

---

**Eri tekijöiden vaikutus metsänuudistamiseen MHY Karhun  
alueella vuonna 2013**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma

Evon toimipiste, kevät 2015

*Ville Vesilahti*

Ville Vesilahti



## EVON TOIMIPISTE

## Metsätalouden koulutusohjelma

---

<b>Tekijä</b>	Ville Vesilahti	<b>Vuosi</b> 2015
<b>Työn nimi</b>	Eri tekijöiden vaikutus metsänuudistamiseen Mhy Karhun alueella vuonna 2013	

---

## TIIVISTELMÄ

Tavoitteena opinnäytetyössä oli selvittää eri tekijöiden vaikutusta metsänuudistamisen onnistumiseen metsänhoitoyhdistyksen toimialueella. Tekijät, joiden vaikutusta metsänuudistamiseen selvitettiin, olivat kasvu- paikkaluokka, maanmuokkaus, maalaji ja uudistamisesta vastannut taho. Puulajeista mukana olivat mänty ja kuusi. Lisäksi uudistusaloilla huomioitiin kivisyyden, märkyiden, pintakasvillisuuden ja lehtipuuston esiintymistä.

Työssä sovellettiin aiheeseen liittyvän kirjallisen aineiston lisäksi metsänhoitoyhdistyksen tietokannasta saatua materiaalia, joka mahdollisti työhön sisältyneiden maastomittausten toteuttamisen. Maastomittaukset suoritettiin 40 uudistusosalalla, jotka arvottiin kaikkien vuonna 2013 paakkutaimilla istutettujen uudistusalojen joukosta. Maastomittauksista saadut tiedot analysoitiin vertailukelpoisen aineiston aikaansaamiseksi.

Saatujen tulosten perusteella taimitiheydet jäivät alle tavoiteltujen perustamistiheyksien pääosalla työssä mukana olleista uudistusaloista. Mänyllä metsänuudistamisen laatu vaihtelut olivat pienempiä kuin kuusella. Varsinaisesti kehityskelvottomaksi todettuja taimikoita ei kuitenkaan tavattu, kuin yksi, kuuselle istutettu uudistusala.

Työssä mukana ollut aineisto jakautuu melko pieniin kokonaisuuksiin, joten saaduista tuloksista muodostettuihin johtopäätöksiin on syytä suhtautua hieman varauksella.

**Avainsanat** metsänviljely, taimikot, mänty, kuusi

**Sivut** 36 s. + liitteet 1 s.

Evo

Degree programme in Forestry

---

<b>Author</b>	Ville Vesilahti	<b>Year</b> 2015
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	Effect of different factors on forest regeneration in the region of forest management association Karhu in year 2013	

---

## ABSTRACT

When I was working in practical training in the Forest management association, Karhu, I asked the possibility to make my thesis for Karhu. They were interested in finding out succeeding the forest regeneration and different factors which impact to it.

My aim was to find out the impact of different factors to succeeding forest regeneration in the district of forest management association.

Factors which were taken into this study were: reformer, category of growing place, soil cultivation and soil type. Species of trees were: *pinus sylvestris* and *picea abies*. In addition in seedlings factors like stoniness, wetness, ground vegetation and deciduous trees were taken into account.

In this thesis was used different research of the same topics and the database of forest management association which allowed to carry out the field measurement.

The field measurements were done in 40 seedlings which were chosen by change among all the seedlings which were done in the year 2013 and in which were used seedlings. The facts of field measurement were analysed to find comparable Data. The results show that the frequency of seedlings was lower than expected. *Pinus Sylvestris* had lower quality variation than *Picea Abies*. But only one seedling which was not developable was found and that was seedling of *picea abies*.

The data of this study is divided into relatively small entities and that must be taken into account when making conclusions of these results.

**Keywords** forest regeneration, seedlings, *pinus sylvestris*, *picea abies*

**Pages** 36 p. + appendices 1 p.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MHY KARHU.....	1
3	METSÄNUUDISTAMINEN .....	2
3.1	Uudistushakkuu.....	2
3.2	Metsänviljely.....	3
3.2.1	Istutus .....	3
3.2.2	Kylvö .....	4
4	MAALAJIT .....	5
4.1	Yleistä maalajeista.....	5
4.2	Hienojakoiset maalajit.....	5
4.3	Keskikarkeat maalajit.....	6
4.4	Karkeat maalajit .....	6
4.5	Turvemaat.....	7
5	MAANMUOKKAUS .....	7
5.1	Yleistä maanmuokkauksesta .....	7
5.2	Maanmuokkausmenetelmiä.....	8
5.2.1	Äestys .....	8
5.2.2	Laikutus .....	9
5.2.3	Laikkumätästys.....	9
5.2.4	Kääntömätästys.....	9
5.2.5	Naveromätästys .....	9
5.2.6	Ojitusmätästys .....	10
5.2.7	Säätöauraus .....	10
5.2.8	Kulotus .....	10
6	TAIMIKOISSA ESIINTYVÄT TUHOT.....	10
6.1	Juurikäivät .....	11
6.1.1	Kuusenjuurikäipä .....	11
6.1.2	Männynjuurikäipä.....	11
6.2	Sienitaudit.....	12
6.2.1	Harmaahome.....	12
6.2.2	Männynversoruoste .....	12
6.2.3	Verso- ja tyvilaikut .....	12
6.2.4	Versosurma .....	12
6.3	Abioottiset tuhot.....	13
6.3.1	Kuivuustuhot .....	13
6.3.2	Hallan ja pakkasen aiheuttamat tuhot.....	13
6.4	Hyönteistuhot .....	14
6.4.1	Tukkimiehentäi.....	14
6.4.2	Juurinilurit .....	15
6.5	Myyrät .....	15
6.6	Muut eläintuhot .....	15

7	TUTKIMUSAINEISTO & TUTKIMUSMENETELMÄT .....	16
7.1	Maastomittausten toteutus.....	16
7.2	Koalat .....	17
7.3	Maastomittausten tulosten analysointi .....	17
8	TULOKSET .....	18
8.1	Tiheyksien keskiarvot .....	18
8.2	Tiheydet puulajeittain.....	18
8.3	Tiheydet uudistamisen toteuttajan perusteella .....	20
8.3.1	Kuuselle uudistetut kohteet .....	20
8.3.2	Männylle uudistetut kohteet .....	21
8.4	Tiheydet kasvupaikkaluokkien perusteella .....	23
8.4.1	Kuusi.....	23
8.4.2	Mänty.....	24
8.5	Tiheydet maanmuokkauksen perusteella .....	25
8.5.1	Kuusi.....	25
8.5.2	Mänty.....	26
8.6	Tiheydet maalajin perusteella.....	27
8.6.1	Kuusi.....	27
8.6.2	Mänty.....	29
8.7	Kuolleet taimet .....	30
8.8	Muut uudistamiseen vaikuttavat tekijät.....	30
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOSTEN VERTAILUA .....	32
	LÄHTEET .....	37

Liite 1      Metsänuudistamisen laadun seuranta- lomake

## 1 JOHDANTO

Metsänuudistaminen on investointi tulevaisuuteen ja vaikuttaa metsän kehitykseen, sekä metsästä saataviin tuloihin kiertoajan loppuun saakka. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 9). Siksi on tärkeää huolehtia metsänuudistamisen laadusta ja pyrkiä kehittämään metsänuudistamista, jotta tulevaisuudessa päästäisiin yhä parempiin uudistamistuloksiin.

Aiheen opinnäytetyölle sain ollessani toimihenkilöharjoittelussa metsänhoitoyhdistys Karhussa. Siellä oltiin kiinnostuneita selvittämään metsänuudistamistuloksia yhdistyksen alueella, joten minulle tarjottiin mahdollisuutta tehdä aiheesta opinnäytetyö. Tavoitteena työssä oli selvittää metsänuudistamisen onnistumista MHY Karhun toimialueella vuonna 2013 eri metsänuudistamiseen vaikuttavat tekijät huomioiden. Työssä huomioitua metsänuudistamiseen vaikuttavat tekijät ovat seuraavat: puulaji (mänty/kuusi), uudistamisen suorittanut taho (mhy/metsänomistaja), kasvupaikkaluokka, maalaji ja maanmuokkausmenetelmä. Opinnäytetyö oli työelämälähtöinen ja sitä voidaan hyödyntää konkreettisesti metsänuudistamisen suunnittelussa ja toteuttamisessa. Tästä syystä tartuin toimihenkilöharjoittelussa tarjottuun mahdollisuuteen toteuttaa opinnäytetyö metsänuudistamisen onnistumista koskien.

Tietoa uudistamistuloksista hankittiin maastossa syksyllä 2014 suoritettujen mittauksen avulla. Maastomittauksista saadut tiedot kirjattiin Metlan metsänuudistamisen laadun seuranta-lomakkeelle (LIITE 1), josta ne myöhemmin siirrettiin tietokoneelle tulosten analysoimiseksi. Maastomittaukset taimitiheyden määrittämiseksi tehtiin 40 uudistusaloilla, jotka arvottiin kaikkien vuonna 2013 paakkutaimilla männylle tai kuuselle uudistettujen uudistusalojen joukosta. Maastomittauksissa tietoa hankittiin muodostamalla uudistusaloille ympyräkoealoja, joilta kerättiin taimitiheyden lisäksi myös muuta uudistamiseen liittyvää tietoa. Metsänhoitoyhdistyksen tietokannasta sain selvitettyä uudistusalojen perustiedot, kuten uudistamisesta vastanneen tahon. Lisäksi tulostin kartat kohteiden sijainneista.

## 2 MHY KARHU

MHY Karhu on kahdeksan kunnan alueella toimiva metsänhoitoyhdistys, jonka toimialue sijaitsee Satakunnassa. Yhdistyksen toimialueeseen kuuluvat Honkajoki, Siikainen, Karvia, Jämijärvi, Lavia, Nakkila, Pomarkku ja Kankaanpää. Yhdistyksessä töissä on tällä hetkellä kahdeksan toimihenkilöä, joiden tehtävä on palvella yhdistyksen jäsenistöä erilaisissa metsänhoidollisissa tarpeissa. Ylin päättävä elin yhdistyksessä on valtuusto, johon kuuluu 35 vaaleilla valittua edustajaa. Yhdistyksen hallituksessa on kahdeksan jäsentä; jokaisesta toimialueen kunnasta on yhden jäsenen edustus.

Yhdistykseen kuuluu tällä hetkellä 5 200 jäsentä. Yhdistyksen toimialueella yksityismetsää on 14 400 hehtaaria, metsätilan keskikoon ollessa 28 hehtaaria. Metsän vuotuinen kasvu on tätä nykyä 739 000 kiintokuutiometriä ja vuosittainen hakkuumäärä keskimäärin 594 000 kiintokuutiometriä. Tämä tarkoittaa sitä, että puuston määrä alueella on kasvussa. Enemmistö alueen puustosta koostuu männystä, jota on tällä hetkellä 47% kaikesta puustosta. Kuusta puuston määrästä on 40% ja lehtipuuta, eri puulajit mukaan lukien, on 13%.

Metsänhoitoyhdistys palvelee jäseniään perinteisten puukauppaan ja metsänhoitoon liittyvien palveluiden lisäksi myös muilla tavoin, esimerkiksi metsäteihin liittyvissä asioissa. Jäsenille järjestetään neuvonnan ja koulutuksen lisäksi myös erilaisia tapahtumia, kuten työnäytöksiä ja metsäiltoja. (Mhy Karhu, n.d.)

### 3 METSÄNUUDISTAMINEN

#### 3.1 Uudistushakkuu

Metsikön saavutettua uudistuskypsyyden, joko iän tai puuston läpimitan perusteella siihen on mahdollista tehdä uudistamishakkuu. Uudistamishakkuu voidaan tehdä erilaisia hakkuumenetelmiä käyttäen riippuen uudistettavasta puulajista ja uudistusmenetelmästä. Uudistamisen menetelmän voidaan käyttää joko luontaista uudistamista tai metsänviljelyä. (Luoranen ym. 2012, 32-33.) Viljelyssä metsä uudistetaan joko kylvämällä tai istuttamalla. (Perälä 2008, 49). Samalla uudistusalalla voidaan myös viljellä ja uudistaa luontaisesti eri puulajeja aina sen mukaan, millainen kasvupaikka ja taimiaines on kyseessä. (Hartikainen, Matila, Niemelä & Ruotsalainen 2003, 4).

Avohakkuussa poistetaan kaikki puusto, lukuun ottamatta säästöpuuryhmiä, vesistöjen suojavyöhykkeitä tai muita laissa määrättyjä luonnonhoitokohteiden puustoja. Avohakkuu alati uudistetaan metsänviljelyä käyttäen. (Luoranen ym. 2012, 32.)

Siemenpuuhakkuussa uudistusalalle jätetään puuyksilöitä, jotka siementävät alueelle uuden puusukupolven. Tätä menetelmää käytetään männyn ja rauduskoivun uudistamiseen. Siemenpuuhakkuulla uudistettavalle alueelle maanmuokkaus tehdään pääsääntöisesti äestämällä. (Luoranen ym. 2012, 32-33.)

Männyn ja kuusen luontaiseen uudistamiseen käytetään myös kaistalehakkuuta, jolloin hakkuualan ympärillä oleva puusto siementää hakkuualalle uuden puusukupolven. (Luoranen ym. 2012, 32). Kaistalehakkuu ajoitetaan hyvän siemenvuoden edelle, mutta myös metsänviljelyyn on syytä varautua. Alueelle voidaan jättää lehtipuustoa suojaamaan taimia hallalta. (Hartikainen ym. 2003, 24.)

Kuusen uudistamiseen on mahdollista käyttää myös suojuspuuhakkuuta, jossa hyödynnetään uudistus kypsän puuston alla kasvavaa taimiainesta. (Luoranen ym. 2012, 33). Suojuspuumenetelmää käytettäessä taimikon aikaansaaminen saattaa kestää pitkään, jopa 30 vuotta. Suojuspuumenetelmän käyttäminen onnistuneesti vaatii taitoa ja onnea. (Hartikainen ym. 2003, 21.)

## 3.2 Metsänviljely

### 3.2.1 Istutus

Istutus on nopein tapa uudistaa metsä avohakkuun jälkeen. Istutuksen onnistumiselle edellytyksenä on riittävä ja oikein tehty maanmuokkaus. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 142.) Myös toimiva taimihuolto ja hyväkuntoiset taimet ovat tärkeitä uudistamistuloksen kannalta. (Äijälä ym. 2014, 143). Hyvän istutustuloksen varmistaminen edellyttää uudistamisketjun jokaisen osavaiheen optimaalista toteutumista. (Saksa 1992, 3).

Metsänviljelyyn käytetään nykyisin lähinnä vain taimitarhoilla tuotettuja paakkutaimia. Istutettavat männyn taimet ovat pääsääntöisesti yhden kasvukauden ikäisiä ja kuusen taimet yhdestä kahteen kasvukautta. Myös kaikki tässä työssä mittausten kohteena olleet uudistusalat oli uudistettu paakkutaimia käyttäen. Paakkutaimien etuna muihin taimityyppeihin nähden on turvepaakku, joka toimii vesi- ja ravinnevarastona ja suojana juuristolle. (Luoranen ym. 2012, 97- 98.) Istuttaessa taimien juuripaakkujen tulee olla sopivan kosteita, jolloin niistä tippuu vettä puristettaessa. Taimet on yleensä käsitelty tukkimiehentäin torjunta-aineella, joten istuttaessa tulee pitää suojakäsineitä. (Äijälä ym. 2014, 143.)

Valtaosa taimista istutetaan yhä käsin pottiputkella tai kuokalla, mutta koneellinen istutus lisääntyy jatkuvasti. Koneistutuksessa maanmuokkaus ja istutus suoritetaan pääsääntöisesti samalla koneella. Istutuksessa taimi tulee istuttaa muokattuun maahan, sekä oikeaan syvyyteen. (Luoranen ym. 2012, 107-108.) Istutustiheyttä tulee seurata istutuksen aikana. (Luoranen ym. 2012, 109).

Männyn istuttamista suositellaan viljelymenetelmäksi hienojakoisille kivaikoille kangasmaille sekä keskikarkeille ja karkeille tuoreille kankailla. Mäntyä voidaan istuttaa myös puolukaturvekankailla ja ohutturpeisille mustikkaturvekankailla. (Äijälä ym. 2014, 77.) Tavoiteltu perustamistiheys on Etelä- Suomessa männyllä 2 000- 2 500 tainta/ hehtaari. (Luoranen ym. 2012, 109). Männylle istutettaessa maanmuokkaukseksi suositellaan hienojakoisilla kivennäismailla ja turvekankailla mätästystä. Hyvin vettä läpäisevillä mailla voidaan käyttää äestystä tai laikutusta. (Äijälä ym. 2014, 77.)



Kuusi menestyy parhaiten viljavilla kasvupaikoilla, joita ovat tuoret ja lehtomaiset kankaat ja vastaavan ravinteisuus tason turvemaat. Maaperän on oltava riittävän kostea, mutta kuitenkin ilmava. Maalajiltaan hienot ja keskikarkeat lajitteet sopivat parhaiten kuuselle. Karkeat maat ovat liian kuivia kuuselle. (Luoranen & Kiljunen 2006, 14.) Maanmuokkausmenetelmänä mätästys on tuonut parempia tuloksia äestykseen ja laikutukseen verrattuna kuusen istuttamisessa. (Luoranen ym. 2006, 23). Etelä-Suomessa kuusta istutettaessa tavoiteltu perustamistiheys on 1 800-2 200 tainta/hehtaari. (Luoranen ym. 2012, 109).

Paakkuaimet ovat mahdollistaneet istutuskauden jatkamisen koko kasvu-kauden mittaiseksi. Myös työvoiman väheneminen ja istutuksen koneellistuminen edellyttävät mahdollisimman pitkää istutusaikaa. Eri puu- ja taimilajeilla suositellut istutusajankohdat ovat erilaisia. (Luoranen ym. 2012, 99- 102.) Kuusen paras istutusaika on touko-kesäkuussa, mutta mäntyä voidaan istuttaa niin kauan, kun uuden latvakasvaimen katkeamisesta ei ole vaaraa. (Äijälä ym. 2014, 143). Myös maalajilla on vaikutusta istutukselle suotuisaan ajankohtaan. (Luoranen ym. 2012, 102).

### 3.2.2 Kylvö

Nykyisin kylvämällä uudistetaan laajamittaisesti ainoastaan mäntyä ja kylvö onkin yleisin tapa männyn viljelyyn. (Äijälä ym. 2014, 76). Muiden puulajien kohdalla uudistamisen onnistuminen on epävarmaa. Kylvön onnistumiselle tärkeää on sopiva kasvupaikka, huolellisesti valmistettu kylvöalusta ja kylvösiemenen hyvä laatu. (Luoranen ym. 2012, 93-94.) Myös maaperän riittävä kosteus ja uudistumista haittaavan puuston raivaaminen on kylvön onnistumisen kannalta tärkeää. (Äijälä ym. 2014, 143). Kylvö soveltuu parhaiten tuoretta kangasta karummille kasvupaikoille sekä varputurvekankaille, joilla pintakasvillisuuskilpailu on vähäistä. Kylvöä voidaan käyttää myös puolukkaturvekankailta, joilla hieskoivun määrä on vähäinen. (Luoranen ym. 2012, 93-94.)

Noin 25% kaikista uudistusaloista uudistetaan kylvämällä. Yleisintä kylvö on Pohjois-Suomessa ja Pohjanmaalla, joissa on runsaasti kylvöön sopivia kasvupaikkoja. (Luoranen ym. 2012, 93.)

Kylvö voidaan suorittaa käsinkylvönä tai koneellisesti. Nykyisellään pääosa männyn kylvöstä tehdään koneellisesti maanmuokkauksen yhteydessä ja se on myös kustannustehokkain tapa kylvön suorittamiseen. Konekylvön etu käsin tehtyyn kylvöön on se, että siemenet saadaan kylvettyä tuoreeseen muokkausjälkeen, mikä edistää taimettumista. Konekylvössä orastuminen on heikompa, mutta käytännön metsänviljelyssä konekylvö on kuitenkin onnistunut käsinkylvöä paremmin, kun on käytetty riittävästi siementä ja maanmuokkaus on tehty hyvin. Kylvössä tavoitettiheys on 4 000-5 000 kylvöpistettä hehtaarille. (Luoranen ym. 2012, 94-96.)

Kylvön suositeltu ajankohta on kevät tai alkukesä, jolloin sirkkataimet kykenevät hyödyntämään kevätkesteutta. Keväällä kylvetyistä siemenistä

itäneiden taimien juuret ehtivät ankkuroida taimet maahan, vähentäen taimikuolleisuutta ja ruostetuhoja. Kevätkylvön jälkeen kasvukausi on riittävän pitkä, jotta taimet ehtivät karaistua ennen syysshalloja. Tulokset syyskylvöistä ovat ristiriitaisia, eikä niitä suositella Etelä-Suomeen. (Luoranen ym. 2012, 96.)

Kivennäismailla sijaitsevilla kylvökohteilla maanmuokkauksena käytetään äestystä tai laikutusta. Turvemaiilla käytetään laikutusta tai mätästystä, joilla poistetaan kasvillisuus- ja raakahumuskerros, jotta kylvö voidaan tehdä turvemaapintaan. Siemenet olisi hyvä peittää muutaman millin paksuisella maa- tai turvekerroksella. (Luoranen ym. 2012, 94.)

## 4 MAALAJIT

### 4.1 Yleistä maalajeista

Maalaji vaikuttaa maan vesitalouteen, routivuuteen, eroosioherkkyyteen ja näin muodin myös puulajin ja maanmuokkausmenetelmien valintaan. Valtaosa kivennäismaan metsämaista on lajittumattomia, useista maalajiteista koostuvia moreenimaita. Lajittuneita maita on vain noin 20% kivennäismaistamme. (Luoranen ym. 2007, 14.) Hieta- ja hiekkamoreeni ovat yleisimmät maalajimme. (Valkonen, Ruuska, Kolström, Kubin & Saarinen 2001, 88).

Maalajin keskiraekoko voidaan arvioida silmämääräisesti ja käsin tunnus-telemalla. Metsänuudistamisen kannalta on riittävää luokitella maalajit kolmeen eri ryhmään: hienoihin, keskikarkeisiin ja karkeisiin maihin. (Luoranen ym. 2012, 13-14.) 24% metsämaan alasta on soita, eli turvemaita. Lisäksi soistuneita kankaita on 5-10 % kangasmaista. (Luoranen ym. 2007, 14). Luontaisesti parhaiten uudistuvia kasvupaikkoja ovat karut, ohuthumuksiset, lajittuneet kankaat. (Valkonen ym. 2001, 88).

### 4.2 Hienojakoiset maalajit

Hienorakeiset maalajit ovat kantavia ainoastaan jäisinä ja kuivina. Ne routivat voimakkaasti ja voivat olla haitallisen tiiviitä kovettuessaan. Maan tiiviyydestä johtuen puiden juuristot ovat usein pinnallisia, sillä parhaat olosuhteet sijaitsevat aivan maan pinnalla, jossa eloperäistä ainesta on eniten. Vettä hienot maalajit johtavat huonosti, mutta pidättävät tehokkaasti vettä ja ravinteita. Hienoja maa-aineksia sisältävillä mailla vallitseva lajite on savi, hiesu tai hieno hieta. (Luoranen, Saksa, Finer & Tamminen 2007, 11-14.)

Hienojakoiset maat ovat uudistamisen kannalta ongelmallisia. (Valkonen ym. 2001, 126). Maan tiiviys on pahin ongelma savi- ja hienoilla hiesumailta. Karkeilla hiesumailta ja hienoilla hietamailta pahimpia ongelmia ovat liettyminen ja voimakas routiminen. Myös rouste on yleinen

ongelma. (Luoranen ym. 2007, 11-13.) Runsas pintakasvillisuus on usein ongelmana hienojakoisten maiden uudistamisessa. (Valkonen ym. 2001, 88).

Savi on kosteana muovailtavaa; siitä voi kierittää kämmenellä noin 1 mm paksun langan, jonka voi taivuttaa renkaaksi. Savimaalla ojien reunat eivät sorru ja kuivana savi on erittäin kovaa. (Luoranen ym. 2007, 11.)

Hiesu ei ole muovailtavaa kuten savi. Hiesusta voi kosteana kierittää kädessä noin 2- 4 mm paksun pötkön, josta ei saa yleensä muotoiltua rengasta. Hiesu on kuivana kovaa. Hiesumaalla ojien reunat valuvat ojaan. Toisin kuin saven, hiesun rakeet tuntuvat hampaissa. (Luoranen ym. 2007, 11.)

Hieno hieta on kosteana rullattavissa 3-6 mm paksuksi pötköksi, jota ei voi juuri taivuttaa. Hienon hiedan rakeet tuntuvat sormissa ja voivat olla jopa silmin havaittavissa. Ojaluiskat käyttäytyvät samoin kuin hiesumailla. (Luoranen ym. 2007, 11.)

#### 4.3 Keskikarkeat maalajit

Keskikarkeat maat ovat uudistamisen kannalta helpoimpia. (Luoranen ym. 2012, 40). Keskikarkeiden maiden ominaisuudet ovat riippuvaisia hienojen ja karkeampien lajitteiden osuuksista. (Luoranen ym. 2007, 14). Keskikarkeista maalajeista yksittäiset rakeet ovat vähintään pääosin erotettavissa paljain silmin ja rakeet ovat irrallisia. Keskikarkeiden maiden vesitalous on yleensä kunnossa. Keskikarkeilla mailla vallitseva lajite on karkea hieta tai hieno hiekka. (Luoranen ym. 2012, 14-15.) Keskikarkeilla mailla voidaan käyttää erilaisia maanmuokkausmenetelmiä. Muokkausmenetelmän valintaan vaikuttavat maan vesiolot, pintakasvillisuuden kilpailu ym. tekijät. (Valkonen ym. 2001, 126.)

Karkeassa hiedassa pääosa rakeista on nähtävissä paljain silmin. Lajitteesta ei saa rullattua pötköä, mutta siitä saa muotoiltua pallon tai kuution, mikäli se sisältää kohtalaisesti hienoja lajitteita. (Luoranen ym. 2007, 12.)

Hienossa hiekassa rakeet erottuvat paljain silmin. Lajitteesta ei pysty muotoilemaan palloa tai kuutiota. Mailla, joissa hieno hiekka on vallitseva lajite, routimista tapahtuu yleensä harvoin. (Luoranen ym. 2007, 12.)

#### 4.4 Karkeat maalajit

Karkeisiin maihin kuuluvat maat, joiden keskiraekoko on karkea hiekka tai sora. Nämä maalajitteet sisältävät vähän tai eivät ollenkaan hienoja lajitteita. Kiviä kyseiset maalajitteet sisältävät usein runsaasti ja ovat kantavia ja routimattomia. Kaikki rakeet on nähtävissä paljain silmin. (Luoranen ym. 2007, 13.) Karkeat maat läpäisevät vettä helposti. (Luoranen ym.

2012, 15). Niillä on usein puutetta vedestä ja ravinteista ja siksi ne ovat vähemmän viljavia kasvupaikkoja. Istutuksen lisäksi, myös luontainen uudistaminen ja kylvö ovat uudistusmenetelminä käyttökelpoisia. (Luoranen ym. 2012, 39-40.)

Karkeajakoisilla mailla humuskerroksen poistaminen riittää taimettumisen edistämiseksi. Kivennäismaan paljastaminen parantaa maan lämpöoloja ja taimet pääsevät yhteyteen maaperän vesivarojen kanssa. Maanmuokkaaminen syvemmältä ei ole kannattavaa, sillä taimille käyttökelpoisia ravinteita on eniten maanpintakerroksessa. (Valkonen ym. 2001, 125.)

#### 4.5 Turvemaat

Turpeen heikon lämmönjohtokyvyn vuoksi turvemaat routaantuvat talvella hitaasti ja sulavat keväällä myöhemmin kuin kivennäismaat. Roustetta esiintyy maatuneilla turvemailla. Ojitetuille turvemaille kertyy raakahu-musta, joka tulee poistaa maanmuokkauksessa uudistamisen onnistu-miseksi. Turve on eroosioherkkä maalaji, joka tulee huomioida erityisesti kaivuiden yhteydessä. (Luoranen ym. 2012, 40.)

Soilla uudistamisen kannalta oleellista on tietää turvekerroksen paksuus, turvelaji ja maatuneisuusaste sekä alkuperäisen suotyypin vesitalous ennen kuivatusta. Edellä mainitut seikat liittyvät ojitusalueen ravinnetalouteen. (Luoranen ym. 2012, 15.)

## 5 MAANMUOKKAUS

### 5.1 Yleistä maanmuokkauksesta

Maanmuokkauksen laatu antaa pohjan koko uudistamisketjun kokonais-laadulle. (Luoranen ym. 2007, 61). Maanmuokkauksen tarkoituksena on parantaa siementen itämisen ja taimien elossa säilymisen lisäksi kasvu ensimmäisten vuosien aikana. Maanmuokkauksella parannetaan uudista-misen laatua ja helpotetaan uudistamista. Maanmuokkauksella on pitkälli-set vaikutukset metsikön kehitykseen ja näin ollen se vaikuttaa koko uu-distamisketjun kustannustehokkuuteen. (Äijälä ym. 2014, 133.) Hyvän maanmuokkauksen jälkeen uudistusalueella on riittävästi muokkauskohtia (2 000- 2 200kpl/ha). (Luoranen ym. 2006, 23). Muokkausmenetelmä vali-taan vallitsevien olosuhteiden perusteella. Liian voimakasta maanmuok-kausta on vältettävä mm. esteettisistä, luonnonhoidollisista ja vesistönsuo-jelullisista syistä. (Äijälä ym. 2014, 133.)

Hyvän uudistamistuloksen varmistamisessa maanmuokkausmenetelmän valinta on yksi tärkeimmistä tekijöistä. (Luoranen ym. 2007, 7). Yhtä kai-kille uudistusaloille sopivaa maanmuokkausmenetelmää ei ole olemassa, vaan maanmuokkausmenetelmä valitaan alueella vallitsevien olosuhteiden mukaan. Uudistusalueella voi olla tarpeen käyttää useita maanmuokkausme-

netelmiä, mikäli olosuhteet alueella vaihtelevat. Maanmuokkaus on hyvä tehdä mahdollisimman pian hakkuun jälkeen, jotta pintakasvillisuuskilpailu ei pääse lisääntymään. (Luoranen ym. 2007, 40-41.)

Maanmuokkaus parantaa taimien kilpailukykyä muuhun kasvillisuuteen nähden ja antaa suojaa mm. tukkimiehentäin tuhoilta. Lisäksi maanmuokkauksen myötä maanpinta lämpenee, mikä edistää taimien juurtumista. (Äijälä ym. 2014, 133.)

Maanmuokkauksen laadun merkitys on korostunut samalla, kun on siirrytty äestyksestä kaivinkonepohjaisiin, yksittäisiä muokkausjälkiä tekeviin menetelmiin. Kaivinkonepohjaisissa menetelmissä muokkausjälkien tiheys ja laatu määräävät käytettävän viljelytiheyden ylärajan. Muokkauksessa paljastuva kivennäismaan pinta-ala vaikuttaa alueelle syntyvän lehtipuuston määrään, luontaiseen täydennykseen ja edelleen taimikonhoidon tarpeeseen ja ajoitukseen. (Luoranen ym. 2007, 7.)

Mätästyksillä on päästy parhaisiin uudistamistuloksiin, etenkin kuusen uudistamisessa. Mätäillä vesakon kehitys on vähäisempää ja hitaampaa verrattuna muihin maanmuokkausmenetelmiin. Taimien pituuskasvu on nopeampaa mätästetyillä kohteilla. Mätästyksessä kustannukset ovat korkeammat, mutta menetelmä on myöhemmässä tarkastelussa usein myös taloudellisesti kannattavin, sillä mätästetyillä kohteilla kasvu on parempaa, taimikuolleisuus pienempää ja täydennysviljelyn tarve vähäisempää. (Luoranen ym. 2006, 23.) Mätästyksellä vältetään myös taimien juromisvaihe. (Schildt 2000, 11).

## 5.2 Maanmuokkausmenetelmiä

### 5.2.1 Äestys

Äestys soveltuu karkeille ja keskikarkeille maille, sillä ne läpäisevät hyvin vettä. Turvemaille menetelmä ei sovellu. Äestyksessä kivennäismaata paljastetaan 60-80 senttimetrin leveydeltä; syvyys on riippuvainen uudistamismenetelmästä. (Äijälä ym. 2014, 135.) Mikäli kohde istutetaan, on pyrittävä matalaan muokkausjälkeen, jotta taimi saisi hyvän kilpailuasetelman pintakasvillisuuteen nähden. (Valkonen ym. 2001, 126). Sopiva äestysjälkien väli on kaksi metriä. Äestäminen tulee eroosion välttämiseksi suorittaa korkeuskäyriä mukailten. Pintavesien valumisen hidastamiseksi äestysjälkeen voidaan tehdä katkoja. Äestys soveltuu menetelmänä niin istutukseen, kylvöön, kuin luontaiseenkin uudistamiseen. (Äijälä ym. 2014, 135.) Äestämällä muokatussa maassa taimet kärsivät usein hallavaurioista ja märkyiden aiheuttamista ongelmista. (Luoranen ym. 2006, 23).

### 5.2.2 Laikutus

Laikutusta voidaan käyttää mailla, jotka läpäisevät vettä hyvin. (Valkonen ym. 2001, 126). Menetelmässä humuskerrosta poistetaan laikuittain kivennäismaan paljastamiseksi. Laikut ovat kooltaan pituudeltaan ja leveydeltään 50-70 senttimetrin välillä. Kylvön ja luontaisen uudistamisen kohteilla laikkuja tulee tehdä 4 000-5 000 kappaletta hehtaarille ja istutuskohteilla vähintään istutustiheyttä vastaava määrä. Menetelmä soveltuu kivennäismaille luontaiseen uudistamiseen, sekä kylvöön tietyin edellytyksin. Istutukseen turvemaille menetelmä ei sovellu. (Äijälä ym. 2014, 136.) Taimien hallavauriot ovat yleisiä myös laikutuskohteilla, samoin märkyyn aiheuttamat ongelmat. (Luoranen ym. 2006, 23).

### 5.2.3 Laikkumätästys

Sopii keskikarkeille ja hienojakoisille kivennäismaille, joilla ei ole selvää vesitalouden järjestelytarvetta. Voidaan käyttää myös turvemaille, mikäli kuivatus on kunnossa. Mätäs tehdään laikusta saatavasta maasta kääntämällä laikku koskemattomalle pintakerrokselle siten, että humuskerrokset tulevat vastakkain. Mättään päälle jää kivennäismaakerros, johon taimi istutetaan. Istutuksessa taimipaakun tulee ylettyä humukseen asti. Mättään koko on noin 50-60 senttimetriä. (Äijälä ym. 2014, 136.) Parhaimmillaan mättään viereen syntyvä kivennäismaalaikku edistää luontaisen taimiaineksen syntymistä taimikon täydennykseksi. (Valkonen ym. 2001, 126).

### 5.2.4 Kääntömätästys

Soveltuu keskikarkeille kivennäismaille ja turvemaille. Menetelmää käytettäessä vesitalouden on oltava kunnossa. Kääntömätästyksessä maan kääntetään ylösalaisin kohtaan, josta se on otettu. Taimi istutetaan operaatiossa syntyneeseen mättääseen. Mättään tavoitekoko on sama kuin laikkumätästyksessä. (Äijälä ym. 2014, 137.) Kääntömätästys ei vaurioita saannottavasti maisemaa. Menetelmää voidaan käyttää koivun ja kuusen uudistamisessa. (Valkonen ym. 2001, 126.) Kääntömätästys soveltuu ahavaherkille kasvupaikoille. Kokemukset kääntömätästyksestä ovat vähäisiä, eikä sen soveltuvuutta eri kasvupaikoille tunneta vielä kovinkaan hyvin. (Luoranen ym. 2006, 32.)

### 5.2.5 Naveromätästys

Menetelmä on sopiva hienojakoisille ja veden vaivaamille kivennäismaille sekä viljaville turvemaille. Sitä käytetään usein täydentävänä muokkausmenetelmänä. Menetelmää käytettäessä peruskuivatuksen tulee olla kunnossa kohteella, sillä naveroiden tarkoitus on vain pintavesien ohjailu, ei alueen kuivatus. Mätäs, johon taimi istutetaan, tehdään naverosta saatavasta maasta. Naveroita ei tule kaivaa rinteiden suuntaisesti eroosion välttämiseksi.

miseksi. Vesistöjensuojeluun tulee kiinnittää erityistä huomiota naveroita tehtäessä. (Äijälä ym. 2014, 137-138.)

#### 5.2.6 Ojitusmätästys

Soveltuu kivennäis- ja turvemaiden kohteille, jotka ovat kuivatuksen tarpeessa. Ojitusmätästyksessä voidaan kaivaa täydennysojia ja perata olemassa olevia ojia. Ojien syvyys määräytyy kuivatustarpeen mukaan. Ojien pintamaasta muodostetaan mättäitä, jotka toimivat taimien kasvualustoina. Ojien pohjalla oleva maa-aines on vähäravinteista, joten siihen ei ole suositeltavaa istuttaa taimia. Täydentävänä muokkausmenetelmänä voidaan käyttää eri mätästystyyppejä. Ojitusmätästystä voidaan verrata kunnostusojitukseen, joten vesistöjensuojelulliset tarpeet tulee huomioida asiaan kuuluvalla vakavuudella. (Äijälä ym. 2014, 138.)

#### 5.2.7 Säättöaura

Menetelmä sopii Pohjois-Suomen tiiviille, soistuneille ja paksukunttaisille maille. Muokkausjäljen syvyyttä ja leveyttä voidaan säätää, kivennäismailla suositellaan alle 25 senttimetrin keskisyvyyttä. Aurausvakoja ei tule ulottaa vesistöihin saakka, jotta vesistöjensuojelu tulee huomioiduksi. (Äijälä ym. 2014, 139.)

#### 5.2.8 Kulotus

Kulotusta käytetään laikuttamisen tai äestyksen yhteydessä. Kulotettu alue uudistetaan yleensä männylle kylväen. Kulottaminen on myös maaperänhoitoa, sillä kulotuksessa vapautuu ravinteita ja maaperän happamuus vähenee. Kulottaminen on luonnonhoidollinen toimi, sillä eräät harvinaiset ja uhanalaiset lajit tarvitsevat kulotuksella aikaan saatuja ympäristöjä. Kulotusaloille suositetaan jätettäväksi säästöpuuryhmiä, sekä laho- ja pystypuu- luonnonhoidollisen arvon kohottamiseksi. (Äijälä ym. 2014, 140.)

## 6 TAIMIKOISSA ESIINTYVÄT TUHOT

Metsänuudistamisen onnistumiseen vaikuttavat monet tekijät. Oikein valituilla menetelmillä ja huolellisesti toteutetuilla työvaiheilla voidaan minimoida uudistusaloilla tapahtuvia tuhoja. Erilaisten eliölajien lisäksi myös abioottiset tuhot ovat uhkana perustettavilla taimikoilla. Myös erilaiset juurikäävät voivat jäädä itämään uudistusaloille ja siirtyä perustettavaan taimikkoon. (Luoranen ym. 2012, 41.)

Metsätuhosta on kyse silloin, kun tauti tai tuho heikentää metsän tuottoa joko taloudellisesti tai muilla tavoin. Tuhot alentavat paitsi metsän kasvua,

niin myös sen laatua, tosin suurin osa metsätuhoista ei vaikuta merkittävästi metsän tuottoon. Monille metsätuhoille on tyypillistä niiden ajoittainen esiintyminen, esimerkiksi myyrätuhot toistuvat säännöllisesti muutama vuoden välein. (Uotila, Kankaanhuhta 1999, 9-10.)

## 6.1 Juurikäivät

### 6.1.1 Kuusenjuurikäipä

Kuusenjuurikäipä aiheuttaa tyvilahoa kuusella ja se voi aiheuttaa tuhoa myös lehtikuusissa. Tauti voi tarttua myös mäntyihin, mutta se ei aiheuta tuhoa männyssä. (Luoranen ym. 2012, 41.) Pahimmillaan kolmannes leimikon kuusitukkipuusta siirtyy kuitu- tai hylkypuuksi. (Uotila ym. 1999, 40).

Sieni leviää itiöiden avulla kaatopintojen, sekä puussa olevien vaurioituneiden pintojen kautta. Sieni leviää myös juuriyhteyksien kautta puusta toiseen. (Luoranen ym. 2012, 42.)

Tartunnan poistaminen alueelta on hankalaa, sillä sieni saattaa pysyä puiden kannoissa tartuntakykyisenä jopa vuosikymmeniä. Tehokkain suojauskeino sienitartunnalta on puulajin vaihtaminen männylle tai lehtipuulle päätehakkuun jälkeen. Mikäli puulajia ei voida vaihtaa syystä tai toisesta, voidaan sienien leviämistä ehkäistä istuttamalla sairastuneiden kantojen läheisyyteen lehtipuuta. Kantojen nostamisella voidaan vähentää seuraavan puusukupolven kohdistuvaa tartuntariskiä. (Luoranen ym. 2012, 42.)

### 6.1.2 Männynjuurikäipä

Männynjuurikäivän saastuttaneen metsän huomaa ryhmittäin kuolevista männyistä ja katajista. Sieni tappaa kaikenikäisiä puita ja leviää samaan tapaan kuin kuusenjuurikäipä. (Luoranen ym. 2012, 42.)

Männynjuurikäipä on moni-isäntäinen ja kaikki kotimaiset puulajit ovat alttiita sille. Puulajien kestävyudessa tautia vastaan on eroavaisuuksia, haapa on kestävin. Tauti ei kykene leviämään puhtaassa koivikossa, eli istuttamalla uudistettava alue koivulle voidaan taudin ilmenemistä välttää. Tartunnan saanutta aluetta havupuulle uudistettaessa kantojen nosto on ainut tapa, jolla sienien leviämistä voidaan ehkäistä. (Luoranen ym. 2012, 42.)



## 6.2 Sienitaudit

### 6.2.1 Harmaahome

Harmaahome on yleinen kaikilla puulajeilla ja sitä esiintyy luonnossa laajalti. Taimitarhalla sitä esiintyy taimien alaosien neulasissa ja avaamattomissa taimilaatikoissa home saattaa levittäytyä taimen koko neulastoon. (Luoranen ym. 2012, 47.)

Harmaahome ilmenee alkuvaiheessa laikkuina neulasissa ja kosteissa oloissa se kasvattaa harmaata villavaa rihmastoja, jonka avulla se levittäytyy. Taimia ostettaessa taimet on syytä tarkastaa harmaahomeen varalta, sillä taimi ei ole istutuskelpoinen, mikäli harmaahome on levinnyt laajalti. Harmaahomeen välttämiseksi pakkasvarastoitujen taimien pakkaukset on syytä avata sulamisen jälkeen. (Luoranen ym. 2012, 47-48.)

### 6.2.2 Männyversoruoste

Haapa on männyversoruosteen väli-isäntä kasvi. Sieni käyttää maahan tippuneita haavanlehtiä lisääntymiseen ja talvehtimiseen, joista se siirtyy alkukesällä tuulen mukana männyversoihin. Alkuvaiheessa männyversoon muodostuu keltaisia laikkuja, joihin muodostuu myöhemmin itiöpesäkkeitä. Itiöpesäkkeiden kohdalta verso käyristyy tai lievissä tapauksissa kohtaan syntyy koro. Toisinaan verson latva saattaa kuolla koron yläpuolelta. Sientä torjutaan poistamalla haavat uudistusaloilta. Myös haapojen versominen tulee estää esimerkiksi kaulaamalla puut pari vuotta ennen hakkuuta. (Luoranen ym. 2012, 48.)

### 6.2.3 Verso- ja tyvilaikut

Erilaiset taimessa olevat vauriot altistavat kyseisille sienitaudeille. Helpoiten sienet levittäytyvät taimiin, jotka ovat heikentyneet syystä tai toisesta. Sienet vaikuttavat negatiivisesti taimen kasvuun ja voivat pahimmillaan koitua taimen kuolemaksi. Pintakasvillisuuden torjunnalla voidaan vähentää sienen esiintyvyyttä, sillä sieni tarvitsee kosteita olosuhteita esiintymiseensä. (Luoranen ym. 2012, 48-49.)

### 6.2.4 Versosurma

Versosurma aiheuttaa useimmiten tuhoa männyissä, mutta sientä tavataan myös kuusella ja lehtikuusella. Tosin kuuseen tauti iskee lähinnä vain kuusten ollessa männiköiden alikasvoksena. (Uotila ym. 1999, 64). Sairastuneissa männyntaimissa neulaset harmaantuvat alkuvaiheessa ja myöhemmin ruskettuvat kantaosasta alkaen. Sairastuneiden taimien kärkisilmut eivät lähde kasvamaan ja kuoren solukko saattaa kuolla jopa koko taimessa. (Luoranen ym. 2012, 49.)

Kuusen taimissa sienien vaikutuksesta viimeisin latvakasvain tai kaksi viimeisintä latvakasvainta kuolee talven aikana. Sateiset ja kosteat kasvukaudet altistavat taimia sienitartunnalle. Viileät ja varjoiset maastonkohdat ovat sienien esiintymisaluetta, myös turvemaiden taimikot ovat alttiita sienelle. Pohjoiseen tehdyt alkuperäsiirrot lisäävät taudin riskiä. Tautia voidaan välttää puulajivalinnoilla, sekä välttämällä pohjoiseen tehtäviä alkuperäsiirtoja. (Luoranen ym. 2012, 49.)

### 6.3 Abioottiset tuhot

#### 6.3.1 Kuivuustuhot

Tuhojen ehkäisemiseksi hyvästä taimihuollosta tulee huolehtia. Mikäli taimien kosteudesta on huolehdittu varastoinnissa ja ne istutetaan asianmukaisesti muokattuun maahan ja oikeaan syvyyteen, on kuivuudesta aiheutuvien tuhojen riski pieni. Kesällä poutajakson kuivattamaan maahan istuttamista tulisi välttää tuhojen välttämiseksi. Kuivuus voi aiheuttaa koko taimen tai pelkän latvan kuoleman. (Luoranen ym. 2012, 42.)

#### 6.3.2 Hallan ja pakkasen aiheuttamat tuhot

Keväällä halla voi aiheuttaa vaurioita kasvuun lähteneille silmuille ja uusimmille neulasille. Hallan ja pakkasen aiheuttamat tuhot ilmenevät havupuissa neulasten ruskettumisena samanikäisissä puissa tai samalla korkeudella, tai samalla puolella kasvainta. Halla ja ahava ovat merkittävimmät kuusitaimikoita uhkaavat tuhonaiheuttajat. (Uotila ym. 1999, 19). Lehtipuissa pakkasen kuivattaa silmuja ja latvoja. Kasvun alettua, lehdistä voi havaita risalaitaisuutta, keltaisuutta ja epämuotoisuutta pakkasen vaikutuksesta johtuen. (Luoranen ym. 2012, 42.)

Neulasten pakkaskuivumista eli ahavaa esiintyy kevättalvella kirkailla keleillä maan ollessa vielä jäässä, mutta taimien haihdutuksen jo alettua. Erityisesti taimitarhoilla ahava on yleistä. (Uotila ym. 1999, 40). Mätätettyyn maahan istutetut taimet ovat alttiimpia ahavalle, sillä lumi sulaa aikaisemmin mättäiden päältä. (Luoranen ym. 2006, 24). Talven ankarat pakkaset voivat aiheuttaa tuhoja taimikoissa, kuten myös hallat keväisin ja syksyisin. Yleisimpiä tuhot ovat alavilla maastonkohdilla ja painanteissa, sillä kylmä ilma laskeutuu alaspäin. Väärät ravinnesuhteet voivat lisätä tuhojen riskiä taimikoissa. Syksyllä istutetut taimet, joita ei ole lyhytpäiväkäsitelty, ovat alttiita syksyisille hallatuhoille, sillä niiden kasvu saattaa jatkua pidempään. Tästä syystä syksyllä tapahtuviin istutuksiin tulee käyttää ainoastaan lyhytpäiväkäsiteltyjä taimia. Mätästyksestä hallavaurioita voidaan vähentää, sillä taimi on ympäristöönsä korkeammalla paikalla. (Luoranen ym. 2006, 24). Taimien siirtosuositusta tulee noudattaa, jotta vältetään pituudeltaan erilaisten kasvukausien tuomilta ongelmilta taimien pakkasvarautumisessa. (Luoranen ym. 2012, 42-43.)

Taimikoissa, jotka sijaitsevat hienoja lajitteita sisältävillä maalajeilla, saattaa esiintyä maan toistuvasta jääytymisestä ja sulamisesta johtuvia roustetuhoja. Rouste nostaa heikosti juurtuneita taimia ylös maasta, tosin voimakas rouste saattaa nostaa juurtuneitakin taimia tai katkoa niiden juuria. Siemenpuu- ja kylvöalojen sirkkataimet ovat alttiimpia roustetuhoille. (Luoranen ym. 2012, 43.)

Tuhojen estämiseksi maalajien oikea tunnistaminen on tärkeää. Luontaista uudistamista sekä kylvöä tulisi välttää rousteen esiintymisen kannalta suosituilla maalajeilla. Paras tapa uudistaa rousteherkät kohteet on keväinen istutus, sillä keväinen istutus mahdollistaa taimien juurtumisen ennen syyspakkasia. (Luoranen ym. 2012, 43.)

## 6.4 Hyönteistuhot

### 6.4.1 Tukkimiehentäi

Hyönteistä esiintyy kaikilla uudistusaloille koko maassa aivan maan pohjoisosia lukuun ottamatta. Uudistushakkuun yhteydessä syntyvä pihkan tuoksu houkuttelee tukkimiehentäin alueelle. Hyönteinen lisääntyy muni-malla havupuiden kantojen läheisyyteen kahtena hakkuuta seuraavana vuonna. Munista kuoriutuvat toukat syövät kantojen nilaa ja koteloituvat vuoden kuluttua. Koteloitumisvaiheen jälkeen ne kuoriutuvat aikuisina ja alkavat syödä nuorten taimien puutunutta kuorta ja nilaa laikuittain. Tukkimiehentäin syöntijäljen erottaa rosoreunaisuudestaan. (Luoranen ym. 2012, 43-44.)

Haitallisimpia tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot ovat havupuutaimikoissa, vaikka sille kelpaavatkin ravinnoksi kaikki puuvartist kasvit. Mikäli hyönteisen aiheuttamia tuhoja ei estetä, saattaa valtaosa alueen taimista tulla syödyiksi. (Luoranen ym. 2012, 44.) Tukkimiehentäi on nuorten havupuiden pahin tuholainen. (Uotila ym. 1999, 70).

Tuoreet uudistusalat houkuttelevat hyönteistä parhaiten, joten uudistamista lykkäämällä tuhoriskiä voidaan vähentää. Uudistamisen lykkääminen tuottaa tosin muita ongelmia, esimerkiksi myyrätuhoja, joten uudistamisen lykkääminen ei ole suositeltavaa. (Luoranen ym. 2012, 44.) Myöskään hakkuun ajoituksella ei voida torjua tuhoa, sillä juurakoiden nila säilyy ravintokelpoisena pitkään. (Uotila ym. 1999, 40). Tukkimiehentäin tuhoja voidaan ehkäistä kemiallisen torjunta-aine käsittelyn ja maanmuokkauksen avulla. Erilaisten mekaanisten suojien käytöstä on saatu myös positiivisia käyttökokemuksia. (Luoranen ym. 2012, 44.)

#### 6.4.2 Juurinilurit

Juurinilureita on useita eri lajeja ja niiden tekemät tuhot muistuttavat pitkälti tukkimiehintäin tuhoja. Juurinilurien puuainekseen saakka tekemät käytävät ovat kuitenkin kapeampia, teräväreunaisia ja käytävämäisiä. Lisäksi niiden syönnit ovat useimmiten taimen tyvellä ja juuristossa. Syönnin seurauksena taimi usein kuolee. Juurinilurit syövät männyn ja kuusen taimia. Juuriniluria esiintyy uudistusaloilla pidempään kuin tukkimiehintäitä. (Luoranen ym. 2012, 44-45.)

#### 6.5 Myyrät

Myyrätuho on hirven ohella merkittävin männyn ja koivun taimikkoja uhkaava tuhonaiheuttaja. (Uotila ym. 1999, 19). Myyrätuhojen riski on suuri, varsinkin myyräkannan huippuvuosina noin kolmen vuoden välein. Tuho-riski on suurin voimakkaasti heinittyneillä uudistusaloilla. Etelä- Suomessa on kolme myyrälajia, jotka aiheuttavat tuhoja taimikoissa: peltomyyrä, metsämyyrä ja vesimyyrä. Vaikka myyrätuhoja esiintyy pääsääntöisesti talvella, myös kesällä saattaa esiintyä lieviä tuhoja lehtipuutaimikoissa. (Luoranen ym. 2012, 46.)

Eri myyrälajit syövät taimen eri osia, joten tuhoista on pääteltävissä, mikä myyrälaji on kyseessä. Peltomyyrä syö sekä havu- että lehtipuun taimien kuorta tyveltä lumirajaan saakka. Pienimpiä taimia se saattaa katkoa. Metsämyyrä taas syö mieluusti havupuiden silmuja ja latvakasvaimia, josta saattaa aiheutua monilatvaisuutta. Vesimyyrä syö taimien juuria maan alla, josta seuraa taimen kuivuminen ja mahdollinen kaatuminen. Vesimyyrälle kelpaa ravinnoksi niin havu- kuin lehtipuutkin. (Luoranen ym. 2012, 46-47.)

Havupuiden pienet taimet toipuvat melko hyvin myyrien aiheuttamista tuhoista. Tästä syystä täydennysistutusta tai uudelleen viljelyä kannattaa lykätä, jotta saadaan selville toipuvatko myyrätuhojen kohteeksi joutuneet taimet. Pensastumista saattaa esiintyä vioittuneissa taimissa, jolloin niiden selviytymismahdollisuudet pintakasvillisuuden seassa heikkenevät. Heinäntorjunnalla ja maanmuokkauksella kyetään pienentämään myyrätuhoja, mutta ei estämään kokonaan. (Luoranen ym. 2012, 47.)

#### 6.6 Muut eläintuhot

Esiintymisalueellaan metsäkauris saattaa aiheuttaa tuhoja taimikoissa syömällä taimien latvoja. Taimet eivät yleensä kuole latvan katkeamiseen, mutta seurauksena saattaa olla monilatvaisuutta. Metsäkauris voi aiheuttaa tuhoja samassa taimikossa muutaman vuoden, jolloin seurauksena voi olla kasvutappioita. Kauristuhoja voidaan välttää järjestämällä niille talviruokintaa. (Luoranen ym. 2012, 47.)

Jänis tekee samantyyppisiä tuhoja kuin metsäkauris ja myyrä, mutta jäniksen aiheuttaman latvan katkaisun erottaa vinosta syöntijäljestä. (Luoranen ym. 2012, 47).

Metsäkanalinnut syövät havupuun taimista päätesilmuja ja katkovat niiden neulasia. Näistä tuhoista taimet toipuvat yleensä hyvin, mutta päätesilmujen syönti johtaa taimen pensastumiseen. (Luoranen ym. 2012, 47.)

Hirvet saattavat vetää nuoria männyntaimia ylös maasta sekä syödä niitä. (Luoranen ym. 2012, 47). Kookkaammissa taimikoissa hirvi on pahin tuhojen aiheuttaja; 19 prosentissa Etelä- Suomen taimikoita on arveltu olevan hirvituhoja. Hirvet riipivät lehtipuista lehtiä alkukesällä ja syyskuulla. Talvisin hirvet syövät männyn ja lehtipuiden latvustoa, sekä katkovat niiden runkoja. Hirvet voivat vioittaa varttuneempia taimia hankaamalla sarviaan niihin tai järsimällä niiden kuorta. (Luoranen ym. 2012, 49-50.)

Hirven aiheuttamia tuhoja voidaan ehkäistä puulajivalinnoilla. Lehtipuiden ja männyn istuttamista pahimmille tuhoalueille tulisi välttää mahdollisuuksien mukaan. Tuhojen välttämiseksi mäntytaimikot tulee perustaa riittävän tiheänä ja kasvupaikan salliessa kylvö on hyvä vaihtoehto. Taimikon perkaaminen ajoissa auttaa osaltaan välttämään hirvituhoja, sillä hirvi suosii ravintoa hankkiessaan hoitamattomia taimikoita. (Luoranen ym. 2012, 49-50.)

## 7 TUTKIMUSAINEISTO & TUTKIMUSMENETELMÄT

Vuonna 2013 uudistetuista uudistusaloista arvottiin yhteensä 40 männylle tai kuuselle uudistettua aluetta. Arvonta suoritettiin laittamalla kaikkien uudistusalojen työmaanumerot laatikkoon, josta niitä otettiin yksitellen, kunnes 40 kohdetta oli valikoitunut. Kaikki metsänhoitoyhdistyksen toimialueella sijaitsevat kunnat tulivat edustetuiksi arvonnassa valikoituneissa kohteissa. Työhön mukaan valikoituneista alueista 11 oli uudistettu männylle ja 29 kuuselle. Kaikki työssä mukana olevat alat oli uudistettu pottiputkella paakkutaimia käyttäen. Maastomittaukset alueilla suoritettiin syksyn 2014 aikana.

### 7.1 Maastomittausten toteutus

Maastomittausten toteuttamiseksi mukaan valikoituneista uudistusaloista tulostettiin kartat metsänhoitoyhdistyksen järjestelmästä. Kutakin kohdetta varten tulostettiin kaksi karttaa, yksi kartta alueen paikallistamiseksi ja toinen tarkempi työmaakartta. Lisäksi metsänhoitoyhdistyksen järjestel-

mästä saatiin tieto uudistamisen toteuttajasta (metsänhoitoyhdistys/ maanomistaja).

Maastomittauksissa sovellettiin Metlan maastotyöopasta (Saksa & Kankaanhuhta 2007, Liite 2 ). ja mittauksista saadut tulokset kirjattiin Metlan metsänuudistamisen laadun seuranta-lomakkeelle (LIITE 1.), joka oli modifioitu työn tarkoitusta paremmin vastaavaksi. Maastomittauksissa kultaakin uudistusosalta otettiin kymmenen koealaa, jotka sijoitettiin sattumanvaraisesti paikkoihin ympäri uudistusala. Kymmenen koealan mittaamiseen uudistusalaan kohden päädyttiin, koska kaikkien uudistusalojen koko ei ollut tiedossa. Koealat otettiin 3,99 metriä pitkällä onkivavalla, joten kunkin koealan koko oli 50 neliometriä.

## 7.2 Koealat

Koealoilla kerättiin tiedot istutettujen ja luontaisten männyn- ja kuusen-taimien määristä. Ainoastaan ne taimet, jotka sijaitsivat vähintään metrin välein ja joiden arvioitiin olevan kehityskelpoisia, huomioitiin mukaan taimitiheyteen. Koealoilla sijainneiden kuolleiden taimien määrät ja oletettu kuolinsyy kirjattiin ylös. Taimien kuolinsyitä arvioitiin taimissa olleiden tuntomerkkien ja alueella vallinneiden olosuhteiden perusteella aiheesta kirjoitettua aineistoa apuna käyttäen. Lisäksi kultakin alueelta selvitettiin maalaji, kasvupaikkaluokka ja maanmuokkaustapa.

Myös muita alueiden uudistumiseen vaikuttavia tekijöitä otettiin huomioon. Näitä olivat lehtipuuston esiintyminen, kivisyyden, märkyys ja uudistusalueen pintakasvillisuuden vaikutus uudistumisen onnistumiseen.

## 7.3 Maastomittausten tulosten analysointi

Maastomittauksista saadut tulokset syötettiin Excel-ohjelmaan ja analysoitiin kyseistä ohjelmaa käyttäen. Excel-ohjelman käyttö tuli perustelluksi, koska maastomittauksista saatu aineisto jakautui liian pieniin osa- alueisiin tilastollista analyysiä ajatellen huolimatta 40 koealasta.

Excel-ohjelmalla aineistosta muodostettiin kaavioita kuvaamaan taimien tiheyttä hehtaaria kohden eri olosuhteiden vallitessa. Kaaviot muodostettiin eri kasvupaikkaluokista, maalajeista, maanmuokkauksista, uudistajasta. Kaaviot tehtiin kussakin tapauksessa molemmille työssä mukana olleille puulajeille muutamaa poikkeustapausta huomioimatta. Syynä näihin poikkeustapauksiin oli aineiston vähyys tai yksipuolisuus, josta johtuen kaavioiden muodostaminen ei olisi ollut havainnollista. Lisäksi Excel -ohjelmalla laskettiin taimitiheyksien keskiarvot (kpl/ha) tulosten vertailun mahdollistamiseksi.

## 8 TULOKSET

### 8.1 Tiheyksien keskiarvot

Taulukko 1. Taimitiheyksien keskiarvot hehtaaria kohden eri muuttujat huomioiden. ( Ville Vesilahti, 2015 ).

	Kaikki alueet	Uudistaja		Kasvupaikkal.		Maanmuokkaus			Maalaji		
		mhy	mo	tuore	kuivahko	laikutus	mätästys	muokkaamaton	karkea	keskik.	turve
<b>Mänty</b>	<b>1 693</b>	1 692	<b>1 693</b>	1 595	<b>1 749</b>	<b>1 734</b>	1 620	x	<b>1 864</b>	1 595	1 610
<b>Kuusi</b>	<b>1 503</b>	<b>1 548</b>	1 479	<b>1 513</b>	1 475	1 507	<b>1 559</b>	1 400*	<b>1 547</b>	1 489	1 200*

\*vain yksi kohde  
x ei kohteita

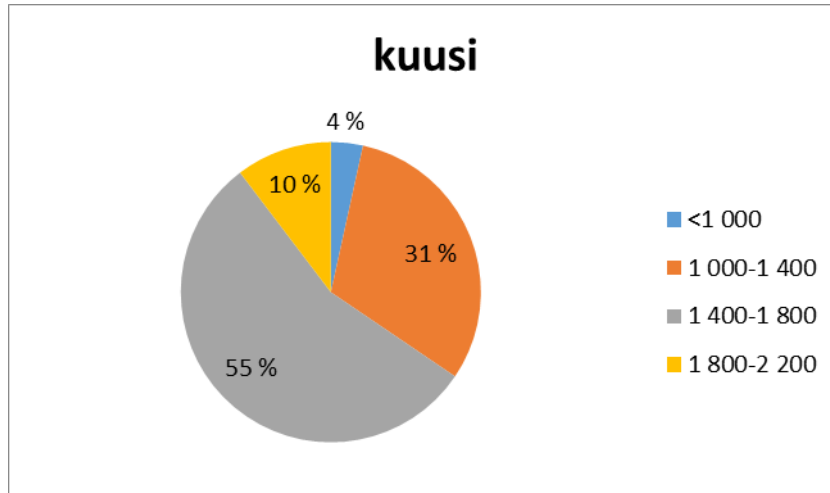
Männynuudistamisessa metsänomistajat saavuttivat hieman metsänhoitoyhdistystä suuremman keskimääräisen taimitiheyden hehtaaria kohden, mutta ero on niin vähäinen, että sillä ei ole käytännön merkitystä. Kasvupaikaltaan kuivahkoilla kankailla oli keskimäärin suurempi taimitiheys kuin tuoreilla kankailla. Muita kasvupaikkaluokkia maastomittauksissa ei havaittu. Männynuudistamisessa oli käytetty kahta maanmuokkausmenetelmää: laikutusta ja mätästystä. Laikuteilla kohteilla taimitiheys oli jonkin verran suurempi, reilut 100 taimia hehtaarilla kuin mätästyskohteilla. Karkealla maalajilla mitattiin korkeammat keskimääräiset taimitiheydet kuin turvemaalta ja keskikarkealta maalajilta.

Kuusenuudistamisessa metsänhoitoyhdistys saavutti korkeampia keskimääräisiä taimitiheyksiä metsänomistajiin verrattuna. Myös kuuselle uudistetuilla aloilla tavattiin ainoastaan kahta eri kasvupaikkaluokkaa, tuoretta kangasta ja kuivahkoa kangasta. Keskimäärin korkeammat taimitiheydet mitattiin tuoreiden kankaiden kohteilta. Maanmuokkaukseen oli käytetty kuusella laikutusta ja mätästystä. Näiden lisäksi mukana oli myös yksi muokkaamaton kuusen uudistusaloja. Mätästettyjen alojen taimitiheydet olivat keskimäärin hieman korkeammat kuin laikutettujen alojen. Muokkaamattomia aloja oli vain yksi, joten sieltä saatujen tulosten perusteella ei voi tehdä juurikaan johtopäätöksiä, jotka koskisivat kaikkia muokkaamattomia uudistusaloja. Karkealla maalajilla mitattiin korkeimmat keskimääräiset taimitiheydet. Keskikarkealla maalajilla tiheydet olivat jonkin verran matalampia ja turvemaalla huomattavasti alempia. Tosin turvemaiden uudistusaloja oli mukana ainoastaan yksi kappale, joten tulokset eivät ole vertailukelpoiset.

### 8.2 Tiheydet puulajeittain

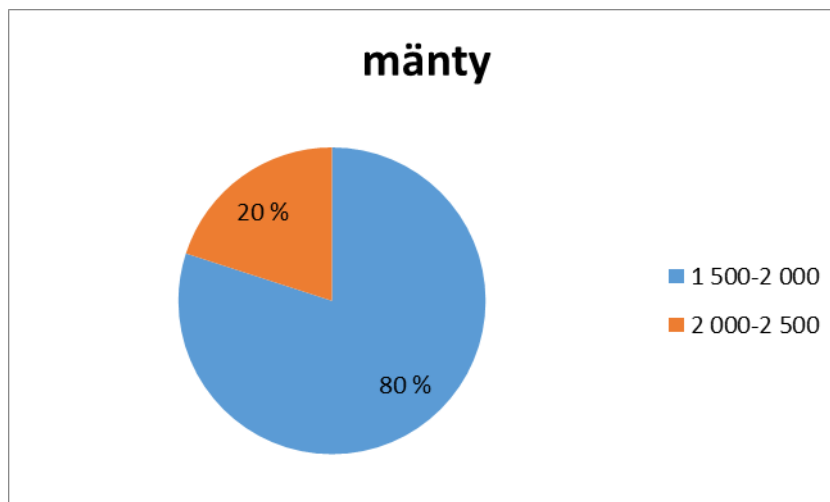
Kuusen istutuksessa tavoiteltu perustamistiheys on 1 800- 2 200 tainta hehtaarilla. Maastomittauksista saatujen tulosten perusteella vain 10% työssä mukana olleista kuuselle istutetuista uudistusaloista ylsi tähän tiheyteen. Yli puolella mitatuista uudistusaloista määrä oli 1 400- 1 800

tainta hehtaarilla. 35 prosentilla kuusen uudistusaloista tiheys oli alle 1 400 tainta hehtaarilla. Kuuselle istutettuja taimikoita oli mukana 29 kappaletta, keskitiheyden ollessa 1 503 tainta hehtaarilla.



Kuvio 1. Kaikkien mukana olleiden kuusitaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Männnyllä tavoiteltu perustamistiheys taimikkoa istutettaessa on 2 000- 2 500 tainta hehtaarilla. Työssä saaduista tuloksista ilmenee, että 20% mukana olevista taimikoista on tavoitellussa tiheydessä. Loput mukana olleista taimikoista olivat tiheydessä 1 500- 2 000 tainta hehtaarilla. Männnylle istutettuja taimikoita oli mukana yhteensä 11 kappaletta. Keskitiheys oli 1 693 tainta hehtaarilla.



Kuvio 2. Kaikkien mukana olleiden mäntytaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Kuusen osalla uudistamisenlaadun ja taimitiheyden vaihtelut olivat suurempia kuin männnyllä. Männnyen uudistusaloista myös suurempi osa oli ta-

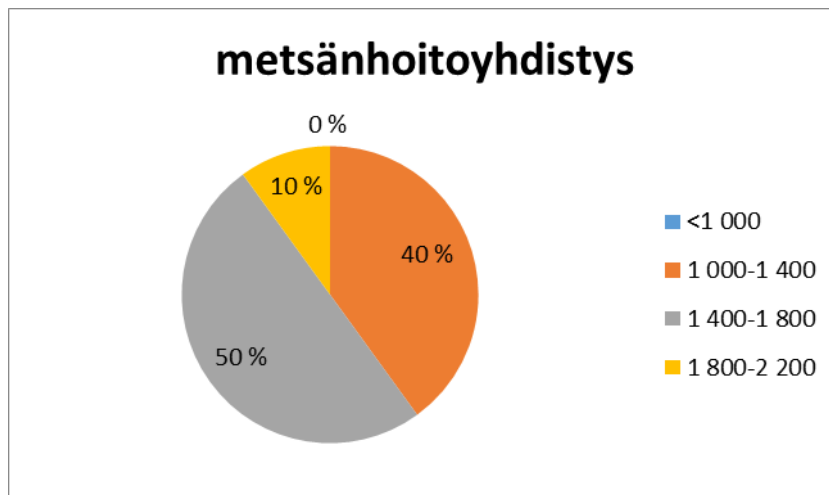


voitellussa taimitiheydessä, joten männynuudistamisen voidaan katsoa onnistuneen kokonaisuutena jossain määrin kuusta paremmin.

### 8.3 Tiheydet uudistamisen toteuttajan perusteella

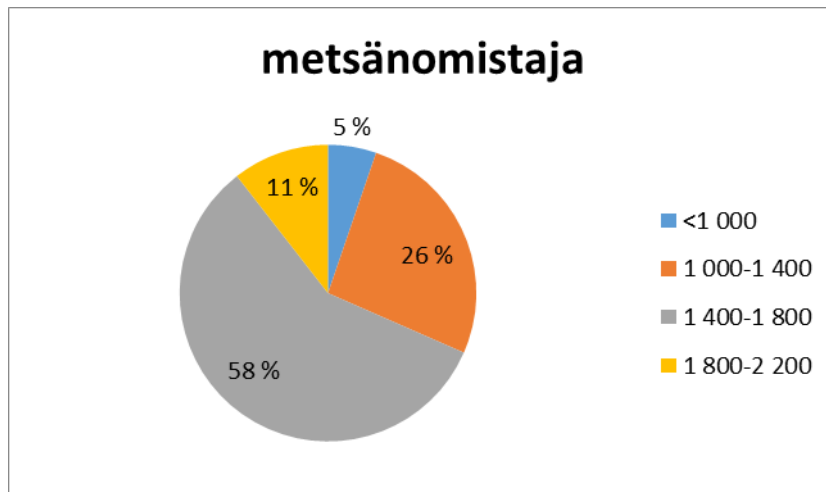
#### 8.3.1 Kuuselle uudistetut kohteet

Metsänhoitoyhdistyksen istuttamia kuusitaimikoita on työssä mukana 10 kappaletta. Keskitiheys näillä taimikoilla oli 1 548 tainta hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



Kuvio 3. Metsänhoitoyhdistyksen istuttamien kuusitaimikoiden hehtaartihyysien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilähti, 2015 ).

Metsänomistajat olivat uudistaneet 19 työssä mukana olevaa kuusitaimikkoa. Keskitiheys edellä mainituilla taimikoilla oli 1 479 tainta hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



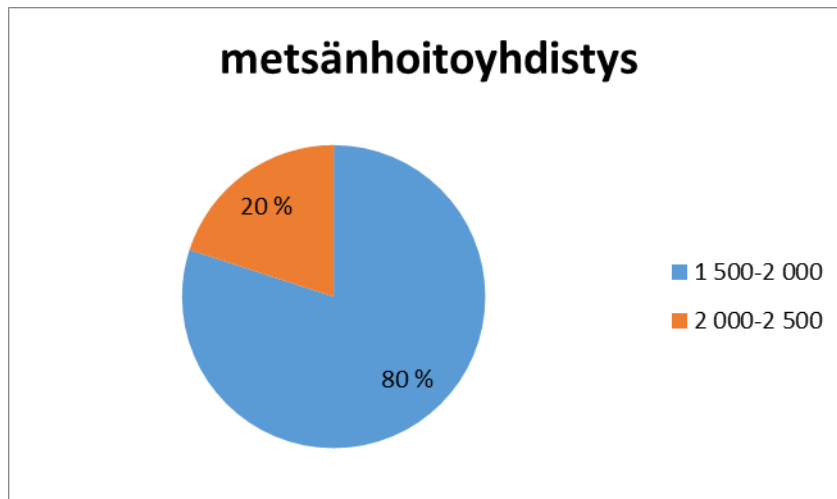
Kuvio 4 . Metsänomistajien istuttamien kuusitaimikoiden hehtaari tiheyksien jakautuminen luokkiin.

( Ville Vesilahti, 2015 ).

Metsänomistajien istuttamista kuusitaimikoista hieman suurempi osuus oli tavoitellussa perustamistiheydessä kuin metsänhoitoyhdistyksen uudistamilla kohteilla. Metsänomistajat pääsivät myös useammilla aloilla lähemmäs tavoiteltua uudistamistiheyttä ja vähäisten taimitiheyksien taimikot olivat harvemmassa, kuin metsänhoitoyhdistyksen uudistamilla kohteilla. Toisaalta metsänhoitoyhdistyksen uudistamien kohteiden keskimääräinen taimitiheys oli korkeampi, joten tulokset ovat tältä osin hieman ristiriitaisia.

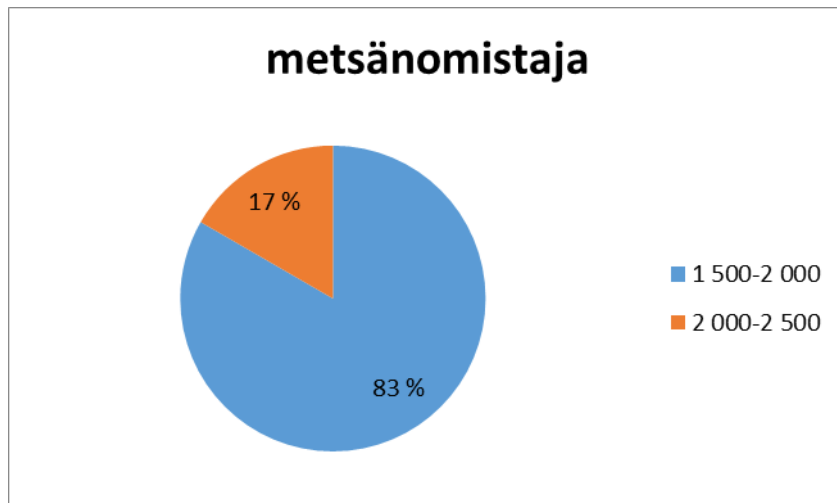
### 8.3.2 Männylle uudistetut kohteet

Metsänhoitoyhdistyksen istuttamia mäntytaimikoita oli mukana viisi kappaletta. Keskitiheys näillä kohteilla oli 1 692 tainta hehtaarilla. 20 prosenttia taimikoista ylsi tavoiteltuun perustamistiheyteen. Muilla taimikoilla tiheys oli 1 500- 2 000 tainta hehtaarilla. Alla olevasta kuvasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



Kuvio 5. Metsänhoitoyhdistyksen istuttamien mäntytaimikoiden hehtaari tiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Männylle metsänomistajat olivat uudistaneet kuusi kohdetta. Keskitiheys näillä kohteilla oli 1 693 tainta hehtaarilla, eli käytännössä sama, kuin metsänhoitoyhdistyksen uudistamilla kohteilla. Valtaosalla (83%) kohteista tiheys oli 1 500- 2 000 tainta hehtaarilla, tavoitetiheydessä oli 17 prosenttia taimikoista. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



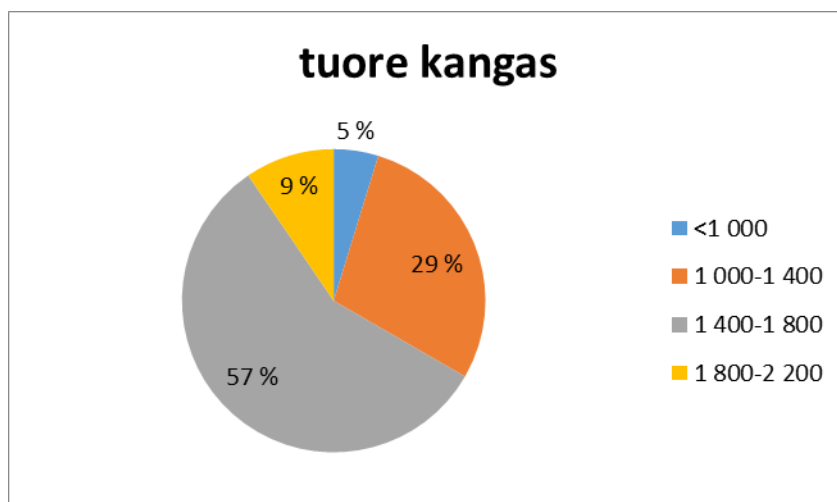
Kuvio 6. Metsänomistajien istuttamien mäntytaimikoiden hehtaari tiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Männyn uudistamisessa metsänhoitoyhdistyksen uudistamilla kohteilla hieman suurempi osuus taimikoista on yltänyt tavoiteltuun perustamistiheyteen kuin metsänomistajien toteuttamissa uudistuksissa. Keskimääräinen tiheys on molempien toteuttajien kohdalla käytännössä sama, joten metsänhoitoyhdistyksen suorittamien uudistusten laatu on tulosten perusteella hieman parempi.

## 8.4 Tiheydet kasvupaikkaluokkien perusteella

### 8.4.1 Kuusi

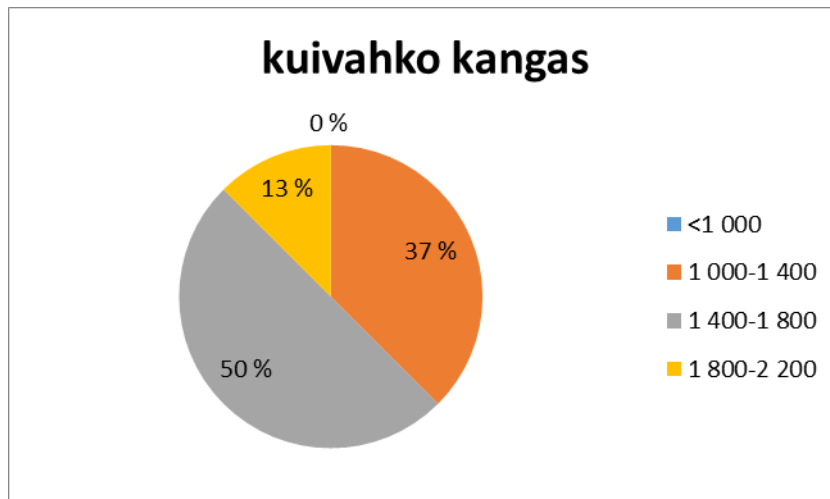
Tuoreelle kankaalle istutettuja kuusitaimikoita oli mukana 21 kappaletta, keskitiheys näillä kohteilla oli 1 513 tainta hehtaarilla. Alla kuvataan tiheyksien jakautumista näillä kohteilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



Kuvio 7. Tuoreille kankaalle istutettujen kuusitaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.

( Ville Vesilahti, 2015 ).

Kuivahkolle kankaalle istutettuja kuusitaimikoita oli mukana kahdeksan kappaletta. Keskitiheudeksi näillä taimikoilla muodostui 1 475 tainta hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



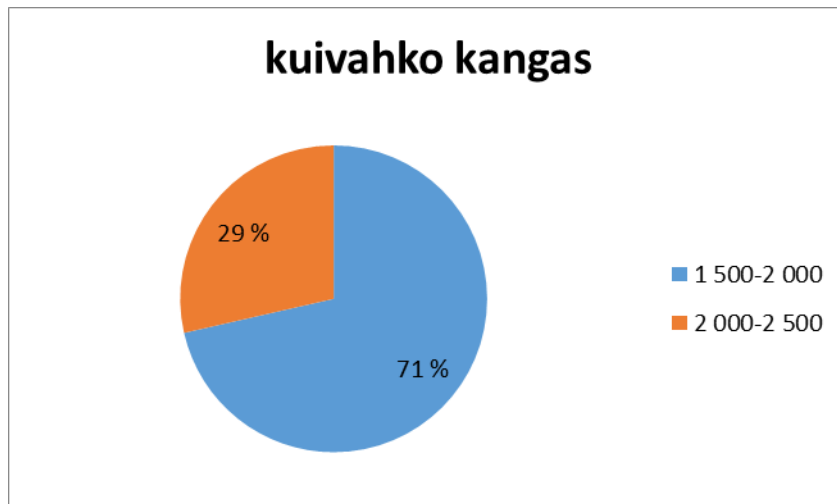
Kuvio 8. Kuivahkoille kankailla istutettujen kuusitaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Kuusen uudistaminen näyttää sujuneen kuivahkojen kankaiden kohteilla hieman paremmin tuoreiden kankaiden kohteilla, mikäli vertaillaan tavoitetiheyteen yltäneiden kohteiden osuuksia. Toisaalta kohteita, joissa taimitiheys on pieni, tavattiin useammin kuivahkoilla kankailla. Lisäksi keskimääräinen taimitiheys oli suurempi tuoreille kankailla istutetuilla kuusitaimikoilla.

#### 8.4.2 Mänty

Tuoreilla kankailla sijainneita taimikoita työssä oli mukana neljä kappaletta. Keskitiheys näillä taimikoilla oli 1 595 taimea hehtaarilla. Kaikilla tuoreen kankaan mäntytaimikoilla tiheys oli luokassa 1 500- 2 000 taimea hehtaarilla.

Kuivahkolle kankaalle istutettuja mäntytaimikoita oli työssä mukana seitsemän kappaletta. Keskitiheys näillä kohteilla oli 1 749 taimea hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



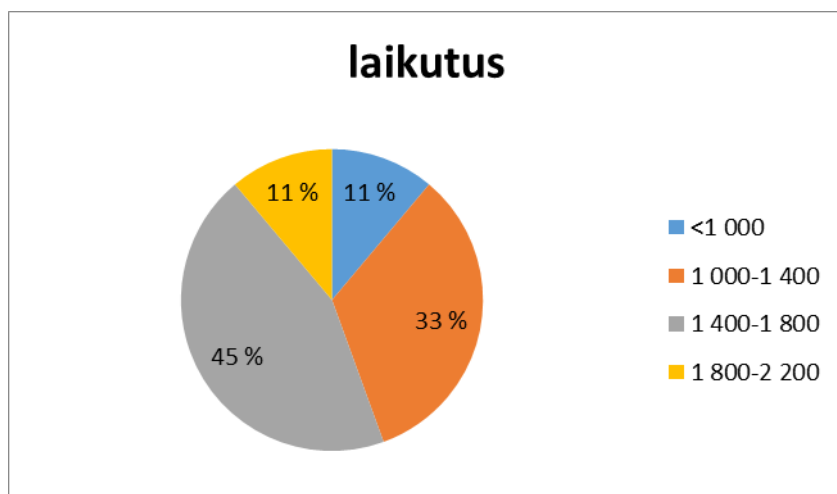
Kuvio 9. Kuivahkoille kankaalle istutettujen mäntytaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Tuoreilla kankailla sijainneilla mäntytaimikoilla ei ylletty tavoitetiheyteen yhdelläkään uudistusosalalla. Kuivahkoilla kankailla vajaa kolmannes mäntytaimikoista ylsi tavoitetiheyteen; lisäksi taimien keskitiheys hehtaarilla oli suurempi kuivahkoilla kankailla. Näiden tulosten valossa kuivahkojen kankaiden männyn uudistamisen voidaan katsoa sujuneen tuoreen kankaan kohteita paremmin.

## 8.5 Tiheydet maanmuokkauksen perusteella

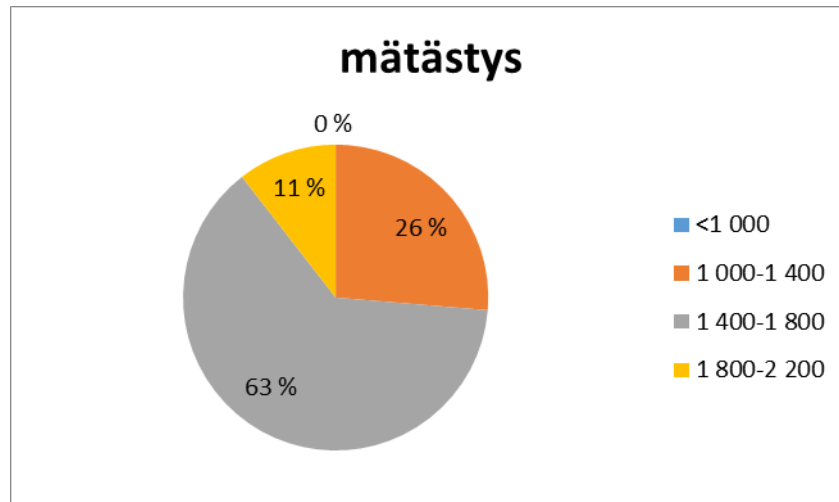
### 8.5.1 Kuusi

Laikutusta oli käytetty maanmuokkausmenetelmänä yhdeksällä mukana olleella kuusitaimikolla. Keskitiheys oli 1 507 taimea hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



Kuvio 10. Laikuttamalla muokattujen kuusitaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Mätästystä oli käytetty maanmuokkauksena 19 kuusitaimikossa. Taimikon keskitiheys oli 1 559 taimea hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



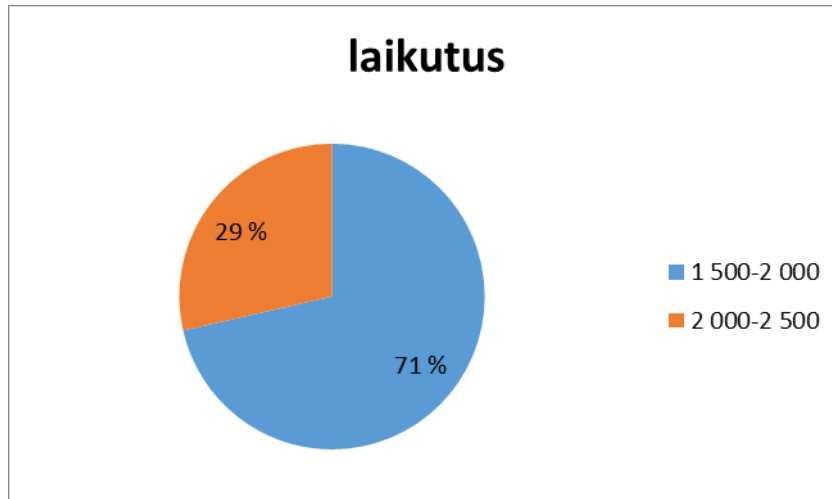
Kuvio 11. Mätästämällä muokattujen kuusitaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Edellä mainittujen muokkaustapojen lisäksi mukana oli yksi kuusitaimikko, jota ei ollut muokattu ollenkaan. Tällä kohteella tiheys oli 1 400 taimea hehtaarilla.

Laikutus ja mätästyskohteilla tavoitetiheyksiin yltäneiden kuusen uudistusalojen prosentuaalinen osuus oli tulosten perusteella sama, mutta mätästyskohteilla useammat uudistusalat ylsivät tavoitetiheyttä lähemmäs, kuin laikutuskohteilla. Myös keskimääräinen taimitiheys oli mätästyskohteilla suurempi, joten voidaan sanoa kuusenuudistamisen onnistuneen paremmin mätästämällä muokatuilla kohteilla.

### 8.5.2 Mänty

Mäntytaimikoita, joissa maanmuokkauksena oli käytetty laikutusta, mukana oli seitsemän kappaletta. Keskitiheys näillä uudistusaloilla oli 1 734 taimea hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



Kuvio 12. Laikuttamalla muokattujen mäntytaimikoiden hehtaartiheyksien jakautuminen luokkiin.

( Ville Vesilahti, 2015 ).

Mätästystä oli käytetty maanmuokkaukseen neljällä mäntytaimikolla. Näiden taimikoiden keskitiheys oli 1 620 taimea hehtaarilla ja ne kaikki olivat luokassa 1 500- 2 000 taimea hehtaarilla.

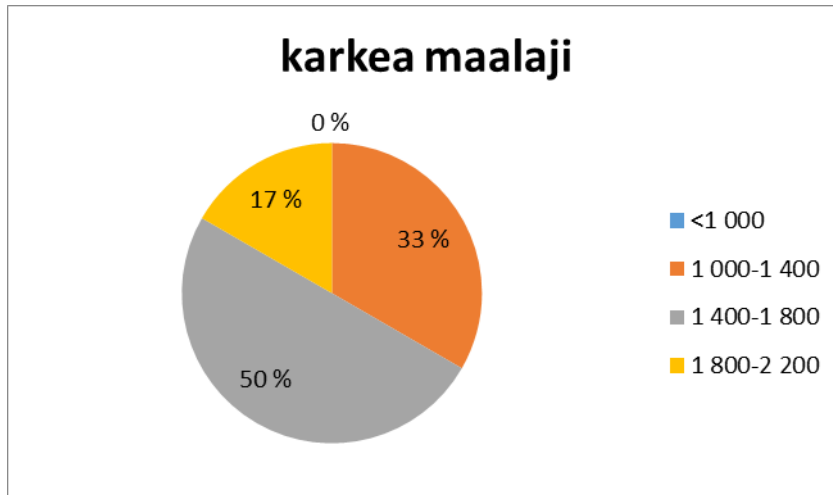
Mäntytaimikoissa, joilla maanmuokkauksena käytettiin mätästystä, ei päästy yhdelläkään kohteella tavoiteltuun perustamistiheyteen. Laikuttamalla muokatuissa kohteissa vajaa kolmannes taimikoista ylsi tavoiteltuun perustamistiheyteen. Laikuttamalla muokatuissa taimikoissa keskitaimitiheys oli korkeampi kuin mätästetyillä kohteilla. Näiden tulosten valossa voidaan laikuttamalla muokattujen kohteiden katsoa onnistuneen mätästettyjä paremmin.

## 8.6 Tiheydet maalajin perusteella

### 8.6.1 Kuusi

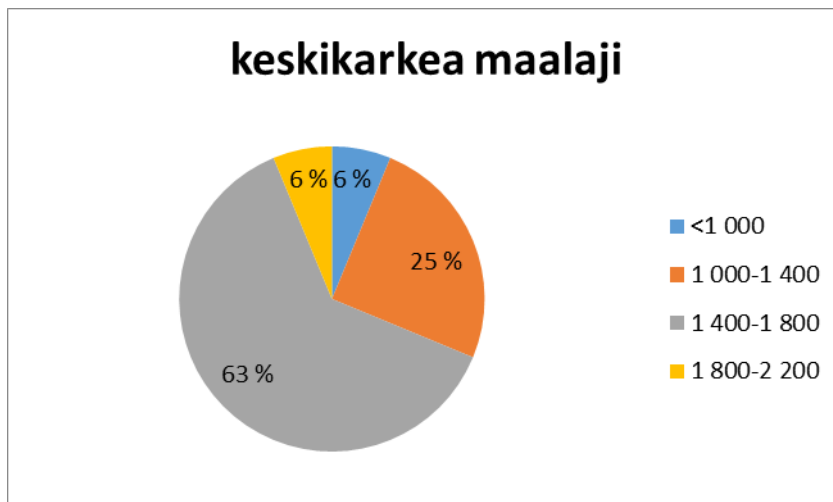
Mukana olleista kuusitaimikoista 12 oli perustettu karkealla maalajille. Näissä taimikoissa keskitiheys oli 1 547 taimea hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.





Kuvio 13. Karkealle maalajille istutettujen kuusitaimikoiden hehtaartihyysien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

Keskikarkealla maalajilla sijainneita kuusitaimikoita oli mukana 16 kappaletta. Keskitiheys näillä taimikoilla oli 1 489 taimea hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



Kuvio 14. Keskikarkealle maalajille istutettujen kuusitaimikoiden hehtaartihyysien jakautuminen luokkiin.  
( Ville Vesilahti, 2015 ).

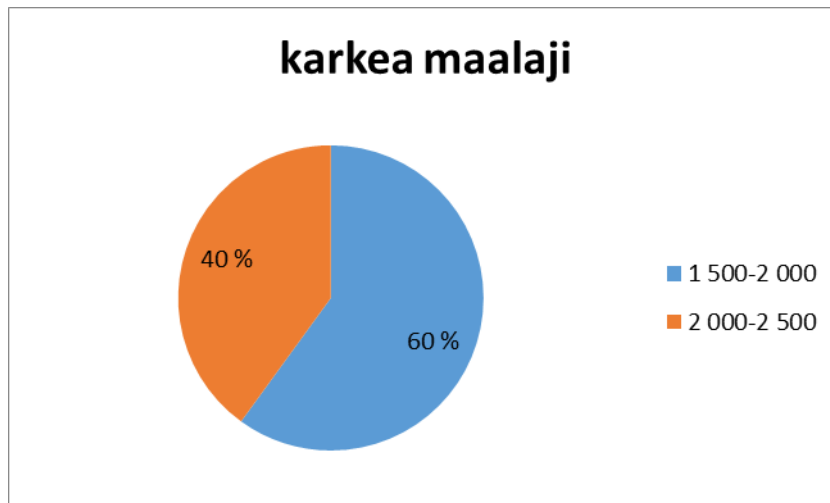
Turve oli maalajina ainoastaan yhdessä kuusitaimikossa. Tällä kohteella tiheys oli 1 200 taimea hehtaarilla.

Karkean maalajilla sijainneissa kuusitaimikoissa päästiin keskikarkeaan maalajiin verrattuna useammin tavoiteltuun perustamistiheyteen. Keskimääräinen taimitiheys oli myös suurempi karkean maalajin taimikoissa. Toisaalta karkealla maalajilla sijainneilla kuusitaimikoilla alhaisien taimitiheyksien kohteita havaittiin keskikarkeisiin maihin nähden

hieman useammin. Turvemailla kuusitaimikoita oli ainoastaan yksi, joten turvemailla uudistettujen kuusitaimikoiden onnistumisen toteaminen on näiden mittausten pohjalta käytännössä mahdotonta.

## 8.6.2 Mänty

Mäntytaimikoista viisi oli istutettu karkealle maalajille. Keskitiheys näissä taimikoissa oli 1 864 taimea hehtaarilla. Alla olevasta kuvaajasta ilmenee uudistusalojen taimitiheyksien jakautuminen eri tiheysluokkiin.



Kuvio 15. Karkealle maalajille istutettujen mäntytaimikoiden hehtaartihyysien jakautuminen luokkiin.

( Ville Vesilahti, 2015 ).

Keskikarkealla maalajilla sijainneita mäntytaimikoita oli neljä kappaletta. Näillä taimikoilla keskiarvoinen taimimäärä hehtaarilla oli 1 595 taimea ja kaikki kohteet kuuluivat luokkaan 1 500- 2 000 taimea hehtaarilla.

Turvemaalla sijaitsi kaksi mäntytaimikkoa. Näiden taimikoiden keskitiheys oli 1 610 taimea hehtaarilla ja molemmat kuuluivat luokkaan 1 500- 2 000 taimea hehtaarilla.

Karkealla maalajilla tapahtunut männynuudistaminen näyttää sujuneen verrattain hyvin. Tavoitetiheyteen kyseisellä maalajilla pääsi 40% taimikoista. Muilla maalajeilla, keskikarkealla ja turvemaalla, tavoitetiheyteen ei päästy millään uuditusallalla. Karkealla maalajilla keskimääräinen taimitiheys oli selvästi korkeampi kuin muilla maalajeilla, joten karkeilla mailla tapahtunut männynuudistaminen näyttää sujuneen selvästi parhaiten. Turvemaalla ja keskikarkealla maalajilla uudistumisen onnistumisessa ei näytä olevan suuria eroavaisuuksia.

## 8.7 Kuolleet taimet

Kuolleita taimia havaittiin mittausten yhteydessä seitsemältä eri uudistus-  
alalta yhteensä 14 kappaletta. Kuolleista taimista kolme oli mäntyjä ja lo-  
put kuusentaimia.

Kaikki kuolleet männyntaimet havaittiin samalta uudistusalueelta, joka oli  
metsänhoitoyhdistyksen männylle uudistama. Kyseessä oli kasvupaikka-  
luokaltaan kuivahko kangas ja maanmuokkauksena tällä uudistusalueella oli  
käytetty laikutusta. Maalajina oli karkea maalaji.

Kaikkien männyntaimien kuolinsyyksi oletettiin kuivumista niissä olleisiin  
vaurioihin ja alueella vallinneisiin olosuhteisiin perustuen.

Kuolleita kuusentaimia löydettiin kuudelta eri uudistusalueelta yhteensä 11  
kappaletta. Näistä uudistusaloista kolme oli metsänhoitoyhdistyksen istut-  
tamia ja kolme metsänomistajan uudistamia. Maanmuokkaukseen oli käy-  
tetty mätästystä neljässä kohteessa ja laikutusta kahdella uudistusalueella.  
Kuolleet kuusentaimet jakautuivat eri maalajeille seuraavasti: karkealta  
maalajilta löydettiin seitsemän kuollutta, keskikarkealta kolme ja turve-  
maalta yksi kuollut taimi. Seitsemän kuolleen taimen kohdalla kasvupaik-  
kaluokka oli tuore kangas ja neljän kohdalla kuivahko kangas.

Kuolinsyyksi seitsemän kuusentaimen kohdalla arvioitiin runsaasta pinta-  
kasvillisuudesta seurannut taimen tukahtuminen. Kahden taimen kohdalla  
taimissa olleet vauriot viittasivat metsämyyrän syönnin aiheuttamaan kuo-  
lemaan. Rouste oli aiheuttanut yhden taimen kuoleman, nostamalla sen  
ylös maasta. Myös kuivuminen oli oletettavasti koitunut yhden taimen  
kohtaloksi.

## 8.8 Muut uudistamiseen vaikuttavat tekijät

Uudistamisen laatuun vaikuttavaa kivisyyttä esiintyi kahdeksalla uudistus-  
alalla. Kuusi näistä oli uudistettu kuusella ja kaksi männyllä.



Kuva 1. Kivisyys aiheutti haasteita uudistamiselle osalla uudistusaloja. ( Ville Vesilahti, 2014).

Uudistamisen laatuun vaikuttavaa märkyyttä ei ollut havaittavissa millään uudistusosalalla. Kaikissa märkyydelle alttiilla kohteilla oli suoritettu kunnostusojitus maanmuokkauksen yhteydessä ja saatu siten uudistusalojen vesitalous kuntoon.

Taimien kehitystä häiritsevää uudistusalan pintakasvillisuutta esiintyi kahdeksalla uudistusosalalla. Pintakasvillisuudesta johtuneet taimien tukahtumiset olivat merkittävin yksittäinen taimien kuolemiin vaikuttava tekijä. Pintakasvillisuudesta voi koitua myös muita ongelmia, sillä taimien pituuskasvu voi taantua tai ne voivat vaurioitua pintakasvillisuuden taivuttaessa niitä. Uudistusalojen heinäntorjunnalla voitaisiin parantaa taimien kasvuolosuhteita. Heinäntorjunnalla voitaisiin ehkäistä myös taimiin kohdistuvia jyräjätuhoja ja sienitauteja. (Äijälä ym. 2014, 86.)



Kuva 2. Pintakasvillisuus oli paikoin runsasta. ( Ville Vesilahti, 2014).

Istutettujen taimien kasvua häiritsevää lehtipuustoa esiintyi mainittavassa määrin kahdeksalla uudistusosalalla. Lehtipuustoa oli erityisen runsaasti neljällä uudistusosalalla, joten näillä kohteilla varhaisperkaus tulee ajankohittaiseksi työajaksi melko pian. Varhaisperkaus on syytä tehdä tarpeeksi aikaisin, sillä myöhästynyt varhaisperkaus on kalliimpaa ja työläämpää. Lisäksi taimikon kehitys voi hidastua ja sen laatu heikentyä. (Äijälä ym. 2014, 86-87.) Mikäli varhaisperkausta ei tehdä voi tiheä ja kookas lehtipuuesakko ottaa valta-aseman, jolloin havupuiden kasvu ja kunto alkavat kärsiä kovasta kilpailusta. (Hynynen, Valkonen & Rantala 2005, 33). Varhaisperkauksessa ei tule kuitenkaan poistaa taimikkoa monipuolistavaa lehtipuustoa. (Äijälä ym. 2014, 86).

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TULOSTEN VERTAILUA

Tulosten perusteella pääosassa uudistusaloja jäätin alle tavoiteltujen perustamistiheyksien. Tavoitellut perustamistiheydet saavuttava osuus mukana olleista uudistusaloista jäi vähemmistöön kaikissa tapauksissa, joihin käsitelty aineisto jakautui eri muuttujien suhteen. Varsinaisesti kehityskelvottomaksi nähtäviä taimikoita ei kuitenkaan tullut mittauksissa esille, yhtä poikkeusta lukuun ottamatta.

Metlan vuonna 2007 julkaisemassa Etelä-Suomen metsänuudistamisen laatua käsittelevässä tutkimuksessa kuusitaimikoiden keskimääräinen tiheys oli 1 700 tainta hehtaarilla ja 61% taimikoista ylsi tavoiteltuun uudistamistiheyteen. (Saksa ym. 2007, 31). Mäntytaimikoissa taimia oli keskimäärin 1 820 kappaletta hehtaarilla ja tavoitellun uudistamistiheyden täytti 55% istutetuista taimikoista. (Saksa ym. 2007, 36). Tutkimuksessa taimitiheydet, sekä tavoitellun uudistamistiheyden saavuttanut osuus taimikoista

olivat korkeampia molemmilla puulajeilla kuin tässä työssä saadut vastaavat tiheydet. Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa tehdyssä opinnäytetyössä mitattujen mäntytaimikoiden keskitiheys oli 1 900 tainta hehtaarilla ja kuusitaimikoiden 1 570 tainta hehtaarilla. (Laari 2010, 17). Tässä työssä saadut tulokset olivat kuusen osalta hyvin samansuuntaisia, mutta mäntytaimikoiden tiheydet olivat alempia kuin Laarin opinnäytetyössä. Tiheyksissä ilmi tullee eroihin oli vaikea antaa yksiselitteistä syytä, mutta syynä saattoivat olla maanmuokkauksen parempi onnistuminen, erilaiset maasto-olosuhteet tai suurempi istutustiheys.

Tilannetta voitaisiin korjata täydennysistutusten avulla ainakin osalla uudistusaloista. Täydennysistutusta tulee harkita, jos kehityskelpoisten taimien määrä on selvästi alhaisempi kuin lakisääteinen vähimmäisvaatimus. Kuusivaltaisissa taimikoissa lakisääteinen vähimmäistiheys on 1 200 ja mäntyvaltaisissa taimikoissa 1 300 tainta hehtaarilla. (Perälä 2008, 50.) Tosin osa uudistusaloista ei hyvin tehtyinäkään täytä tiheystavoitetta esimerkiksi kivisyyden, kallioisuuden tai jonkin muun syyn takia. (Schildt 2000, 11). Toisaalta hieman tavoiteltua alhaisemmat taimitiheydet antavat tulevaisuudessa mahdollisuuden hyödyntää alueelle luontaisesti syntyvää puustoa, vaikkapa rauduskoivua, sekametsän kasvattamiseen. Lehtipuusekoituksen mahdollistamiseksi tavoitellut perustamistiheydet on havupuiden istutustaimikoissa asetettu puuntuotannollista optimia alhaisemmiksi. (Saksa ym. 2007, 13).

Mittauksissa havaittujen kuolleiden taimien määrä jäi melko pieneksi, joten taimikuolemilla ei ollut merkittävää vaikutusta uudistamisen laatuun, eikä taimitiheksiin. Monin paikoin tavoitetiheyttä alhaisemmaksi jääneitä taimitiheyksiä ei voida tästä syystä mielestäni selittää kuolleiden taimien määrillä. Vaikka kuolleiden taimien merkitys jäi taimitiheksien kannalta vähäiseksi, voitaisiin myös taimikuolemia ehkäisemällä nostaa hieman taimitiheyksiä. Tulosten perusteella heinäntorjunta olisi tehokkain tapa ehkäistä taimikuolemia, sillä suurin syy taimikuolemille oli tukahtuminen pintakasvillisuuden vaikutuksesta. Heinäntorjunnalla voitaisiin vähentää taimien tukahtumisen ohella myös myyrätuhojen riskiä. (Luoranen ym. 2012, 76).

Maanmuokkauksessa muodostetut istutusalueet oli hyödynnetty tehokkaasti kaikilla uudistusaloilla yhtä maanomistajan istuttamaa kuusitaimikkoa lukuun ottamatta. Tällä kohteella oli koealojen perusteella ainoastaan 560 taimea hehtaarilla ja vain noin kolmasosa istutuspaikoista oli hyödynnetty. Muilla uudistusaloilla pääsääntöisesti kaikki muokkauksessa aikaan saadut istutuspaikat oli käytetty.

Mittauksista saatujen tulosten sekä uudistusaloilla suoritettujen havainnointien perusteella arvioisin metsänuudistamisen laadun parantamisen kannalta tärkeimmäksi asiaksi maanmuokkauksella muodostettavien istutuspaikkojen määrän lisäämisen. Istutuspaikkoja lisäämällä mahdollistettaisiin tavoiteltuun perustamistiheyteen pääseminen, sillä mikäli maanmuokkauksessa esimerkiksi mättäiden määrä jää vähäiseksi, ei istuttajalla ole mahdollisuutta saavuttaa tavoiteltua viljelytiheyttä. Tästä seurauksena saattaa

olla vajaapuustoisuus tai halutun puulajin pienentynyt osuus kasvatusmetssä. (Luoranen ym. 2007, 61.)

Jotta taimikoista saataisiin tiheämpiä, olisi maanmuokkauksen työnopastukseen kiinnitettävä erityishuomiota. Muokkaajan on mitattava hyväksytävien istutuspaikkojen määrä kaksi tai kolme kertaa päivässä, joko kairavinkoneen puomia käyttäen tai mittakepillä. (Luoranen ym. 2006, 34.)

Metsänhoitoyhdistyksen ja maanomistajien uudistamien kohteiden tiheyksissä ei tullut ilmi huomattavia eroja. Metsänhoitoyhdistyksen uudistamista mäntytaimikoista hieman suurempi osa oli tavoitellussa perustamistiheydessä, mutta toisaalta keskimääräinen taimitiheys oli metsänomistajien uudistamilla kohteilla hieman suurempi. Kuusitaimikoissa tilanne oli päinvastainen. Metsänomistajat pääsivät metsänhoitoyhdistystä useammin tavoitetiheyksiin kuusitaimikoilla, mutta keskimäärin taimitiheys oli suurempi metsänhoitoyhdistyksen uudistamilla kohteilla.

Tämän perusteella voitiin arvioida, että metsänuudistamisen suhteen omaoimiset metsänomistajat ovat perehtyneet metsänuudistamiseen ja he eivät jää työnlaadussa ammattimetsureista jälkeen.

Myös Laarin opinnäytetyössä oli vertailtu metsänhoitoyhdistyksen ja metsänomistajien uudistamien taimikoiden tiheyksien eroavaisuuksia. Tulosten perusteella maanomistajat olivat ylittäneet korkeampiin taimitiheyksiin. Metsänomistajien istuttamilla kohteilla taimia oli hieman yli 100 kappaletta enemmän hehtaaria kohden kuin metsänhoitoyhdistyksen kohteilla. Hän oli tullut työssään johtopäätökseen, että viljelytyön toteuttajalla ei ollut merkittävää eroa taimitiheyksiin. (Laari 2010, 18.) Tältä osin tulokset olivat yhteneväisiä tämän työn kanssa.

Männynuudistaminen näytti tulosten perusteella sujuneen hieman kuusenuudistamista paremmin kokonaisuus huomioiden. Kuusella uudistamistulosten vaihtelu oli suurempaa ja tavoitetiheyksiin päästiin mäntyä harvemmin. Koska männynuudistamisessa päästiin tulosten perusteella parempiin ja tasaisempiin uudistamistuloksiin kuin kuusella, nousi esiin ajatus, pitäisikö mäntyä suosia nykyistä enemmän tulevaisuuden metsänuudistamisissa.

Myös Laarin opinnäytetyössä männylle uudistettujen taimikoiden keskitiheydet olivat kuusitaimikoita korkeampia, vaikka molempien puulajien keskitiheydet olivatkin suositeltuja uudistamistiheyksiä korkeampia. (Laari 2010, 18.) Selitys saatuihin tuloksiin saattaisi olla kasvupaikka, sillä kuusta istutetaan usein rehevämille kasvupaikoille, jolloin esimerkiksi pintakasvillisuudesta saattaa koitua ongelmia tai jopa taimikuolemia.

Tulosten perusteella männylle uudistettaessa laikuttaminen antoi mätästystä parempia uudistamistuloksia, joten laikuttamista voitaisiin käyttää tulevaisuudessa maanmuokkausmenetelmänä useammilla männynuudistusaloilla, vallitsevien olosuhteiden niin salliessa.

Tältä osin tulokset ovat erilaisia kuin Metlan tutkimuksessa saadut. Metlan tutkimuksessa laikutusaloiilla taimitiheydet olivat pienempiä ja uudistamisen epäonnistumisen riski selkeästi suurempi mätästysaloihin verrattaessa. (Saksa ym. 2007, 38.) Saatujen tulosten välisten erojen syitä oli vaikea arvioida, mutta erot saattavat johtua esimerkiksi maanmuokkausmenetelmien toteutuksessa olleista eroavaisuuksista.

Kuivahkojen kankaiden kasvupaikoille istutetut mäntytaimikot olivat useammin tavoiteteheydessä ja niiden keskimääräinen taimitiheys oli suurempi kuin tuoreilla kankailla. Tämä voi selittyä kuivahkojen kankaiden pienemmällä pintakasvillisuuden määrällä verrattuna tuoreisiin kankaisiin. Kuivahkojen kankaiden metsänuudistamisissa mäntyä voitaisiin jatkossa suosia nykyistä enemmän, mahdollisuuksien mukaan.

Myös Laarin opinnäytetyössä kuivahkoille kankaille istutettujen mäntytaimikoiden tiheydet olivat suurempia kuin tuoreille kankaille istutettujen taimikoiden. (Laari 2010, 17). Metlan tutkimuksessa saadut tulokset olivat samantyyppisiä. Tutkimuksessa oli todettu, että kuivahkoilla kankailla männynuudistamisen epäonnistumisriski oli pienempi ja tavoiteltuun uudistamistiheyteen päässeiden taimikoiden osuus oli suurempi kuin tuoreilla kankailla. (Saksa ym. 2007, 36-37.)

Kuusenuudistamisessa tilanne oli maanmuokkauksen osalta päinvastainen, eli mätästys tuotti laikuttamista parempia uudistumistuloksia. Tämä seikka huomioiden kuuselle uudistettaessa maanmuokkauksena voitaisiin käyttää tilanteen salliessa nykyistä enemmän mätästystä.

Mätästettyjen alojen korkeampi taimitiheys oli aiheesta tehtyjen tutkimusten mukainen, sillä mätästyksellä päästään muita maanmuokkaustapoja parempaan tulokseen kuusen istutuksessa. (Luoranen ym. 2006, 23). Myös Metlan tutkimuksessa mätästäminen tuotti parhaan lopputuloksen kuusen uudistamisessa. (Saksa ym. 2007, 32-33). UPM-Kymmenen vuonna 2000 tekemät taimikkoinventoinnit tuottivat samansuuntaisia tuloksia, joskin erot eri maanmuokkausmenetelmien välillä olivat vielä tässä työssä havaittua suurempia. (Schildt 2000, 10).

Kuusen keskimääräinen taimitiheys oli suurempi tuoreilla kankailla kuin kuivahkoilla kankailla. Vaikka tavoiteltuun perustamistiheyteen ylittäviä kohteita oli kuivahkoilla kankailla hieman enemmän, niin kokonaisuutta tarkasteltaessa voidaan todeta tuoreen kankaan kohteiden olleen hieman paremmin onnistuneita kuin kuivahkojen kankaiden.

Kasvupaikkaluokkien osalta kuusenuudistamisen tulos oli hivenen erilainen kuin Laarin opinnäytetyössä, jossa kuusitaimikoiden tiheydet olivat kuivahkoilla kankailla hieman suuremmat kuin tuoreilla kankailla, joskaan ero näiden välillä ei ollut järin suuri. (Laari 2010, 17). Eroa voitiin selittää mm. mittauspaikkojen maantieteellinen etäisyys, erilaiset maanmuokkausmenetelmät tai taimikkotuhojen vaikutus.

Molemmilla puulajeilla uudistuminen näytti onnistuneen parhaiten karkealla maalajilla. Keskikarkealla maalajilla männynuudistamisessa ei päästy



millään kohteella tavoiteltuun tiheyteen. Kuusella tavoiteltuun perustamistiheyteen päästiin pienen joukon kohdalla. Vähäisestä aineistosta johtuen turvemailla puulajien uudistamistuloksia ei voida tulosten perusteella vertailla. Esiin nousi ajatus, pitäisikö keskikarkeille maille uudistaa kuusta hieman nykyistä enemmän.

Metlan tutkimuksessa kuusitaimikot menestyivät parhaiten karkeilla- tai keskikarkeilla mailla, maanmuokkausmenetelmästä riippuen. (Saksa ym. 2007, 33). Tässä työssä saadut tulokset olivat samansuuntaisia Metlan tutkimuksen kanssa, vaikka karkeilla mailla kuusen uudistaminen ei onnistunutkaan niin hyvin kuin keskikarkeilla mailla.

Työssä mukana ollut aineisto oli kuitenkin melko pieni verrattuna kaikkiin kyseinä ajankohtana metsänhoitoyhdistys Karhun alueella uudistettuihin taimikoihin. Lisäksi aineisto jakautui useista eri muuttujista johtuen varsin pieniin kokonaisuuksiin, jolloin aineisto jäi monien muuttujien kohdalla perin pieneksi ja kyseenalaisti tulosten luotettavuutta. Tuloksiin toi epävarmuutta myös aikainen mittausajankohta, sillä Etelä-Suomessa aikaisin luotettava mittausajankohta on kolme kasvukautta istutuksesta ja viisi kasvukautta maanmuokkauksesta. (Saksa ym. 2007, 13). Näin muodoin esiin nousee kysymys siitä, oliko aineisto tarpeeksi laaja ja/tai mittausajankohta liian aikainen, jotta sen perusteella voitiin muodostaa luotettavia johtopäätöksiä metsänuudistamisen laadusta.

## LÄHTEET

Hartikainen, S., Matila, A., Niemelä, H & Ruotsalainen M. 2003. Kuusen uudistaminen. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.

Hynynen, J., Valkonen S. & Rantala, S. 2005. Tuottava metsänkasvatus. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.

Laari, A. 2010. Vuoden 2005 männyn ja kuusen viljelyalojenonnistuminen kivennäismailla Valkealan metsänhoitoyhdistyksen alueella. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Viitattu 21.3.2015.

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/7122/Laari\\_Antti.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/7122/Laari_Antti.pdf?sequence=1)

Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö.

Luoranen, J., Saksa, T., Finer, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö.

Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.

Mhy Karhu. Viitattu 12.11.2014.

<http://www.mhy.fi/karhu>

Perälä, T. 2008. Meidän metsä, Hoito-Käyttö-Puukauppa. Tallinna: Alfamer Oy.

Saksa, T. 1992. Männyn istutustaimikoiden kehitys muokatuilla uudistusaloilla. Metsäntutkimuslaitos: Suonenjoen tutkimusasema.

Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta- hankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö.

[www.metla.fi/metinfo/taimitieto/julkaisut/metsanuudistus-screen.pdf](http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/julkaisut/metsanuudistus-screen.pdf)

Schildt, J. 2000. Mätästys ja istutus ovat kuusen uudistamisessa ylivoinen yhdistelmä. Metsä 5/2000.

Uotila, A. & Kankaanhuhta, V. 1999. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Hämeenlinna: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Hämeenlinna: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti ja tekijät.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.)  
2014. Hyvän metsänhoidon suositukset – METSÄNHOITO. Metsätalou-  
den kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

