

METSÄNUUDISTAMISEN LAATU PÄIJÄT-HÄMEESSÄ



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, Metsätalous

SYKSY, 2018

Janne Järvenpää

Metsätalous
Evo

Tekijä	Janne Järvenpää	Vuosi 2018
Työn nimi	Metsänuudistamisen laatu Päijät-Hämeessä	
Työn ohjaaja	Antti Sipilä	

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen lähtökohtana oli Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen tarve saada mitattua tietoa maakunnan alueen metsänuudistamiskohteiden onnistumisesta. Vastaavaa tutkimusta ei ole tehty Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen toiminnan aikana, mutta Metsänhoitoyhdistys Itä-Hämeen aikana vastaavan aihepiirin tutkimuksia on tehty kaksi, yli 12 vuotta sitten. Näistä tutkimuksista saatuja tuloksia verrattiin tämän tutkimuksen tuloksiin, joista muodostettiin kokonaiskuvaa Päijät-Hämeen alueen metsänuudistamisen onnistumisesta ja kehityksestä. Aikaisemmista tutkimuksista poiketen tässä tutkimuksessa kartoitettiin paitsi metsänuudistamisen laatu myös hoitotarve kantojen nostokohteilla.

Opinnäytetyön mittaukset suoritti kolme metsätalousinsinööriharjoittelijaa vuoden 2018 toukokuun ja heinäkuun välisenä aikana. Mittaukset alkoivat yhteisellä perehdytyksellä, jonka jälkeen harjoittelijat mittasivat metsäneuvoja-alueittain muodostetusta otannasta kohteita oman harjoittelualueensa mukaan.

Mittausten päätyttyä saaduista mittaustiedoista muodostettiin tulokset, joita verrattiin vuosien 2002 ja 2006 tutkimusten tuloksiin. Tulokset osoittivat merkittävää kokonaisparannusta aikaisempaan, erityisesti kuusen istutusten osalta. Männyn kylvöjen ja istutusten osalta kokonaistulokset pysyivät aikaisempien tutkimusten tuloksiin verrattuna melko samoina hirvieläinten aiheuttamien eri asteisten tuhojen vuoksi. Kannon nostojen tulokset olivat metsänuudistamisen kannalta hyviä. Hoitotarve arvioitiin taimikon perkauksena joko heti, tai 1–2 vuoden päästä tehtäväksi.

Johtopäätöksinä metsänuudistamisen laatu Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeessä on kehittynyt huomattavasti kuusen istutusten osalta aikaisempaan verrattuna joka paikkakunnalla, mutta kehitettävää olisi männylle sopivan uudistamisketjun valinnassa sekä hirvieläinten aiheuttamien tuhojen torjunnassa.

Avainsanat Istutus, kylvö, maanmuokkaus, kasvupaikka, maalaji.
Sivut 69 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Degree Programme in Forestry

Evo

Author	Janne Järvenpää	Year 2018
Subject	Quality of the forest regeneration in Päijät-Häme	
Supervisor	Antti Sipilä	

ABSTRACT

The starting point of the study was a need for the Forest Management Association Päijät-Häme to obtain measured data on the success of forest regeneration projects in the province. Similar research has not been carried out during the Forest Management Association's time of Päijät-Häme, but the Forest Management Association of Itä-Häme has conducted two comparative studies in the field of forestry, over 12 years ago. The results of these two older studies were compared to the results of this study, giving an overall picture of the success and development of forest regeneration in the Päijät-Häme area. By contrast of the previous studies, this study also included the effects of lifting the stump on the need for treatment of seedlings.

The thesis measurements were carried out by three forestry engineer trainees between May and July. The measurements began with common orientation. After that the trainees measured the samplings of the forestry area by their own traineeship.

At the end of the measurements, data was generated from the data obtained and it was compared with the results of the 2002 and 2006 studies. The results showed a significant overall improvement from the earlier, especially for spruce plantings. With regard for the sowing of pine and plantings, the results remained fairly similar to the earlier ones due to the various degrees of destructions caused by elks. The forest regeneration results of stump liftings were also good. The need for care was evaluated as a clean cutting, either immediately or after 1–2 years.

As conclusions the quality of forest regeneration of the Forestry Management Association Päijät-Häme has developed considerably in spruce plantings compared to earlier studies. Studies show that regenerations should be developed in selecting a suitable renewal chain for pine trees and in combating damage caused by elks.

Keywords Planting, sowing, cultivation of soil, growth area, soil type.
Pages 69 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	METSÄNUUDISTAMINEN.....	2
2.1	Metsänuudistamisen tavoite	2
2.2	Uudistamistavan valinta ja lähtökohdat	3
2.3	Puulajikohtaiset uudistamismenetelmät	4
2.3.1	Kuusi	4
2.3.2	Mänty.....	7
2.3.3	Koivu	9
2.4	Viljelymateriaalin merkitys.....	11
2.4.1	Kuusi	12
2.4.2	Mänty.....	12
2.4.3	Koivu	13
2.5	Ilmasto- ja sääolosuhteiden vaikutus.....	13
2.6	Maanmuokkauksen tavoitteet	13
2.6.1	Kivennäismaat	15
2.6.2	Turvemaat.....	16
2.7	Hakkuutähteiden ja kantojen korjuu metsänuudistamisen kannalta.....	16
2.8	Maanmuokkausmenetelmät ja niiden käyttö.....	17
2.8.1	Äestys.....	17
2.8.2	Laikutus.....	18
2.8.3	Laikkumätästys	18
2.8.4	Kääntömätästys	19
2.8.5	Naveromätästys.....	19
2.8.6	Ojitusmätästys	19
2.9	Mahdolliset maanpinnan käsittelymenetelmät metsänuudistamisessa	20
2.10	Uudistamisen jälkeiset vaiheet	20
2.10.1	Täydennysviljely	21
2.10.2	Pintakasvillisuuden torjunta	21
2.10.3	Varhaisperkaus	21
2.11	Uudistamistuloksen seuranta ja mittaus	22
2.12	Tuhot ja niiden vaikutus uudistamisessa	23
3	METSÄNUUDISTAMINEN METSÄNHOITOYHDISTYKSESSÄ.....	25
3.1	Metsänhoitoyhdistykset.....	25
3.2	Tehtävät ja palvelut.....	25
3.3	Organisaatio ja hallinto	26
3.4	Metsänhoitoyhdistyksen asiakas	26
3.5	Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen toiminta	26
4	TUTKIMUS.....	28
4.1	Tutkimuksen tavoitteet.....	28
4.2	Maasto-inventoinnit.....	29
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	30

5.1	Kohteiden tunnuksia ja tuloksia	30
5.1.1	Kuusen istutus	32
5.1.2	Männyn kylvö	39
5.1.3	Männyn istutus	45
5.1.4	Kantojen nosto	50
5.2	Tuhot ja huomautukset	53
6	POHDINTA.....	55
6.1	Tulokset	55
6.2	Vertailu aikaisempiin tutkimuksiin	55
6.3	Keinoja uudistamisen parantamiseksi	59
	LÄHTEET	62

Liitteet

Liite 1	Koeala/ Linjaväli
Liite 2	Maastolomake

1 JOHDANTO

Metsänuudistamisen laatuinventointia ei ole tehty Päijät-Hämeessä maakunnan tasolla, mutta Etelä-Suomen kattava metsänuudistamisen laadun kartoitus on tehty 2000-luvulla hankkeena Metsäntutkimuslaitoksen, Metsäkeskusten ja Metsänhoitoyhdistysten yhteistyön tuloksena. Hankkeessa inventoitiin 2000–2006 välillä Etelä-Suomessa noin 22 000 hehtaaria metsänuudistamiskohteita, joista muodostettiin kokonaiskuva uudistamisen onnistumisesta eri menetelmillä ja eri puulajeilla. Hankkeessa luokiteltiin laatu kasvupaikan puuntuotoskyvyn perusteella, jonka mukaan määriteltiin hyvälle uudistamistulokselle asetetut tiheydet hehtaarille puulajia ja menetelmää kohden. Uudistamistulos mitattiin käyttäen tasavälistä systemaattista otantaa, jolla muodostettiin kompassia ja pääilmansuuntia apuna käyttäen koko koealan kattava ympyräkoealaverkosto 20 m² kokoisilla ympyräkoealoilla, joiden säde oli 2,52 metriä. (Saksa & Kankaanhuhta 2007.)

Kokonaisuudessaan metsänuudistamisen laadunvalvonta on koko maan ja Päijät-Hämeen tasolla ajankohtainen asia, sillä metsänviljelypinta-alat ovat alkaneet kasvamaan 2010-luvun vaihteen taantuman jälkeen. Suomessa viimeisin tilastoitu metsänviljelyala oli 2016 vuonna 109 000 hehtaaria. Tästä istutuksen määrä oli 76 % ja kylvön 23 %. Metsänkäyttöilmoitusten mukainen avohakkuiden määrä oli 141 000 hehtaaria ja luontaisen uudistamisen hakkuiden 27 000 hehtaaria. Metsänviljelyala kasvoi vuoteen 2015 verrattuna noin 6 000 hehtaarilla ja vuoteen 2014 verrattuna noin 10 000 hehtaarilla. Päijät-Hämeessä metsänviljelyn määrä vuonna 2016 oli noin 3 200 hehtaaria. Vastaavasti luontaisen uudistamisen hakkuita Suomessa tehtiin vuonna 2016 noin 27 000 hehtaarille ja Päijät-Hämeessä 537 hehtaarille. (Luonnonvarakeskus 2017a; Luonnonvarakeskus 2017b.)

Hämeen metsäohjelman mukaisten linjausten perusteella maakunnan metsiä pyritään hyödyntämään suurimpien kestävien hakkuumahdollisuuksien mukaisesti, mikä myös tarkoittaa metsänuudistamisen määrän kasvamista Päijät-Hämeessä. Metsäohjelman tavoitteena on lisätä erityisesti koivu- ja mäntyvaltaisten metsien uudistus- ja harvennushakkuita. Näin ollen kasvavien hakkuutavoitteiden myötä metsänuudistamisen laadun merkitys kasvaa, jotta maakunnan metsiä voidaan hyödyntää esitetyn taloudellisen, sosiaalisen ja ekologisen kestävyysperiaatteiden mukaisesti. (Metsäkeskus 2016.)

Myös energiapuun käytön lisääntymistä on odotettavissa Päijät-Hämeen alueella uusien voimaloiden ja biotuotetehtaiden myötä. Tämä näkyy käytännössä kantojen noston ja hakkuutähteiden keruun lisääntymisenä. Erittäin pohjoiseen Päijät-Hämeeseen vaikuttaa Äänekosken miljardiluokan biotehdasinvestointi. Näin ollen energiapuunkorjuun vaikutus

metsänuudistamiseen Päijät-Hämeessä tuleen näkymään entistä selvemmin tulevaisuudessa. (Metsäkeskus 2016.)

2 METSÄNUUDISTAMINEN

2.1 Metsänuudistamisen tavoite

Metsänuudistamisen tavoitteena on saada päätehakkuussa poistetun puuston tilalle hyvätuottoinen taimikko, jotta tulevaisuudessa puiden kasvu ja laadun paraneminen voidaan hyödyntää (Luonnonvarakeskus 2016a). Metsänuudistaminen luo alusta asti pohjan metsän kehitykseen ja metsästä saataviin tuloihin aina kiertoajan loppuun asti. Metsänuudistamisen onnistuminen kaikissa sen eri vaiheissa antaa mahdollisuuden kasvu- paikan tuottokyvyn täysimääräiseen hyödyntämiseen. Metsänuudistaminen on toimenpiteidenketju, jossa tehdyt toimenpiteet sekä niiden ajoitus ja laatu vaikuttavat myöhemmin tehtäviin toimenpiteisiin. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 9.)

Metsän tuottavuuden lisäksi metsälaki velvoittaa metsänomistajan uudistamaan metsän päätehakkuun jälkeen siten, että metsälain velvoittama metsän uudistamisvelvoite täyttyy. Metsän uudistamisvelvoite katsotaan täyttyneeksi, kun käsittelyalueelle on saatu taimikko alueen maantieteellisestä sijainnista riippuen viimeistään 10–25 vuoden kuluttua puunkorjuun päättymisestä. Lain hyväksymän taimikon kriteereinä ovat taimikon riittävä tiheys, taimien tasainen jakautuminen, taimien keskipituuden olevan vähintään 0,5 metriä ja taimien kehittymistä ei uhkaa välittömästi muu kasvillisuus. (Metsälaki 1085/2013 8 §.)

Metsänuudistamisen velvoite syntyy, kun uudistus- tai kasvatushakkuussa syntyy yli 0,3 hehtaarin avoin alue ja kasvatuskelpoisen puuston määrä alittaa säännösten määräämän vähimmäismäärän käsittelyalueella. Uudistamisvelvoite ei koske vähätuottoisia ojitettuja turvemaita ja ennallistamis- kohteita. Uudistamisvelvoitetta ei myöskään ole maisematyöluvan sisältämien toimenpiderajoitusten estässä lain edellyttämän uudistamisvelvoitteen täyttämisen. Metsän perustamistoimenpiteet on saatettava loppuun kolmen vuoden kuluessa puunkorjuusta. Taimikon perustamista haittaaviksi puiksi tai pensaiksi määritellään havupuuvaltaisissa taimikoissa siemen- ja vesasyntyiset lehtipuiden taimet, jotka heikentävät taimikon kehittymistä. Taimikon perustamista haittaaviksi puiksi ja pensaiksi ei lueta alueelle jätettäviä verho/yliospuita, jaloja lehtipuita, yksittäisiä vanhoja puita/puuryhmiä, lahopuita, katajia, kasvatuskelpoisten puiden ryhmiä tai maksimissaan viiden aarin suuruisia riistatiheikköjä. (Hovila 2014.)

Mikäli metsänuudistaminen epäonnistuu, on metsänomistajan vastattava mahdollisista täydennysistutuksista, -kylvöistä tai jälkihoidoista. Luontaisessa uudistamisessa on uudistuskohdeella oltava edellytykset luontaisten

taimien syntymiselle. Mikäli luontainen uudistaminen epäonnistuu, on tehtävä viljely. Uudistamisvelvoite koskee sen hetkistä metsänomistajaa, eli omistusoikeuden siirtyessä mahdollisen metsätilan oston tai vastaavan seurauksena on uuden omistajan vastattava metsänuudistamisen onnistumisesta. Metsänuudistaminen tulee myös ilmoittaa metsäkeskukselle metsänkäyttöilmoituksen kautta aiotun uudistushakkuun yhteydessä. (Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013.)

Jokaisella metsänomistajalla on omat henkilökohtaiset tavoitteensa metsänuudistamisen kannalta. Myös metsänuudistamista ohjaavat metsänomistajan henkilökohtaiset näkemykset ja arvot, kuten muitakin metsätalouden toimenpiteitä. Nämä näkyvät käytännössä eri tekijöiden painottamisena, kuten esimerkiksi puulajin, uudistamistavan tai maanmuokkaustavan valintana. Osalle metsänomistajista voi olla myös tärkeämpää saada metsänuudistamisen kautta mahdollisimman taloudellisesti tuottava puusto tulevaisuudessa, kun taas osalle metsänuudistamisen tavoite voi olla vain lain noudattaminen. (Valkonen 2008, 145.)

2.2 Uudistamistavan valinta ja lähtökohdat

Etelä-Suomessa taimikko tulee olla perustettuna 10 vuoden sisään hakkuun päättymisestä. Metsän uudistamisen koostuessa useasta toimenpiteestä, edellinen toimenpide vaikuttaa seuraavan toimenpiteen onnistumiseen ja sen kustannuksiin. Jokaisessa toimenpiteessä mietitään kokonaisuutta, miten nyt tehtävä toimenpide vaikuttaa uudistettavan metsän tulevaisuuteen. Halvimman työlajin käyttämisellä tai toimenpiteen viivästyttämisellä on vaikutusta metsän uudistamisessa pitkällä aikavälillä. Tämä saattaa aiheuttaa metsän myöhemmässä vaiheessa suurempia hoitokustannuksia tai tulon menetyksiä, näkyen kasvupaikan puutuotoskyvyn vajeena hyödyntämisenä. Kerralla hyvin hoidettu ja nopeasti päätehakuun jälkeen tehty metsänuudistaminen tuottaa varmimmin täystiheän ja terveen taimikon, jolla on mahdollisimman hyvät edellytykset kasvaa täystiheäksi isoksi puustoksi. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 26.)

Kasvupaikan ominaisuudet ja ilmasto rajoittavat metsän uudistamiseen sopivia puulajeja ja käytettäviä menetelmiä. Tästä johtuen kolme yleisintä puulajia kuusi, mänty ja koivu soveltuvat Suomen olosuhteissa parhaiten metsänuudistamiseen riippuen siitä, onko kyseessä kivennäismaa vai turvemaa. Metsänomistajan hoidolle asettamat tavoitteet ohjaavat puulajin ja uudistamistavan valintaa merkittävästi. Uudistettavaksi puulajiksi valitaan niitä puulajeja, jotka parhaiten vastaavat metsänomistajan omaa tavoitetta metsän kasvatuksessa. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 26.)

Tutkimuksiin perustuvana yleisperiaatteena uudistamismenetelmää valittaessa suositellaan viljavilla kasvupaikoilla käytettäväksi istutusta kivennäis- ja turvemaiden. Karkearakeisemmilla ja vähemmän viljavilla

kasvupaikoilla käytetään kylvöä ja karuimmilla luontaista uudistamista. Heikkokasvuiset kasvupaikat, kuten jäkäläturvekankaat ja karukkokankaat, jätetään aktiivisen metsänkasvatuksen ulkopuolelle. (Luoranen ym. 2012, 57.)

2.3 Puulajikohtaiset uudistamismenetelmät

2.3.1 Kuusi

Kuusi soveltuu puolivarjopuuna kasvatettavaksi sekä valtapuuna että alikasvoksena. Kuusen kasvatukselle ja uudistamiselle parhaimpia maaperältään ovat keskikarkeat ja hienojakoiset tuoreet kankaat sekä lehtomaiset kankaat ja lehdot. Kuusi soveltuu kasvatettavaksi myös vastaavilla turveilla, joita ovat ruohoturvekankaat ja mustikkaturvekankaat. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 26.)

Kasvupaikaltaan kuusi tarvitsee ravinteikkautta ja riittävää veden lämpöisyyttä, mutta puolivarjopuuna valon saaminen ei ole niin tärkeää. Tämän ansiosta kuusta pystyy kasvattamaan alikasvoksena, esimerkiksi koi-vun ollessa ylispuustona. Kuusi kykenee kasvamaan myös ylitieässä metsässä. Toisin kuin männyllä, kuusen oksikkuudella ei ole selkeästi heikentävää vaikutusta sahatavaran laatuun. Kuusen uudistamisessa voidaan käyttää menetelminä istutusta, kylvöä tai luontaista uudistamista. Kuusen uudistamista pyritään välttämään kuivumiselle altistuvilla paikoilla sekä juurikäävän tartunta alueilla. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 26.)

Kuusella istutus on yleisin ja varmin uudistamismenetelmä (Kuva 1, s. 6). Kuusen istutusta edeltävänä toimenpiteenä tehdään yleisimmin laikkumätästys, jossa kuusen taimi istutetaan kauhalla tehdyn noin 20 cm syvän laikun viereen tulevaan mättääseen. Laikkumätästyksessä tehtävä mätäs antaa kuusen taimelle parhaimman kasvuolosuhteen lämmön, valon, ravinteiden ja veden osalta. Mätäs antaa pintakasvillisuutta ja muita puulajeja vastaan taimelle kilpailuedun, sillä kuusen alkukehitys on muita puulajeja hitaampi. Mätäs estää myös taimen juurien kuolemista, esimerkiksi hapenpuutteeseen, joka on rehevillä ja kosteilla kasvupaikoilla yleinen ongelma. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 49.)

Kuusen taimien paras istutusajankohta on keväällä ja kesällä ennen syksyä, jolloin taimet ehtivät juurtua ja kasvaa ennen maan routimista. Maa-aineksen routiminen aiheuttaa hienojakoisilla mailla juurten rikkoutumista ja taimien nousemista. Taimet istutetaan riittävän syvälle mättääseen, jotta taimen juuripaakku yltää mättään pohjaan jääneeseen humukseen juurten kasvun kannalta. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 90.)

Kuusella suositeltu istutustiheys on 1 800 tainta hehtaarilla. Taimien määrä voi olla 200 isompi tai pienempi hehtaarilla istutusalan kivisyydestä, kosteikoista, hakkuutähteiden ja kantojen lukumäärästä riippuen. Kuusen

istutuksessa pyritään hyödyntämään myös reunametsän siementämisen vaikutusta, sekä luontaisesti taimettuneita kohtia uudistusalueilla. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 50.)

Kuusella istutuksia voidaan tehdä läpi kasvukauden toukokuusta aina syyskuun puoliväliin asti. Keskikesällä, heinäkuussa taimet ovat alttiimpia kuivumiselle. Näihin aikoihin taimet tulisi kastella useammin ennen istutusta. Myös kuusella, kuten muillakin istutettavilla puulajeilla, istutuskohta vaikuttaa ratkaisevasti taimien kasvuun lähtöön. Muokattu kivennäismaa, joka on koholla, on paras vaihtoehto. Taimi tulisi istuttaa vähintään 20 cm:n päähän kivennäismaan ja humuksen reunasta, sillä tämä vähentää tukkimiehintäin aiheuttamia tuhoja. Taimia ei saa istuttaa kariekekasaan, kuoppaan, routaiseen maahan, alle metrin päähän kannosta, lähellä pintaa olevan kiven päälle, löyhään tiivistymättömään mättäeseen tai alle metrin päähän kasvatuskelpoisista luonnontaimista. (Metsäteho 2001.)

Kuusen uudistamisessa kylvö on menetelmä, jota ei suositella tai käytetä paljon. Kuusen kylvö on tutkimusten mukaan osoittautunut epävarmaksi menetelmäksi. Puhdasta kuusen kylvöä ei suositella, mutta routimattomilla vettä hyvin läpäisevillä hiekka- tai hietamailla kuusen ja männyn sekakylvö on tapauskohtaisesti onnistunut hyvin. Kylvö soveltuu kuusella käytettäväksi vain erityistapauksissa, maan ollessa ravinteinen puolukka-tyypin ja mustikkatyypin rajamailla. (Tapio-Siemenkeskus 2016.)

Kuusen kylvö yhdistettynä männyn kylvöön pienentää pääpuulajina uudistettavan männyn hirvituhojen riskiä. Kuusen kylvämällä kasvatettavat taimet menestyvät parhaiten laikkujen reuna-alueilla. Siemenmäärä sekakylvöä käyttäen on 200 grammaa männyn siemeniä ja 200 grammaa kuusen siemeniä hehtaarille. Suositeltavin kylvöajankohta on kevätkosteuden aikaan heti lumien sulamisen jälkeen ennen juhannusta. Siementen taimettuminen vaihtelee paljon maaperän, sateiden ja lämpötilojen mukaan. Kylvökohtien suositusten mukainen määrä on 4 000–5 000 kappaletta hehtaarilla, kun kylvökohtien etäisyys on 1,5 metriä toisistaan. (Tapio-Siemenkeskus 2016.)

Kuusta luontaisesti uudistettaessa käytetään menetelminä kaistalehakkua ja suojuspuuhakkua. Kaistalehakuissa metsä hakataan aukeaksi kaistaleittain, tavoitteena saada reunametsä siementämään hakatun alueen. Kaistalehaku soveltuu kuusella kosteiden korpinotkelmien uudistamiseen. Sopivissa olosuhteissa kaistalehaku on edullinen tapa uudistaa metsä. Menetelmällä on riskinä tuottaa taimikko, joka on epätasainen kasvultaan ja tiheydeltään. Kaistalehaku soveltuu maisemallisesti merkittävälle alueelle. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 82.)

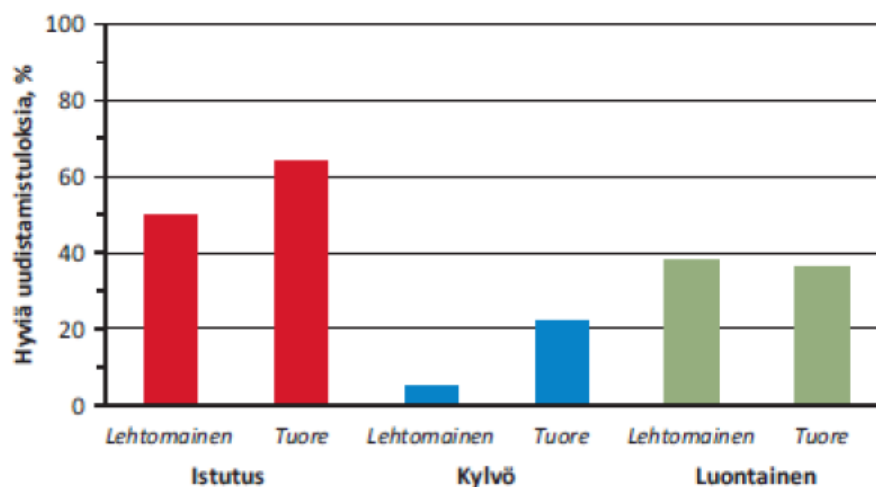
Kaistalehakuissa etäisyys siementävää reunametsään on korkeintaan 50 metriä. Siementävän reunametsän puusto on pääosin hyvä laatuista kuusta. Kaistaleiden on oltava saman metsänomistajan maalla, kuin hakkuu tehdään. Valtaosa uudistusalan taimiaineksesta tulisi olla

alikasvoksena jo ennen hakkuun toteuttamista. Kaistalehakkuu ja sitä seuraava maanmuokkaus pyritään ajoittamaan ennen hyvää siemenvuotta. Kaistalehakkuuta käytetään menetelmänä myös ilman maanmuokkausta, erityisesti hallanaroilla korpikaistaleilla. (Luoranen ym. 2012, 62.)

Suojuspuuhakkuu tehdään jo syntyneen kehityskelpoisen alikasvos taimiaineksen suojaamiseksi ja täydentämiseksi. Suojuspuuhakkuussa jätetään 100–300 puuta hehtaarille. Puita poistetaan yhdessä tai kahdessa vaiheessa ollen vahingoittamatta taimia. Suojuspuiksi jätetään yleisimmin mäntyjä tai koivuja, mutta myös kuusta. Suojuspuuhakkuu tuottaa taloudellisesti vähemmän, mutta pitää yllä maisemallisia arvoja. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 82.)

Kuusen luontainen uudistaminen on epävarmaa, sillä kuusen hyviä siemenvuosia on harvoin. Myös kasvupaikka vaikuttaa kuusen luontaisen uudistamisen epävarmuuteen, sillä kuusta uudistettaessa reheville kasvupaikoille pintakasvillisuuden kilpailu on voimakasta. Suojuspuuhakkuussa maanmuokkausta ei tehdä, sillä se vaurioittaa jätettävien puiden juuristoa ja luontaisesti syntyneitä taimia. (Huuskonen, Kojola, Niemistö, Saarinen, Hökkä & Hynynen 2014, 54.) Molempia menetelmiä suositellaan käytettäväksi pienialaisilla erittäin hallanaroilla ruoho- ja mustikkaturvekankailla. Lähtökohtana on maanmuokkauksen kannattamattomuus, sillä uudistettavalla alalla on jo vaihtuvaa taimiainesta. (Luoranen ym. 2012, 61.)

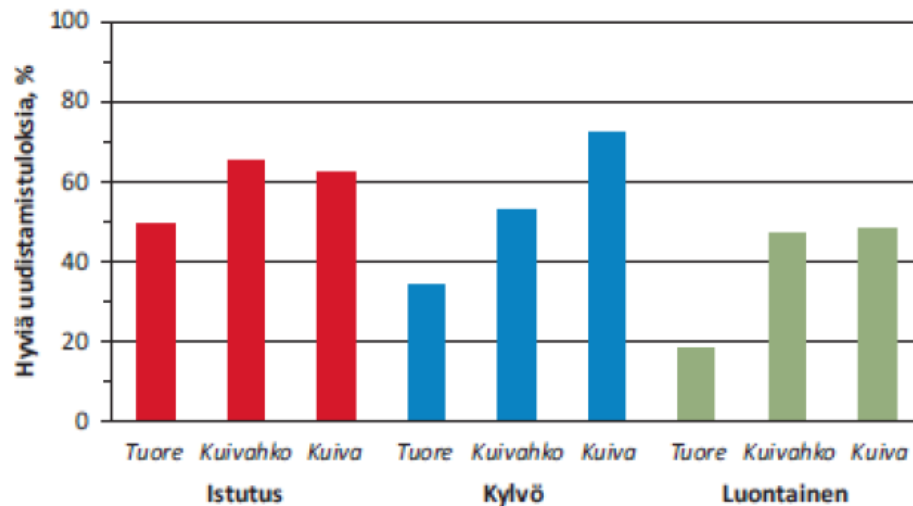
Saksan ja Nergin mukaan (2008, 255) kuusen uudistamisessa on tutkittu myös sekamenetelmän käyttöä, jossa yhdistetään luontainen uudistaminen ja istutus. Tutkimustulosten perusteella yhdistelmä on kuitenkin kannattamaton, sillä puustosta tulee epätasainen ja harva. Ongelmana menetelmässä, kuten luontaisessa uudistamisessakin, on kuusen harvat hyvät siemenvuodet. Kuusella runsaita siemensatoja tulee kymmenessä vuodessa vain yksi tai kaksi.



Kuva 1. Kuusen uudistamistulokset Etelä-Suomessa (Luoranen ym. 2012, 60).

2.3.2 Mänty

Metsän uudistamisessa mäntyä voidaan viljellä kylväen, istuttaen tai luontaisesti uudistaen tehokkaimmalla tavalla (Kuva 2). Mäntyä viljellään yleisimmin kuivahkoilla ja sitä karuimmilla kankailla sekä rämeillä ja karuissa korvissa (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 76). Näillä kasvupaikoilla männystä saadaan kasvatettua teknisesti laadukasta vähäoksaista sahatarvaa, jossa tyvitukin oksaton osa on helposti käsiteltävissä, mutta lujaa (Puuinfo Oy n.d.).



Kuva 2. Männyn uudistamistulokset Etelä-Suomessa (Luoranen ym. 2012, 58).

Yleisin viljelymenetelmä on mäntyä uudistettaessa kylvö. Kylväen taimikkoon saadaan edullisesti korkealaatuisen tukkipuun kasvatuksen edellyttämät 4 000–5 000 taimea hehtaaria kohden. Kylvö sopii kuivahkoille ja kuiville kivennäismaille sekä puolukka- ja varputurvekankailla (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 76). Kylvössä käytetyt siemenet ovat poikkeustapauksia lukuun ottamatta kotimaisista puista jalostettuja. Parhainta kylvöaikaa vuodesta on heti lumien sulettua juhannukseen asti, jolloin taimet ehtivät talveentua ennen kasvukauden loppua (Metsäteho 2001).

Kylvö soveltuu viljelymenetelmänä kohteille, joilla pintakasvillisuuden kilpailu on pientä. Kylvötaimikko on yleensä puuston osalta tasaisempaa ja parempi laatuista, kuin luontaisesti uudistettu taimikko (Huuskonen, Kojola, Niemistö, Saarinen, Hökkä & Hynynen 2014, 58.)

Koneellinen kylvö on kylvömenetelmistä yleisin männyllä. Menetelmän etuna on muihin menetelmiin verrattuna kustannustehokkuus. Konekylvö tehdään äestettäessä, jossa kylvölaite ripottelee siemenet äkeen tekemään jälkeen määräväleihin. Konekylvössä kylvölaite, jonka toimintaa seurataan koko kylvön ajan, annostelee siemeniä tavoitetehtävien mukaan. Mäntyä voidaan kylvää myös käsin, jolloin siemenet kylvetään maanmuokkauksen jälkeen käyttäen kylvöastiaa siementen ripotteluun. Siemenet

ripotellaan muokkausjälkeen mahdollisimman tasaisesti tavoitetiheyden mukaan. (Metsäteho 2001.)

Maan kosteus on tärkein kylvön onnistumiseen vaikuttava tekijä. Siemenet kylvetään kangasmailla aina kivennäismaahan ja turvemailla käännettyyn turpeeseen. Parhaita kylvökohtia ovat äestys- ja laikutusaloilla muokkausjälkien reunat kivennäismaan ja humuksen rajalla. Kylvötiheys on oltava vähintään 4 000 kappaletta hehtaarilla. (Metsäteho 2001.)

Männyn istutusta suositellaan viljelymenetelmäksi kivennäismailla hienojakoisille kuivahkoille kangasmaille, keskikarkeille ja karkeille tuoreille kangkaille erityisesti vaihdettaessa puulajia sekä turvemailla puolukkaturvekankaille ja ohutturpeisille mustikkaturvekankaille. Mäntyä istuttaessa istutettavaksi tiheydeksi suositellaan 2 200 taimea hehtaaria kohden, mutta tiheys voi olla 200 tainta pienempi tai suurempi. Istutusmännikön laatu kehittyy paremmaksi, jos puusto on taimikkovaiheessa tiheä. Tiheyttä voidaan lisätä luontaisesti syntyneillä taimilla, joiden ei tarvitse olla mäntyä. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 77.)

Luontaisesti uudistettaessa mäntyä käytetään menetelmänä siemenpuuhakkuuta. Siemenpuuhakkuussa uudistusalalle jätetään 50—150 hyvälaatuista männyn siemenpuuta ja muokataan uudistusala joko äestäen tai laikuttaen. Siemenpuut jätetään joko yksittäin tai väljissä ryhmissä tasaisesti uudistettavalle alalle. (Luoranen ym. 2012, 60.)

Tämän lisäksi lähivuosina uudistamisesta tulisi olla odotettavissa riittävä siemensato, sillä maan taimettumiskyky heikkenee nopeasti maanmuokkauksen jälkeen. Karkea lajitteiset maalajit ja karut kasvupaikat soveltuvat luontaiseen uudistamiseen hyvin, sillä niillä pintakasvillisuuden kilpailu on vähäistä ja muokkausjälki säilyy kauemmin taimettumiskelpoisena. Turvemailla taimettumisen tulos vaihtelee kivennäismaita enemmän riippuen pohjavedenpinnan, sääolosuhteiden, ja mahdollisen ojituksen vaikutuksesta. Noin viiden vuoden kuluttua taimettumisesta, siemenpuut poistetaan pyrkien olemaan vaurioittamatta syntyynyttä taimikkoa. Siemenpuiden pitäminen liian pitkään hidastaa taimikon kehitystä. (Huuskonen ym. 2014, 52.)

Siemensadon ennusteet julkaistaan vuosittain Luonnonvarakeskuksen internet sivuilla. Männyllä siemensadon ennusteet vaikuttavat merkittävästi luontaisen uudistamisen käyttöön uudistamismenetelmänä. (Luonnonvarakeskus n.d.a.)

Männyn luontaisessa uudistamisessa käytetään myös sekamenetelmää, jossa yhdistetään luontainen uudistaminen ja kylvö. Tällöin uudistusalalle jätetään latvustoltaan hyväkuntoinen terve mäntysiemenpuusto normaaliin siemenpuuhakkuu tapaan, mutta alue kylvetään muokkauksen yhteydessä. Tavoitteena sekamenetelmässä on varmentaa kylvöllä luontaista uudistamista, esimerkiksi jos luontainen siemensato on heikko. Joissakin

tapauksissa menetelmää käytetään, jos siemenpuusto on jätetty uudistus-
alalle maisemallisten arvojen takia (Luoranen ym. 2012, 61.)

2.3.3 Koivu

Koivua viljeltäessä uudistetaan yleisimmin joko rauduskoivua tai hieskoivua kasvupaikasta riippuen. Rauduskoivu menestyy lehdossa ja lehtomaisilla kankailla, sekä tuoreilla moreenimailla kasvaen järeäksi tukkipuuksi. Rauduskoivu ei menesty tiiviillä, hienojakoisilla tai soistuneilla kivennäis-
mailla eikä turvemailla, toisin kuin hieskoivu, mutta rauduskoivua kasvatetaan hieskoivua enemmän puun paremman taloudellisen tuoton takia. Koivua kasvatetaan paitsi itsenäisesti, myös kuusen kanssa sekapuuna. Sekapuumetsissä koivun laatu on yleensä parempaa, sillä koivut karsiutuvat tyviosastaan oksattomiksi. Tyviosien karsiutuessa koivusta kasvaa teknisesti laadukasta puuta. Sekapuusta parantaa tutkitusti myös puuston terveyttä vähentäen riskiä hirvi ja ruskotäpläkärpäsen aiheuttamille tuhoille. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 82.)

Rauduskoivua pidetään hieskoivua laadukkaampana puuna. Rauduskoivut kasvavat järeämmiksi ja suuremmiksi kuin hieskoivut, jonka lisäksi hieskoivulla esiintyy rauduskoivua enemmän myös lahoa sekä paksuja tai lahoja oksia. Puuaineen tiheyden ja muiden ominaisuuksien osalta rauduskoivu ja hieskoivu eivät toisistaan juurikaan poikkea toisistaan. Raudus- ja hieskoivulla käytetään uudistamismenetelmänä istutusta, luontaista uudistamista ja kylvöä. (Niemi 2012.)

Yleisin koivun uudistamismenetelmä on istutus, sillä se on tutkitusti uudistamismenetelmä varmin. Rauduskoivulla on tutkittu Etelä-Suomen yksityismetsissä tehdyissä istutuksen, kylvön ja luontaisen uudistamisen uudistamiskohteilla saatujen tulosten laatua vuosina 2000–2006. Inventoinneissa uudistamistuloksen luokiteltiin onnistuneen, jos istutustaimikossa oli vähintään 1 400 kasvatettavaa tainta hehtaarilla ja kylväen tai luontaisesti syntyneissä taimikoissa vähintään 3 000 tainta hehtaarilla. Istutusaloista onnistuneita olivat metsätyypistä riippuen 70–80 %, kun taas kylvöllä tai luontaisesti uudistaen vain 35–70 % olivat onnistuneita. Etenkin luontaisesti uudistaen tulokset olivat erittäin ailahtelevia, kylväen tasaisen huonoja. (Luoranen ym. 2012, 59.)

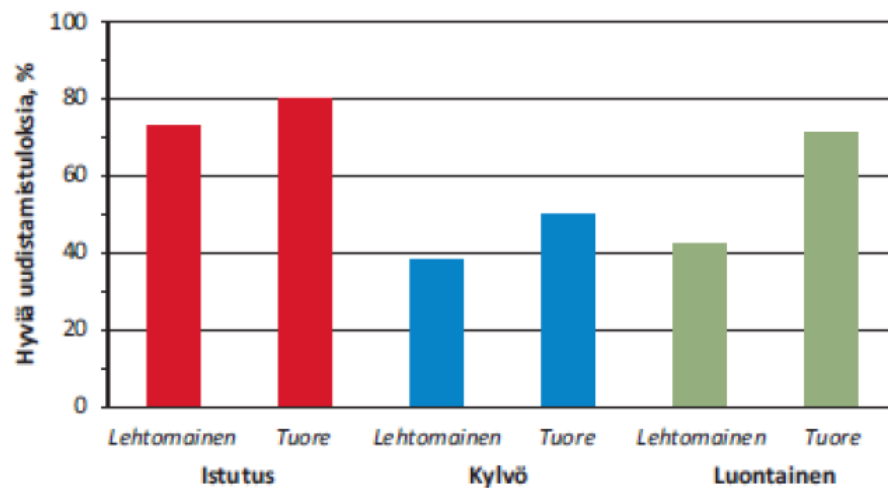
Raudus- ja hieskoivua istutetaan toukokuusta syyskuulle asti. Koivua pyritään istuttamaan kotimaisista puulajeista ensimmäisenä keväällä, jotta uudistamistulokset onnistuvat mahdollisimman hyvin. (Taimi-Tapio Oy n.d.) Koivun istutettujen taimien laatu on parempi kuin luontaisesti syntyneiden taimien. Koivun istutukseen sopivin maanmuokkausmenetelmä on laikku-
mätästys tai laikutus. Tavoiteltava istutustiheys on 1 600 tainta/ hehtaari. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 82.)

Koivun uudistamisessa kylvö on istutusta edullisempi, mutta epävarmempi valinta. Kylvö sopii uudistamismenetelmänä kohteille, joilla on pienempi hirvituhoon riski. Koivun tiheä kylvötaimikko kestää hirvien laidunnusta paremmin, kuin harva istutustaimikko. Kylvö ei sovi koivun uudistamisessa maaperältään hienojakoisille maille, sillä pintarouste nostaa sirkkataimia maasta. Kylvön uudistusala muokataan joko tiheällä äestyksellä tai laikutuksella. Koivun kylvö tehdään lumen sulamisen loppuvaiheessa vapun tienoilla tai ennen uuden lumipeitteen tuloa syksyllä. Kylvön etuna luontaiseen uudistamiseen on mahdollisuus käyttää männyn tapaan jalostettua siementä. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 84.)

Koivun siementä kylvetään 150–300 grammaa hehtaaria kohden. Kylvökohtia koivulla suositellaan 4 000–5 000 kpl/ hehtaari. Koivun siemenet pyritään kylvämään kivennäismaahan, mutta ei kohtiin, joihin kerääntyy vettä. Siementen taimettumiseen vaikuttaa maaperän lisäksi myös kasvukauden sateisuus, kuivuus ja lämpötilat. (Tapio-Siemenkeskus 2016.)

Koivun luontainen uudistaminen suoritetaan siemenpuuhakkuuna, jossa uudistusalalle jätetään rauduskoivua mahdollisuuksien mukaan 10–20 kappaletta hehtaarille. Koivua luontaisesti uudistettaessa uudistusala raivataan ennen maanmuokkausta. Maanmuokkaus tehdään ennen heinäkuuta, sillä koivun siemenet varisevat elokuussa. Siemenet itävät parhaiten tuoreessa muokkausjäljessä seuraavana keväänä. Mikäli uudistusala ei taimetu vuoden kuluttua maanmuokkauksesta, uudistettava ala istutetaan. Heti taimettumisen jälkeen siemenpuut poistetaan. (Luoranen ym. 2012, 62.)

Myös koivulla luontainen uudistaminen on lähtökohtaisesti halvin uudistamismenetelmä. Siitä huolimatta luontaisessa uudistamisessa haittana on epätasaisuus ja epävarmuus uudistamisen tuloksista (Kuva 3, s. 11). Rauduskoivua uudistettaessa luontaisesti saattaa lopputuloksena uudistus- alalla olla enemmän hieskoivua. Luontaisesti uudistettaessa myös taimettuminen kestää istutusta ja viljelyä kauemmin ja on myös epätasaisempaa. Näin ollen alkuvaiheen hitaampi kehitys voi johtaa tulevien hakkuiden myöhempään ajoittumiseen tai pidempään kiertoaikaan. Myös taimikon- hoidontarve voi lisääntyä. (Huuskonen ym. 2014, 54.)



Kuva 3. Rauduskoivun uudistamistulokset Etelä-Suomessa (Luoranen ym. 2012, 59).

2.4 Viljelymateriaalin merkitys

Metsänjalostuksella parannetaan metsänviljelyssä käytettävien siementen ja taimien perinnöllisiä ominaisuuksia. Perinnöllisiä ominaisuuksia ovat puuntuotoskyky, viljelyvarmuus ja oksikkuuslaatu. Jalostuksella aikaansaadut parannukset puiden perinnöllisissä ominaisuuksissa siirtyvät metsän uudistamisessa metsätalouteen istutuksen ja kylvön kautta. (Ahtikoski 2014, 120.)

Metsänviljelyssä käytetään hyvin pitkälti jalostettua siementä, niin istutus- taimien alkuperässä, kuin myös kylväessä. Jalostettua siementä hankitaan siemenviljelyksiltä, rekisteröidyistä siemenkeräysmetsiköistä ja keräämisen kautta suoraan talousmetsistä, jotka täyttävät siementen laadun vaatimat kriteerit. Metsäpuiden siemenviljely on pääpuulajeilla toistaiseksi ainoa näistä menetelmistä, josta saadaan laajassa mittakaavassa metsän jalostuksella saadut hyödyt käyttöön käytännön metsätaloudessa metsänuudistamisen kautta. Siemenviljelyksille valitaan metsänjalostuksen menetelmillä pluspuita, jotka ovat luonnonpopulaation parhaita yksilöitä metsän kasvatuksen kannalta. (Luonnonvarakeskus 2010a.)

Siemenviljelykseltä saatu siemenalkuperä ei sovellu siirrettäväksi liian kauas alkuperästään liiallisen olosuhteiden muutoksen vuoksi. Liiallinen siirtäminen etelä-pohjoissuunnassa aiheuttaa metsää uudistettaessa häiriöitä taimien kasvurytmiin, jolloin riski tuhoille kasvaa. Metsälaissa on säädetty oikean alkuperän käytöstä. Laki määrää viljelymateriaalin oltavan alkuperältään ja muilta ominaisuuksiltaan viljelyolosuhteisiin sopivaa. Siemenviljelyssiemenille on määritetty Eviran valvoma käyttöalue siementen alkuperä huomioiden. (Luonnonvarakeskus n.d.b.)

Rikalan (2001, 159.) mukaan yli 90 % käytettävästä istutusmateriaalista on paakutaimia ja noin 10 % paljasjuurisia taimia. Paakutaimet ovat

yleisemmin käytettyjä, maanmuokkauksen yleistymisen ansiosta. Sekä havu- että lehtipuilla paakkutaimet luokitellaan yleisemmin isoihin ja pieniin paakkuihin. Paakun koko vaikuttaa haluttuun taimien kasvatustiheyteen.

Viljelymateriaali tulee tarkistaa aina ennen viljelyä. Koivulla taimista tulee tarkistaa, ettei niissä ole verso- tai levälaikkutautia. Männyn taimista tulee tarkistaa, ettei niissä ole esimerkiksi versosurmaa ja kuusen taimista, että taimet eivät kärsi juurilahosta tai juuret paleltumisesta. Istuttaessa taimet eivät saa olla uudistuslalla yli viikkoa varastoitavana. Mikäli taimet istutetaan kuivina tai juurien ollessa jäässä, ne kuolevat. (Uotila, Kasanen & Heliövaara 2015, 50.)

2.4.1 Kuusi

Kuusella hyviä siemenvuosia on harvemmin kuin männyllä. Erinomaisia siemenvuosia on kuusella 10–12 vuoden välein, Pohjois-Suomessa vielä harvemmin. Kuusta viljellessä luontaisen uudistamisen sijaan oleellisin etu on tämän lisäksi myös siementen jalostuksella saatu etu kuusen kasvulliseen lisäykseen. Koko Suomen tasolla kuusen viljely on kasvanut kahdessa vuosikymmenessä yli kaksinkertaiseksi. Vuonna 2007 kuusen taimituotanto oli 66,3 % koko maan taimituotannosta, ja tästä määrästä viljelytaimista 62 % oli kasvatettu siemenviljelyksiltä saaduista siemenistä. Yksi syy kuusen viljelyn lisääntymiseen on kuusen lisääntynyt käyttö mekaanisessa puumasateollisuudessa. (Luonnonvarakeskus 2010b.)

2.4.2 Mänty

Ahtikosken (2014, 120.) mukaan jalostettu siemenmateriaali männyn istutukseen ja kylvöön saadaan siemenviljelyksiltä. Jalostetun männynsiementen käyttöä on tutkittu metsänuudistamisessa metsikkö siemeniin verrattuna. Tuloksina on saatu jalostetun siemenen tuottavan puusto ja metsästä saatavat tulot metsikkösiementä tehokkaammin. Metsän uudistamisen kannalta jalostettu männyn siemen kasvaa taimivaiheessa nopeammin ja varmemmin. Tällä hetkellä lähes kaikki männyn kylvöt Etelä-Suomessa tehdään jalostetulla siemenellä.

Männyllä hyvät siemenvuodet kertaantuvat Etelä-Suomessa 6–7 vuoden välein. Näiden väliin jäävien vuosien aikanakin saadaan usein vähintään tyydyttävä sato, joka mahdollistaa siementen puolesta hyvän luontaisen uudistamisen käytön. Männyn siemenviljelys jälkeläisillä on rungontilavuuskasvu tosin 20 % parempi, kuin metsikkösiemenillä. Männyllä kuusen ja koivun tavoin siemenviljelyssiemenillä käyttöön sisältyy jalostushyötyjen ohella myös merkittäviä siemenfysiologisia etuja. Siemenviljelysten hyvissä kasvuolosuhteissa kehittynyt siemen kehittyy kookkaaksi ja hyvin itäväksi. (Luonnonvarakeskus 2010c.)

2.4.3 Koivu

Koivun jalostetusta siemenmateriaalista puhuttaessa tarkoitetaan yleisemmin raudus- kuin hieskoivua. Hieskoivua viljellään huomattavasti vähemmän, lähinnä metsänuudistamisen kannalta ongelma-alueilla, kuten turvemaidella ja jäykällä savimailla. Rauduskoivulla siemenvuodet kertautuvat lähes joka vuosi. Yleensä koivulla siemensato on suuri ja erityisesti verrattaessa havupuihin, mutta siementen itävyys on heikompaa. Rauduskoivulla viljelysiemen valmistetaan muovihuonesiemenviljelyksillä. Muovi-huoneiden ansiosta siemenviljelysten sijainti ei vaikuta niiden käyttöalueeseen, sillä taustapölytystä ei ole. Siemenviljelyksiltä saatujen yksilöiden kasvullinen ja suvullinen yksilönkehitys ovat jalostuksessa erittäin suotuisia ominaisuuksia. Rauduskoivulla on jalostuksen kannalta pisin historia pääpuulajeista, mikä näkyy pidemmällä olevana jalostuksena verrattaessa kuuseen ja mäntyyn. Rauduskoivua käytetään kuitenkin teollisuudessa melko vähän ja sen uudistaminen on hirvituhoriskialtista, mikä näkyy myös sen uudistamisen vähäisyydessä. Vuonna 2007 taimituotanto koivulla oli vain 1,8 % koko maan taimituotannosta, joista 81 % viljelytaimista oli siemenviljelysalkuperää. (Luonnonvarakeskus 2010d.)

2.5 Ilmasto- ja sääolosuhteiden vaikutus

Metsänuudistamisessa uudistettavan puulajin kehitykseen vaikuttaa olennaisena tekijänä uudistettavan alueen ilmasto-olosuhteet. Tällä hetkellä varaudutaan ilmaston muutokseen kaikkialla yhteiskunnassa, myös metsätaloudessa. Suomessa ilmastonmuutoksen on ennustettu lisäävän puiden kasvukautta, sillä etenkin talviaika lämpenee Suomessa. Myös sademäärien, hellejaksojen ja pilvisyyden määrän on ennustettu nousevan. (Ilmatieteenlaitos 2017.)

Käänteisenä puolena paremmalle kasvulle on lisääntynyt tuhojen riski. Muuttuvan ilmaston on ennustettu lisäävän kuivuutta, tulvia ja bioottisia metsätuhoja. Havupuilla taimien selviytyminen talvesta on vaikeutumassa eikä sitä helpota koivun lisääntyvä kilpailu. Kasvatettavien puulajien sopeuttamisessa ilmastonmuutokseen korostuu metsänviljelymateriaalin alkuperä, jota tutkitaan tällä hetkellä pitkän ajanjakson tähtäimellä. (Luonnonvarakeskus 2016b.)

2.6 Maanmuokkauksen tavoitteet

Tärkeimpiä tekijöitä metsän uudistamisessa ovat paitsi taimi- ja siemenaineksen laatu, myös maanmuokkaus. Maanmuokkauksen tavoitteena on turvata metsänuudistamisen onnistuminen ja parantaa taimikon alkukehitystä. Maanmuokkaus parantaa siementen itämisen ja taimien alkukehityksen kannalta oleellisia maan ominaisuuksia, jolloin metsänuudistaminen onnistuu varmemmin ja taimikon varhaiskehitys nopeutuu. Tämän lisäksi maanmuokkaus vähentää tuhoja, helpottaa istutustyötä ja parantaa

luontaisen taimettumisen edellytyksiä. Metsämaan muokkauksen vaikutuksia metsän uudistamisessa on tutkittu jo pitkältä aikaväliltä saaden myönteisiä tuloksia. Kun samassa koejärjestelyssä on verrattu erilaisia muokkausmenetelmiä, viiden vuoden kuluttua istutuksesta muokatussa maassa taimia on elossa keskimäärin 80 % ja muokkaamattomassa vain puolet istutetuista taimista. (Luoranen ym. 2007, 7.)

Muokkausmenetelmän valintaan vaikuttavat kallioperän päällä olevan maakerroksen paksuus, kangashumuskerroksen tai turvekerroksen paksuus, maan kivisyys, maalaji ja kasvupaikan vesitalous eli kosteus. Liian kivistä, lohkeista tai kosteaa maaperää ei pystytä muokkaamaan. Liiallisen kosteuden välttämiseksi maaperä ojitetaan, jotta taimet tai siemenet eivät kuole hapen puutteeseen. Maanmuokkauksella parannetaan metsän uudistamisen vaikutusta uudistettavan puuston kehitykseen. Maanmuokkaus parantaa uudistettavan puuston kannalta vesitaloutta, maan tiiviyyttä, maan lämpötilaa kohottaen sitä, ravinteisuutta, sekä helpottaa itse viljelytyötä. Maanmuokkaus vähentää pintakasvillisuuden, tukkimiehentäin, myyrien, hallan, ja rousteen aiheuttamia tuhoja. (Luoranen ym. 2007, 8.)

Taimien juuret tarvitset hapeta ja vettä kasvuun, mutta kuolevat liiallisen vedensaannin vaikutuksesta. Taimien vedensaantiin vaikuttavat paitsi muokattavan alan vesitalous, myös pohjavedenpinnan nousu päätehakkuun jälkeen ja maalaji. Maan ollessa märkää niin hienojakoisilla kuin karkeillakin mailla ilmatilan määrä maassa on pienempää, kuin kuivalla maalla. Maanmuokkaus ja ojitus niin kivennäis- kuin turvemaidella lisää kuivan maan osuutta ja täten ilmatilan määrää maassa parantaen hapensaantia taimille maata kohottavilla maanmuokkausmenetelmillä. (Luoranen ym. 2007, 13.)

Myös vesitaloudesta riippumattomalla liiallisella maan tiiviydellä on vaikutusta taimien juurten kehittymiseen niin hapen saannin, kuin myös maan lämpötilan kannalta. Tiiviissä maassa taimen juuret saavat vähemmän hapeta, mutta myös lämmön saanti on kuohkeaa maata heikompa. Maanmuokkaus kohentaa maan huokoisuutta, mikä lisää taimien juurten hapen ja lämpötilan saamisen määrää. Myös ravinteiden saanti taimella parantuu muokkaamattomaan maahan verrattuna, sillä etenkin kangasmailla ravinteita on suurin määrä maan pinta-osissa ja humuksessa. Nämä kaikki tekijät vaikuttavat yhdessä valon saamisen kanssa siihen, kuinka hyvin taimi pystyy kilpailemaan uudistusosalalla kasvutilasta muuta puustoa ja pintakasvillisuutta vastaan. (Luoranen ym. 2007, 21.)

Maanmuokkaus on yksi metsänuudistamisen tärkeimmistä työmuodoista. Päätehakkuun ja kasvatettavan puulajin valinnan jälkeen tulee maanmuokkausmenetelmän valinta. Maanmuokkaus vaikuttaa tulevan metsän kehitykseen pitkälle tulevaisuuteen, joten muokkauksessa epäonnistuminen ei näy paitsi taimivaiheessa, myös myöhemmissä metsänkasvatuksen vaiheissa. Etenkin maaperältään viljavilla mailla muokkauksen onnistuminen korostuu, sillä huono maanmuokkaus lisää uudistettavan puulajin

riskiä jäädä runsaan pintakasvillisuuden kilpailussa jälkeen. Tämä lisää kuluja metsänomistajalle, sillä metsänuudistaminen on lailla säädetty päte-hakkuun jälkeinen velvollisuus. Luontaista uudistamista käytettäessä karuimmilla kasvupaikoilla ei maanmuokkaus ole välttämätön. Myös maanmuokkauksen jälkeisestä liiallisesta metsänviljelyn viivytystä voi koitua metsänomistajalle lisäkustannuksia sekä metsänuudistamisen epäonnistu-minen. Näin ollen metsänviljely suositellaan tehtäväksi joko maanmuok-kauksen yhteydessä koneellisesti tai mahdollisimman pian sen jälkeen en-nen pintakasvillisuuden syntyä. (Luoranen ym. 2012, 72.)

2.6.1 Kivennäismaat

Metsämaat jaetaan orgaanisen kerroksen paksuuden mukaan kangas- tai turvemaihin. Tyypillisellä kangasmaalla kivennäismaan päällä on kangas-humuskerros, sen alla vaalean harmaa huuhtoutumiskerros, tämän alla tummempi ja värikkäämpi rikastumiskerros, joka vaihtuu vähitellen har-maaksi pohjamaaksi. Etelä- ja Keski-Suomen viljavilla kasvupaikoilla kan-gashumuskerroksen alla on usein humuksen ja hiilen tummaksi värjäämä kerros. Tämä kerros on syntynyt aikanaan kaskeamisen ja metsänlaidunta-misen seurauksena. (Luoranen ym. 2007, 8.)

Kivennäismaista lajittumattomia, useasta maalajitteesta koostuvia moree-nimaita on 80 %. Kahden tai kolmen lajitteen lajittuneita maita on vain 20 %. Lajittumattomilla metsämailla yleisin keskiraekoko eli vallitseva lajite-luokka on hieno hiekka ja lajittuneilla mailla karkea hieta tai hieno hiekka. Kangasmaista valtaosa on normaalikivisiä eli kiven ja kallion osuus pinta-maan tilavuudesta on keskimäärin 33 %. Kivettömiä maita on vain alle kym-menes osa kangasmaista. Viidesosa kasvupaikoista on erittäin kivisiä, jol-loin kivien osuus on vähintään 50 % pintamaan tilavuudesta. (Luoranen ym. 2007, 9.)

Metsänuudistamisen ja maanmuokkauksen kannalta maat jaetaan yleisim-min kolmeen ryhmään kivennäismailla. Nämä ovat hienot (savi, hiesu, hieno hieta), keskikarkeat (karkea hieta, hieno hiekka) ja karkeat (karkea hiekka, sora). Maalaji määritetään metsän uudistamisessa usein silmävä-raisesti tarkastelemalla rakeiden kokoa. (Luoranen ym. 2007, 11.)

Kivennäismailla maaperän rakenne koko vaikuttaa olennaisesti paitsi maanmuokkaukseen, myös metsän uudistamisen vaiheen jälkeiseen tai-mien selviytymiseen. Maan raekoostumus vaikuttaa maan kantavuuteen, lämpö- oloihin, vedenjohtavuuteen, veden- ja ravinteiden pidätyskykyyn ja routivuuteen. Karkearakeiset maat ovat kantavia eivätkä ne roudi, mutta niillä on puutetta ravinteista ja vedestä. Keskikarkeiden maiden ominai-suudet riippuvat hienomprien ja karkeampien lajitteiden osuuksista. Hieno-jakoiset maat ovat kantavia vain kuivina tai jäätyneinä, mutta routivat voi-makkaasti. Hienojakoiset maat voivat olla myös haitallisen tiiviitä ja kovet-tuvat kuivuessaan. (Luoranen ym. 2007, 13.)

2.6.2 Turvemaat

Metsämaista soita on 24 %. Soihin eivät kuulu kitu- tai joutomaat. Kangasmaista 5–10 % ovat vedenvaivaamina soistuneita. Turvemaista joka neljännes määritellään ohutturpeiseksi, eli turvekerros on paksuudeltaan alle 30 cm. Kerrosten rakenne vaihtelee eri turvemailla vesitalouden mukaan. Mikäli ojituksesta on kulunut paljon aikaa, ovat ojat todennäköisimmin alkaneet umpeutumaan. Tämä näkyy turvemaan pintakerroksen alla olevassa kangashumuskerroksessa lisääntyvänä suokasvillisuutena, pääosin rahkasammalina. Rahkasammalten määrä kuvaa korkeaa pohjavedenpintaa, joka haittaa puiden juurten kasvua. Tavoiteltavaa turvemaata ojitettaessa on saada vesitalous sellaiseksi, että suon kuivussa suokasvillisuus alkaa vähitellen väistyä ja muuttua enemmän kangaskasvillisuudeksi. Lisäksi turvemaalla metsän uudistamisen kannalta on tärkeää turvemaan maatuneisuusaste, joka kuvastaa hajonneen kasvimassan määrää turpeessa. Mitä enemmän kasvimassa on maatunut, sitä vaikeampi sitä on erottaa turpeen seasta. Maatuneisuusaste vaikuttaa esimerkiksi turpeen kuivumiseen ja ravinteisuuteen. Kasvien jäännösten perusteella turvemaat luokitellaan turvelajeiksi. (Luoranen ym. 2007, 14.)

Maanmuokkaustavan valinnassa turpeen maatuneisuus määritellään maastossa käyttämällä von Postin menetelmää. Kyseisessä menetelmässä otetaan uudistusosalta turvetta käsiin ja puristetaan sitä tarkkaillen puristuksen vaikutusta turpeeseen. Huomiota kiinnitetään puristettaessa syntyvän veden väriin, turpeen kimmoisuuteen, sormien välistä tulevan massan määrään ja kasvien jäännöksiin. Muokkauksen kannalta riittää, että turpeet luokitellaan kolmeen ryhmään. Nämä ovat maatumattomat, kohtalaisesti maatuneet ja pitkälle maatuneet. (Luoranen ym. 2007, 16.)

Maatumattomassa turpeessa kasvien osat ovat selvästi nähtävissä ja osa niiden jäännöksistä on tummuneita. Maatumattomalla turpeella puristuneeste ei ole puuromaista. Kohtalaisesti maatuneella turpeella kasviraakenne on epäselvää tai jossain määrin tunnistettavissa turpeesta. Turvetta puristettaessa turve osittain hajoaa puuromaiseksi massaksi. Lisäksi turveainetta tulee puristettaessa sormien välitse alle puolet turpeen määrästä. Pitkälle maatuneesta turpeesta kasvien osien rakenteita ei voi erottaa. Puristettaessa lähes kaikki turve menee sormien lävitse. Erottuva vesi on vellimäistä ja erittäin tummaa. (Luoranen ym. 2007, 17.)

2.7 Hakkuutähteiden ja kantojen korjuu metsänuudistamisen kannalta

Päätihakkuun jälkeen ennen maanmuokkausta on mahdollista kerätä kantoja ja hakkuutähteitä energiapuuksi metsänomistajan suostumuksella. Uudistusalojen hakkuutähteiden korjuuseen sisältyvät latvat, oksat, neulaset ja lehdet kantojen lisäksi. Näiden korjuu vähentää ravinteiden määrää, etenkin tuoreena korjattaessa. Ravinteiden määrän väheneminen voi pahimmillaan näkyä erityisesti puuston kasvun pienenemisenä ja boorin puutoksen aiheuttamina kasvuhäiriöinä. Hakkuutähteiden ja kantojen

korjuulla on kuitenkin myös metsänuudistamista edistäviä vaikutuksia kohteesta riippuen. Korjuu tuo paitsi metsänomistajalle lisätuloja, myös parantaa maanmuokkauksen laatua ja nopeuttaa sitä, sekä helpottaa viljelytyötä erityisesti koneellisessa istutuksessa. Korjuu edistää myös täystiheiden taimikoiden syntymistä viljeltäessä kuusta ja rauduskoivua, sillä luontaisesti syntyvien taimien määrä nousee. Kantojen korjuulla on myös merkittävä vaikutus kuusen- ja männynjuurikäypäalueilla uuden havupuusukupolven sairastumisriskin pienenemiseen. (Heikkinen 2015.)

Hakkuutähteiden ja kantojen korjuun pitkäaikaisvaikutuksia ei tunneta. Hakkuutähteiden kuivattamista ennen niiden korjuuta suositellaan erityisesti kuusivaltaisilla korjuualoilla, jotta kuusen neulaset ehtivät tippumaan alalle ravinteiksi. Kantojen korjuussa vältetään ylimääräistä pintamaan rikkomista, sillä pintamaan rikkoutumisella voi olla epäedullinen vaikutus esimerkiksi metsänuudistamiseen. Kokopuun korjuussa tulisi jättää korjaamatta vähintään 30 % latvusmassan kokonaismäärästä, jotta ravinnetasapaino säilyy. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 112.)

2.8 Maanmuokkausmenetelmät ja niiden käyttö

Maanmuokkausmenetelmät valitaan kasvupaikkaan vaikuttavien tekijöiden mukaan. Nämä ovat kasvupaikan viljavuus, vesitalous, maalaji ja koostumus, maan kerrosten paksuus, kivisyys, kaltevuus, uudistamismenetelmä ja uudistettava puulaji. Muokkausmenetelmät jaetaan märkien ja kuivien maiden menetelmiin tai maanpintaa paljastaviin ja kohoumia muodostaviin muokkausmenetelmiin. (Luoranen ym. 2012, 77.)

Maanmuokkauksessa kohoumia muodostavia menetelmiä ovat laikkumätästys, kääntömätästys, ojitusmätästys sekä naveromätästys. Kohoumia muodostavien menetelmien tarkoitus on parantaa taimen kasvuolosuhteita sekä vähentää pintakasvillisuuden aiheuttamaa kilpailua luoden taimelle kasvuedun mättäällä. Kohoumia muodostavien menetelmien yhteydessä viljelymenetelmänä käytetään istutusta, jolloin mätäitä tehdään tavoitetiheyden verran. Maanpintaa paljastavia menetelmiä ovat äestys sekä laikutus. Maanpintaa paljastavien menetelmien tavoite on parantaa siementen itävyyttä ja vähentää taimille kohdistuvaa pintakasvillisuuden aiheuttamaa kilpailua. (Luonnonvarakeskus n.d.c.)

2.8.1 Äestys

Äestyksessä poistetaan humuskerros tai suuri osa siitä kivennäismaan pinnalta. Muokkausjälkeen äestyksessä syntyy 60–80 cm leveä jatkuva ura. Äesjälkiä tehdään 4 000–5 000 metriä hehtaaria kohden. Äesurien väli on noin 1,8–2 metriä, jolloin ajourien väli on noin 4–5 metriä. Äesurat eivät saa leikata korkeuskäyriä. Äesuriin jätetään katkoja rinteissä eroosion vähentämiseksi. Äesjälkeen uudistettaessa kylväen siemenet pyritään kylvämään äesvaon reunaan, jotta ne ovat suojassa paahteelta. Taimet sen

sijaan istutetaan äesvaon keskelle, jotta ne ovat suojassa tukkimiehen-täiltä. Äestys sopii karkeille ja keskikarkeille maaperille. Äestys ei sovellu turvemaille maanmuokkausmenetelmänä. Äestys ei myöskään sovellu ki-vennäismaille, joissa vesitalous ei ole kunnossa. (Luoranen ym. 2012, 78.)

Metsän viljelyssä parhaimpaan itämistulokseen päästään, kun siemenet viljellään joko käsin tai koneellisesti kylväen heti äestyksen jälkeen. Kon-ekylvö ei hidasta äestystä. (Luonnonvarakeskus n.d.d.)

2.8.2 Laikutus

Laikutus on menetelmänä hyvin samantyyppinen kuin äestys. Poikkeuk-sena äestykseen on vain yhtenäisen äesuran sijaan kivennäismaata paljas-tava yksittäinen laikku, joka on leveydeltään ja pituudeltaan noin 50–70 cm pitkä. Laikutuksessa tehtäviä laikkuja tulee olla vähintään taimikon mi-nimitiheyttä vastaava määrä. Tämä vastaa kylvössä ja luontaisessa uudis-tamisessa 4 000–5 000 laikkua hehtaaria kohden ja istutuksessa puulajista riippuen yli tai alle 1 600 laikkua hehtaaria kohden. Pienet laikut ovat tai-mettumisen kannalta parempia, kuin isommat. Laikutus soveltuu äestyk-sen tavoin karkeille ja keskikarkeille kivennäismaille, joilla ei ole ongelmaa vesitalouden kanssa. Laikutus soveltuu äestyksestä poiketen myös turve-maille, joilla on peruskuivatus kunnossa ja turvelajina on vähän maatonut tai keskinkertaisesti maatonut rahkaturve. Turvemaille laikutusta käyte-tään etenkin karuimmilla turvemaille, sillä karuilla kasvupaikoilla laikkuun muodostuvan pintakasvillisuuden kilpailu on vähäisempää kuin rehevillä. (Luoranen ym. 2012, 78.)

2.8.3 Laikkumätästys

Laikkumätästys soveltuu maanmuokkausmenetelmäksi metsää uudistet-taessa viljaville kivennäis- ja turvemaille, joilla vesitalous ei ole ongelma. Laikkumätästyksessä tehdään sekä laikku, että laikusta saadusta maa-ai-neksesta mätäs tämän viereen kääntämällä se ylösalaisin muokkaamatto-man maan päälle. Mättäessä jää käännettäessä kivennäismaakerroksen alle kaksinkertainen humuskerros, jonka päälle tai lävitse taimen juuret tu-lee saada istuttaessa kuivuus ja roustetuhoriskin vuoksi. Laikkumätästyk-sessä mätäitä tehdään vähintään taimikon vaadittava vähimmäismäärä ja ainoana työajina käytetään istutusta. Mätäiden alle ei saa jäädä taimen kasvua haittaavaa hakkuutähdettä tai kantoja. Mätäiseen istutettavan taimen ympärillä on 10 cm leveä vyöhyke kivennäismaata. (Luoranen ym. 2012, 79.)

Laikkumätästyksessä tehtävä hyvä mätäs on 60–80 cm pitkä ja 50–60 cm leveä ja sen pinnalla on 5–10 cm paksu koko mätään peittävä kivennäis-maakerros. Mätään yhteydessä tehtävistä laikuista ei tehdä tarpeettoman syviä. Istutettavasta puulajista riippuen mätäiden määrä on hehtaarilla istutustiheyden mukainen 1 600–2 200 mätästä. (Luonnonvarakeskus n.d.e.)

2.8.4 Kääntömätästys

Kääntömätästys soveltuu maanmuokkausmenetelmäksi keskikarkeille kivennäismaille ja turvemaille, joilla vesitalous on kunnossa ennen maanmuokkausta. Kääntömätästys on hyvin laikkumätästykseen kaltainen menetelmä, jossa maa käännetään samaan laikkuun, josta se on nostettu. Kivennäismaille mätäs tehdään ottamalla kivennäismaata humuskerroksen alta ja kääntämällä tämä kerros kuoppaan, josta sama maa-aines on otettu. Näin ollen mättään päälliskerrokseksi jää kivennäismaa kerros ja sen alle humus, joka luo taimen juurten kannalta otollisimman lämpö, happi ja kosteusolosuhteen kasvun kannalta. Turvemaille tämä kerros koostuu raakahumuskerroksesta, jonka yllä on osittain maaton turvekerros valmiissa mättäessä. Mättään mittasuhteet ovat samat, kuin laikkumättäällä. (Luoranen ym. 2012, 79.) Mättäitä tehdään metsän uudistamisessa tarvittava määrä riippuen puulajista, kuten laikkumätästykseensäkin (Luonnonvarakeskus n.d.f).

2.8.5 Naveromätästys

Naveromätästys sopii maanmuokkaustavaksi, jos vesitalous on runsasta, mutta ojitus ei ole välttämätön metsänuudistamisen kannalta. Naveromätästykseensä tehdään navero vedenvaivaamaan kohtaan, jonka molemmiin puolin tehdään naverosta saatavasta maa-aineksestä tasainen määrä mättäitä suotuisiin kohtiin. Navero kuivattaa maaperää lievästi mätästessä. Naveron vaon koko on noin 20–30 cm syvä. Vettä ei johdeta pois maanmuokausalalta. (Luoranen ym. 2007, 36.)

Naveromätästys soveltuu ennen kaikkea haluttaessa vähäistä kuivatusta hiesu- ja savimaille ja reheville turvemaille, joilla pintakasvillisuuden kilpailu on suurta. Menetelmä soveltuu myös kivisille maille, joilla laikkumätästys ei ole mahdollista. (Luoranen ym. 2012, 80.)

2.8.6 Ojitusmätästys

Ojitusmätästykseen tarkoituksena on tehdä vesitaloudeltaan runsas uudistusala metsän uudistamiseen soveltuvaksi ojittamalla ala, ja tekemällä ojasta saatavasta maa-aineksestä mättäitä. Ojien tarkoitus on valuttaa ylimääräinen vesi pintavaluntana muokkaamattoman suodatusvyöhykkeen läpi pois päin metsänuudistusalueelta. (Luoranen ym. 2007, 38.)

Ojitusmätästykseen soveltuvia kivennäismaita ovat hiesu ja savimaat, joilla vesitalous ei ole kunnossa. Ojitusmätästystä käytetään usein täydennysojituksen yhteydessä. Mättäät ovat mitoiltaan ja määriltään samoja, kuin muissakin mätästyksissä. (Luonnonvarakeskus n.d.g.)

2.9 Mahdolliset maanpinnan käsittelymenetelmät metsänuudistamisessa

Maanmuokkauksen ollessa lähes pakollista metsänuudistamisessa kulotus ja pellonmetsitysalueiden kemiallinen pintakasvillisuuden torjunta ovat enemmän vapaaehtoisuutoisia, mutta metsänuudistamisen laatua parantavia menetelmiä maanmuokkauksen yhteydessä ennen metsänuudistamista. Kulotuksessa poltetaan päätehakkuun jälkeen uudistettava ala siten, että hakkuusta jäljelle jääneet hakkuutähteet, kannot ja säästöpuut palavat koko uudistusalueelta humuskerroksen (pinnan kolmanneksen) kanssa. Kulotus parantaa onnistuessaan taimettumisen olosuhteita ehkäisten pintakasvillisuuden vaikutusta, lisää maanlämpöä, pienentää maan vedenpidätyskykyä sekä sitoo palaessaan syntyviä ravinteita maaperään. Kulotus pienentää myös maan happamuutta muutamiksi vuosiksi. Kulotukseen soveltuvat parhaiten moreenimaiden kuivahkot kankaat ja tuoreet kankaat. Kulotuksen jälkeinen maanmuokkaus tehdään yleisimmin äestäen ja metsä uudistetaan männylle kylväen. (Luoranen ym. 2012, 82.)

Kulotus jäljittelee metsäpalon aiheuttamaa luonnonolotilaista metsänuudistamista. Kulotus ei sovellu kuusen viljelyyn, koska kulotusaloilla kuusen alkukehitys on hidasta. Kulotus tehdään maan ollessa kuivaa. Liian kosteissa olosuhteissa tehty kulotus ei takaa parhaita mahdollista tulosta metsän uudistamisen kannalta. Kulotuksen lopullinen vaikutus metsämaan viljavuuteen jää suhteellisen lyhyeksi, mutta kulotuksen vaikutus metsien monimuotoisuuteen säilyy pitkälle tulevaisuuteen. (Mälkönen 2001, 128.)

Pellon metsitysalueilla suositellaan tehtäväksi maanmuokkauksen jälkeen nuorena taimikossa tai sen yhteydessä pintakasvillisuuden kemiallinen torjunta viljelyä edeltävänä kesänä tai syksynä. Peltojen ollessa reheviä alueita ne myös peittyvät nopeasti puuston kehitystä haittaavaan pintakasvillisuuteen. (Luoranen ym. 2012, 82.) Sallitut käytettävät torjunta-aineet on säädetty Turvallisuus- ja kemikaaliviraston internetsivuilla (Tukes, 2017).

2.10 Uudistamisen jälkeiset vaiheet

Metsänuudistamisen jälkeen seuraavana toimintavaiheena talousmetsänkasvatuksessa tulee taimikon varhaishoito. Varhaishoito varmistaa uudistamisen onnistumisen. Varhaishoitoon kuuluvia työlajeja ovat täydennysistutus, heinätorjunta ja varhaisperkaus. Taimikon varhaishoito pienentää kasvatettaviin taimiin kohdistuvaa kilpailua, vähentää tuhoriskiä ja turvaa taimien nopean kasvun. Varhaishoidon viivästyttäminen tai väliin jättäminen lisää uudistetun taimikon tuhoriskiä, heikentää kasvua ja aiheuttaa metsänomistajalle lisäkustannuksia tai tulonmenetyksiä. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 86.)

2.10.1 Täydennysviljely

Metsänuudistamiseen liittyvässä lainsäädännössä on säädetty vähimmäistiheydet puulajia kohden hehtaarille. Etelä-Suomessa on saatava kymmenessä vuodessa havupuita uudistettaessa 1 500 tainta hehtaaria kohden ja lehtipuilla vastaava 1 100 tainta hehtaaria kohden. Mikäli lain asettama kasvatettavien taimien tiheys ei täyty, on taimikkoon viljeltävä asetetuista tiheyksistä puuttuva taimimäärä. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 86.)

Täydennysviljely suositellaan tehtäväksi viimeistään 1–3 vuoden kuluttua alkuperäisestä viljelystä, jolloin täydennysviljelyllä on paremmat mahdollisuudet onnistua. Mikäli taimikossa oleva tiheys on tuhon jälkeen alle 500–600 taimea hehtaarilla, on parhain vaihtoehto aloittaa metsänuudistamisvaiheet alusta. (Luoranen ym. 2012, 117.)

2.10.2 Pintakasvillisuuden torjunta

Pintakasvillisuus aiheuttaa etenkin tuoreella kankaalla ja sitä rehevimmillä kasvupaikoilla ongelmia metsänuudistamisen alkuvaiheilla. Ennen kuin kasvatettavat taimet ehtivät kasvaa riittävään pituuteen on suositeltavaa tehdä viljelyn tai luontaisen uudistamisen jälkeen pintakasvillisuuden torjuntaa. Erityisesti heinät voivat aiheuttaa pienten taimien jäämisen niiden alle, jolloin heinien niittäminen on suositeltava toimenpide, kunnes taimien latvat ovat riittävän pitkiä. Heinien torjuntaan suositeltu aika vuodesta on heinäkuun lopussa, koska uusi heinikko ei ehdi kasvaa tällöin ennen syksyä. (Suomen 4H-liitto 2007.)

Heinäkasvien lisäksi myös vadelma on viljavilla kasvupaikoilla ongelma taimien kasvun alkuvaiheilla. Heiniä ja vadelmaa suositellaan torjuttavaksi 2–4 ensimmäisen kasvuvuoden aikana. Heiniä, vadelmaa ja muuta pintakasvillisuutta voidaan torjua niittämällä tai polkemalla mekaanisesti, sekä kemiallisesti herbisideillä. Herbisidit ovat rikkakasvien torjuntaan tarkoitettuja kasvinsuojeluaineita, jotka on hyväksytty PEFC-sertifikaatissa, mutta ei FSCssä. (Luoranen ym. 2012, 117.)

Torjunta-aineiden käytössä erityisen tärkeää on vesiensuojelu. Torjunta-aineita ei voida käyttää pohjavesialueilla. Vesistöjen ja pienvesistöjen vierellä on oltava suojakaistat. (Hyvän metsänhoidon suositukset 2014, 144.)

2.10.3 Varhaisperkaus

Männyllä ja etenkin kuusella kasvatettavana puulajina taimivaiheen kehityksessä on haittaavana tekijänä paitsi pintakasvillisuus, myös luontaisesti syntyvä lehtipuusto. Lehtipuuston vaikutusta kasvatettavien havupuiden kasvun kehitykseen ennaltaehkäistään kohoumia muodostavilla maanmuokkaustavoilla, mutta mitä enemmän aikaa kuluu, sitä enemmän

maanmuokkauksen antama etu pienenee. Viljavilla kasvupaikoilla luontaisesti syntyvä lehtipuusto haittaa jo muutaman vuoden kuluessa uudistamistoimenpiteistä. Varhaisperkauksen tarkoituksena on poistaa havupuuston alkuvaiheen kehittymistä haittaava lehtipuusto. (Luoranen ym. 2012, 120.)

Varhaisperkaus tehdään 4–7 vuotiaassa taimikossa. Kuusentaimikoissa varhaisperkaus on ajankohtainen taimikon saavuttaessa metrin pituuden. Varhaisperkauksella turvataan nuoren taimikon kehitys läpi taimikkovaiheen. Liian aikaisin tehdystä varhaisperkauksesta voi olla haittaa, sillä moni lehtipuu on vesasyntyinen. Tällöin liian aikainen varhaisperkaus aiheuttaa sen, että varhaisperkaus joudutaan tekemään toisen kerran, sillä havupuut eivät ole kerenneet kasvaa riittävän pitkiksi. Varhaisperkauksen poisjättäminen aiheuttaa kasvatettavan havupuuston kasvunmenetyksiä, mahdollisia laatuviikoja ja taloudellisia menetyksiä metsänomistajalle. Varhaisperkaus alentaa myös myöhempien taimikonhoitovaiheiden kustannuksia noin 18–49 %. Varhaisperkaus parantaa kuusen läpimitan kasvua 21–32 %. (Uotila 2014.)

2.11 Uudistamistuloksen seuranta ja mittaus

Metsänuudistamisen onnistumista on seurattava runsaasti sekä viljellessä, että luontaisesti uudistettaessa. Viljeltytaimikon kehitystä tulisi seurata 2–3 ensimmäisen vuoden aikana vähintään kerran vuodessa. Istutusaloilla tulisi käydä kahden viikon kuluessa työstä tarkastamassa taimikon ja työn laatu. Kylvökohteilla tulisi käydä saman vuoden syksyllä tarkastamassa kylvötulos sirkkataimien määrästä. Luontaisesti uudistettaessa uudistamistulos tulee tarkastaa 1–2 vuoden kuluttua hakkuusta ja maanmuokkauksesta. Mikäli tulosten tarkastuksessa huomataan puutteita, on taimikon laadun parantamiseksi ryhdyttävä välittömästi täydennysistutukseen tai muihin toimenpiteisiin. (Luoranen ym. 2012, 113.)

Etelä-Suomessa metsänuudistamisen tuloksellisuus pystytään arvioimaan luotettavasti istutustaimikoissa kolme vuotta istutuksen jälkeen. Vastavasti kylvön onnistuminen pystytään arvioimaan neljä vuotta kylvön jälkeen ja luontainen uudistaminen viiden vuoden jälkeen maanmuokkauksesta. Hyvän uudistamistuloksen kriteerinä käytetään taimikontavoitettuihin, jotka on laadittu kasvupaikan puuntuotoskyvyn täysimääräisen hyödyntämisen mukaan. (Luoranen ym. 2012, 114.)

Uudistamistulos mitataan uudistusosalta ympyräkoelaittain. Jokaiselta ympyräkoelaitalta lasketaan kasvatuskelpoisten kasvatettavien taimien lukumäärä. Koealoja mitatessa käytetään joko 3,99 metrin, tai 2,52 metrin vapaa eli sädettä. Esimerkiksi 2,52 metrin sädettä käyttäen yksi ympyräkoela vastaa 20 m², jolloin yksi taimi ympyrän sisällä vastaa teoriassa 500 tainta hehtaarilla. Ympyräkoelaitojen lukumäärä määräytyy uudistusalan pinta-alan mukaan. Alle kaksi hehtaaria tai sitä pienemmällä aloilla mitataan 15 ympyräkoelaita ja sitä suuremmilla 20 ympyräkoelaita, pois lukien

luontaisen uudistamisen alat, joilla jo hehtaaria suuremmilla mitataan 20 koealaa. Ympyräkoealojen etäisyys toisistaan on sama koealalta toiselle. Esimerkiksi 1,5 hehtaarin uudistetussa taimikossa ympyräkoealoja mitataan 15 kappaletta, jolloin niiden etäisyys toisistaan on 30 metriä. (Luoranen ym. 2012, 115.)

Kasvatettavia taimia laskettaessa kiinnitetään huomiota taimien määrän lisäksi myös niiden laatuun. Kasvatettaviksi taimiksi lasketaan vahingoittumattomia, terveitä, latvuksiltaan terveitä ja kasvukykyisiä taimia, joille metsä on uudistettu. Alle 0,5 metrin etäisyydellä toisistaan olevista taimista vain yksi lasketaan kasvatuskelpoiseksi. Vahingoittuneita, tuhoutuneita tai muun puulajin taimia ei lasketa kasvatuskelpoiksi, pois sulkien tapaukset, joissa halutaan kasvattaa kahta puulajia. Muiden puulajien taimet määritellään täydentäviksi taimiksi, esimerkiksi vesasyntyiset hieskoivut. Täydentäviä taimia luetaan vain, jos kasvatettavien taimien lukumäärä ei täyty. (Metsäkeskus 2014.)

Metsänuudistamisessa määritellään eri uudistamismenetelmän ja uudistettavan puulajin mukaan hyvä uudistamistulos. Etelä-Suomessa, johon Päijät-Häme kuuluu, tämä on 3–5 vuotiaissa taimikoissa kuusen ja männyn istutuksen osalta keskitiheys 1 800–2 000 kpl/ha kasvatettavia havupuun taimia. Männyn kylvön osalta hyvä uudistamistulos Etelä-Suomessa on keskitiheys 3 000 kpl/ha mäntyä. (Luoranen ym. 2012, 115.)

2.12 Tuhot ja niiden vaikutus uudistamisessa

Metsätuhot jaetaan abioottisiin ja bioottisiin tuhoihin. Abioottisia tuhoja ovat esimerkiksi myrsky ja lumituhot ja bioottisia sieni-, hyönteis- ja selkärankaisten aiheuttamat metsätuhot. Metsätuhoilla ei tarkoiteta yksittäisten puiden tai taimien kuolemia, vaan tuhojen muodostamaa isompaa kokonaisuutta, jolla on suuri merkitys kasvavaan puustoon. Metsänuudistamisessa joitain tuhoista voidaan ennaltaehkäistä toimenpiteillä, esimerkiksi puulajivalinnalla, maanmuokkauksella ja taimien käsittelyllä. Metsänuudistamisen vaiheessa mahdolliset tuhot aiheuttavat metsänomistajalle merkittäviä taloudellisia tappioita, vaikka osaan tuhoista voi hakea korvausta. Yleisimpiä metsänuudistamiseen liittyviä tuhoja ovat tukkimiehentäin, myyrien tai hirvieläinten aiheuttamat tuhot. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, Metsän kasvatus.)

Tukkimiehentäi (*Hylobius abietis*) on pitkäkärsäinen noin senttimetrin pituinen, tummanruskea kovakuoriainen, joka syö erityisesti havupuun taimien kuorta. Kuoren syömisestä taimille aiheutuu kuivumista, joka tappaa ne. Tukkimiehentäin toukat elävät tuoreissa havupuiden kannoissa. Tukkimiehentäin tuhoja esiintyy eniten männyn avohakkuualoilla, ja erityisesti kulotus lisää tuhojen riskiä. Tukkimiehentäin tuhoja voidaan ennaltaehkäistä runsaasti kivennäismaata paljastavalla maanmuokkauksella,

torjunta-aineilla ja taimien käsittelyllä. (Annala, Ervasti, Juslin, Kolehmainen, Kurkela, Lilja, Mattila, Mälkönen, Nuorteva & Pusa 1988, 39.)

Vasta perustetussa torjunta-aineilla käsittelemättömässä taimikossa tukkimiehentäit voivat aiheuttaa kuoleman jopa 80 % kuoleman taimista. Tukkimiehentäit suosivat viljeltyjä istutustaimia enemmän, kuin luontaisesti syntyneitä taimia. Näin ollen istutettavat paakkutaimet käsitellään usein taimitarhoilla torjunta-aineilla ennen istutusta. (Kankaanhuhta 2013.)

Myyrät ovat huomattavia taimikoiden tuholaisia. Suomessa on 11 myyrälajia, joista metsä- ja peltomyyrä ovat pahimmat metsätuhojen aiheuttajat. Myyrät aiheuttavat pahimmat tuhot talvella rehevillä kasvupaikoilla, jolloin vesimyyrä syö taimien juuria ja metsämyyrä taimien latvasilmuja. Myyrrien kannat vaihtelevat paljon ollen huipussaan 3–4 vuoden välein. Talvella 2008/2009 Etelä-Suomessa myyrrien aiheuttamien merkittävien metsätuhojen laajuus arvioitiin olevan nuorissa taimikoissa noin 20 000 hehtaaria, jolloin taloudelliset vahingot ylittivät 20 miljoonaa euroa. (Luonnonvarakeskus 2016c.)

Myyrätuhoja on vaikea torjua, mutta helppo lievittää metsänuudistamisen toimenpiteillä. Erityisesti heinäntorjunta, karkotteet ja pienpetojen suosiminen torjuu myyrätuhoja. Puulajivalinnalla ei ole suurta merkitystä myyrätuhojen kannalta, mutta kuusi kestää niitä rauduskoivua paremmin. Myös taimisuojiin käyttö on uudistamisessa mahdollista, ja sitä suositellaan erityisesti pellonmetsityskohteilla. Myyrätuhot näkyvät taimikoissa kaatuneina ja neulasista tai lehdistä kuolleina taimina. (Henttonen, Kankaanhuhta & Väkevä 2013.)

Hirvieläinten aiheuttamista tuhoista merkittävimpiä tuhoja aiheuttaa hirvi ympäri Suomen. Pahimpia tuhoja hirvet aiheuttavat männyn- ja koivuntaimikoissa kolmen metrin pituudesta alaspäin. Hirvet katkovat oksia ja latvakasvaimia, josta seuraa kasvutappioita sekä laatuviikoja. Hirvituhon laajuus riippuu muiden hirvieläinten tavoin kannan suuruudesta. Hirvikantaa hallitaan metsästyksellä, mutta metsänuudistamistuloksen kannalta varhaisperkaus pienentää hirvituhon riskiä oleellisesti. Myös taimikoiden aitaus ja nuolukivien sijoittaminen taimikoille vähentää hirvituhon. (Kankaanhuhta, Heikkilä, Lipponen & Väkevä 2013.)

3 METSÄNUUDISTAMINEN METSÄNHOITOYHDISTYKSESSÄ

3.1 Metsänhoitoyhdistykset

Metsänhoitoyhdistykset ovat metsänomistajia palvelevia etujärjestöjä ja yhdistyksiä. Yhdistysten toiminnasta ja palveluista päättää valtuusto, jonka yhdistysten jäseninä olevat metsänomistajat äänestävät järjestettävissä vaaleissa (Metsänhoitoyhdistykset n.d.a). Suomessa on säädetty laki metsänhoitoyhdistyksistä, jossa määritellään metsänhoitoyhdistysten tarkoitus, tavoite, perustaminen, rekisteröinti, päätöksenteko ja jäsenyys. Lain mukaan metsänhoitoyhdistys on metsänomistajien yhteisö, jonka tarkoituksena on edistää metsänomistajajäsentensä sosiaalisesti ja ekologisesti kestävää metsätaloutta, sekä sen kannattavuutta ja tavoitteita. (Laki metsänhoitoyhdistyksistä 534/1998 § 1.)

Nykyisen lainsäädännön mukaan yhdistys voidaan rekisteröidä metsänhoitoyhdistykseksi, jos sen jäseninä on rekisteröintiä haettaessa vähintään 300 metsänomistajaa, joilla metsätalouteen käytettävissä olevaa maata yhteensä vähintään 10 000 hehtaaria. Metsänhoitoyhdistyksen jäseneksi hyväksytään metsänomistajan määritelmän täyttävä jäsen. Metsänomistajan ei tarvitse olla yksittäinen oman metsäkokonaisuuden omistava henkilö, vaan se voi myös olla esimerkiksi tuloverolaissa tarkoitettu yhteisö, yhteisetuus tai yhteisö. Metsänomistaja voi olla myös puolisoitten yhteisomistus. (Laki metsänhoitoyhdistyksistä 534/1998 § 3.)

3.2 Tehtävät ja palvelut

Metsänhoitoyhdistysten tärkeimpiä tehtäviä ovat metsänomistajien edunvalvonta, puukaupan palveluiden tuottaminen, metsänhoitopalveluiden tuottaminen, koulutus, suunnittelu ja asiantuntija palveluiden tuottaminen. Edunvalvonnalla tarkoitetaan metsänhoitoyhdistyksen toimimista jäsentensä etujärjestönä, joka antaa lausuntoja, tiedonantoja ja selvityksiä sekä tekee esityksiä ja aloitteita. Metsänhoitoyhdistyksen tarkoitus on myös edunvalvonnassa ylläpitää jäsentensä ajantasaista tietoa politiikasta sekä puu- ja metsäteollisuuden markkinoista. Edunvalvontaa kuuluu myös erilaisten sidosryhmien kanssa toimiminen ja puunkäytön edistäminen. (PI-johtamiskoulu & Metsämiesten säätiö 2016.)

Puukaupanteossa metsänhoitoyhdistyksen tarkoitus on avustaa metsänomistajia, esimerkiksi puukaupan kilpailutuksessa valtakirjakauppoina. Metsänhoitopalveluina yhdistyksen tehtävänä on neuvoa, suunnitella ja antaa suosituksia metsän hoitoon ja käyttöön liittyvissä toimissa. Metsänhoitoyhdistyksen tehtävänä on myös tarjota asiantuntijapalveluiden ohella koulutusta ja neuvontaa ajankohtaisista asioista metsänomistajille. (PI-johtamiskoulu & Metsämiesten säätiö 2016.)

3.3 Organisaatio ja hallinto

Metsänhoitoyhdistykset koostuvat paitsi yhdistyksen palkkakirjoilla olevista työntekijöistä, myös metsänomistajista koostuvasta valtuustosta ja sen jäsenistä muodostetusta hallituksesta. Metsänhoitoyhdistysten työntekijöihin kuuluvat toiminnanjohtajat, metsäasiantuntijat sekä metsurit. Metsänhoitoyhdistysten valtuusto koostuu vaaleilla valituista metsänomistajista, josta valtuusto valitsee itselleen hallituksen. Valtuusto ja hallitus päättävät metsänhoitoyhdistyksen palveluista ja toiminnasta pyrkien kehittämään yhdistyksen toimintaa. (Metsänhoitoyhdistykset n.d.b.)

3.4 Metsänhoitoyhdistyksen asiakas

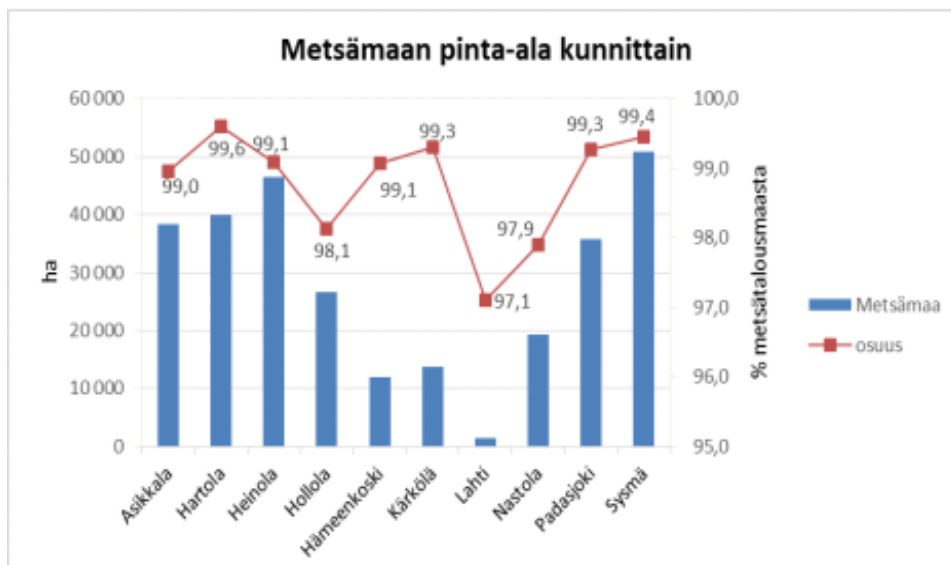
Metsänhoitoyhdistysten asiakkaat koostuvat pääasiassa sen jäsenistä koostuvista metsänomistajista, mutta myös sen ulkopuolisista metsänomistajista. Metsänhoitoyhdistyksillä on pieniä eroavaisuuksia palveluiden tuottamisessa, mutta valtakunnalliset edut ovat kaikilla yhdistyksillä samat. Valtakunnallisina etuina yhdistykset tarjoavat jäsenilleen maksutonta neuvontaa, metsäpalveluita jäsenhintaan, yhteistyökumppaneiden tarjoamia jäsenetuja sekä muita jäsenpalveluja, kuten metsille PEFC-sertifioinnin, jäsenlehden, kursseja, koulutusta ja metsätaitokilpailuja. Maa- ja metsätaloustuottajien Keskusliittoon liittyneet metsänhoitoyhdistysten jäsenet saavat myös MTK:n jäsenedut. (Metsänhoitoyhdistykset n.d.c.)

Puukauppaan liittyvinä palveluina metsänhoitoyhdistykset tarjoavat puunmyyntisuunnitelmien laadintaa, puun myyntiä toimeksiantona (valtakirjakauppa), puunkorjuun, runkojen katkonnan ja puutavaran mittauksen valvontaa sekä puunkorjuupalveluita (Metsänhoitoyhdistykset n.d.d). Metsänhoitoon liittyvinä palveluina yhdistykset tarjoavat taimikonhoidon, metsäteiden, metsänhoidon tukien, lannoittamisen, monimuotoisuuden ja metsänuudistamisen palveluita (Metsänhoitoyhdistykset n.d.e). Metsänuudistamisen palvelut koostuvat metsänhoitoyhdistyksellä metsänomistajien tarpeiden mukaisesti, tarvittaessa puunvalinnasta aina taimikon seurantaan ja inventointiin asti. Metsänuudistaminen on tällöin mahdollista hoitaa pakettina, johon kuuluvat uudistusalan raivaus, puulajin-, maanmuokkauksen-, ja uudistamisen menetelmän valinta, taimikon seuranta ja inventointi sekä raportointi. (Metsänhoitoyhdistykset n.d.f.)

3.5 Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen toiminta

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme koostuu toimialueeltaan kahdeksasta Päijät-Hämeen maakunnan kunnasta, jotka ovat Asikkala, Hartola, Heinola, Hollola, Kärkölä, Lahti, Padasjoki ja Sysmä (Kuva 4, s. 27). Metsänhoitoyhdistyksen palveluksessa on 32 toimihenkilöä ja 15 vakituista metsuria. Päijät-Hämeen metsänhoitoyhdistyksen toiminta-ajatukseksi on olla täyden palvelun organisaatio, joka auttaa jäseniään metsänomistajia saamaan

metsistään mahdollisimman ison ja kestävän hyödyn. (Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme n.d.a.)



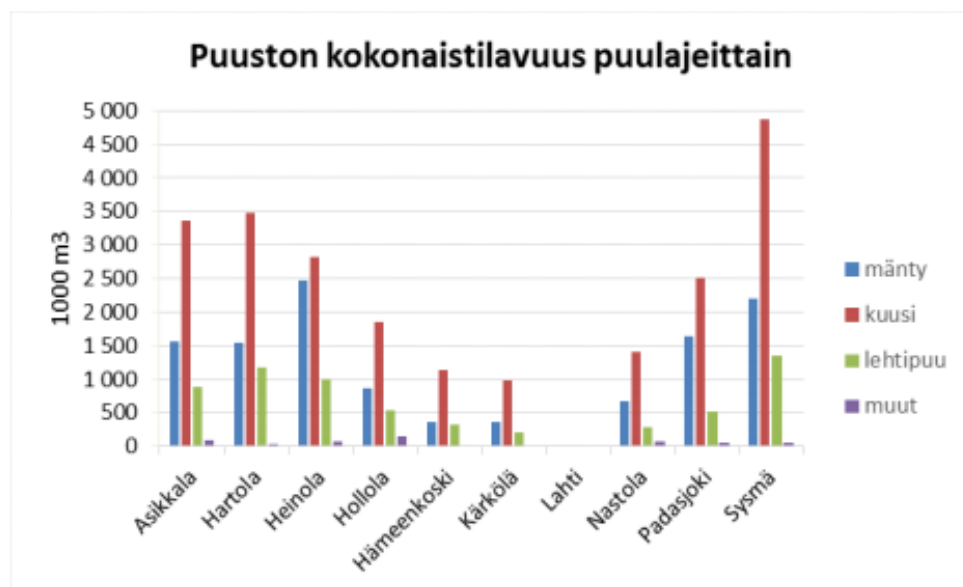
Kuva 4. Metsämaan pinta-ala paikkakunnittain (Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry 2017a, 5).

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme tekee 50 % toiminta-alueen puukau-poista metsänomistajien valtuuttamina ja 70 % alueen puunmyyntisuunnitelmista. Yhdistyksen palvelutarjonta kattaa kaiken metsänomistamiseen ja metsäomaisuuden hoitoon liittyvät palvelut, mukaan lukien metsätal-kiinteistönvälityksen ja omistusjärjestelyt. Yhdistyksen kokonaisliikevaihto oli noin 8–10 miljoonaa euroa vuosien 2010–2015 välillä. Pakollisen met-sänhoitomaksun poistuttua vuonna 2015 tilalle tullut jäsenmaksu kattaa osan yleisestä metsäneuvonnasta. Yhdistyksellä on toimialueellaan yhdek-sän toimistoa, joista päätoimisto sijaitsee Sysmässä. (Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme n.d.b.)

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen hallinto koostuu vuonna 2016 vali-tusta valtuustosta vuoteen 2020, jossa on 25 jäsentä ja valtuuston muo-dostamasta hallituksesta, jossa on 7 jäsentä. Hallituksen tehtävänä yhdis-tyksellä on vastata käytännön toiminnasta ja se valitaan kahden vuoden välein. Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen toiminnasta tehdään vuosit-tain toimintasuunnitelmat, joidenka jäljiltä tehdään vuosikertomus kulu-neen vuoden loppuun mennessä. (Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme n.d.c.)

Keskeisenä toiminta-ajatuksena Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeellä on viimeisimpänä julkaistussa vuoden 2017 toimintasuunnitelmassa toimia jäsentensä tavoitteiden mukaisesti ja auttaa monipuolisesti sekä jäseniä, että muita metsänomistajia metsätalouden hallinnassa ja harjoittami-ssa. Vuonna 2017 Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen toiminnan paino-pistealueina olivat metsänhoitoyhdistyksen jäsenyys sekä talous ja puu-kaupan edunvalvonta. Tavoitteena metsänhoitoyhdistyksellä oli muun

muassa saada 85 % jäsenmäärä alueen metsänomistajista, tasapainottaa budjettiaan ja hyödyntää hankerahoitukset ja erikoistyöt talouden hallinnassa. Puunkaupan edunvalvontaan liittyviä tavoitteita yhdistyksellä oli muun muassa saada lisäkysyntää säilyttäen tarjonnan ja myynnin tasapaino, hyödyntää hakkuumahdollisuudet täysimääräisesti ja säilyttää korkea asiakastyytyväisyys. (Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme 2016.) Hakkuumahdollisuuksiin vaikuttavat puuston kokonaistilavuus paikkakunnittain (Kuva 5).



Kuva 5. Puuston kokonaistilavuus puulajeittain (Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry 2017b, 5).

4 TUTKIMUS

4.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli saada mittauksiin perustuvaa tietoa kolme vuotta sitten uudistetuista kuusen ja männyn istutuksista, viisi vuotta sitten tehdyistä männyn kylvöistä ja tuoreimmista kantojen nosto-aloista. Keskeisin tutkimuksen tavoite oli muodostaa kokonaiskuva metsänuudistamisen onnistumisesta Metsänhoitoyhdistyksen toiminta-alueella ja verrata tutkimuksen tuloksia aikaisemmin vuosina 2002 ja 2006 Itä-Hämeen Metsänhoitoyhdistykselle tehtyjen opinnäytetöiden tuloksiin kantojen nosto-aloja lukuun ottamatta. Kantojen nosto-aloilta muodostettiin kokonaiskuva paitsi uudistamisen onnistumisesta, myös hoitotyöntarpeesta.

Tutkimuksen otanta muodostettiin satunnais-otantana metsäneuvoja-alueittain käyttäen apuna Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen omia ohjelmia. Metsäneuvoja-alueet mahdollistivat otannan jakaantumisen alueittain mahdollisimman tasaisesti. Otantaa muodostettaessa otettiin huomioon metsäneuvojien työajankohta metsänuudistamisen ikään liittyen.

Jokaista metsäneuvojaa kohden otantaan valittiin satunnaisesti kolme tai neljä taimikkoa kuusen istutuksista. Männyn vuoden 2015 istutuksista ja vuoden 2013 kylvöistä otantaan valittiin vähäisestä määrästä johtuen kaikki taimikot, jotka löytyivät. Kannon nostoista valittiin kymmenen uusia alueesta riippumatta. Kuusen ja männyn istutuksissa sekä kannon nostoissa otantaan otettiin vain Metsänhoitoyhdistyksen itse tekemät uudistamiset, männyn kylvöissä riittävän otannan saamiseksi mukaan otettiin myös metsänomistajien itse kylvämiä uudistusaloja. Otantaan valittiin kooltaan yli 0,3 hehtaaria olevat yhtenäiset kuviot pohjautuen lakiin metsänuudistamisesta. Otantaan ei otettu mukaan saarissa olleita uudistusaloja niiden haasteellisen sijainnin vuoksi.

4.2 Maasto-inventoinnit

Maasto-inventoinnit toteutettiin kolmen toimihenkilöharjoittelijan voimin Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen alueella jakaen työmäärä harjoittelijoiden työalueiden mukaan. Mittaukset alkoivat yhteisen perehdytyksen kautta toukokuun alusta ja loppuivat heinäkuun puolivälissä. Inventointimenetelmänä käytettiin linjoittaista ympyräkoelamenetelmää, jossa koealat sijoittuivat kuviolle tietyin välimatkoin suhteutettuna mitattavan taimikon pinta-alaan. Kuviolta mitattiin sen koon mukaan alle kahden hehtaarin kuvioilta 15 ympyräkoelaa ja yli kahden hehtaarin kuvioilta 20 ympyräkoelaa. Koealojen koko oli 20 m^2 ja säde 2,52 m.

Jokaiselta koealalta taimet luokiteltiin kolmeen laskettavaan ryhmään; istutetut/kylvetyt, muut kasvatuskelpoiset eli luontaiset täydentävät ja poistettavat taimet. Viljelyistä taimista laskettiin myös kuolleiden taimien lukumäärä ja kirjoitettiin ylös huomautuksiin tuhon aiheuttaja. Kasvatuskelpoisten taimien laskennassa huomioitiin taimen etäisyys viljelyihin taimiin kuusikoissa ollen vähintään metrin päässä viljelystaimesta ja männiköissä puolen metrin päässä viljelystaimesta. Kasvatuskelpoisiksi taimiksi laskettiin uudistetun puulajin ja kasvupaikan mukaan kasvatettaviksi soveltuvat taimet. Koealaa kohden taimien lukumäärä sai olla enintään kuusi kappaletta, eli 3 000 kpl/ha. Poistettavien taimien määrä laskettiin määrän ollessa alle 10 poistettavaa taimea yhden taimen tarkkuudella, 10–20 taimen määrällä viiden taimen tarkkuudella ja 10 taimen tarkkuudella määrän ollessa yli 20 kappaletta koealalla.

Koealalta mitattiin myös sen keskipistettä lähimpänä olevan jokaisen luokan taimen pituus. Kasvatuskelpoisten täydentävien taimien pituudessa huomioitiin pituuden suhde viljelytaimeen, laskettaen pituudeltaan kasvatuskelpoiseksi 0,5–1,5 kertaa oleva taimi viljelytaimeen verrattuna.

Jokaiselta mitattavalta kuviolta määritettiin työharjoittelijan ammattitaitoon luottaen silmävaraisesti kasvupaikka ja sen soveltuvuus kasvatettavalle puulajille, muokkausmenetelmä, vesitalouden kunto, maalaji ja maapohjan aikaisempi käyttömuoto verraten niitä yhdistyksen tietokannasta löytyviin tietoihin. Mittauksen jälkeen maastossa kirjatut tiedot tallennettiin yhdistyksen tietokantaan, jonne myös tuli inventoijan arvio kasvatettavien taimien tiheydestä, taimikon laadusta ja terveydestä sekä mahdollinen hoitotarpeen arviointi ja sen kiireellisyys. Mittausten päätyttyä jokainen harjoittelija lähetti maanomistajalle kirjeen ilmoituksena Metsänhoitoyhdistyksen mittausten tekemisestä.

Mahdollisia virheitä tutkimuksessa voivat olla harjoittelijoiden mittausrvirheet, erityisesti silmämääräiseen arviointiin perustuvilla kasvupaikoilla, maalajilla ja huomautuksiin kirjatulla tuhoilla ja niiden vakavuudella. Myös järjestelmään kirjaamisessa on saattanut sattua virheitä, kuin myös sieltä tulosten siirtämisessä. Tutkimusta voi kuitenkin pitää luotettavana, sillä kaikki mittaajat omaavat vahvan koulutus pohjan, myös yhteisen perehdytyksen kautta.

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Kohteiden tunnuksia ja tuloksia

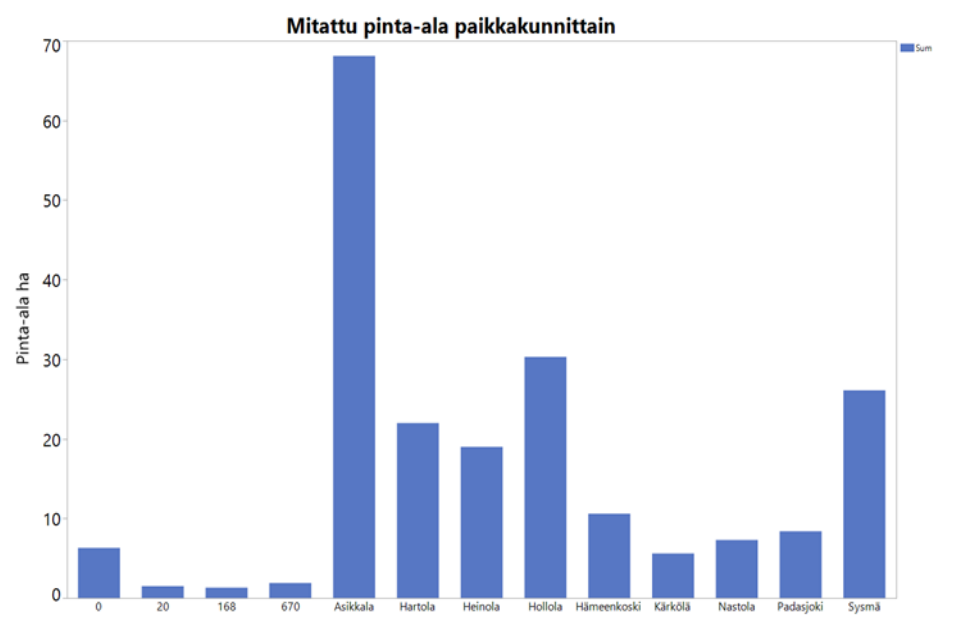
Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen alueelta inventointiin 96 taimikkoa, joista mitattiin yhteensä 1 615 koealaa. Pinta-alaltaan mittaukset olivat yhteensä 237,6 hehtaaria. Eniten mittauksia tehtiin kuusen istutuksen osalta, joista mitattiin 55 taimikkoa. Männyn kylvöä mitattiin 20 taimikkoa, männyn istutusta 12 ja kantojen nosto taimikoita mitattiin 9. Mitattujen taimikoiden pinta-ala oli 0,4–16,7 hehtaarin väliltä. Kaikki taimikot olivat yhtenäisiä kuvioiltaan. Lähes kaikki taimikot olivat aikaisemmalta käyttömuodoltaan metsämaalle uudistettuja, ainoastaan yksi oli uudistettu entiselle peltomaalle. (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Vuoden 2018 mittausten yhteenveto

Menetelmä	Viljely kpl/ha	Kasvatettavat kpl/ha	Viljely cm	Havu cm	Lehti cm	Poistettavat cm	Pinta-ala ha	Tiheys %	Pois kpl/ha	Taimikoita	Koealoja
Kuusen istutus	1720	2049	70	57	83	112	138,6	96			55
Kantojen nosto		2208	130	68	138	207	29,2	98	14294		9
Männyn istutus	1392	1629	89	69	93	126	20,8	74			12
Männyn kylvö	902	1798	110	73	103	145	49	74			20
yht.							237,6			96	1615

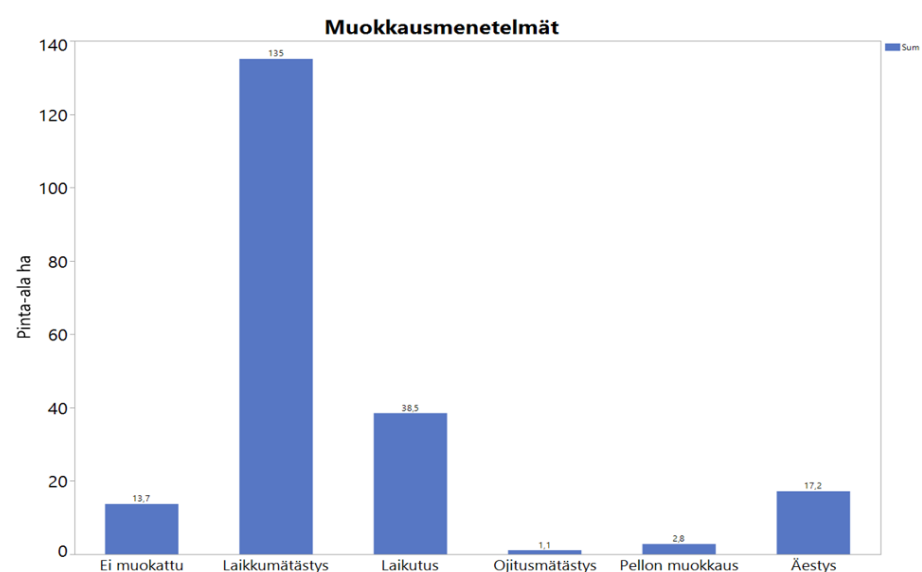
Mitattu pinta-ala vaihteli uudistusmenetelmittäin ja paikkakunnittain hyvinkin paljon, sillä kohteet olivat otettu satunnaisesti metsäneuvoja-alueittain, eikä tasaisesti paikkakunnittain ja taimikon koon mukaan. Kuusen istutusta oli tehty jokaisen metsäneuvojan alueella, joten sitä mitattiin paikkakunnittain myös tasaisimmin. Kannon nostoa, männyn kylvöä ja istutusta ei ollut toteutettu kaikkien metsäneuvojien toimesta. Mitattavaan

yhtenäispinta-alaan vaikuttivat erityisesti männyn kylvö ja istutus, joita ei ollut tehty yhtenäisillä yli 0,3 hehtaaria olevilla kuvioilla kaikilla metsäneuvoja-alueilla. Tästä johtuen ylivoimaisesti eniten pinta-alana mittauksia tehtiin Asikkalassa. (Kuva 6.)



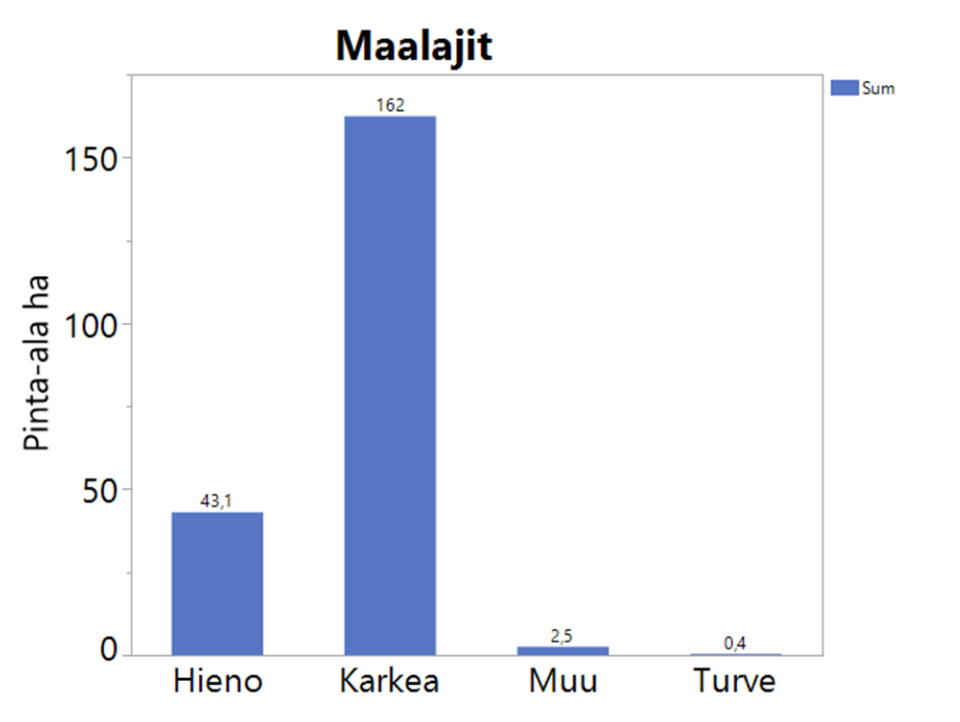
Kuva 6. Mittausten pinta-ala hehtaareina paikkakunnittain lukuun ottamatta kannon nostoa.

Maanmuokkausmenetelmistä ylivoimaisesti eniten oli käytetty laikkumätästystä, jota mittauksista oli 135 hehtaaria. Toiseksi eniten oli tehty laikutusta 38,5 hehtaaria ja kolmanneksi eniten äestystä 17,2 hehtaaria. Muokkaamattomia kohteita oli 13,7 hehtaaria. Ojitusmätästystä ja pellon muokkausta oli tehty ainoastaan yhdellä kohteella. (Kuva 7.)



Kuva 7. Muokkausmenetelmien määrä yhteensä hehtaareittain lukuun ottamatta kannon nostoa.

Mittaukset sijoittuivat maalajiltaan pääosin karkeille maille, joita oli mitattu peräti 162 hehtaaria. Maalajiltaan turvemaata mitattiin ainoastaan 0,4 hehtaaria, mikä kuvaa turvemaiden pientä määrää Päijät-Hämeessä. Hienoa maalajia mittauksista oli yllättävänkin vähän, ainoastaan 43,1 hehtaaria. (Kuva 8.)



Kuva 8. Maalajit yhteensä hehtaaria lukuun ottamatta kannon nostoa.

5.1.1 Kuusen istutus

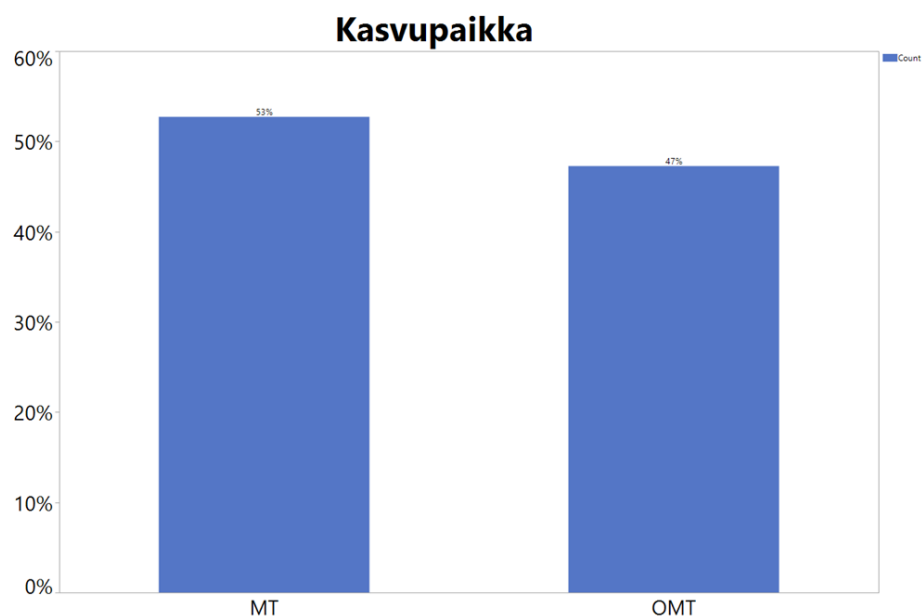
Kuusen istutusta mitattiin kaikkiaan 55 kohdetta, pinta-alana yhteensä 138,6 hehtaaria. Kuusen istutukset osoittivat myönteisiä tuloksia, sillä jo istutus taimia oli keskimäärin 1 720 kpl/ha kaikkien kohteiden keskiarvo laskettaessa. Kasvatettavien taimien vastaava oli peräti 2 050 kpl/ha. Istutustaimien keskipituus oli 70 cm. (Taulukko 1, s. 30.)

Tarkasteltaessa eri kasvupaikkoja ja muokkausmenetelmiä tulokset ovat sekä istutettujen, että kasvatettavien taimien suhteen melko hyviä, erityisesti kasvatettavien taimien suhteen. Ylivoimaisesti heikoimmat uudistamistulokset ovat muokkaamattomilla tuoreen kankaan kohteilla, joiden keskimäärät istutettujen taimien osalta ovat vain 725 kpl/ha ja kasvatettavien suhteen 975 kpl/ha. Kyseisillä aloilla tulisi jo harkita teoriassa täydennysistutusta, sillä 1 300 kpl/ha keskitiheys ei täyty. Jokaisella muulla kasvupaikalla ja menetelmällä täyttyvät sekä Metsälain, että hyvän uudistamistuloksen kriteerit kasvatettavien taimien osalta, yllättäen jopa lehtomaisella kankaalla muokkaamattomilla kohteilla. (Taulukko 2, s. 33.)

Taulukko 2. Kuusen istutusten keskitiheydet maanmuokkauksen ja kasvupaikan mukaan

Kuusi istutus 2018						
Muokkaus menetelmä	Muokkaamaton		Mätästys		Laikutus	
Kasvupaikka	OMT	MT	OMT	MT	OMT	MT
Istutetut kpl/ha	1645	725	1748	1746	2067	1596
Kasvatettavat kpl/ha	2200	975	2107	2003	2233	2152

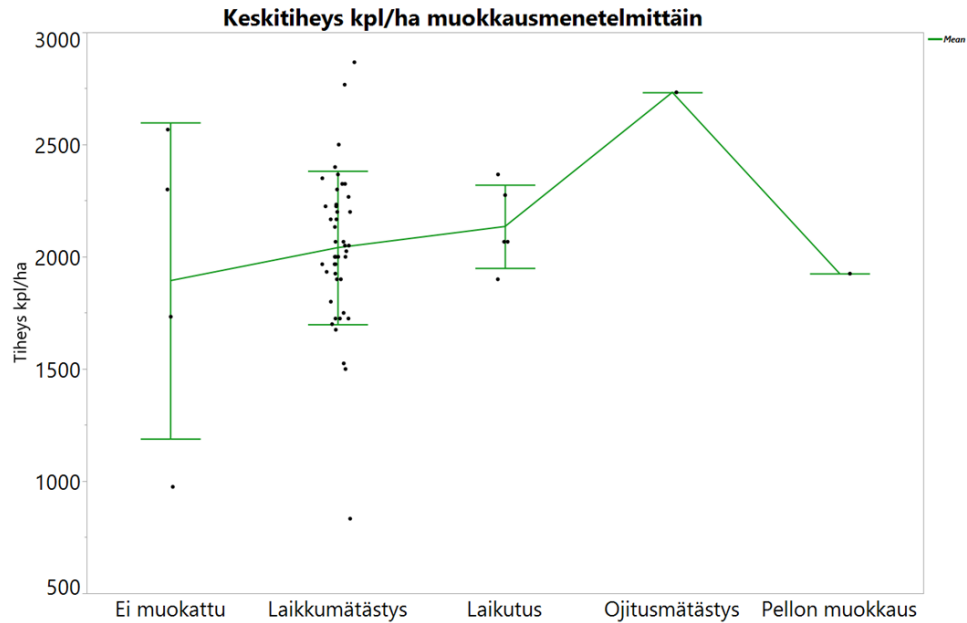
Kaikkiaan 53 % kuusen istutuksen kasvupaikoista oli tuoretta kangasta ja loput 47 % lehtoa ja lehtomaista kangasta. Kaikilla kuusen istutus kohteilla vesitalouden todettiin olevan kunnossa. Kasvupaikat soveltuvat erinomaisesti kuusen istutukselle ja laikkumätästykselle maanmuokkauksena. Yllättäen laikutuksen keskimääräiset tulokset ovat kuitenkin parempia, erityisesti lehtomaisella kankaalla, jossa ero istutettujen ja kasvatettavien taimien määrässä on vain alle 150 tainta hehtaarilla. (Kuva 9; taulukko 2.)



Kuva 9. Kuusen istutusten kasvupaikkajakauma %.

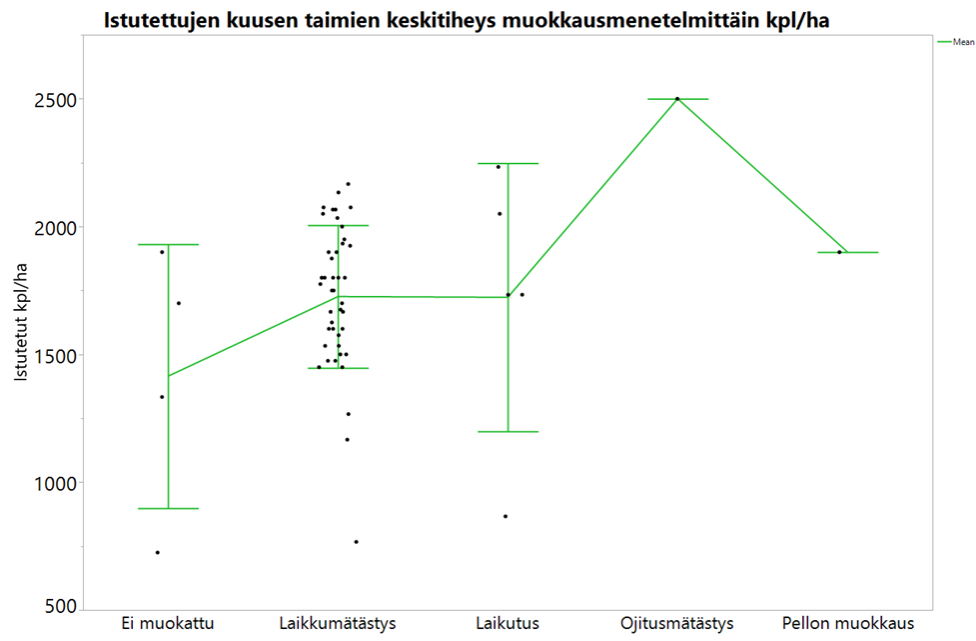
Laikkumätästettyjä kohteita osoittautui olevan ylivoimaisesti eniten. Tarkasteltaessa kuusen istutusten tavoitetiheyksiä kasvatettavien taimien osalta 1 800–2 000 kpl/ha yksittäisinä kohteina huomataan, että kuusen istutus tulokset ovat laikkumätästetyillä kohteilla pelkkiä keskiarvoja parempia, sillä keskihajonta on kohteiden määrään nähden pieni. Kasvatettavien taimien lukumäärällisesti kaikki mitatut mätästyskohteet ylittävät reilusti täydennysviljelyn rajan 1 300 kpl/ha. Myös laikutetuilla kohteilla kasvatettavien taimien osalta hajonnat ovat pieniä ja tulokset hyviä. Ojitusmätästys ja pellon muokkaus kohteita ollessa vain yksi kumpaakin ei hajontaa synny. Molemmat ovat kasvatettavien taimien määrässä kuitenkin onnistuneita. (Kuva 10, s. 34.)

Eniten hajontaa oli muokkaamattomilla kohteilla, joilla kasvatettavien taimien keskitiheydet ovat parhaimmilla kohteilla todella hyviä, mutta huonoimmilla erittäin heikkoja. Keskihajonnoista ja suosituksista tehdyillä johdopäätöksillä maanmuokkaus on vaikuttanut olennaisesti kasvatettavien taimien osalta uudistamistuloksen varmuuteen. (Kuva 10.)



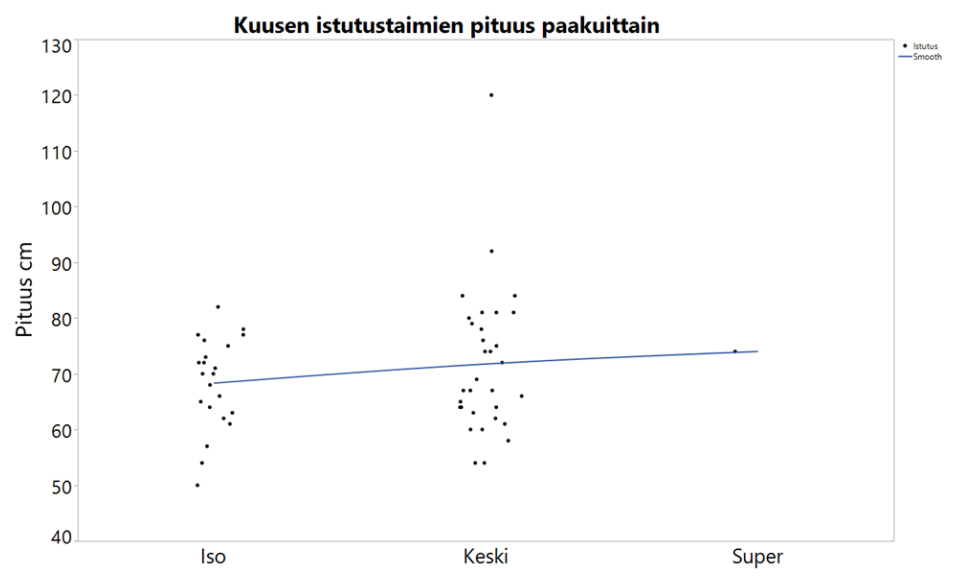
Kuva 10. Kasvatettavien taimien keskitiheys muokkausmenetelmittäin.

Myös istutettujen taimien keskitiheydet osoittautuivat hajonnan suhteen parhaimmiksi laikkumätästetyillä kohteilla. Muokkaamatta jätetyillä kohteilla ja laikutetuilla kohteilla hajonta oli suurta. Laikutuksessa kasvatettavien taimien pienempää hajontaa saattaa selittää muokkausmenetelmän suositus maata paljastavana menetelmänä männyn uudistamiseen, joka näkyy laikutetuilla kohteilla merkittävänä luontaisten täydentävien taimien määränä. Sekä ojitusmätästys että pellon muokkaus olivat myös istutettujen taimien määrissä onnistuneet hyvin. Merkittävää eroa kasvatettavien taimien ja istutustaimien määrissä ei siis näy. (Kuva 10; kuva 11, s. 35.)



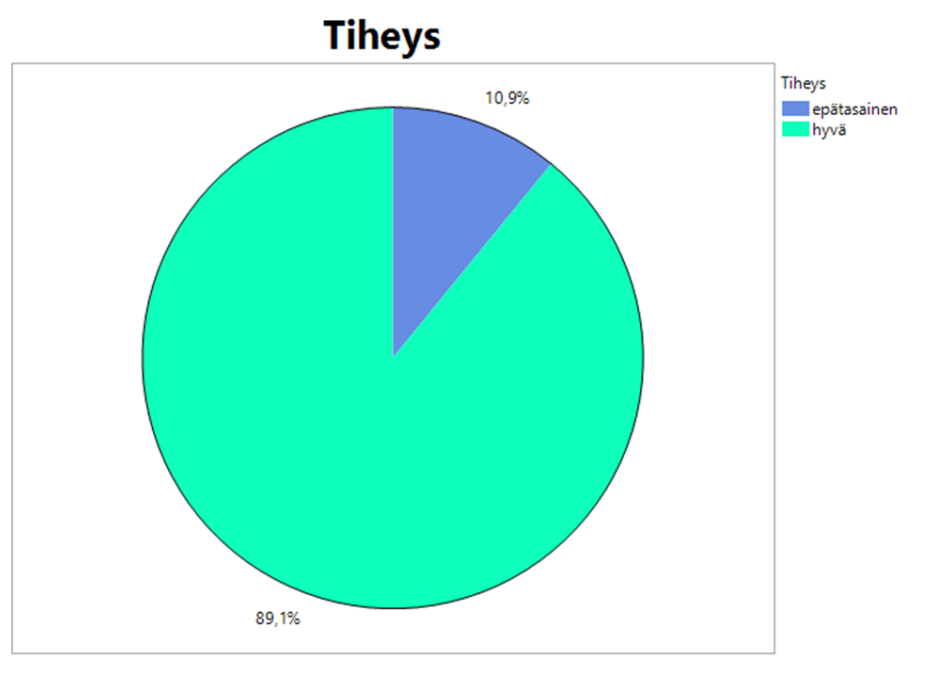
Kuva 11. Istutettujen kuusen taimien keskitiheys muokkausmenetelmit-
tään.

Paakkujen koolla ei osoittautunut olevan merkittävää vaikutusta kolme vuotta sitten istutettujen kuusen taimien keskipituuteen, mutta keskimäärin keskipaakku osoittautui olevan mittausten suhteen hieman pidempi, kuin isopaakku. Superpaakkua oli istutettu yhdelle kohteelle pellon muokkauksen yhteydessä. Kaikki kuusen istutuskohteet ylittivät Metsälaiassa asetetun 50 cm vähimmäispituuden. Pisimmät taimikot olivat keskimäärin 120 cm pitkiä lyhimpien ollessa 50 cm pitkiä. Keskipituus oli kaikkien taimikoiden osalta 70 cm. (Kuva 12.)



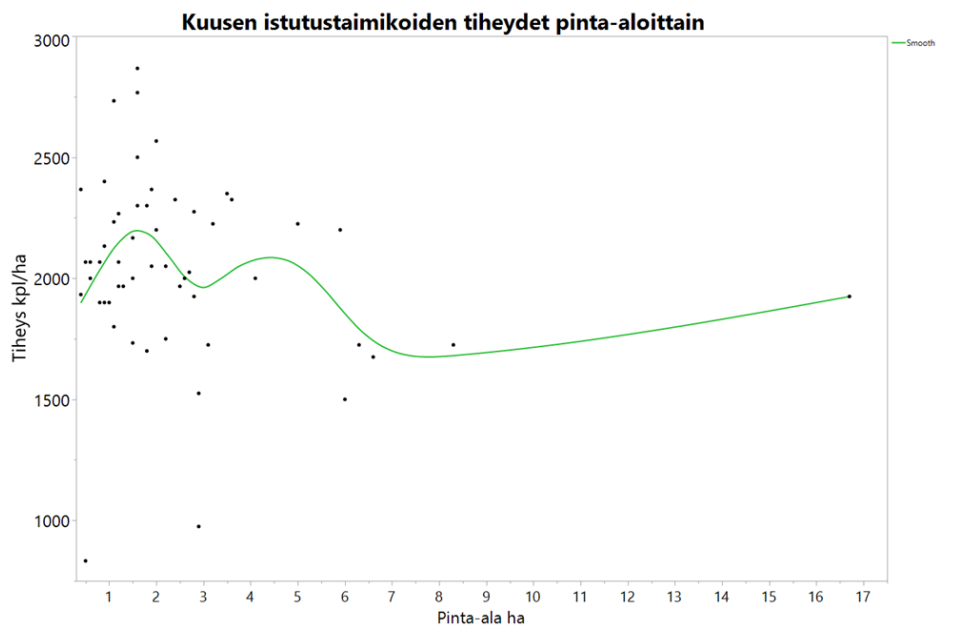
Kuva 12. Kuusen istutustaimien keskipituus paakkukoon mukaan.

Mittaajien itsearvioimat tiheydet osoittautuivat pääosin hyviksi, epätasaisia taimikoita oli vain 11 % kohteista. Tiheydeltään epätasainen taimikko ei keskitiheyksien perusteella välttämättä ollut esimerkiksi taimi tiheydeltään alle 1 300 kpl/ha, jolloin suositellaan kuusen uudistamisessa täydennysviljelyä, vaan paikoittain aukkoinen. Näin ollen epätasainen tiheys ei tarkoittanut välttämättä huonoa uudistamistulosta, vaikka tavoiteltavaa erityisesti kuusen istutuksessa on taimikon tasainen uudistaminen. (Kuva 13.)



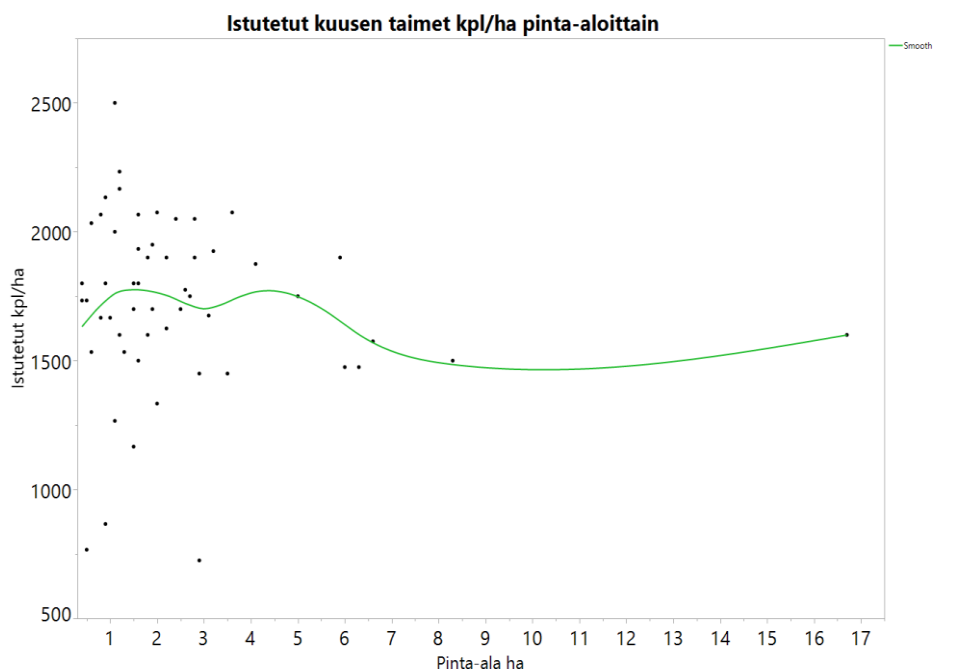
Kuva 13. Kuusen istutusten mittaajan arvioima tiheys.

Mitatuista kuusen istutustaimikoista pääosa sijoittui kooltaan 1–3 hehtaarin välille. Pinta-ala ei osoittanut suuntaa antavaa korrelaatiota huonoon tai hyvään uudistamistulokseen niin kasvatuskelpoisten, kuin istutettujen taimien määrissä. Kasvatuskelpoisia taimia tarkasteltaessa ainoastaan kahdella kohteella tulisi harkita täydennysviljelyä. (Kuva 14, s. 37; kuva 15, s. 37.)



Kuva 14. Kasvatettavien taimien keskitiheydet pinta-aloittain.

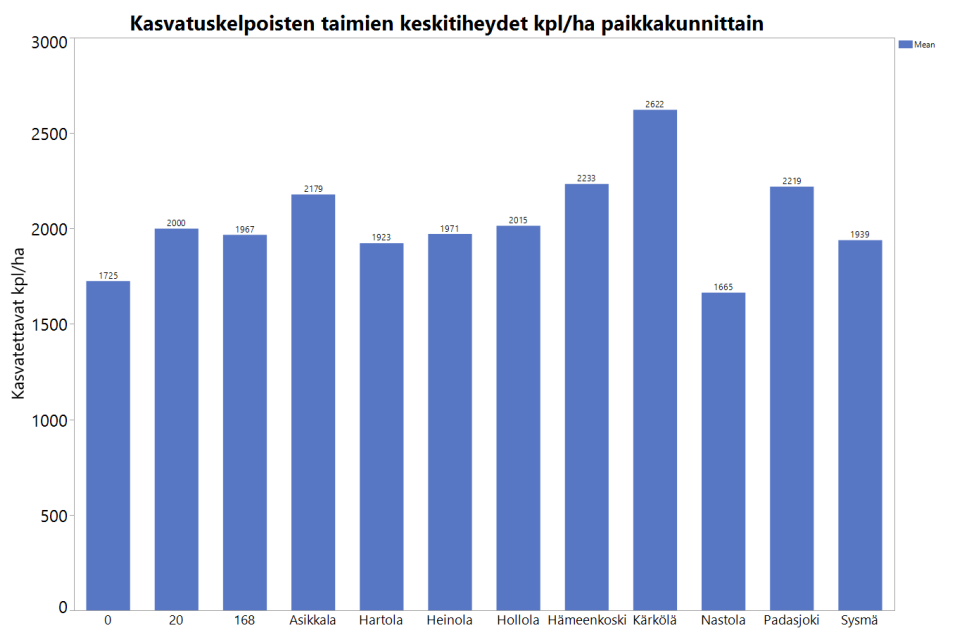
Tarkasteltaessa pelkästään istutettujen kuusen taimien määrää jo yli puolet taimikoista täyttävät 1 800 kpl/ha rajan kasvatettavien taimien tiheyden keskiarvoltaan. (Kuva 15.)



Kuva 15. Istutettujen kuusen taimien keskitiheydet pinta-aloittain.

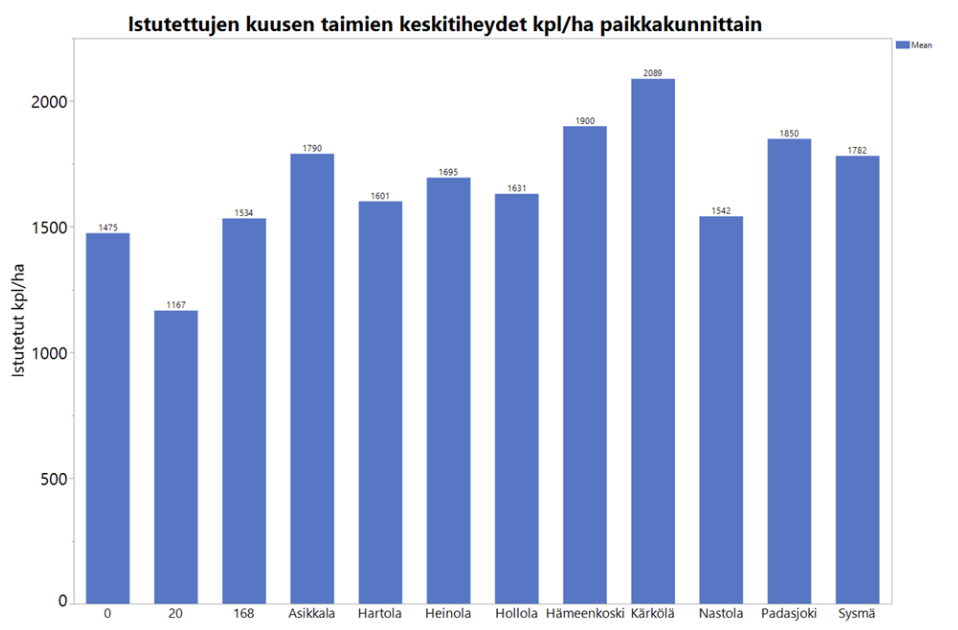
Paikkakunnittain ei ollut nähtävissä merkittäviä eroja tiheyksissä. Suurimmat kasvatettavien taimien tiheydet ovat Kärkölässä 2 622 kpl/ha ja pienimmät Nastolassa 1 665 kpl/ha. Vaikka keskitiheyksien välinen ero on lähes tuhat taimea hehtaarilla, ei Nastolan uudistamistulos ole huono.

Hyvään yli 1 800 kpl/ha kasvatuskelpoisen taimen keskitiheyteen päästään lähes kaikilla paikkakunnilla. (Kuva 16.)



Kuva 16. Kasvatettavien taimien keskitiheydet paikkakunnittain.

Myös istutettujen kuusen taimien määrissä erot paikkakuntien välillä eivät osoittautuneet olevan suuria. Kärkölä ja Nastolan välinen ero on pienempi, kuin pelkästään kasvatettavien taimien välillä. Laajemmilla mittauksilla Kärkölä ja Nastolan välinen ero olisi mahdollisesti vielä pienempi, sillä yhdenkin huonomman taimikon merkitys on suuri pienemällä otannalla. Merkittäviä pudotuksia kasvatettavien ja istutettujen taimien määrissä ei ollut paikkakunnittain. (Kuva 16; kuva 17.)

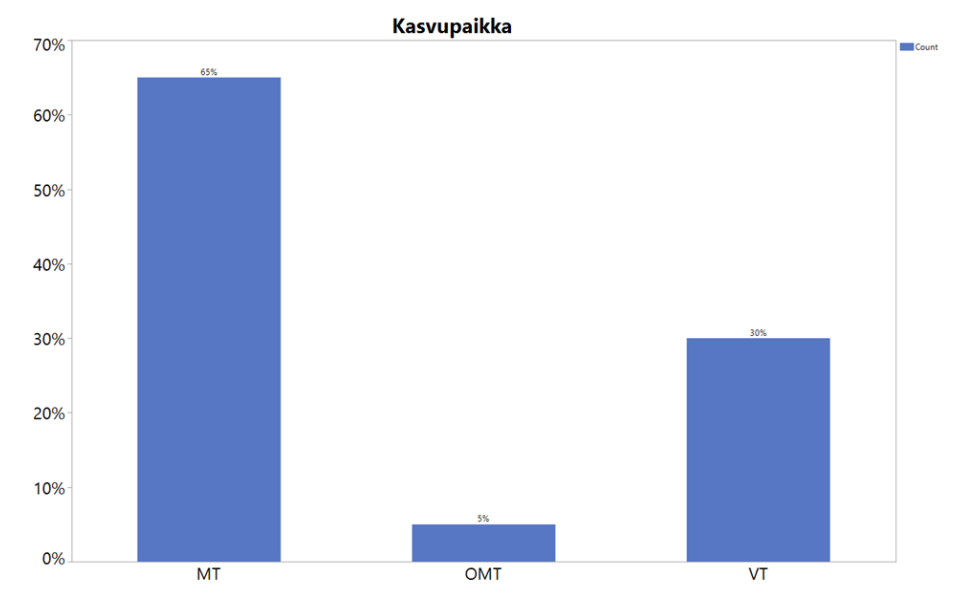


Kuva 17. Istutettujen taimien keskitiheydet paikkakunnittain.

5.1.2 Männyn kylvö

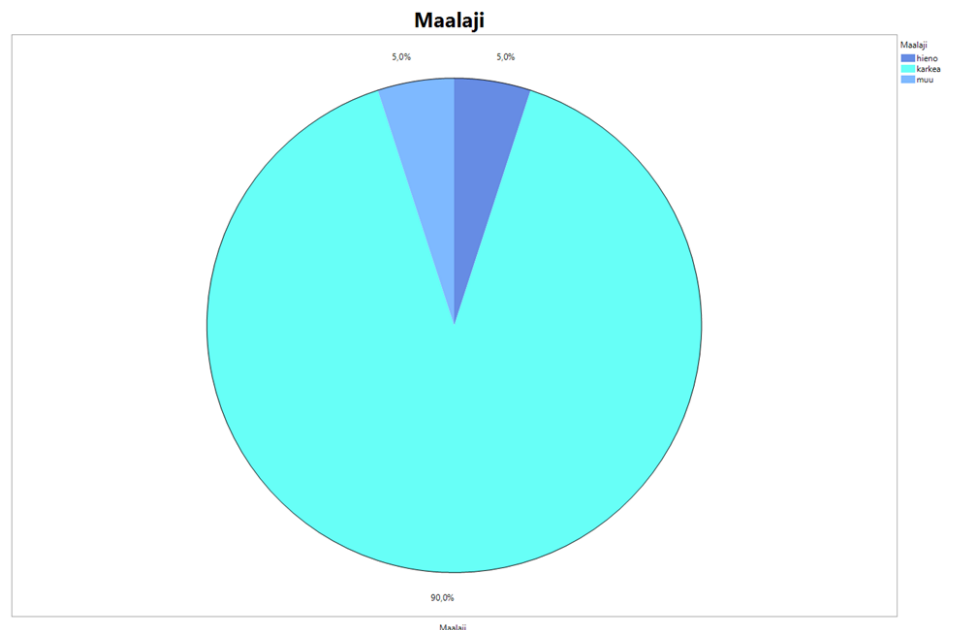
Männyn kylvöä mitattiin kaikkiaan yhteensä 20 kohdetta, pinta-alana kaikkiaan 49 hehtaaria. Männyn kylvöjen vähäisen määrän vuoksi otantaan otettiin mukaan paitsi Metsänhoitoyhdistyksen toteuttamia kone- ja miestyönä tehtyjä kylvöjä, myös maanomistajien itse kylvämiä kohteita. Kaikilla männyn kylvökohteilla vesitalouden todettiin olevan kunnossa. Männyn kylvötaimien keskiarvo kaikkien mitattujen taimikoiden keskimäärästä oli huolestuttavan pieni, vain 902 kpl/ ha ja kasvatettavien taimien osalta 1 798 kpl/ha. Hyvän uudistamistuloksen ollessa 3 000 kpl/ha kasvatettavia männyn taimia, voidaan keskiarvoon perustuvaa uudistamistulosta pitää korkeintaan tyydyttävänä. Männyn kylvötaimet olivat keskimäärin 73 cm pitkiä. (Taulukko 1, s. 30.)

Männyn kylvötaimikot olivat peräti 70 % männylle poikkeuksellisen rehevillä kasvupaikoilla lehtomaisella ja tuoreella kankaalla, joilla pystyttäisiin kasvattamaan kuusta tai rauduskoivua, tai istuttamaan mäntyä kylvön sijaan. Ainoastaan 30 % uudistusaloista oli kuivahkoilla kankailla, joilla suositellaan kasvatettavaksi mäntyä maata paljastavan muokkaustavan ohella. (Kuva 18.)



Kuva 18. Männyn kylvöjen mittausten kasvupaikkajakauma %.

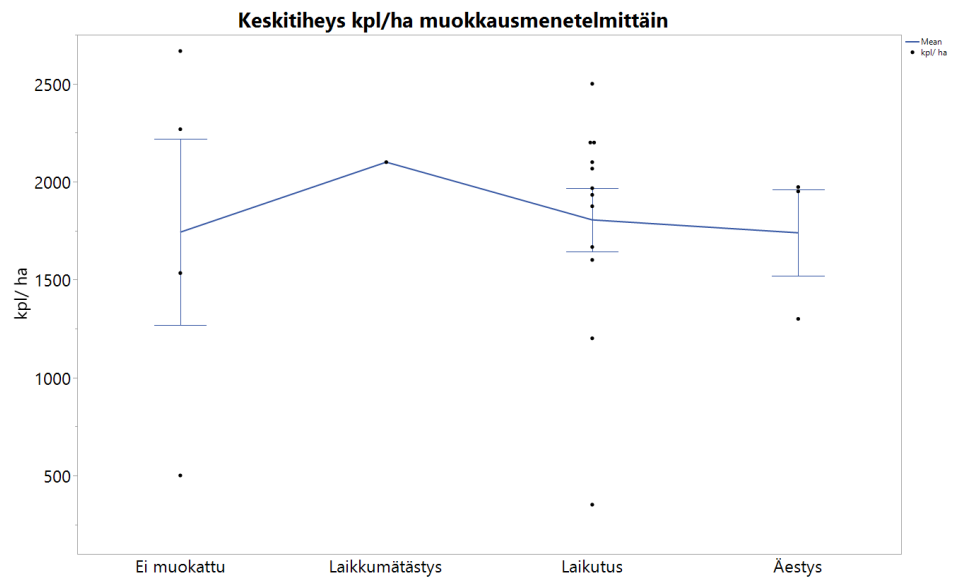
Maalajiltaan kohteet olivat männyn viljelylle pitkälti soveltuvia, mutta myös kuuselle ja rauduskoivulle. Maalajin merkitys muokkausmenetelmän valintaan korostuu erityisesti maaperältään hienoilla mailla, joilla suositellaan kohoumia muodostavia muokkausmenetelmiä, joita ei suositella männyn viljelyyn. Pääosin muokkausmenetelmät ovat kuitenkin muokkaamattomia kohteita lukuun ottamatta olleet suositusten mukaisia. (Kuva 19, s. 40.)



Kuva 19. Männyn kylvöjen maalajijakauma %.

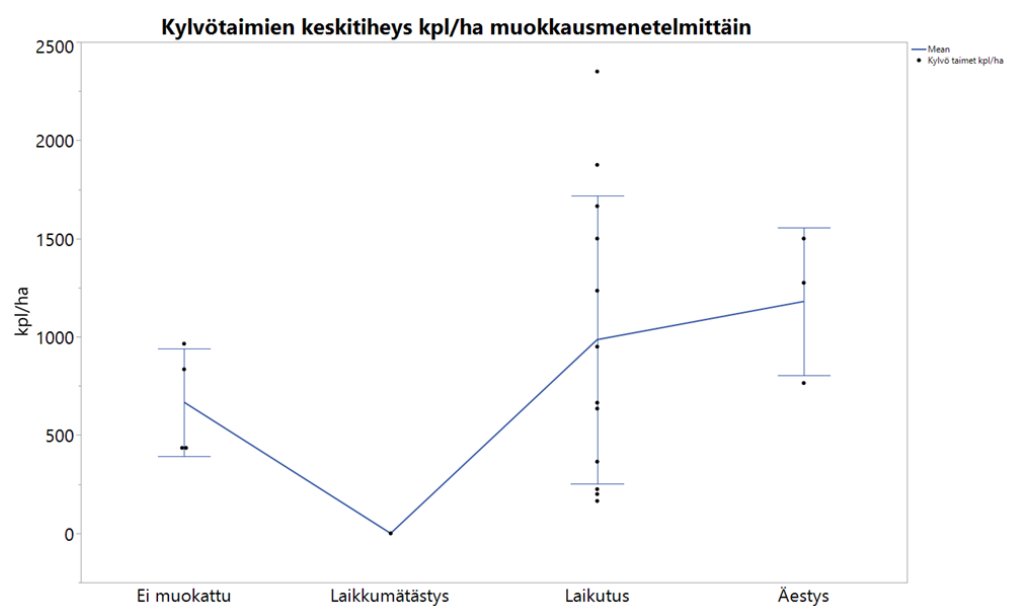
Mittauksissa kasvupaikan soveltuvuuden mukaan huomioidut täydentävät puulajit näkyvät kasvatettavien taimien tuloksia tarkasteltaessa. Kylvön tulosta lievittää lehtomaiselle- ja tuorelle kankaalle soveltuvien kasvatuskelpoisten taimien määrä, mikä näkyy kasvatettavien taimien keskitiheyksissä maanmuokkausmenetelmästä riippumatta. Taimitiheyttä parantavat myös huomioidut kohteet, joilla oli istutettu kuusta männyn kylvön lisäksi, esimerkiksi yksittäisellä laikkumätästys kohteella. Kasvatettavien taimien hajonnat ovat kuitenkin melko suuria, verrattuna esimerkiksi kuusen istutusten kasvatettavien taimimäärien hajontoihin. Kuusen istutuksiin verrattaessa muokkaamattomat kohteet ovat jälleen keskihajonnan perusteella epävarmimmin onnistuneita. (Kuva 10 s. 34; kuva 20, s. 41.)

Yllättävää muokkausmenetelmiä verrattaessa on äestyksen vähäinen määrä, sen ollessa suositusten mukaan parhaimpia männyn uudistamiseen soveltuvia menetelmiä kylvön ohella. Yhdelläkään kohteella ei päästä hyvän uudistamisen tavoitteeseen 3 000 kpl/ha kasvatettavia (männyn) taimia. Kahdella kohteella tulisi tehdä täydennysviljelyä, sillä kasvatettavien taimien määrä jää mittausten mukaan alle 1 500 kpl/ha. Myös kahdella kohteella tulisi harkita toista viljely kertaa, sillä taimimäärä jää alle 600 kpl/ha. (Kuva 20, s. 41.)



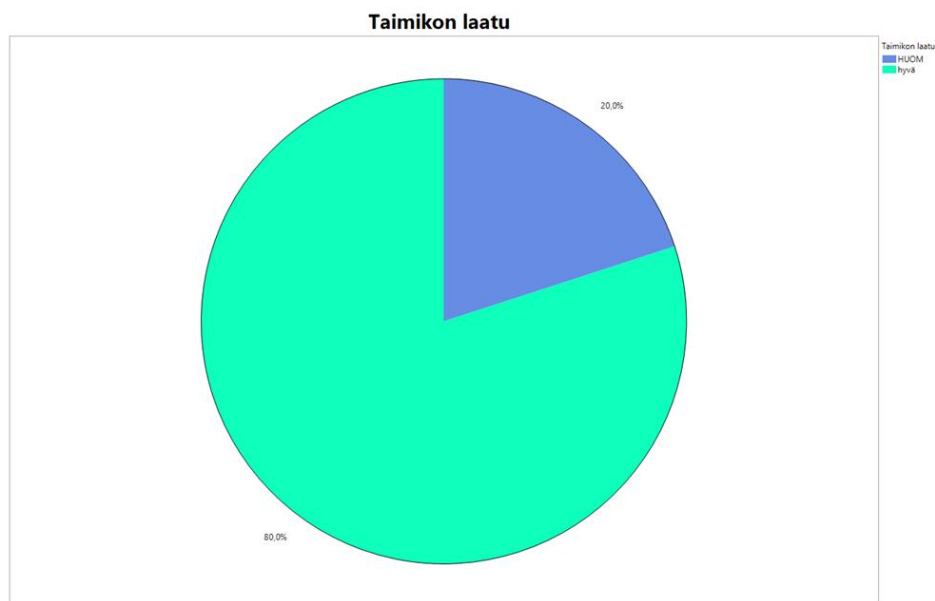
Kuva 20. Kasvatettavien taimien keskitiheys muokkausmenetelmitään.

Erityisesti kylvötaimien määrää verrattaessa nähdään kasvupaikan merkitys, sillä etenkin laikkumätästetyllä kohteella ei kylvötaimia ole yhtään. Jokaisessa taimikossa heikko tulos ei kuitenkaan selity useamman puulajin uudistamisella ja sitä kautta kasvatuskelpoisten taimien täydentävällä vaikutuksella. Kylvötaimia tarkasteltaessa laikutetuilla kohteilla hajonnan määrä on yllättävän suurta, sen ollessa äestyksen ohella yksi parhaimpia muokkausmenetelmiä suosituksen mukaan männyn kylvölle. Mahdollinen selittävä tekijä tälle voi olla kasvupaikan soveltumattomuus kyseiselle menetelmälle tai tuhot. Äestetyillä kohteilla keskihajonta on melko pientä niin kasvatettavien, kuin myös kylvötaimien osalta. (Kuva 21.)

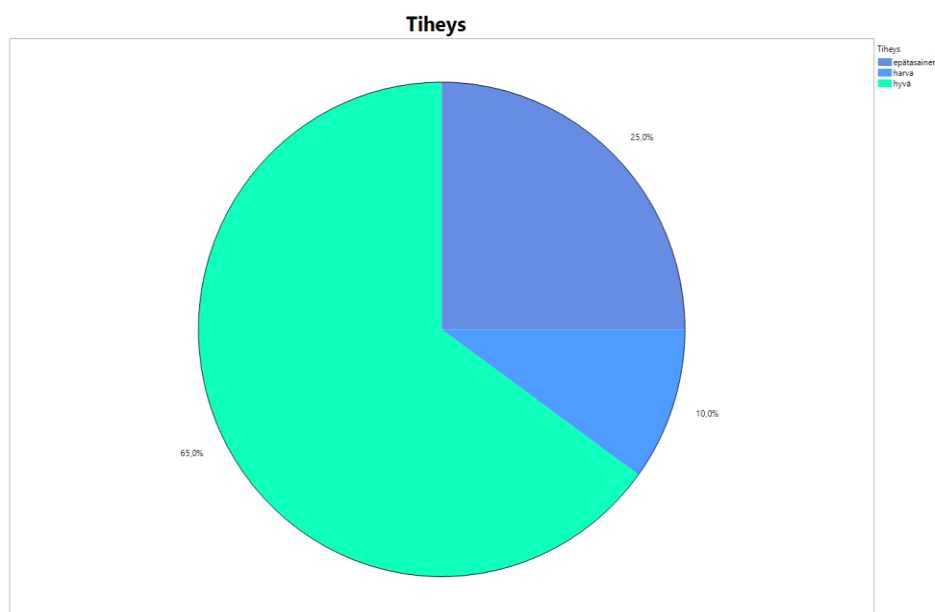


Kuva 21. Männyn kylvö taimien keskitiheys muokkausmenetelmitään.

Myös taimikon laatua ja tiheyttä tarkasteltaessa nähdään kasvatuskelpoisten taimien osittain lieventävä merkitys vain kylvö taimiin verrattuna, sillä taimikoiden tiheys on arvioitu hyväksi pääosin heikoista uudistamistuloksista huolimatta peräti 65 % kohteista. Tiheyksien heikkoa laatua kuvaavat kuitenkin epätasaisten ja harvojen taimikoiden melko suuret osuudet, ol- len peräti yli kolmanneksen mitatuista kohteista. Sekä taimikon laadussa että tiheydessä on huomioitu ainoastaan kasvupaikalle soveltuvat kasvatettavat taimet, joten laatua ja tiheyttä verrattaessa pelkkiin kylvötaimiin on vaikea sanoa esimerkiksi tuhojen tuomaa vaikutusta puulajin ollessa merkittävä tekijä. (Kuva 22; kuva 23.)

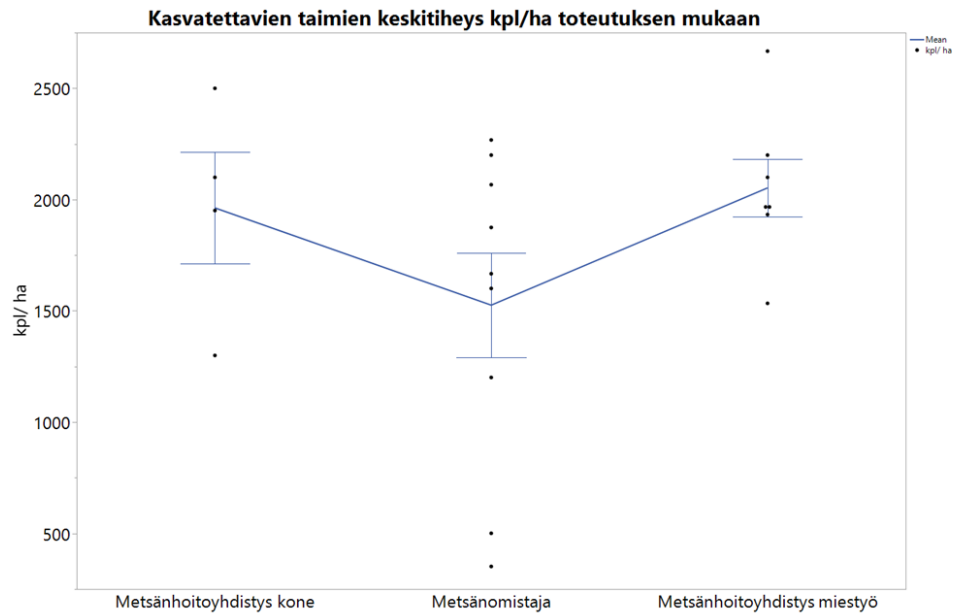


Kuva 22. Männyn kylvötaimikoiden laatu jakauma %.



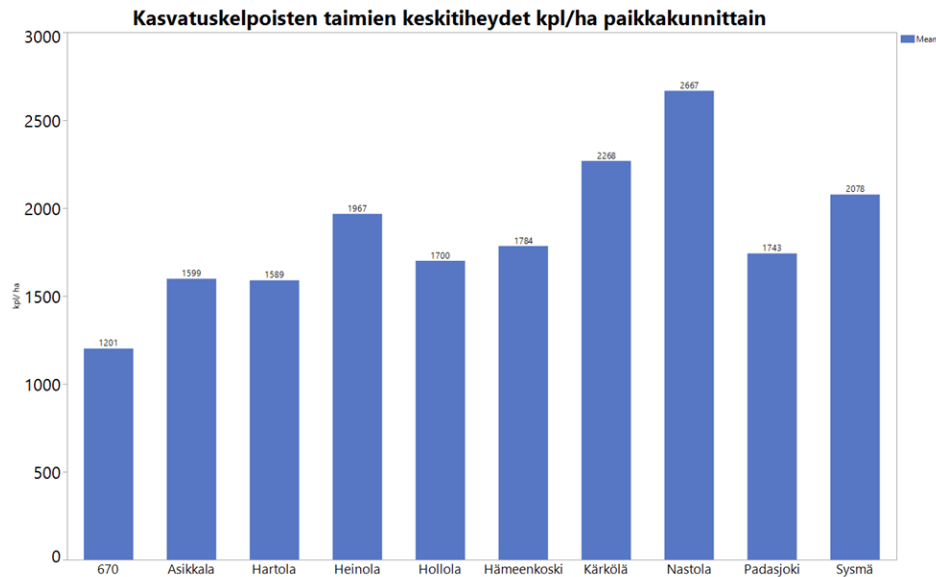
Kuva 23. Männyn kylvötaimikoiden tiheys jakauma %.

Tarkasteltaessa kasvatettavien taimien lukumääriä kylvön toteuttajan mukaan voidaan todeta metsänomistajien itse toteuttamien kylvötaimikoiden olevan keskimäärin konekylvöä tai metsurin tekemää kylvöä epävarmemmin onnistuneita myös esimerkiksi kuusta istuttaessa. Parhaimpiin tiheyksiin ja pienimpään keskihajontaan on päästy Metsänhoitoyhdistyksen miestyönä toteutetuissa kylvöissä. Toiseen kylvökertaan teoriassa päädyttäisiin kahdella metsänomistajan kylvämällä kohteella, mikäli kuusta ei olisi istutettu kylvön ohella. (Kuva 24.)



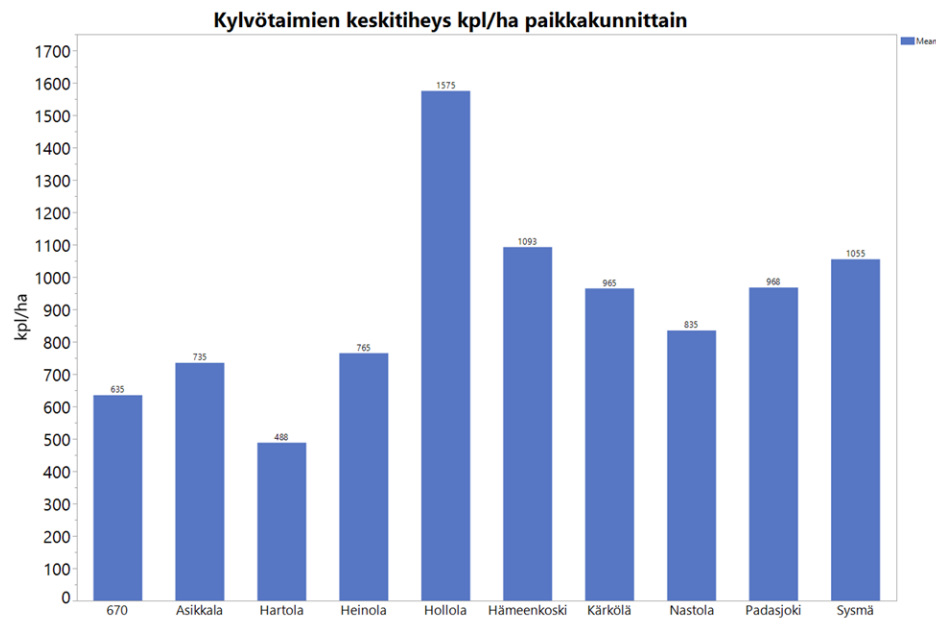
Kuva 24. Kasvatettavien taimien keskitiheys kylvön toteutuksen mukaan.

Paikkakunnittain tarkasteltuna parhaimpiin tuloksiin kasvatettavien taimien osalta päästään Nastolassa, jossa taimimäärä on keskimäärin 2 667 kpl/ha. Keskiarvoja paikkakunnittain tarkasteltaessa ainoastaan yhdessä olisi hyvä pohtia täydennysistutusta. Yhdelläkään paikkakunnalla ei kuitenkaan päästä hyvään uudistamistulokseen männyn kylvöllä, eli 3 000 kpl/ha kasvatettavia (männyn) taimia. (Kuva 25, s. 44.)



Kuva 25. Kasvatuskelpoisten taimien keskitiheydet paikkakunnittain.

Pelkkiä kylvötaimia tarkasteltaessa tulokset poikkeavat kuusen istutuksien vaihtelusta kasvatettavien ja viljeltyjen kohdalla merkittävästi myös paikkakunnittaisina keskiarvoina. Erityisesti Hartolassa kasvatuskelpoisten taimien osuus kasvatettavissa taimissa on suuri. Pienin vaikutus on Hollolassa, jossa kasvatuskelpoiset taimet täydentävät keskimäärin vain noin 100 taimen verran keskimäärin. Muilla paikkakunnilla kasvatuskelpoisten taimien täydentävä vaikutus on erittäin suurta suhteessa kylvötaimiin. (Kuva 26.)

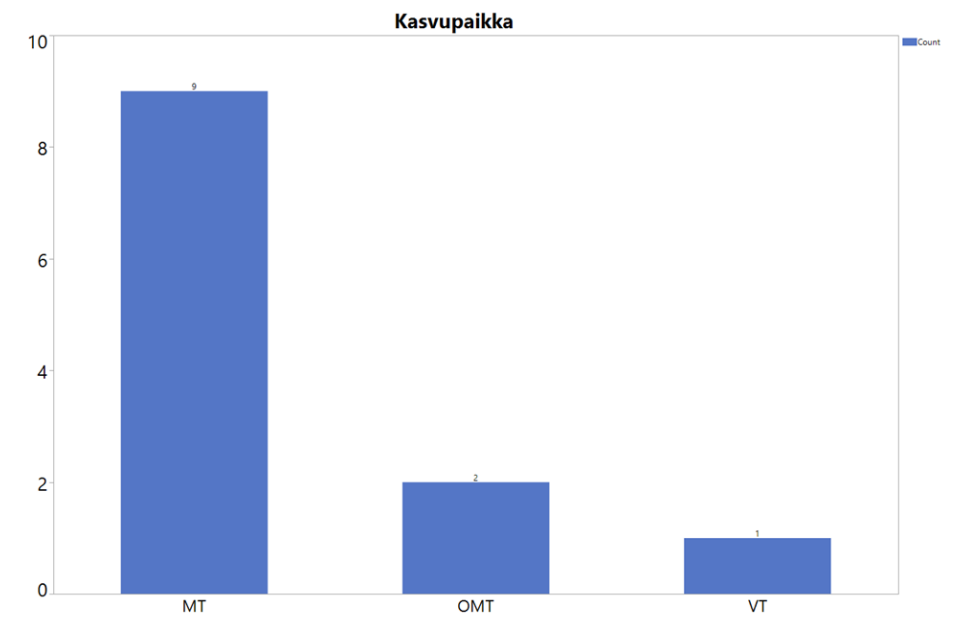


Kuva 26. Männyn kylvötaimien keskitiheydet paikkakunnittain.

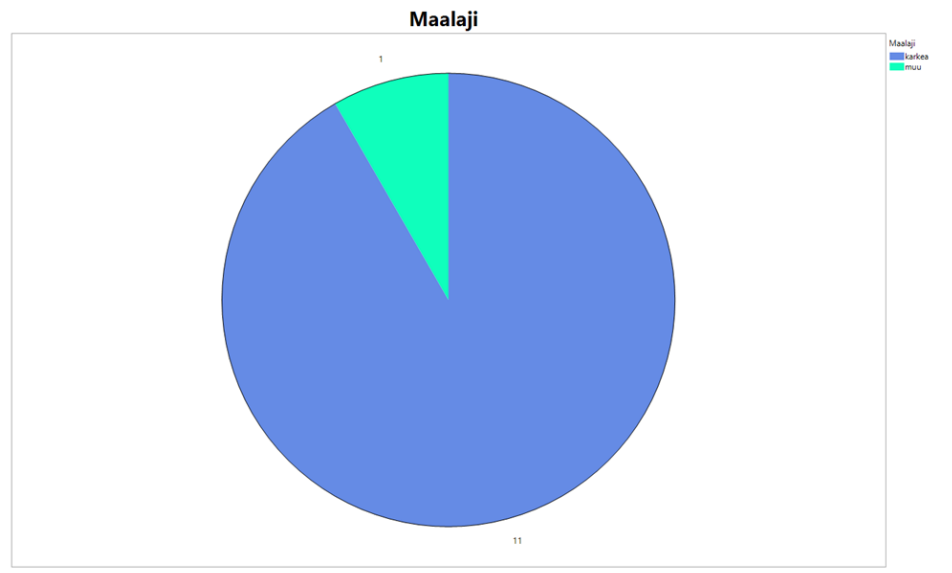
5.1.3 Männyn istutus

Männyn istutuskohteita mitattiin kaikkiaan 12 kohdetta. Mittausten yhteenlaskettu pinta-ala oli 20,8 hehtaaria. Männyn istutukset olivat männyn kylvöjen tapaan uudistuneet melko epätasaisesti ja paikoittain jopa heikosti, mutta olivat kylvöjä lähempänä hyvän uudistamistuloksen rajaa 1 800–2 000 kpl/ha kasvatettavia havupuita, kasvatettavien taimien ollessa keskiarvona 1 629 kpl/ha kaikista kohteista. Myös ero viljeltyihin taimiin oli kylvöä pienempi ollen keskimäärin 1 329 kpl/ha istutettuja taimia. Männyn istutustaimet olivat keskipituudeltaan peräti 89 cm. (Taulukko 1, s. 30.)

Kasvupaikaltaan männyn istutukset olivat pääosin uudistettu suositusten mukaan menetelmälle parhaiten soveltuvalle kasvupaikalle kahta lehtomaisen kankaan istutusta lukuun ottamatta. Ainoastaan yksi kohde oli uudistettu kuivahkolle kankaalle, joka soveltuu suositusten mukaan parhaiten männyn uudistamiselle. Maalajiltaan lähes kaikki kohteet olivat karkeita, yhden ollessa hienoa. (Kuva 27; kuva 28, s. 46.)



Kuva 27. Männyn istutusten kasvupaikkajakauma kappalemäärittäin.



Kuva 28. Männyn istutusten maalajijakauma kappalemäärittäin.

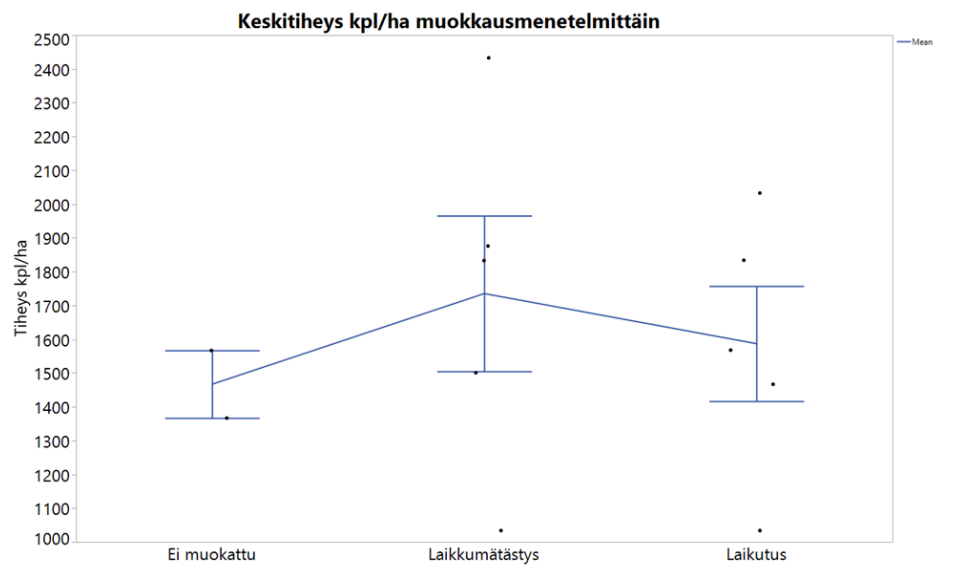
Verrattuna männyn kylvöihin osoittivat männyn istutukset olevan kasvatettavien, sekä viljeltyjen taimien määrien suhteen myönteisempää tulosta. Kasvupaikalle kasvatettavaksi soveltuvien täydentävien kasvatuskelpoisten taimien määrä jäi suhteessa istutettuja taimia kylvöjä vähäisemmäksi jokaisella kasvupaikalla, mikä osoittaa viljeltyjen taimien parempaa uudistamistulosta. Istutettujen männyn taimikoiden keskihajonnat osoittivat myös olevan kylvöjä pienempiä, osittain johtuen sekä paremmasta uudistamistuloksesta, että yhden puulajin uudistamisesta. Eniten hajontaa kasvupaikan suhteen osoittautui olevan muokkaamattomilla kuivahkon kankaan kohteilla taimien määrän suhteen. Parhaimmat tulokset keskimäärin männyn istutuksessa saatiin laikkumätästetyillä lehtomaisen kankaan kohteilla. (Kuva 20, s. 41; kuva 21, s. 41; Taulukko 3, s. 46.)

Taulukko 3. Männyn istutusten keskitiheydet muokkausmenetelmittäin kasvupaikan mukaan

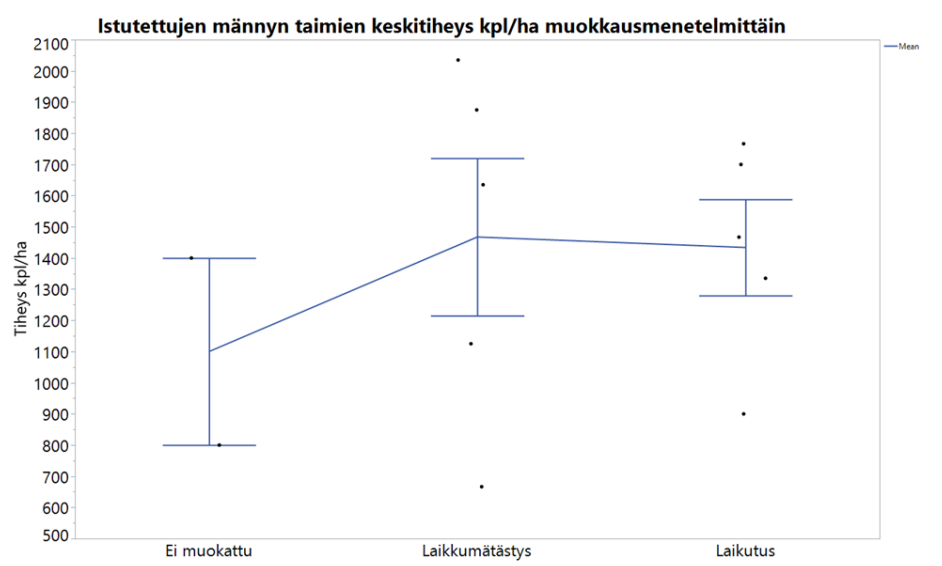
Männyn istutus 2018					
Muokkaus menetelmä	Laikkumätästys		Laikutus	Ei muokattu	
Kasvupaikka	OMT	MT	MT	MT	VT
Istutetut kpl/ha	1755	1276	1434	1400	800
Kasvatettavat kpl/ha	1855	1656	1587	1567	1367

Kasvatettavien (havupuun) taimien suhteen männyn istutukset ylittivät kolmella laikkumätästys ja kahdella laikutus kohteella 1 800 kpl/ha hyvän uudistamistuloksen rajan poiketen männyn kylvöstä. Hajonnan suhteen heikoimpia tulokset olivat jälleen muokkaamattomilla kohteilla, mikä näkyy erityisesti hajonnan vertailussa kasvatettavien ja istutettujen taimien kohdalla. Peräti neljällä kohteella tulisi muokkausmenetelmästä riippumatta tehdä täydennysviljelyä, sillä ne eivät täytä 1 500 kpl/ha

kasvatettavan taimen keskitiheyttä. Yhdelläkään kohteella ei tarvitse tehdä uutta viljelyä. (Kuva 29; kuva 30.)

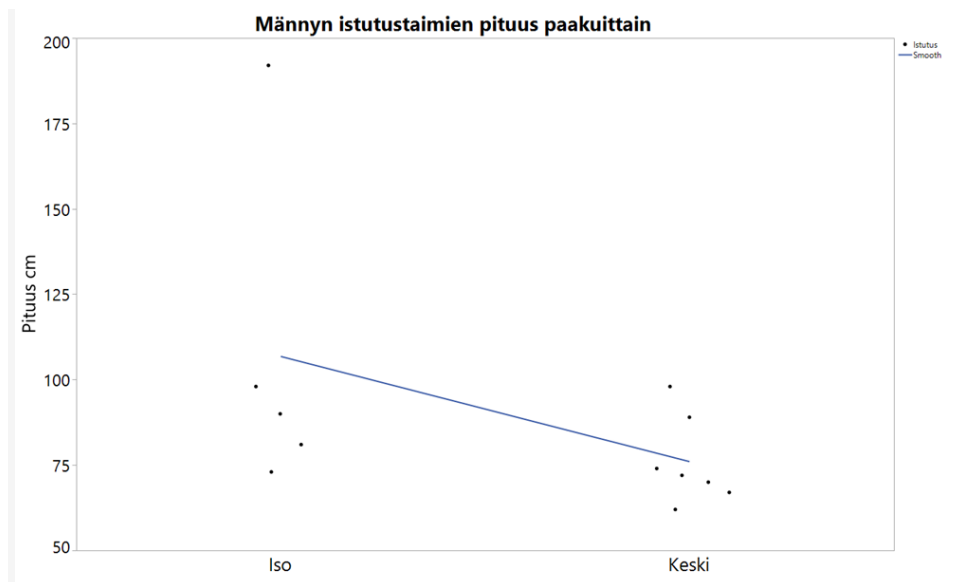


Kuva 29. Kasvatettavien taimien keskitiheys muokkausmenetelmittain.



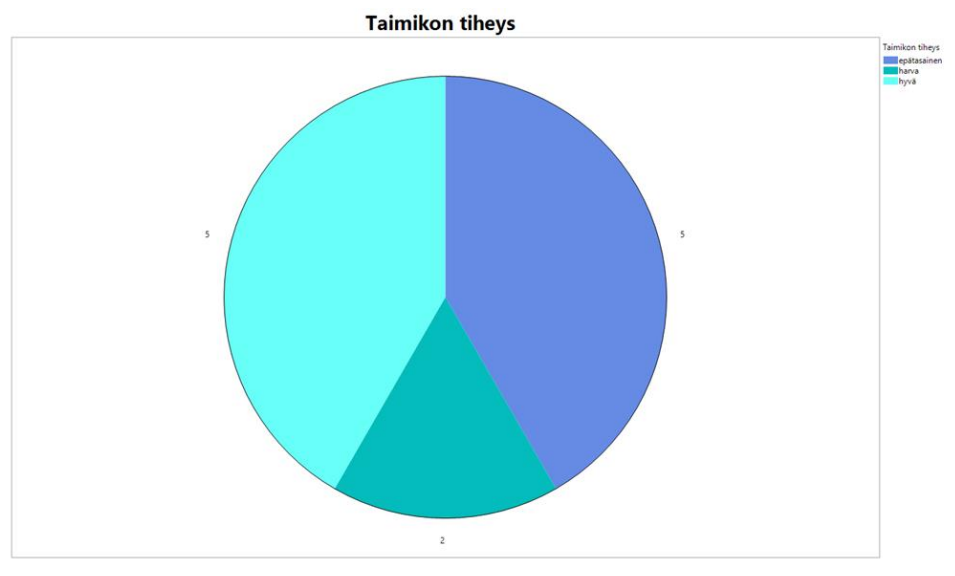
Kuva 30. Istutettujen männyn taimien keskitiheys muokkausmenetelmittain.

Kaikkiaan männyn kolme vuotta vanhat istutukset yllättivät pituudeltaan, ollen pidempiä kuin kuusen istutukset. Poiketen kuusen istutuksen tuloksista männyn isopaakutaimet olivat keskipaakkuja pidempiä. Paakkujen koon suhteen merkittäviä pituseroja ei ollut. Kaikkien taimikoiden keskipituudet ylittivät selkeästi Metsälaisissa asetetun 50 cm rajan. Keskipituus kaikkien taimien osalta oli 89 cm. (Kuva 31, s. 48.)



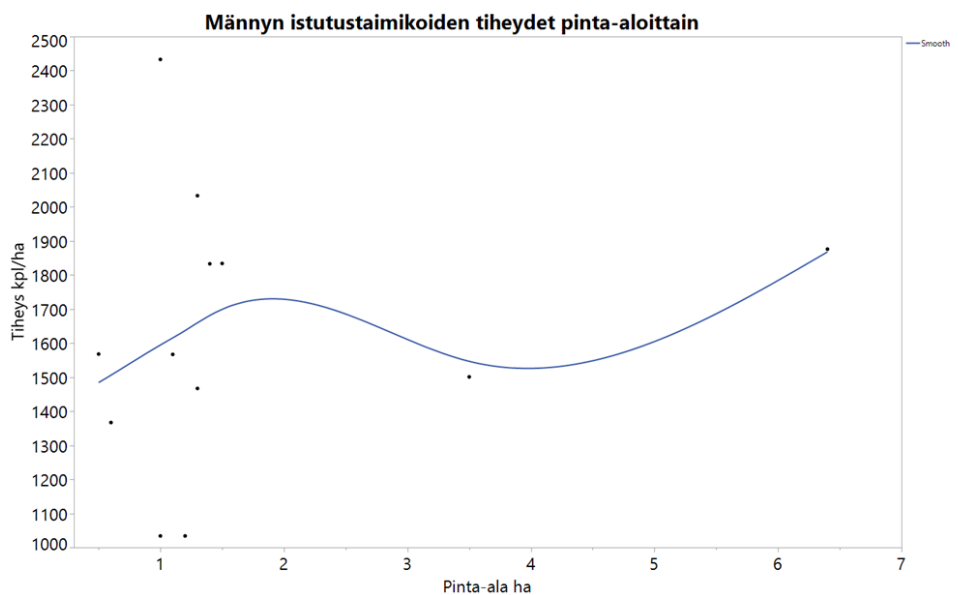
Kuva 31. Männyn istutustaimien keskipituus paakkukoon mukaan.

Istutettujen männyn taimikoiden tiheyksissä oli suurta vaihtelua muihin viljelymenetelmiin verrattuna. Peräti yli puolet taimikoista olivat joko epätasaisia tai harvoja. Epätasaisuus ja harvuus selittyvät ainakin osittain hirvieläintuhoilla. (Kuva 32; kuva 42, s. 54.)

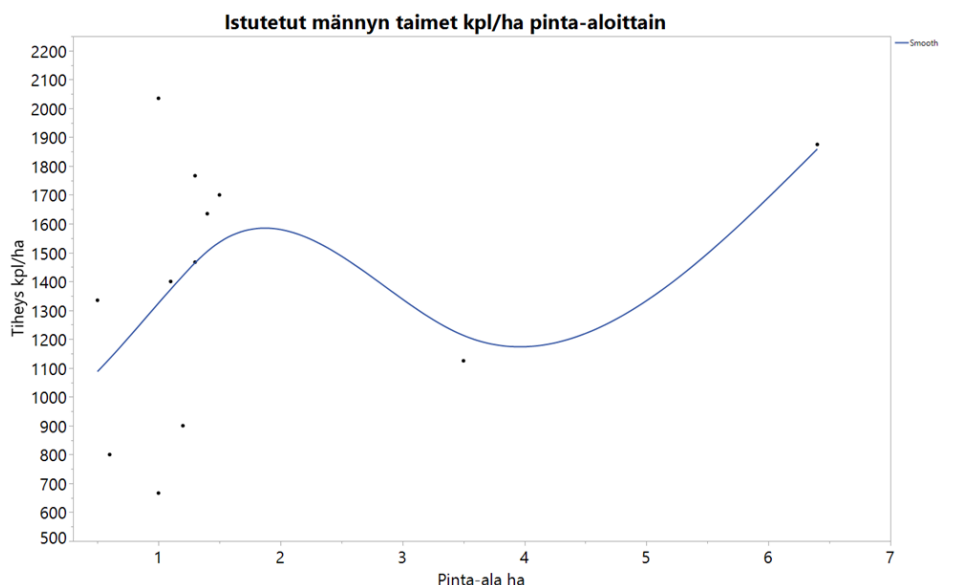


Kuva 32. Männyn istutustaimikoiden tiheys kappaleittain.

Männyn istutukset sijoituivat pinta-alaltaan 0,4–6,5 hehtaarin välille. Kuisen istutusten tavoin männyn istutuksissa pinta-alalla ei osoittautunut olevan merkittävää vaikutusta taimikon tiheyteen, tai kasvatuskelpoisten täydentävien taimien määrään. Suurin osa männyn istutustaimikoista sijoittui 1–1,5 hehtaarin välille, ainoastaan kaksi oli yli kaksi hehtaaria. (Kuva 33, s. 49; kuva 34, s. 49.)

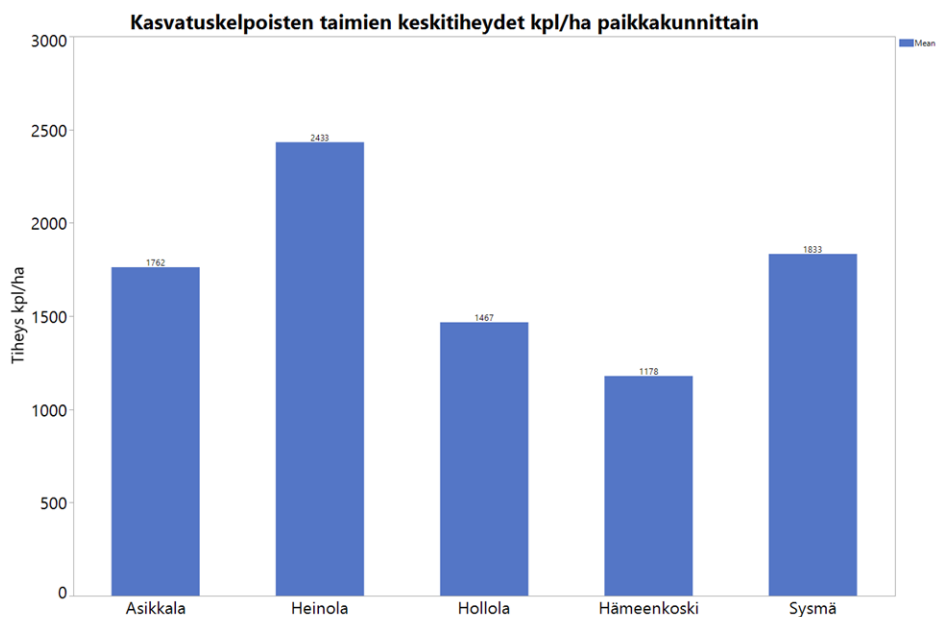


Kuva 33. Kasvatettavien taimien keskitiheydet pinta-aloittain.

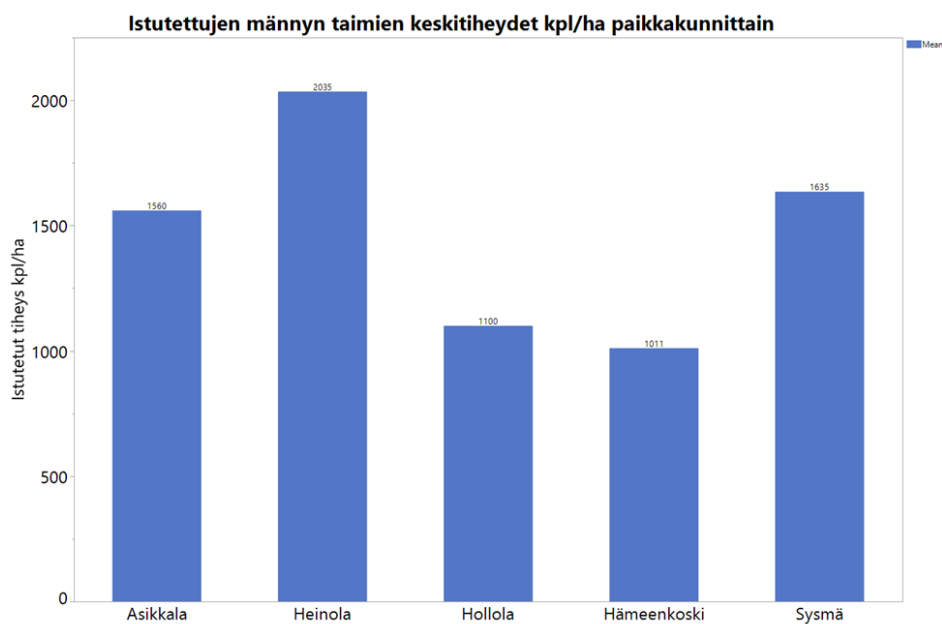


Kuva 34. Istutettujen männyn taimien keskitiheydet pinta-aloittain.

Paikkakunnittain männyn istutuksissa ilmeni merkittäviä eroja, erityisesti istutettujen taimien määrässä. Hollolassa ja Hämeenkoskella taimikot eivät täytä keskitiheydeltään 1 500 kpl/ha alarajaa kasvatettavienkaan taimien määrissä, joten kyseisillä paikkakunnilla olisi suositeltavaa täydennysistutus erityisesti heikoimmilla kohteilla. Muissa paikkakunnissa sen sijaan keskitiheydet ylittävät jo istutettujen taimien määrissä 1 500 kpl/ha. Yhtä merkittävää vaihtelua kuten kylvöissä ei männyn istutuksissa kuitenkaan havaittu kasvatettavien ja istutettujen taimien välillä, joten kasvatuskelpoisten taimien täydentävä vaikutus on pienempi. (Kuva 35, s. 50; kuva 36, s. 50.)



Kuva 35. Kasvatettavien taimien keskitiheydet paikkakunnittain.

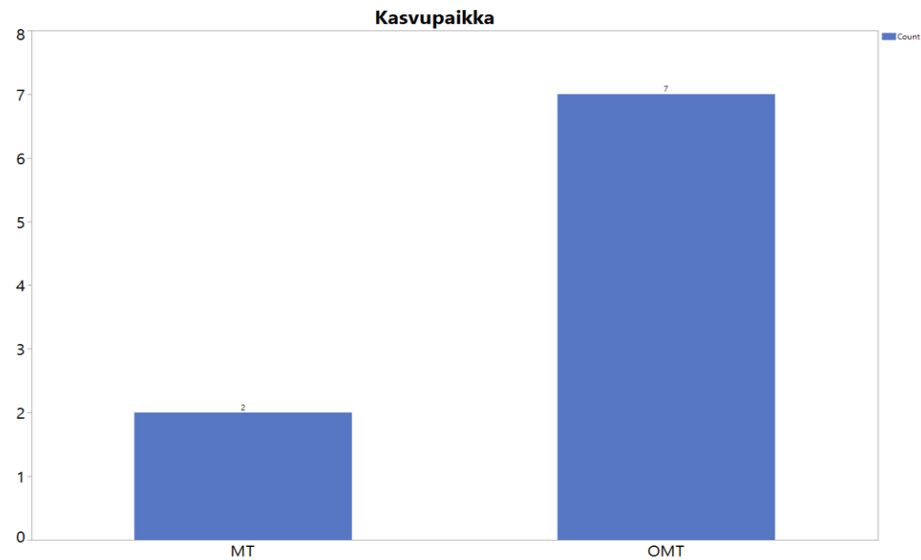


Kuva 36. Istutettujen männyn taimien keskitiheydet paikkakunnittain.

5.1.4 Kantojen nosto

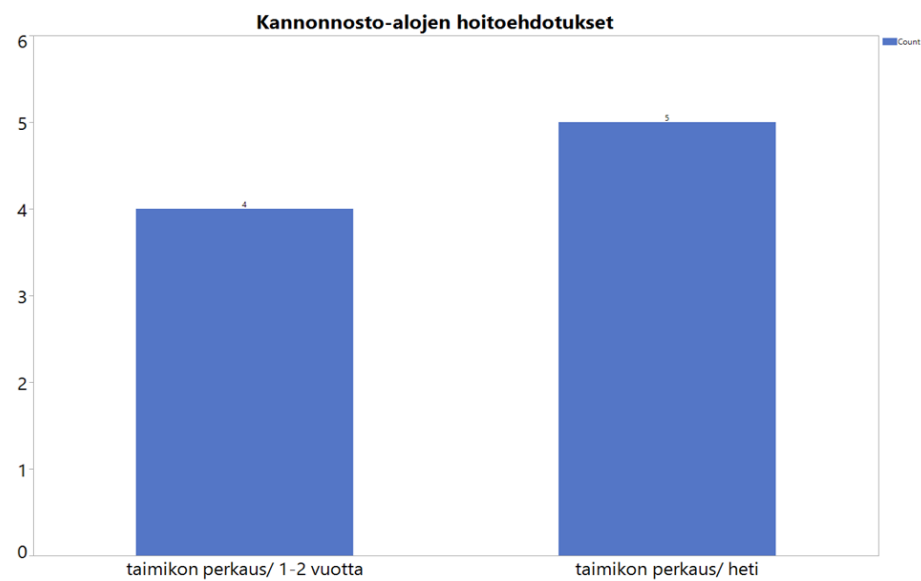
Kantojen nostokohteita mitattiin kaikkiaan 9, niiden yhteispinta-alan ollen 29,2 hehtaaria. Kantojen nostokohteet olivat taimettuneet erittäin hyvin, ollen keskimäärin 2 208 kpl/ha kasvatettavia taimia. (Taulukko 1, s. 30.) Työn tilaajan toiveesta kannon nostoista otettiin teemaksi erityisesti hoitotarpeen kartoitus metsänuudistamisen laadun sijaan, sillä kaikki kohteet ylittivät istutuksissa kolmen vuoden ja männyn kylvöissä viiden vuoden iän sijoittuen vuosien 2012–2014 välillä uudistetuiksi kohteiksi.

Kasvupaikaltaan kaikki kohteet olivat melko rehevien paikkojen kohteita, joille oli istutettu kuusta yhtä lehtomaisen kankaan männyn kylvöä lukuun ottamatta. Lehtomaisen kankaan kylvö oli kohteista ainut, jota ei ollut muokattu ja joka oli epätasainen tiheydeltään. Kaikki yhdeksän kannon nosto kohdetta sijoittuivat kahden paikkakunnan alueelle, kuusi Asikkalaan ja kolme Padasjoelle, joten merkittävää paikkakunta- tai toimihenkilökohtaista vertailua ei tehty. (Kuva 37.)



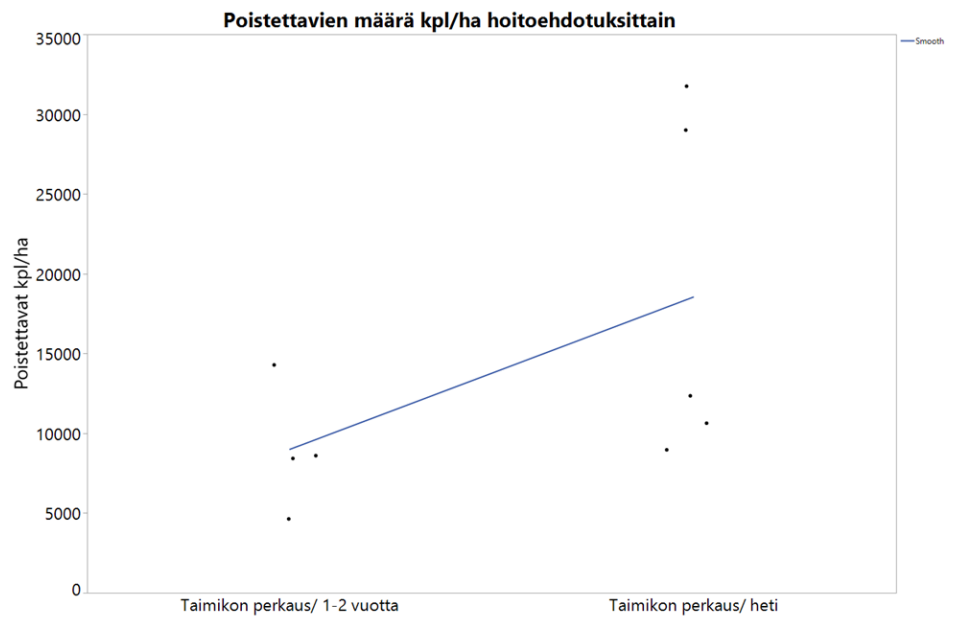
Kuva 37. Kannon nostojen kasvupaikat kappaleittain.

Hoitoehdotuksiltaan kohteet olivat kaikki joko kiireellisiä tai lähivuosian toteutettavia taimikon perkauksia (Kuva 38). Yhdellä kohteista taimikon varhaishoito oli jo osittain tehty.

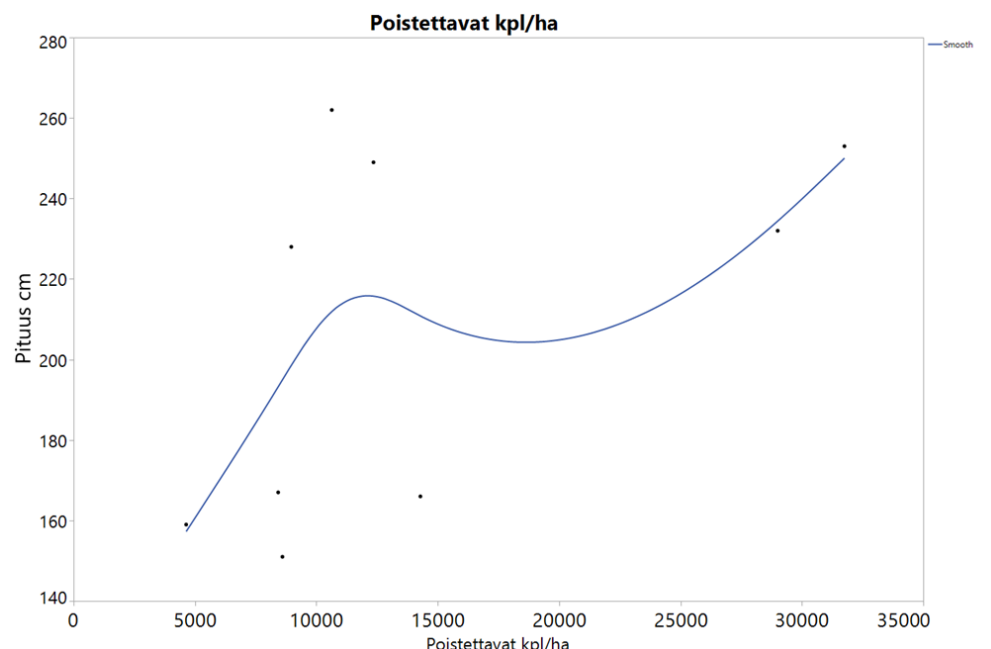


Kuva 38. Kannon nostojen hoitoehdotukset kappaleittain.

Ehdotuksia verrattaessa poistettavien määrää ovat hoitoehdotukset paikallaan, erityisesti kahden heti tehtävän taimikon varhaisperkauksen suhteen, jossa poistettavien kappalemäärä hehtaarilla on yli 20 000 luokkaa. 1–2 vuoden päästä toteutettavan taimikon perkauksen hoitoehdotus on myös paikallaan, sillä liian aikaisin tehtynä rehevillä kasvupaikoilla poistettavien tiheyden ollessa alle 10 000 kpl/ha se joudutaan tekemään uudelleen. (Kuva 39; kuva 40.)



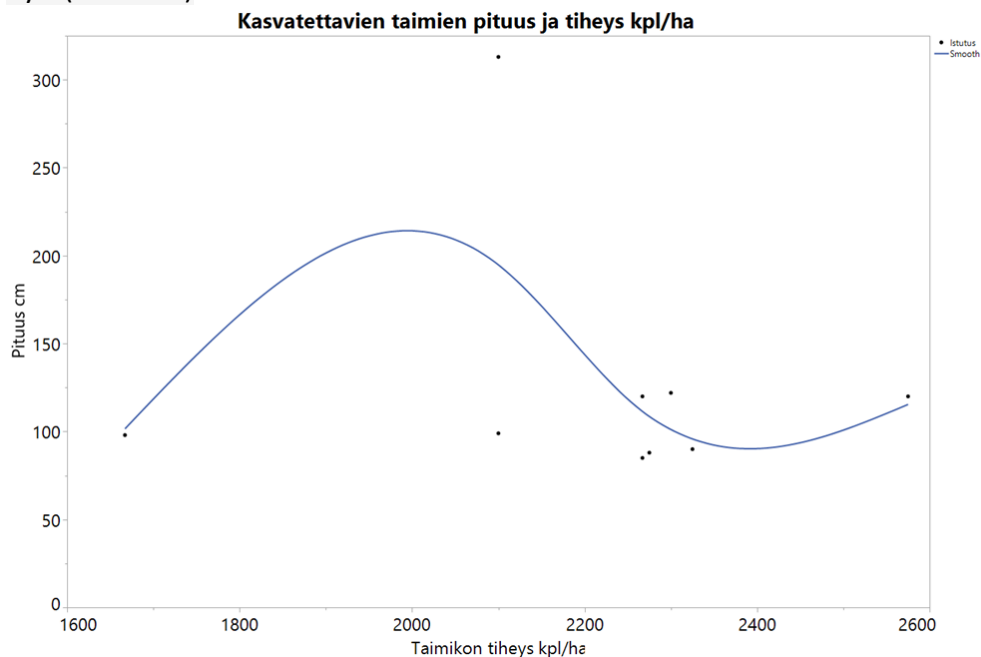
Kuva 39. Hoitoehdotukset poistettavien määrittäin.



Kuva 40. Poistettavien pituus määrittäin.

Kasvatettavien taimien määrä oli taimikoissa hyvällä tasolla, kylvötaimikkoa lukuun ottamatta, jossa jäätiin selvästi alle 3 000 kpl/ha. Kahdessa

kohteessa havaittiin myyrätuhoja, joiden haittaavaa merkitystä ei kuitenkaan tarkasteltaessa kasvatettavien taimien pituuksia ja tiheyksiä ilmennyt. (Kuva 41.)

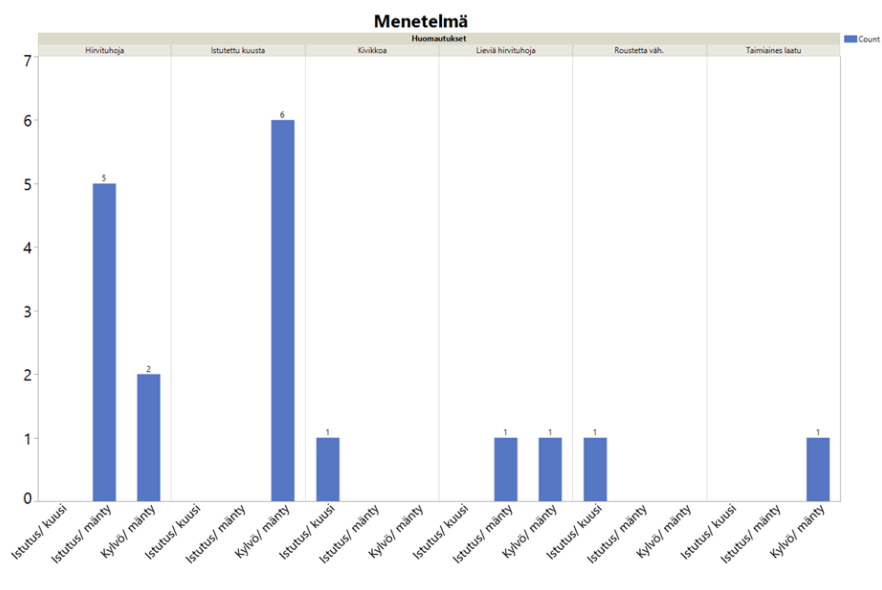


Kuva 41. Kasvatettavien taimien pituus ja tiheys.

5.2 Tuhot ja huomautukset

Kokonaisuudessaan mitattujen kohteiden tuhot olivat pieniä, erityisesti kuusella. Kuusen istutuksissa ainoat huomautuksiin kirjatut epäkohdat olivat kivisyys yhdellä kohteella, sekä pienimuotoinen rouste yhdellä kohteella. Sen sijaan männyn kylvö- ja istutuskohteilla oli tuhoja runsaammin. Merkittäviä taimikon tiheyteen ja laatuun vaikuttavia tuhoja oli peräti viidellä kahdestatoista istutetusta männiköstä ja lieviä yhdellä. Merkittäviä hirvituho kohteita löytyi myös kylvömänniköistä kolme kappaletta ja lieviä yksi. Tuhot sijoittuivat 50 % Hämeenkoskelle ja 50 % Asikkalaan istutetuille männiköille. (Kuva 42, s. 54.)

Huomautukset osioon kirjattiin mittaajien toimesta kylvömänniköiden kuusen istutukset, runsaat heinittyminen ja kivikkoisuus. Kuusen istutusta oli tehty peräti kuudessa männyn kylvö kohteessa, mikä vastaa peräti 30 % kaikista mitatuista männyn kylvöistä. Kuusen istutus on huomioitu uudistamistuloksen tarkastelussa kasvatettavien taimien osalta. Heinittymisellä ja kivikkoisuudella ei ollut yhtä kohdetta lukuun ottamatta merkittäviä vaikutuksia uudistamisen laatuun toistaiseksi. (Kuva 42, s. 54.)



Kuva 42. Huomautuksiin kirjatut tuhot ja kasvua haittaavat tekijät.

Männyn istutustaimikoista voidaan todeta, että hirvieläinten syönnillä on ollut merkittävää vaikutusta taimikon laatuun ja tiheyteen. Taimikot jäävät pääosin selkeästi 1 800 kpl/ha tavoitetiheydestä, jopa kasvatuskelpoiset taimet mukaan luettuina. Ainakin kahdella hirvieläinten syömistä taimikoista tulisi tehdä täydennysistutusta. Muilla kohteilla hirvieläinten syönti on aiheuttanut merkittävää laadullista haittaa puustoon, vaikka taimet olisivatkin kasvukykyisiä toistaiseksi. (Kuva 43.)



Kuva 43. Hirvieläinten syömät männyn istutustaimikot kasvatettavien taimien keskitiheyksittäin.

6 POHDINTA

6.1 Tulokset

Kokonaisuutena Metsänhoitoyhdistys Päijät-Hämeen uudistamistulokset ovat kuusen istutusten osalta hyviä, männyn kylvöjen osalta huonoja, männyn istutusten osalta tyydyttäviä ja kannon nostojen osalta pääosin hyviä. Merkittäviä paikkakuntaakohtaisia ja siten toimihenkilökohtaisia eroja ei löytynyt, paitsi hirvituhojen osalta.

Tulokset ovat hyvin pitkälti kuusen istutusten osalta hyvän uudistamistuloksen mukaisia, männyn kylvöissä ja istutuksissa ollen selkeästi parannettavaa. Ainoastaan muutamilla kohteilla olisi suositeltavaa tehdä uusi metsänviljely ja sitä useammalla täydennysistutusta, jotta metsän kasvu tulevaisuudessa tuottavaksi metsäksi turvataan. Yhdellä männyn kylvöistä taimikon keskipituus ei täyttänyt 50 cm rajaa.

Kantojen nostokohteilla hoitotarve on paikoittain kiireellinen taimikon perkauksen suhteen. Taimikon perkauksen ajankohtaa ei tulisi pitkittää liikaa, sillä liiallisella pitkittämisellä on haittavaikutuksia taimikon laatuun, joka on lähes kaikilla kohteilla hyvä. Itse kannon nostolla on ollut merkittävää vaikutusta poistettavien määrään, joka on melko suuri kyseisillä kohteilla taimikoiden ikään nähden kasvupaikkojen ollessa reheviä.

6.2 Vertailu aikaisempiin tutkimuksiin

Vuoden 2002 ja 2006 tutkimuksiin verrattuna tutkimuksen mittaukset olivat määrällisesti huomattavasti pienemmät, mutta kohdistuivat laajemmalle alueelle. Vuonna 2002 tehdyissä mittauksissa Itä-Hämeen yhdistyksen alueelta mitattiin 345 taimikkoa ja niistä yhteensä 5 595 koealaa. Pinta-alaltaan vuoden 2002 mittaukset olivat yhteensä 659 hehtaaria. Vuoden 2006 mittauksissa Metsänhoitoyhdistys Itä-Hämeen alueelta inventoitiin 478 taimikkoa ja niistä yhteensä 7 997 koealaa. Pinta-alaltaan mittaukset olivat peräti 877,3 hehtaaria. (Taulukko 1, s. 30; Taulukko 5, s. 56.)

Sekä vuoden 2002 että 2006 tutkimuksissa mitattiin myös kuusen kylvön, rauduskoivun ja luontaisenuudistamisenaloja kaikilta kolmelta pääpuulajilta, joita ei tähän tutkimukseen otettu vertailuun mukaan. Sekä vuoden 2002 että 2006 mittauksissa inventoijat olivat myös metsätalousinsinööriharjoittelijoita, joita oli vuoden 2002 mittauksissa neljä ja vuoden 2006 mittauksissa viisi. Molemmissa aikaisemmissa tutkimuksissa männyn kylvöalat olivat mittaushetkellä neljä vuotta sitten uudistettuja. Kumpaankaan tutkimukseen ei otettu mukaan 0,5 hehtaaria pienempiä kuvioltaan yhtenäisiä taimikoita. Muuten mittaukset toteutettiin samoilla käytännöillä.

Metsänhoitoyhdistys Itä-Hämeen tutkimusten aikaiset paikkakunnat Asikkala, Hartola, Heinola, Sysmä ja Padasjoki (vuodelta 2006) ovat kaikki parantaneet tuloksiaan vuoden 2002 ja 2006 tuloksista, ylittäen niissä asetetun 1 600 kpl/ ha kasvatettavien taimien rajan onnistuneelle uudistamistulokselle. Myös kokonaisuutena Metsänhoitoyhdistys on parantanut metsänuudistamisen laatuaan. Metsänhoitoyhdistyksen ohjelmien laskemat prosenttiosuudet taimikon riittävään tiheyteen osoittavat, että uudistamistulokset ovat parantuneet selvästi uudistamisketjuittain vuosista 2002 ja 2006. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Riittävän tiheiden taimikoiden osuus % uudistamisketjuittain ja vuosittain

Riittävän tiheiden taimikoiden osuus % uudistamisketjuittain								
mänty istutus			kuusi istutus			mänty kylvä		
2002	2006	2018	2002	2006	2018	2002	2006	2018
62	35	74	53	55	96	42	27	73

Mittaukset poikkesivat paitsi määrällisesti männyn ja kuusen välillä, myös kasvupaikoittain huomattavasti kahdesta aikaisemmasta tutkimuksesta. Erityisesti kuusen uudistaminen sille sopivalle kasvupaikalle parantui aikaisempaan verrattuna, sillä kuivahkon kankaan kohteita ei ollut yhtäkään. Sen sijaan männyn kasvupaikoittainen määrä on mennyt huonompaan suuntaan, sillä männyn uudistamista lehdolle tai lehtomaiselle kankaalle on suhteellisesti muihin kasvupaikkoihin lisätty suositusten vastaisesti aikaisempaan verrattuna. (Taulukko 5.)

Taulukko 5. Männyn ja kuusen mittaukset hehtaaria kasvupaikoittain

Mittaukset ha kasvupaikoittain					
	2018	OMT	MT	VT	yht.
mänty ha		10,5	47,1	12,2	69,8
kuusi ha		65,2	73,4	0	138,6
	2006	OMT	MT	VT	yht.
mänty ha		9,2	86	59,4	154,6
kuusi ha		235,6	370,5	18,4	624,5
	2002	OMT	MT	VT	yht.
mänty ha		26,5	135,1	24,3	185,3
kuusi ha		197,9	148,5	2,4	348,9

Kuusen istutusten inventoinnit jäivät selvästi vuosien 2002 ja 2006 mittauksen määristä, mutta kokonaisuutena tulokset osoittautuivat paremmiksi niin istutustaimien, kuin myös kasvatuskelpoisten taimien määrien suhteen. Mitattavissa kuusen istutus kohteissa ei ollut suositusten vastaisia äestettyjä kohteita. Vuoden 2002 ja 2006 tutkimuksissa kuusta oli istutettu suositusten vastaisesti myös kuivahkolle kankaalle ja käytetty äestystä muokkausmenetelmänä huonoin tuloksin. Muokkausmenetelmittain vertailluna erityisesti mätästetyillä ja laikutetuilla kohteilla kuusen istutustaimien uudistamistulos parani vuosiin 2002 ja 2006 peräti yli 300 kpl/ha. (Taulukko 6, s. 57; taulukko 7, s. 57.)

Taulukko 6. Kuusen istutustaimien keskitiheydet maanmuokkausmenetelmittäin

Kuusen istutustaimien keskitiheydet kpl/ha			
Maanmuokkaus	2002	2006	2018
Ei muokattu	1103	1154	1415
Laikutus	1200	1302	1723
Äestys	1303	1470	
Mätästys	1216	1380	1747

Poiketen aikaisemmista tutkimuksista, lehtoa ja lehtomaista kangasta ei eroteltu toisistaan tuloksissa. Näiden ero ei kuitenkaan poikkea merkittävästi toisistaan, joten kuusen istutukset olivat verrattavissa keskenään. Keskimääräiset tiheydet ovat kasvupaikan ja muokkausmenetelmän kautta tarkasteltuna selkeästi parantuneet vuoteen 2006 verrattuna niin istutettujen, kuin myös kasvatettavien taimien osalta muokkaamatonta tuoretta kangasta lukuun ottamatta. Paakkujen- sekä taimikonkoon tai taimiaineksen alkuperän merkitystä ei aikaisemmissa tutkimuksissa tarkasteltu. Aikaisemmissa tutkimuksissa kohteen pinta-alan vaikutusta taimikoiden tiheyteen ei tutkittu. (Taulukko 2, s. 33; taulukko 7.)

Taulukko 7. Vuoden 2006 mitatut kuusen istutusten keskitiheydet maanmuokkauksen ja kasvupaikan mukaan

Muokkausmenetelmä	Kuusi istutus 2006									
	Muokkaamaton				Mätästys		Laikutus			
Kasvupaikka	lehto	lehtom.	tuore	kuivahko	lehtom.	tuore	lehto	lehtom k	tuore	kuivahko
Istutetut kpl/ha	1493	1210	1119	609	1315	1436	1294	1265	1326	1211
Kasvatettavat kpl/ha	1963	1523	1717	1280	1665	1809	1450	1552	1720	1773

Kuten kuusen istutusten myös männyn kylvöjen mittaukset jäivät pinta-alaltaan huomattavasti vuosien 2002 noin 60 hehtaaria ja 2006 peräti 123 hehtaaria, jotka olivat uudistettu täysin männylle. Kaikkiaan männyn kylvöjen keskimääräiset kylvötaimien määrät etenkin muokkausmenetelmittäin tarkasteltuna olivat paikoitellen jopa huolestuttavan vähäisiä, erityisesti muokkaamattomilla kohteilla. Erityisesti laikutuksen onnistuminen on pienestä otannasta huolimatta heikentynyt merkittävästi, verrattuna aikaisempiin vuosiin. Äestetyillä kohteilla sen sijaan tulokset parantuivat hieman vuoden 2006 tuloksista.

Kasvupaikkojen suhteen männyn kylvöjä oli tehty melko rehevillä kasvupaikoilla, kuten myös vuosien 2002 ja 2006 mittauksissa. Kylvötaimien määrän heikentymistä selittää osittain uudistaminen männyn ohella myös kuuselle. Aikaisemmissa tutkimuksissa männyn kylvöjen tuloksia ei tarkasteltu tai vertailtu paikkakunnittain tai toimihenkilöittäin. Merkittävä muutosta kylvön toteuttamisessa koneellisesti tai miestyönä ei ollut aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna. Aikaisempien tutkimusten vähäisen

tarkan kirjallisen tulosten käsittelyn vuoksi ei männyn kylvöjä tämän tarkemmin pystytty vertailemaan. (Taulukko 8; kuva 42, s. 54.)

Taulukko 8. Männyn kylvötaimien keskitiheydet maanmuokkausmenetelmittäin

Männyn kylvötaimien keskitiheydet kpl/ha			
Maanmuokkaus	2002	2006	2018
Ei muokattu	1000	2159	667,5
Laikutus	3356	2497	986
Äestys	2611	1061	1180
Mätästys	2667		

Myös männyn istutusten mittausten määrä jäi kuusen istutusten ja männyn kylvöjen tapaan aikaisempien tutkimusten mitatuista pinta-aloista. Vuonna 2002 männyn istutuksia mitattiin noin 50 hehtaaria ja vuonna 2006 36 hehtaaria. Määrällisesti aineistot ovat kuitenkin lähempänä toisiinsa kuusen istutuksiin ja männyn kylvöihin verrattuna. (Taulukko 5, s. 56.)

Sekä vuoteen 2002 että 2006 verrattuna Metsänhoitoyhdistys Itä-Hämeen aikaiset alueet Asikkala, Heinola ja Sysmä ylittivät aikaisemmat uudistamistulokset männyn istutusten osalta. Erityisesti Heinolan uudistamistulokset ovat erinomaisia ylittäen 1800 kpl/ha rajan istutettujen männyn taimien osalta. (Kuva 36, s. 50.)

Ero kasvupaikoissa vuosiin 2002 ja 2006 oli merkittävä, sillä näissä mittauksissa suurin osa männyn istutuksista oli kuivahkolla kankaalla. Kasvupaikan ohella myös maanmuokkausmenetelmän painottuminen oli hyvin erilainen aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna. Äestystä ei mitatuilla kohteilla ollut käytetty ollenkaan, vuosina 2002 ja 2006 sen ollen laikutuksen ohella yleisin muokkausmenetelmä. Parhaimmat tulokset saatiin taimien määrässä ylittäen laikkumätästetyillä kohteilla, mutta niissäkin jäätii selvästi vuoden 2006 äestettyjen kohteiden kasvatettavien taimien lukumäärästä. Vuoteen 2002 ja 2006 verrattuna mäntyä istutettiin sille heikommin soveltuvalla kasvupaikalle. (Taulukko 9, s. 59; taulukko 10, s. 59.)

Taulukko 9. Männy istutustaimien keskitiheydet vuosittain maanmuokausmenetelmän mukaan

Männy istutustaimien keskitiheydet kpl/ha			
Maanmuokkaus	2002	2006	2018
Ei muokattu	294	266	1100
Laikutus	1326	1036	1433,7
Äestys	1437	1471	
Mätästys	1621	50	1467,3

Männy istutustulokset poikkesivat merkittävästi vuoteen 2006, jolloin muokausmenetelmänä oli käytetty äestystä, mutta ei ollenkaan laikku-mätästystä. Kasvatettavien taimien osalta ei päästy vuoden 2006 parhaimpaan tulokseen äestetyllä kuivahkolla kankaalla, jolla keskitiheys oli huimat 2 294 kpl/ha. Sen sijaan vaihtelu huonoimman ja parhaimman tuloksen välillä pieneni merkittävästi ollen välillä 1 367–1 855 kpl/ha, joten uudistamistuloksia voidaan pitää parempina, kuin vuonna 2006. Männy istutusten paakkujen tai pinta-alojen merkitystä ei tutkittu aikaisemmissa tutkimuksissa. (Taulukko 3, s. 46; taulukko 10.)

Taulukko 10. Vuoden 2006 mitattujen männy istutusten keskitiheydet muokausmenetelmittäin kasvupaikan mukaan

Männy istutus 2006						
Muokaus menetelmä	Äestys			Laikutus		
Kasvupaikka	OMT	MT	VT	OMT	MT	VT
Istutetut kpl/ha			1471	357	975	1343
Kasvatettavat kpl/ha			2294	539	1485	1778

Vuoteen 2006 verrattuna tuhojen määrä kaikkien muiden paitsi hirvi tuhojen osalta on pienentynyt. Erityisesti aikaisemmin havaittuja laajoja myyrä tuhoja, joita vuonna 2006 oli peräti 37,1 hehtaarilla, ei havaittu mittauksissa ollenkaan. Hyönteistuhojen osuutta ei arvioitu aikaisemmissa tutkimuksissa, eikä vuoden 2018 mittauksissakaan niitä havaittu. Kivisyyden ja liiallisen märkyyden osuudet pienenivät vuoteen 2006 merkittävästi, erityisesti liiallisen märkyyden ollessa 0 %, sillä vesitalouden todettiin olevan kunnossa jokaisella kohteella. Kokonaisuudessaan aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna tuhot pienenivät kauttaaltaan, mutta kasvoivat suhteessa mittausten laajuuteen merkittävästi hirvieläin tuhojen osalta. Vuodelta 2002 ei tuhoja kirjattu ylös tutkimukseen.

6.3 Keinoja uudistamisen parantamiseksi

Pitkä-aikaisten tutkimusten ja niistä muodostettujen suositusten perusteella hyvän uudistamistuloksen lähtökohta on kasvatettavan puulajin ja sille sopivan uudistamismenetelmän valinta oikealle kasvupaikalle oikean

maanmuokkaustavan ohella. Suurin osa tulosten heikoimmasta osasta, männyn kylvöistä ja istutuksista, oli uudistettu myös kuuselle ja rauduskoi-vulle sopiville kasvupaikoille, joko tuoreelle- tai lehtomaiselle kankaalle. Kuusen istutuksissa hyvien tulosten takana todennäköisesti on juuri kuuselle oikean kasvupaikan valinta, sillä yhtäkään mitattua kohdetta ei ollut uudistettu kuuselle liian karulle kasvupaikalle. Männyllä sen sijaan rehevä kasvupaikka ei ole eduksi, vaan männystä kasvaa oksikasta teknisesti huonolaatuista sahatavaraa. Myös erityisesti kylvön osalta poistettavan puuston haittaava vaikutus kasvaa rehevillä kasvupaikoilla, kuin myös heinän ja vadelman.

Kasvupaikan valinnan ohella sen yhteydessä tärkeitä tekijöitä ovat maalaji ja sen ohella maanmuokkaustavan valinta metsänuudistamisessa. Kuusen istutuksissa maalaji oli sille edullista ja muokkaustavat pitkälti valittu suositusten mukaan, mikä näkyi pienenä hajontana laikkumätästysten suhteen ja hyvinä tuloksina. Männyllä sen sijaan kylvökohteilla ei ollut käytetty männyn uudistamiseen karkeilla mailla suositeltua äestystä merkittävästi, verrattuna muihin muokkausmenetelmiin. Äestystä ja kylvöä ei suositella tehtäväksi maalajiltaan hienoilla mailla, joten myös maalajia tarkasteltaessa pitäisi pohtia puulajin soveltumista kasvupaikalle, myös maanmuokkauksen ohella.

Myös muokkaamatta jättämistä tulisi välttää, sillä maanmuokkauksella on merkittävä tuloksen varmuuden tuoma vaikutus jo pitkän ajan tutkimusten perusteella. Sitä tukivat myös tässä tutkimuksessa saadut tulokset, sillä pääosin muokkaamattomat kohteet olivat keskihajonnaltaan suuria, mikä viittaa epävarmaan uudistamistulokseen. Maanmuokkauksesta ei tulisi tinkiä, esimerkiksi kalliilta tuntuvan hinnan vuoksi, sillä kustannukset voivat nousta huomattavasti täydennysistutusten tai uuden viljelyn myötä. Maanmuokkauksen onnistumisesta kokonaisvaltaisesti on vaikea sanoa, mutta esimerkiksi kuusen istutuksessa satunnaisilla huonoimmilla kohteilla on saattanut olla laadultaan heikko muokkausjälki, esimerkiksi huonolaatuisten mättäiden suhteen. Myös muokkauksen ajankohdan tai muokkauksen jälkeisen viljelyn lykkääminen tai pitkittäminen juhannuksen jälkeiselle ajankohdalle päätehakkuun jälkeen on saattanut heikentää satunnaisilla kohteilla uudistamistulosta.

Maanmuokkauksen laiminlyöminen on saattanut vaikuttaa heikoimmilla kohteilla myös sääolosuhteiden kautta, sillä vuosien 2013–2018 välinen aika on ollut hyvin vaihteleva sääolosuhteiden kannalta. Erityisesti vuosi 2015 on ollut kesä-heinäkuu välisenä aikana normaalia kylmempi, mikä on voinut vaikuttaa erityisesti männyn kylvöihin. Myös vuodella 2016 on voinut olla vaikutusta, sillä kyseinen vuosi oli koko maassa todella sateinen, jolloin sään vaikutus taimettumiseen maanpintaa paljastavilla maanmuokkausmenetelmillä on merkittävä. (Ilmatieteen laitos n.d.a; ilmatieteenlaitos n.d.b.)

Maanmuokkauksen ja sitä kautta uudistamistuloksen parantamiseksi Metsänhoitoyhdistyksellä on kokeiltu Asta-sovellusta, joka näyttää ja kirjaa kohteen pinta-alan lisäksi esimerkiksi laikkumätästyksestä tietokoneelle jokaisen tehdyn mättään, sekä niiden tiheyden ja yhteismäärän. Näin ollen esimerkiksi kivikkoisuuden, hakkuutähteiden tai vetisyyden vuoksi poisjääneiden mättäiden määrä voidaan huomioida paremmin uudistamistuloksen laatua arvioitaessa. Tulevaisuudessa Asta voi olla merkittävä uudistamistulosta parantava tekijä. (Riikilä 2017.)

Myös maanmuokkauksen ohella käytettävä uudistamismenetelmä on vaikuttava tekijä uudistamistuloksen laatuun. Useilla männyn kylvö kohteilla olisi esimerkiksi männyn istutus saattanut olla parempi vaihtoehto, erityisesti kohoumia muodostaville maanmuokkausmenetelmille. Uudistamismenetelmästä riippumatta siemen tai taimialkuperällä ei vaikuta olleen merkittävää vaikutusta uudistamistuloksiin mitatuilla kohteilla, sillä taimet ovat alueittain tulleet todennäköisesti samoilta taimitarhoilta. Poikkeuksena taimien laatuun saattaa olla taimien ja myös siementen mahdollinen huono varastointi taimitarhan ja uudistusalan välillä. Myös viljeltävän siemen- ja taimimäärän tulee olla riittävän iso hehtaaria kohden, jotta uudistamistuloksesta tulee mahdollisimman varma.

Hirvieläintuhojen torjuntaan olisi kiinnitettävä huomiota männyn uudistamisen osalta. Ratkaisuna voisi olla metsästyslupien suurempi määrä, mutta myös keltainen uudistusalan rajaava hirvinauha. Ennen kaikkea tuhoja tulisi ehkäistä uudistamisella kuuselle sille sopivalla kasvupaikalla, jos vain mahdollista. Muita huomautuksiin kirjattuja asioita, kuten kivikkoisuutta, on vaikea ehkäistä. Kivikkoisuus on kuitenkin ollut melko vähäistä, eikä se näy laajalla mittakaavalla tuloksissa.

Mahdollisina jatko-tutkimuksina ja metsänuudistamisen tuloksellisuutta parantavina tekijöinä voisivat olla laajamittaisempi metsänuudistamisen laatuun Päijät-Hämeessä liittyvä tutkimus, jossa otettaisiin laajemmin erityisesti männyn uudistamisaloja otantaan. Myös maanmuokkauskohteita, joilla Astaa on käytetty, olisi hyvä verrata tuloksiltaan sitä käyttämättömiin kohteisiin. Myös hirvieläin tuhojen torjuntaan keskittyvä tutkimus olisi paikallaan. Metsänhoitoyhdistyksen kohteita, joilla on eri vuosina tehty maanmuokkaus ja viljely olisi myös hyvä verrata tutkimuksen kautta samaa vuonna tehtyihin maanmuokkaus ja viljely kohteisiin, sillä tämän tutkimuksen mittauksissa ja aineiston käsittelyssä ei siihen syvennytty.

LÄHTEET

Ahtikoski, A. (2014). Jalostettua siementä männyn kylvöön. Teoksessa S. Huuskonen, J. Hynynen & S. Valkonen (toim.) *Metsänkasvatus*. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 120–121.

Annala, E., Ervasti, S., Juslin, H., Kolehmainen, I., Kurkela, T., Lilja, S., Mattila, K., Mälkönen, E., Nuorteva, M. & Pusa, J. (1988). *Metsänterveysopas*. Helsinki: Samerka Oy.

Heikkilä, R., Kankaanhuhta, V., Lipponen, K. & Väkevä, J. (2013). HIRVI (*Alces alces*). Haettu 27.2.2018 osoitteesta http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/alalce-n.htm

Heikkinen, E. (2015). Energiapuun korjuu ja metsänhoidon suositukset. Metsäenergia osana metsäomaisuuden hoitoa. 10.2.2015, Suomen metsäkeskus. Haettu 27.2.2018 osoitteesta https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/heikkinen-energiapuun_korjuu_ja_mh-suositukset.pdf

Henttonen, H., Kankaanhuhta, V. & Väkevä, J. (2013). Peltomyyrä (*Microtus agrestis*). Haettu 27.2.2018 osoitteesta http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/miagre-n.htm

Hovila, P. (2014). Metsälain muutokset 2014- Uudistunut metsälainsäädäntö ja uudet metsänhoidon suositukset. Luento. 10.4.2014, Seinäjoki.

Huuskonen, S., Kojola, S., Niemistö, P., Saarinen, M., Hökkä H. & Hynynen J. (2014). Tasaikäisen metsän kasvatus. Teoksessa S. Huuskonen, J. Hynynen & S. Valkonen (toim.) *Metsänkasvatus*. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 54–55.

Ilmatieteen laitos (n.d.a). Terminen kasvukausi 2015. Haettu 19.8.2018 osoitteesta <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2015>

Ilmatieteen laitos (n.d.b). Terminen kasvukausi 2016. Haettu 19.8.2010 osoitteesta <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2016>

Ilmatieteenlaitos (2017). Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/74b167fc-384b-44ae-84aa-c585ec218b41/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa.html>

Kankaanhuhta, V. (2013). Tukkimiehentäi (*Hylobius abietis*). Haettu 27.2.2018 osoitteesta http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/hyabie-n.htm

Laki metsänhoitoyhdistyksistä 534/1998. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/1998/19980534?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=laki%20mets%C3%A4nhoitoyhdistyksist%C3%A4>

Laki metsänhoitoyhdistyksistä 534/1998. Teoksessa M. Kiviniemi (toim.) *Metsäalan säädökset*. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 30–36.

Luonnonvarakeskus (2010a). Metsäpuiden siemenhuolto. Haettu 26.2.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-siemenhuolto-menetelmat.htm>

Luonnonvarakeskus (2010b). Jalostettavat puulajit. Kuusi. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-koivu.htm>

Luonnonvarakeskus (2010c). Jalostettavat puulajit. Mänty. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-manty.htm>

Luonnonvarakeskus (2010d). Jalostettavat puulajit. Rauduskoivu. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/metinfo/jalostus/jalostus-koivu.htm>

Luonnonvarakeskus (2016a). Metsänuudistaminen. Haettu 1.1.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/uudistaminen/>

Luonnonvarakeskus (2016b). Metsät ja ilmastonmuutos. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsat-ja-ilmastonmuutos/>

Luonnonvarakeskus (2016c). Myyrätuhot. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsatuhot/myyratuhot/>

Luonnonvarakeskus (2017a). Metsänhoito- ja metsänparannustyöt. Metsänhoito- ja metsänparannustyöt 2016. Haettu 19.4.2018 osoitteesta <http://stat.luke.fi/metsanhoito-ja-metsanparannustyot>

Luonnonvarakeskus (2017b). Metsänhoitoja metsänparannustyöt muuttujina Vuosi, Suorite tai kustannus, Työlaji ja Maakunta. Tilastotietokanta. Haettu 19.4.2018 osoitteesta http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_02%20Rakenne%20ja%20tuotanto_12%20Metsanhoito-%20ja%20metsanparannustyot/06_Metsanhoito-ja-metsanparannustyot_mk.px/table/tableViewLayout1/?rxid=b9dcc8fa-863d-48c4-b829-ecd1431bec51

Luonnonvarakeskus. (n.d.a). Siemensatoennusteet. Haettu 26.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/siemensatoennusteet/>

Luonnonvarakeskus. (n.d.b). Taimien alkuperä. Haettu 26.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/taimihuolto/408-2/taimen-alkuperakayttoalue/>

Luonnonvarakeskus. (n.d.c). Muokkausmenetelmät. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/maanmuokkaus/305-2/>

Luonnonvarakeskus. (n.d.d). Äestys. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/maanmuokkaus/305-2/aestys/>

Luonnonvarakeskus. (n.d.e). Laikkumätästys. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/maanmuokkaus/305-2/laikkumatastys/>

Luonnonvarakeskus. (n.d.f). Kääntömätästys. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/maanmuokkaus/305-2/kaantomatastys/>

Luonnonvarakeskus. (n.d.g). Oja- naveromätästys. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.luke.fi/kehityshyppy/metsanhoitotieto/maanmuokkaus/305-2/oja-ja-naveromatastys/>

Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. (2012). *Metsänuudistaminen*. Helsinki: Metsäkustannus.

Luoranen, J., Saksa, T., Finer, L. & Tamminen, P. (2007). *Metsämaan muokkausopas*. Helsinki: Metsäkustannus Oy.

Metsäkeskus (2014). Hirvieläinvahinkojen maastoarviointi ja kasvu- ja laatu-tappiokorvauksen laskeminen. Maastoarviointiohje. Haettu 26.2.2018 osoitteesta https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/hirvivahinkojen_arviointiohje_smk_7_8_2013_muutos_0.pdf

Metsäkeskus (2016). Metsäalan nykytila, toimintaympäristöanalyysi ja tulevaisuuskuva. Haettu 19.4.2018 osoitteesta <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-alueellinen-metsaohjelma-hame.pdf>

Metsälaki 1085/2013 Haettu 1.1.2018 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>

Metsänhoitoyhdistykset (n.d.a). Metsänomistajien edunvalvonta. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/jasenedut/metsanomistajien-edunvalvonta>

Metsänhoitoyhdistykset (n.d.b). Tietoa metsänhoitoyhdistyksistä. Haettu 27.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/metsanhoitoyhdistykset/tietoa-metsanhoitoyhdistyksista>

Metsänhoitoyhdistykset (n.d.c). Jäsenedut. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/jasenedut>

Metsänhoitoyhdistykset (n.d.d). Puukaupan muistilista. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/puukauppa/puukaupan-muistilista>

Metsänhoitoyhdistykset (n.d.e). Metsänhoito. Tuottoa tuleville sukupolville. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/metsanhoito>

Metsänhoitoyhdistykset (n.d.f). Metsän uudistaminen. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/metsanhoito/metsan-uudistaminen>

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry. (2016). Toimintasuunnitelma 2017. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/sites/default/files/paijat-hame/ts2017-kuvineen.pdf>

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry. (2017a). Metsämaan pinta-ala kunnittain. Haettu 1.3.2017 osoitteesta https://www.mhy.fi/sites/default/files/paijat-hame/mhy_ph-vuosikertomus_2016.pdf

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry. (2017b). Puuston kokonaistilavuus puulajeittain. Haettu 1.3.2017 osoitteesta https://www.mhy.fi/sites/default/files/paijat-hame/mhy_ph-vuosikertomus_2016.pdf

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry. (n.d.a). Yhdistyksen esittely. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/paijat-hame/esittely>

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry. (n.d.b). Hallinto. Toiminta ja talous. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/paijat-hame/tietoa-meista/hallinto>

Metsänhoitoyhdistys Päijät-Häme ry. (n.d.c). Hallinto. Hallinto. Haettu 28.2.2018 osoitteesta <https://www.mhy.fi/paijat-hame/hallinto>

Mälkönen, E. (2001). Uudistusalan valmistus. Teoksessa S. Valkonen, J. Ruuska, T. Kolström, E. Kubin & M. Saarinen (toim.) *Onnistunut metsänuudistaminen*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 128–130.

PI- johtamiskoulu & Metsämiesten säätiö (2016.) Hyvän hallinnon opas - Metsänhoitoyhdistyksille Suomessa. Merkittävimmät

metsänhoitoyhdistyksen tehtävät. Haettu 28.2.2018 osoitteesta https://www.mhy.fi/sites/default/files/mhyp/mhy_hyvan_hallinnon_suositus.pdf

Puuinfo Oy. (n.d.). Pohjoismaisen kuusen ja männyn ominaisuuksista ja eduista. Mänty. Haettu 26.2.2018 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/pohjoismaisen-kuusen-ja-m%C3%A4nnyn-ominaisuuksista-ja-eduista>

Riikilä, M. (2017). Asta laskee mättäät. *Metsälehti*. 8/2017. Haettu 19.8.2018 osoitteesta <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/asta-laskeemattaat/>

Rikala, R. (2001). Taimet. Teoksessa S. Valkonen, J. Ruuska, T. Kolström, E. Kubin & M. Saarinen (toim.) *Onnistunut metsänuudistaminen*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 158–163.

Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. (2007). Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta- hankkeen loppuraportti. Haettu 19.4.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/julkaisut/metsanuudistus-screen.pdf>

Saksa, T. & Nerg, J. (2008). Kuusen istutus, luontainen uudistaminen ja näiden yhdistelmät kuusen uudistamisessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2008. Haettu 26.2.2018 osoitteesta <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff08/ff084255.pdf>

Suomen 4H-liitto (2007). Jälkihoito. Haettu 30.1.2018 osoitteesta <https://www.4h.fi/wp-content/uploads/2014/06/metsanviljelyopas.pdf>

Taimi-Tapio Oy. (n.d.). Koivu. Haettu 26.2.2018 osoitteesta <https://taimi-tapio.fi/istutus-ja-jalkihoito/ajankohdat/koivu>

Tapio-Siemenkeskus (2016). Männyn- ja kuusen siementen säilytys ja kylvöohjeet. Haettu 29.12.2017 osoitteesta http://tapio.fi/wp-content/uploads/2016/01/Siementen_kylvoohjeet_ma_ja_ku.pdf

Tukes (2017). Kasvinsuojeluaineet. Haettu 25.1.2018 osoitteesta <http://www.tukes.fi/kasvinsuojeluaineet>

Uotila, A., Kasanen, R. & Heliövaara K. (2015). *Metsätuhot*. Helsinki: Met-säkustannus Oy.

Uotila, K. (2014). Varhaisperkaus pitää kuusentaimikon hyvässä kasvukunnossa. *Taimiuutiset* 4, 16–17. Haettu 26.2.2018 osoitteesta http://ju-kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/534239/Taimiuutiset_4-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valkonen, S. (2008). Metsän uudistaminen. Teoksessa S. Rantala (toim.) *Tapion taskukirja*. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 145.

Valtioneuvoston asetus metsien kestävästä hoidosta ja käytöstä 1308/2013. Teoksessa M. Kiviniemi (toim.) *Metsäalan säädökset*. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 30–36.

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

KOEALA/ LINJAVÄLI

Liite 1:			Koeala / linjaväli (20 m2 koeala: 2,55m)		
Uudistusalan pinta-ala ha	Vijelytimikko koeala / linjaväli m.	Luont.uudistamala koeala / linjaväli m.	Uudistusalan pinta-ala ha	Vijelytimikko koeala / linjaväli m.	Luont.uudistamala koeala / linjaväli m.
0,5	16	16	3,4	41	41
0,6	18	18	3,5	41	41
0,7	19	19	3,6	42	42
0,8	21	21	3,7	43	43
0,9	22	22	3,8	43	43
1	24	23	3,9	44	44
1,1	26	23	4	44	44
1,2	27	23	4,1	45	45
1,3	28	24	4,2	45	45
1,4	29	25	4,3	46	46
1,5	30	26	4,4	46	46
1,6	31	27	4,5	47	47
1,7	32	28	4,6	47	47
1,8	32	29	4,7	48	48
1,9	32	30	4,8	48	48
2	33	31	4,9	49	49
2,1	33	33	5	50	50
2,2	33	33	5,5	52	52
2,3	33	33	6	54	54
2,4	34	34	6,5	56	56
2,5	35	35	7	59	59
2,6	36	36	7,5	61	61
2,7	36	36	8	63	63
2,8	37	37	8,5	65	65
2,9	38	38	9	67	67
3	38	38	9,5	69	69
3,1	39	39	10 ja yli	71	71
3,2	40	40			
3,3	40	40			

