapuun asemaan männyntaimikoissa. Hirvien kesäaikaiset tuhot kohdistuvat yleensä koivupuustoihin.

Hirvien kanta on laskenut paljon johtuen suurista pyyntimääristä. Hirvikannan lasku näkyi myös uusien hirvituhojen määrissä. Tuoreiden hirvituhojen määrä oli vähäinen, koska hirvikanta on pienentynyt viime vuosina runsaasti. Suurin osa hirvituhoista oli tapahtunut vuosien 2005–2009 välillä.

Uudistettavan alan viljelymenetelmä vaikuttaa taimituhojen suuruuteen. Kylvömenetelmällä uudistettujen taimikoiden runkoluku on suurempi verrattuna istutuskohteisiin. Hyvälaatuisia taimia säästyy paljon todennäköisemmin, johtuen suuremmasta taimimäärästä.

Myyrätuhojen määrä oli yllättävän vähäinen verrattaessa niiden runsaaseen kantaan tällä hetkellä. Myyrien kaivamia kuoppia sekä onkaloita näkyi paljon taimikoissa. Lisäksi myyriä vilisi metsässä todella paljon muutenkin. Yleensä myyriä ei pääse näkemään kovin usein, mutta tutkimusta tehdessä niitä näkyi todella paljon.

Pääosa myyrän aiheuttamista taimituhoista sijoittui neljävuotiaisiin taimikoihin. Tuhojen määrä oli yllättävän vähäinen, vaikka myyrien kannat ovat huijussaan. Inventoitavista taimikoista löytyi yksi kuvio, jossa myyrät olivat syöneet suurinta osaa kuviolla olevista taimista. Kyseinen taimikko oli istutus-taimikko ja tuhojen vaikutus siellä on usein pahempi verrattuna kylvötaimikkoon. Kylvötaimikoissa taimien määrä on suurempi ja tämän johdosta hyvälaatuisia taimia säästyy yleensä paljon todennäköisemmin kuin istutus taimi-

koissa. Taimikko yleensä toipuu myyrän aiheuttamista tuhoista jos tuhot eivät toistu useana vuotena peräkkäin. Myyrätuhojen tarkempi tarkastelu ei ollut mahdollista tiukan aikataulun vuoksi. Alla olevassa kuviossa näkyy myyrän syömä mäennyntaimi (Kuvio 22).



Kuvio 22. Myyrätuho Tervolassa

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa kerättiin tietoa säästöpuuryhmien koosta, valtapuiden pituuksista ja puulajeista. Tarkempaa analyysiä esimerkiksi säästöpuuryhmässä olevien puulajien erilaisista vaikutuksista taimiin ei kuitenkaan tehty. Tutkimuksessa mitattuja säästöpuuryhmiä oli jätetty kuvioille sopiva määrä. Yleisenä käytäntönä on, että hehtaaria suuremmalle kuviolle tulee jättää säästöpuuryhmä ja näin oli myös käytännössä tehty. Säästöpuuryhmien puulajivaiennassa oli huomioitu metsäluonnon arvokkaita puulajeja mahdollisuuksien mukaan. Monet eläimet olivat hyötäneet säästöpuuryhmiin jätetyistä haavoista. Yleisin puulaji säästöpuuryhmissä oli kuitenkin kuusi.

Tutkimuksessa tarkasteltiin **istutustaimien** määriä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Keskimääräinen istutustaimien määrä oli jäänyt alle suositeltavan istutustiheyden neljävuotiaissa taimikoissa. Koealat on kuitenkin otettu pelkästään säästöpuuryhmän ympäriltä ja taimimäärät voivat olla erilaiset eri puolilla taimikkoa. Taimimäärät voivat muuttua, kun otetaan koealoja enemmän ja koealat sijoitetaan eri puolille kuviota. Istutustaimien määrä on kuitenkin sen verran suuri, että se ei edellytä toimenpiteitä Metsähallituksen osalta. Taimimääriä tarkastellaan yleensä kuviokohtaisesti ja tässä tutkimuksessa keskimääräinen taimimäärä on laskettu ikäryhmittäin jokaiselta kuviolta. Tuloksista ilmenee myös se, että keskimääräiset taimimäärät ovat vaihdelleet eri kuvioiden välillä. Taimimäärät ovat vaihdelleet suuresti kymmenen- ja 20 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä eri kuvioiden välillä.

Tutkimustulosten mukaan istutustiheys on hyvä säästöpuuryhmän ympärillä 12-vuotiaissa taimikoissa. Keskimääräinen taimimäärä on suurempi kuin neljävuotiaissa taimikoissa. Taimimäärän vaihtelu on erityisen suurta kymmenen metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Tämän tutkimuksen perusteella säästöpuuryhmä ei vaikuta istutustaimien määrään uudistusaloilla.

Tutkimustulosten perusteella **luontaisten taimien** määrä vaihteli jonkin verran 12-vuotiaissa taimikoissa. Keskiarvoinen taimimäärä kasvoi 20 metrin

etäisyydellä säästöpuuryhmästä ja luontaisten taimien määrä oli vähäisintä kymmenen metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Tuloksista ilmeni myös hajontaa 12-vuotiaissa taimikoissa. Taimien määrissä ilmeni suuria eroja 50 metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä 12-vuotiaissa taimikoissa. Tämä tulos johtuu mielestäni reunametsän vaikutuksesta, sillä reunametsä tuottaa myös luontaista taimiainesta uudistusaloille. Omien havaintojen perusteella luontaisesti syntyneiden taimien määrä oli vähäisintä noin viiden metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Taimien määrä oli yleensä paljon pienempi viiden metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä verrattuna säästöpuuryhmästä kauempana oleviin koealoihin.

Istutustaimien pituudet eivät muuttuneet juuri lainkaan eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä. Taimien pituuksissa ilmeni pieniä eroja 12-vuotiaissa taimikoissa. Istutustaimien välisiin pituuseroihin olisi voinut saada enemmän eroavaisuuksia, kun olisi käytetty tarkempaa mitta-asteikkoa. Tutkimuksessa käytetty mitta-asteikko oli kymmenen senttimetrin tarkkuudella. Tuloksista ilmenevät vain taimien väliset suuret pituuserot. Mielestäni mitta-asteikko on riittävän tarkka 12-vuotiaissa taimikoissa tutkimuksen kannalta ja tiukasta aikataulusta johtuen tarkempaa mitta-asteikkoa ei ollut mahdollista käyttää. Tällä mittatarkkuudella saatiin taimien välisistä pituuseroista olennainen tieto kerättyä. Neljävuotiaissa taimikoissa olisi ollut hyvä käyttää tarkempaa mitta-asteikkoa.

Tutkimustulosten mukaan **maanmuokkaus** vaikuttaa taimien pituuskehitykseen jonkin verran neljävuotiaissa istutustaimikoissa. Aineistossa vertaillaan äestettyjä ja mätästettyjä aloja, joilta on saatu saman verran koealatietoja. Mätästetyillä aloilla kasvaneet taimet olivat pitempiä kuin äestetyillä aloilla. Taimien välinen keskimääräinen pituusero oli kymmenen senttimetriä. 12-vuotiaista taimikoista ei saatu vertailuun maanmuokkauksen vaikutuksesta taimien pituuskehitykseen, koska koealat painottuivat lähes kokonaan mätästetyille aloille. Tämän johdosta suurempien johtopäätösten tekeminen ei ole mahdollista tämän tutkimuksen perusteella.

Tutkimustulosten perusteella **luontaisia taimia** syntyi uudistusaloilla. Luontaisesti syntyneistä puulajeista eniten oli koivua. Mäntyä ja kuusta oli lähes

sama määrä. Puulajien väliset taimimäärän vaihtelut ilmenivät molemmista ikäryhmistä. Koivun määrä on suurin kummassakin ikäryhmässä, mikä oli hyvin odotettu tulos. Tämän tuloksen perusteella säästöpuuryhmän puulajivallinnoissa oli suosittu myös koivuja. Osa uudistusosalalle syntyneistä koivuista on voinut tulla myös reunametsän siemennyksestä tai kauempana olevista koivuista. Suuret koivun määrät olivat hyviä hirvituhojen kannalta osalla kuivoista. Hirvet olivat syöneet koivuntaimia ja jättäneet männyntaimet rauhaan. Koivun pituuskasvu pysyi kurissa hirvien ansioista, eivätkä koivut päässet uudistusaloilla valtapuun asemaan. Koivu toimii myös taimikon täydentäjänä, jos taimien määrä on jäänyt liian alhaiseksi. Metsien monimuotoisuus lisääntyy koivujen määrän kasvun johdosta. Nykyään koivuja suositellaan kasvatettavaksi sekapuustona taimikoissa. Taimikon tiheys lisääntyy ja tämän johdosta taimien laatu paranee.

Tutkimuksen perusteella **ilmansuunta** ei vaikuta luontaisesti syntyneiden taimien määrään. Taimimäärä pysyi lähes samana jokaisessa ilmansuunnassa. Luontaisten taimien määrä oli hieman suurempi idässä ja etelässä 12-vuotiaissa taimikoissa, mutta taimimäärän muutos ei ollut merkitsevä. Suuri taimimäärä idässä oli hieman outo tulos, koska odotusten mukaan suurimpia taimimääriä pitäisi olla etelässä ja lännessä. Aurinko paistaa etelään ja länteen suurimman osan päivästä parantaen taimien kasvuolosuhteita ja tämän takia taimimäärien kasvua ennakoitiin sinne. Saatujen tulosten perusteella säästöpuuryhmä ei aiheuta varjostusta taimille ja taimimäärät pysyvät tasaisina ilmansuunnasta riippumatta. Erilaisia tuloksia olisi voitu saada, jos ensimmäinen koeala olisi ollut viiden metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä.

Tutkimustulosten perusteella luontaisesti syntyneiden puulajien pituuskehitys vaihtelee suuresti eri puulajien välillä. Koivun pituuskasvu on ylivoimaisesti nopeinta. Tämä oli myös hyvin odotetunlainen tulos. Koivu pääsee helposti vallitsevaksi puulajiksi mäntytaimikoissa sen nopean kasvun johdosta. Luontaisten taimien pituuskehitykseen vaikuttaa myös taimikon tiheys. Valtapuuston alle jäävät luontaiset taimet eivät pääse kasvamaan kunnolla ja niiden pituuskehitys kärsii siitä. Harvoissa ja aukkoisissa taimikoissa ei ole tätä ongelmaa ja luontaisia taimia toivottaisiin sinne taimikon täydennykseksi. Tässä tutkimuksessa luontaisesti syntyneistä taimista mänty ja kuusi olivat

yleensä viljelytaimia lyhyempiä, varsinkin 12-vuotiaissa taimikoissa. Koivun pituuskehitys oli yleensä suunnilleen samalla tasolla viljelytaimien kanssa.

Tutkimuksen pääasiana oli tutkia luontaisten taimien määrää säästöpuuryhmän ympärillä, jotta voitaisiin mahdollisesti säästää taimikoiden kylvökustannuksista. Tutkimuksen perusteella tämä on mahdollista. Samalla kannattaa hyödyntää reunametsä ja sen siemennysvaikutus. Säästöpuuryhmän puulajivalinta vaikuttaa suuresti luontaisten taimien syntymiseen ja niiden määrään. Huonolaatuiset säästöpuut eivät juuri tuota uutta taimiainesta ja tällöin luontaisten taimien määrä jää vähäiseksi. Oikeanlaisella puulajivalinnalla saadaan haluttuja luontaisia taimia syntymään viljeltyjen taimikoiden täydennykseksi. Yleensä säästöpuuryhmään jätetään huonolaatuisia ja vähäarvoisia puita, jotka eivät tuota luontaista taimiainesta uudistusaloille. Metsähallitus oli jättänyt myös hyvälaatuisia puita säästöpuuryhmiin ja niiden johdosta kuvioilta löytyi aika paljon luontaisia taimia. Osa luontaisista taimista oli syntynyt myös reunametsän vaikutuksesta. Luontaisista taimista suurin osa oli koivuja, joita löytyi lähes jokaiselta kuviolta. Koivun suuri määrä johtuu sen tehokkaasta luontaisesta lisääntymisestä. Koivun tuottamien luontaisten taimien määrää voidaan rajoittaa katkaisemalla säästöpuiksi jätetyt puut ja tekemällä niistä tekopötkelöitä.

Kasvillisuusluokkien välisiä vertailuja ei ollut mahdollista tehdä tässä tutkimuksessa koska koealojen määrä ei jakautunut tasaisesti eri kasvillisuusluokkien välillä. Suurin osa koealoista sijoittui tuoreille kankaille.

5.2 Tutkimuksen virhelähteet ja kehitysideat

Tutkimus on määrällinen tutkimus ja se perustuu mittauksiin. Mittaukset suoritettiin kahden kunnan alueella ja mitattavia kuvioita oli yhteensä 78. Koealojen määrä oli 896 kappaletta, joten tutkimusta voidaan pitää melko luotettavana. Taimien pituuskehityksen vertailu on epätarkkaa neljävuotiaissa taimikoissa, koska mitta-asteikkona on käytetty kymmenen senttimetrin pituusluokitusta. Opinnäytteen päätavoite oli kuitenkin tarkastella luontaisten taimien määriä säästöpuuryhmän ympärillä ja tämä tavoite täyttyi hyvin. Tuloksista ilmenee luontaisten taimien määrä eri etäisyydellä säästöpuuryhmästä.

Lisäksi tätä tulosta voidaan verrata viljelytaimien määriin eri etäisyydellä säästöpuuryhmistä, jolloin nähdään myös säästöpuuryhmän vaikutus viljelytaimiin.

Luontaisten taimien määrissä voi olla pieniä virheitä, koska luontaisten taimien määrittäminen on hankalaa kylvötaimikoissa. Kylvötaimikoita oli neljävuotiaissa taimikoissa saman verran kuin istutustaimikoita. Tulosten analysointi osoitti kuitenkin, että keskimääräinen taimimäärä ei muuttunut neljävuotiaissa taimikoissa, vaikka vertailussa oli mukana sekä kylvö- että istutustaimet. Taimimäärän vaihtelu oli hieman suurempaa kylvötaimikoissa, mutta keskimääräinen taimimäärä pysyi samana. Luontaisten taimien määrää voidaan pitää luotettavana 12-vuotiaissa taimikoissa, koska lähes kaikki koealat sijaitsivat istutustaimikoissa.

Tämän tutkimuksen pohjalta olisi hyvä tehdä samasta aiheesta jatkotutkimus. Jatkotutkimuksessa olisi hyvä sijoittaa koealat lähemmäs säästöpuuryhmää, jotta ilmenisi säästöpuuryhmien vaikutus taimimääriin ja taimien pituuksiin paremmin. Koska omien havaintojeni perusteella taimien määrä oli hyvin vähäistä viiden metrin etäisyydellä säästöpuuryhmästä, ensimmäinen koeala olisi hyvä sijoittaa tälle etäisyydelle. Lisäksi pienempien taimien pituuksia voisi tarkastella tarkemmalla mitta-asteikoilla. Tutkimuksessa voisi myös sijoittaa koealat tasaisesti eri kasvupaikkaluokkiin ja tätä kautta voisi ilmetä eroja eri kasvupaikkaluokkien välillä.

Paremmalla ennakkovalmistelulla jatkotutkimuksen tekeminen helpottuisi huomattavasti. Kuviokarttojen avulla voisi jättää pienet ja kapeat malliset kuviot kokonaan pois mittauksista. Lisäksi otanta voitaisiin ottaa siten, että kylvötaimet jäisivät pois mitattavasta aineistosta. Tätä kautta maastotöiden tekeminen nopeutuisi ja turha käynti kuvioilla vähenisi. Jatkotutkimuksessa voisi myös tarkastella säästöpuuryhmän koon ja siellä olevien puulajien vaikutuksia taimiin. Esimerkiksi miten kuusivaltaisen säästöpuuryhmän vaikutukset eroavat mäntyvaltaisen säästöpuuryhmän vaikutuksista.

LÄHTEET

- Aalto, T. – Hallikainen, V. – Hyppönen, M. – Jalkanen, R. – Mäkitalo, K. 2005. Viljelytaimikoiden hirvituhot Lapissa ja Kuusamossa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2005, 399–411.
- Ahonen, M. – Koskinen, R. – Kubin, E. – Mälkönen, E. – Nygren, M. 1997. Monimuotoinen metsänuudistaminen – Uudistamismenetelmien perustan tarkastelua. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 636. Helsinki: Hakapaino Oy.
- Annala, E. – Kurkela, T. – Kytö, M. – Lilja, A. – Lilja, S. 1999. Useilla puulajeilla esiintyvät tuhonaiheuttajat. Teoksessa Potteri, M. *Taimituho-opas*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 737. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Finér, L. – Luoranen, J. – Saksa, T. – Tamminen, P. 2007. *Metsämaan muokkausopas*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Harstela, P. 2004. *Kustannustehokas metsänhoito*. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Hokkanen, T. 2001. Siemenet ja siemensato. Teoksessa *Onnistunut metsänuudistaminen* (toim. Kolström, T. – Kubin, E. Ruuska, J. – Saarinen, M. Valkonen, S.), 69-79. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Hyppönen, M. 2002. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Lapissa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja – The Finnish Forest Research Institute. Research Papers* 844.
- Hyppönen, M. – Jortikka, S. – Tapaninen, S. 2002. *Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, *Research Papers* 876. 105 s
- Hyppönen, M. 2003. Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä Pohjois – Suomessa. Teoksessa *Soilla ja kankailla – Metsien hoitoa ja kasvatusta Pohjois-Suomessa*. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 21. - 22.5.2003 (toim. Jortikka, S. – Tapaninen, S. - Varmola, M.), *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja – The Finnish Forest Research Institute. Research Papers* 903. Vammalan Kirjapaino Oy.
- Hyppönen, M. 2005a. *Metsänuudistaminen kangasmailla*. Teoksessa *Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa* (toim. Hallikainen, V. – Hyppönen, M. – Jalkanen, R.), 56-92. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Hyppönen, M. 2005b. *Metsänuudistamisen perusteita*. Teoksessa *Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa* (toim.

- Hallikainen, V. – Hyppönen, M. – Jalkanen, R.), 35-42. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Hyppönen, M. – Karvonen, L. 2005a. Istutus. Teoksessa Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa (toim. Hallikainen, V. – Hyppönen, M. – Jalkanen, R.), 81-92. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Hyppönen, M. – Karvonen, L. 2005b. Kylvä. Teoksessa Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa (toim. Hallikainen, V. – Hyppönen, M. – Jalkanen, R.), 74-80. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Hyvämäki, T. 2002. Tapion taskukirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006. Helsinki: F.G. Lönnberg.
- Häggman, B. – Tenhola, T. 1997. Metsäluonnonhoidon perusteet. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Helsinki: F.G.Lönnberg.
- Kankaanhuhta, V. – Uotila, A. 2003. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Kellomäki, S. 1991. Silva Carelica 8 Metsänhoito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Kolström, T. 2001. Pääpuulajiemme ja niiden uudistumisbiologiset ominaisuudet. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen (toim. Kolström, T. – Kubin, E. – Ruuska, J. – Saarinen, M. – Valkonen, S.), 56-64. Metsälehti Kustannus Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Kubin, E. 2001. Taimien eloonjääminen. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen (toim. Kolström, T. – Kubin, E. – Ruuska, J. – Saarinen, M. – Valkonen, S.), 99-101. Metsälehti Kustannus Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Kuusinen, M. – Nieminen, M. – Saaristo, L. 2009. Talousmetsien luonnonhoito. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.
- Maa- ja metsätalousministeriö. Luonnon monimuotoisuus. Osoitteessa <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/luonnonmonimuotoisuus.html>. 19.12.2011.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2006. Metsät ja metsätalous Suomessa. Osoitteessa http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/esitteet/5h07uQK9E/MMM_metsa_fi.pdf. 16.12.2011.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2010. Kansallinen metsäohjelma 2015. Metsäalasta biotalouden vastuullinen edelläkävijä. Osoitteessa

http://www.mmm.fi/attachments/metsat/kmo/5ywLDJ2Uy/Kansallinen_metsaohjelma_2015_Valtioneuvoston_periaatepaatos_16.12.2010.pdf. 19.12.2011.

- Metla 2011. Lapissa pahimmat myyrätuhot vuosikymmeniin. Osoitteessa <http://www.metla.fi/tiedotteet/2011/2011-06-09-myyratiedote.htm>. 8.11.2011.
- Metsäteho. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 1998. Säästöpuut / Metsäteho, Tapio. Helsinki.
- Miettinen, A. – Ruuska, J. – Valkonen, S. 2003. Onko koivu- ja haapasäästöpuiden vaikutus männyn taimikon kehitykseen erilainen kuin mäntysäästöpuiden? Metsätieteen aikakausikirja 4/2003, 487–493
- Mälkönen, E. 2001a. Kasvupaikka. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen (toim. Kolström, T. – Kubin, E. – Ruuska, J. – Saarinen, M. – Valkonen, S.), 65-69. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Mälkönen, E. 2001b. Uudistusalan valmistus. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen (toim. Kolström, T. – Kubin, E. – Ruuska, J. – Saarinen, M. – Valkonen, S.), 123-130. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Mälkönen, E. – Tamminen, P. 2003. Metsämaiden viljavuus. Teoksessa Metsämaa ja sen hoito (toim. Mälkönen, E.), 141-152. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Niemistö, P. Lappalainen, E. & Isomäki, A. 1993. Folio Forestalia. Teoksessa Mäntysiemenpuuston kasvu ja taimikon kehitys pitkätyn luontaisen uudistamisen aikana. Growth of Scots pine seed bearers and the development of seedlings during a protracted regeneration period. Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Niemistö, P. – Saksa, T. Koivun uudistaminen. Metsälehti, 74–75. Osoitteessa <http://www.metsalehti.fi/File/4943b44f-b9684fb689f8d10bc1120d64/Koivukirjan%20mallisivut.pdf>. 31.10.2011.
- Nygren, M. – Saarinen, M. 2001. Itäminen ja taimettumisalusta. Teoksessa Onnistunut metsänuudistaminen (toim. Kolström, T. – Kubin, E. – Ruuska, J. – Saarinen, M. – Valkonen, S.), 83-90. Metsälehti Kustannus Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Nygren, M. 2003. Metsäpuiden siemenopas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Ollikainen, M. – Siitonen, J. 1997 Talousmetsät. Osoitteessa http://wwwb.mmm.fi/metso/asiakirjat/2_Luvut_IV-VIII_s53-142.pdf. 16.12.2011.

- PEFC-metsäsertifiointi Suomi 2009. Osoitteessa <http://www.pefc.fi/pages/fi/pefcjaerjestelmae/metsaenhoito.php>. 16.12.2011.
- Pirén, T. – Sirén, M. – Valkonen, S. 2010. Poiminta- ja pienaukkohakkuut – vaihtoehtoja avohakkuulle. Tampere: Tammerprint Oy.
- Ruuska, J. – Siipilehto, J. – Valkonen, S. 2001. Mäntysäästöpuut männyn- taimikoissa - aukkoisuutta, kasvutappioita vai laatua? Metsätie- teen aikakausikirja 1/2001, 55-59.
- Suomen metsäsertifiointi ry 2005. Säästöpuustoa jätetään uudistusaloille. Osoitteessa http://www.pefc.fi/media/Koulutusmateriaalit/FFCS_esitys_saast_opuut.pdf. 22.8.2011.
- Taimitapio 2001. Tavoitteena tuottava taimikko. Osoitteessa <http://www.taimitapio.fi/istutus.pdf>. 30.11.2011.
- Tukia, H. 2010. Metsien ennallistamistoimien seurannat jatkuvat Seitsemi- sessä. Suomen ympäristökeskus. Osoitteessa <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=361944&lan=fi>. 19.12.2011.
- Valkonen, S. 2001a. Säästöpuiden ja reunametsän vaikutus taimien kasvuun ja taimikon kehitykseen. Teoksessa Onnistunut metsänuudista- minen (toim. Kolström, T. – Kubin, E. – Ruuska, J. – Saarinen, M. – Valkonen, S.), 116-117. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Valkonen, S. 2001b. Säästöpuiden vaikutus uudistumiseen. Teoksessa On- nistunut metsänuudistaminen (toim. Kolström, T. – Kubin, E. – Ruuska, J. – Saarinen, M. – Valkonen, S.), 91. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Valkonen, S. 2005. Metsikön kehitys. Teoksessa Tuottava metsänkasvatus (toim. Hynynen, J. – Rantala, S. – Valkonen, S.), 28-48. Metsä- kustannus Oy Hämeenlinna: Karisto Oy.
- Ympäristöministeriö 2011. Ennallistamismenetelmät. Osoitteessa <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=5487&lan=fi>. 19.12.2011.
- Ympäristöministeriö 2010. Keskeiset kansainväliset ympäristösopimukset sekä niiden tavoitteet ja toteutuminen. Osoitteessa <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=13062>. 19.12.2011.

