

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Janne Leikas

MÄNNYN KYLVÖKOHTEIDEN VALINNAN TARKENTAMINEN

Opinnäytetyö
5/2016



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2016
Metsätalouden koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 600

Tekijä
Janne Leikas

Nimeke
Männyn kylvökohteiden valinnan tarkentaminen

Toimeksiantaja
Metsäntutkimuslaitos (Luke)

Tiivistelmä

Mäntyä uudistetaan paljon kylvämällä. Nykyisissä metsänhoito-ohjeissa kylvölle soveltuvien kohteiden valinta perustuu metsätyyppiin ja maalajitietoon. Usein valinta kuitenkin nojautuu pelkästään metsätyyppiin, joka varsinkin ilman maalajitietoa on epätarkka ja subjektiivinen. Tämä on johtanut kylvön käyttöön sille sopimattomilla kohteilla. Yksityismailla kylvön käyttöön houkuttelee myös sen edullisuus.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin mahdollisuuksia kylvölle soveltuvien kohteiden valinnan tarkentamiseen. Työssä verrattiin samalta kohteelta päätehakatun puuston tilavuutta koneellisella kylvöllä syntyneiden taimien määrään. Tutkimukseen inventoitiin 51 koneellisesti kylvettyä männyn taimikkoa Keski-Suomen ympäristöstä.

Männyn kylvössä tavoitellaan 4 000–5 000 taimen tiheyttä hehtaarille. Tulokset osoittavat, että tähän tavoitteeseen päästään päätehakuupuuston ollessa 150–225 m³/ha. Taimimäärä laskee alle 2 000 taimea/ha päätehakuupuuston tilavuuden ollessa yli 250 m³/ha. Näin alhainen taimitiheys on laatukehityksen kannalta riittämätön.

Kieli
suomi

Sivuja 31
Liitteet 1

Asiasanat
männyn kylvö, koneellinen maanmuokkaus ja kylvö, kylvökohteiden valinta



THESIS
May 2016
Degree Programme in Forestry
Karjalankatu 3
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
p. (013) 260 600

Author

Janne Leikas

Title

Specifying the Site Selection for Pine Sowing

Commissioned by
Metsäntutkimuslaitos (Luke)

Abstract

Considerably often sowing is used to regenerate pine. According to current guidelines for forest management, suitable sites for pine sowing are selected based on the forest type and the knowledge of soil properties. However, frequently the selection is based only on the forest type, which can be inaccurate and subjective. Inaccurate assessments have caused sowing on unsuitable sites. Moreover, private forest owners are attracted by the affordability of sowing compared to other regeneration methods.

In this study, possibilities to specify the selection for suitable sites are investigated. In researched sites, the volume of clear-cut is compared to the amount of seedlings sowed mechanically. For the study, 51 mechanically sowed sites in Central Finland were inventoried.

The objective density in pine sowing is 4 000–5 000 seedlings per hectare. The results point out that this objective is achieved, when the volume of clear-cut is 150-225m³ per hectare. The number of seedlings decreases under 2 000 seedlings per hectare if the volume of clear-cut is above 250 m³ per hectare. This is excessively low density of seedlings and insufficient concerning quality development.

Language
Finnish

Pages 31
Appendices 1

Keywords

pine sowing, mechanically site preparation and sowing, selection of sowing sites

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Metsän uudistaminen kylvöllä.....	6
2.1	Uudistamismenetelmän valinta.....	7
2.1.1	Istutus.....	7
2.1.2	Kylvö.....	8
2.1.3	Luontainen uudistaminen.....	8
2.2	Metsäkylvön edut ja haitat.....	9
2.3	Itämiseen ja taimettumiseen vaikuttavat tekijät ja niihin vaikuttaminen.....	10
2.3.1	Lämpötila.....	10
2.3.2	Ajankohta.....	10
2.3.3	Humus.....	11
2.3.4	Maanmuokkaus.....	11
2.3.5	Ravinteet.....	13
2.3.6	Siementen peittäminen.....	13
2.3.7	Kylvökohdan pienkäsittely.....	14
2.3.8	Jälki-itäminen.....	14
2.3.9	Rouste.....	14
2.3.10	Siementen säilytys.....	15
2.4	Koneellinen kylvö.....	15
3	Tutkimusongelma ja –hypoteesi.....	16
4	Aineisto ja menetelmät.....	17
4.1	Aineisto.....	17
4.2	Määrällinen tutkimus.....	20
4.3	Regressioanalyysi.....	20
5	Tulokset.....	22
5.1	Taimimäärät.....	22
5.1.1	Metsätyyppi.....	22
5.1.2	Maalaji.....	23
5.1.3	Muokkaustapa.....	24
5.1.4	Taimimäärä ja edellisen puusukupolven tilavuus.....	25
5.2	Nollaruudut.....	26
5.2.1	Metsätyyppi.....	27
5.2.2	Maalaji.....	27
5.2.3	Muokkaustapa.....	28
5.2.4	Nollaruutujen osuus ja edellisen puusukupolven tilavuus.....	29
6	Tulosten pohdinta.....	30
	Lähteet.....	32

1 Johdanto

Mäntyä uudistetaan paljon kylvämällä. Uudistamismenetelmänä kylvöä on käytetty jo kauan: Keski-Euroopassa tiettävästi jo 1400-luvulta lähtien ja Suomessakin 1700-luvun alkupuolelta alkaen. Männyn kylvö on ollut yleistä jo 1800-luvun kaskikulttuurin aikaan, jolloin viimeiseen kaskan kylvöön tuli lisätä männynsiemen mukaan. Metsäkylvöjä on aikojen saatossa tehty useilla eri tavoilla. Aluksi käytetyin menetelmä oli hajakylvö, jossa siemenet levitettiin tasaisesti koko uudistusalueelle. Hajakylvön vaihtoehdoksi kehitettiin erilaisia ruutukylvömenetelmiä, joissa siemenet kylvettiin uudistusalueelle tehtyihin pieniin laikkuihin tai ruutuihin. Nykyään kylvö on pääsääntöisesti yhdistetty koneelliseen maanmuokkaukseen, jolloin kylvösiemenet kohdistetaan muokkausjälkeen. (Nygren 2011, 5-7.)

Kylvölle sopivien uudistuskohteiden valinta perustuu nykyisissä metsänhoito-ohjeissa metsätyyppiin ja maalajitietoon. Usein valinta nojautuu pelkästään metsätyyppiin, joka on varsinkin ilman maalajitietoa epätarkka ja subjektiivinen. Tämä on johtanut siihen, että kylvöä on käytetty paljon liian rehevillä ja hienojakoisilla kohteilla. Liian rehevillä kohteilla kylvö ei tuota tulosta, sillä pintakasvillisuus tukahduttaa syntyneet taimet. Maalajin ollessa liian hienojakoinen, roustetuhojen riski kasvaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia mahdollisuuksia tarkentaa kylvölle sopivien kohteiden valintaa vertaamalla kylvön onnistumista (taimien lukumäärä, kilpaileva lehtipuusto, tilajärjestys) samalta kohteelta päätehakatun puuston tilavuuteen.

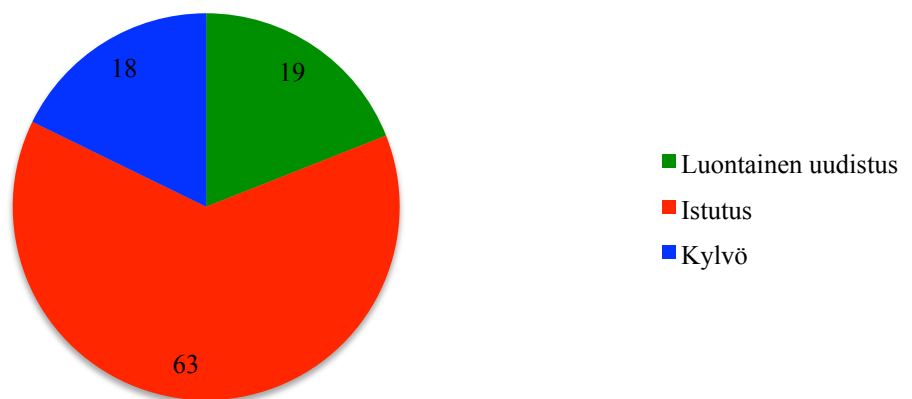
Opinnäytetyön toimeksianto on osa ESR-rahoitteista Metsäkylvöjen osaamiskeskittymä-hanketta. Hankkeen tavoitteena oli lisätä metsäalan toimijoiden metsäkylvöosaamista yhteisten kehittämishankkeiden, koulutusmateriaalin ja julkaisutoiminnan avulla.

Tämän opinnäytetyön ohjaajana toimeksiantajan Luonnonvarakeskuksen (ent. Metsäntutkimuslaitos) puolesta toimii Pekka Helenius ja Karelia-ammattikorkeakoulusta Esa Etelätalo.

2 Metsän uudistaminen kylvöllä

Metsänuudistamisen tavoitteena on aikaan saada kasvupaikan puuntuotoskyvyn mahdollisimman hyvin hyödyntävä puusto. Uuden puuston pitäisi olla taloudellisesti tuottava ja uudistamiseen käytetyt kustannukset ja aika kohtuulliset. (Saksa & Kankaanhuhta 2007, 9.) Uudistumisvaiheeksi katsotaan aika päätehakkuusta ensiharvennukseen, joka kestää puulajista riippuen noin 20–30 vuotta. Onnistuminen uudistumisvaiheessa luo pohjan koko metsän kehitykselle ja vaikuttaa saataviin tuloihin aina kiertoajan loppuun saakka. (Luoranen, Saksa & Uotila 2012, 9.)

Metsä voidaan uudistaa joko luontaisesti tai viljellen. Molemmilla tavoilla on mahdollista saavuttaa hyvä uudistamistulos kunhan menetelmä on kohteelle sopiva. (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 72.) Vuonna 2013 metsiä uudistettiin 121 000 hehtaaria, josta 98 000 hehtaaria eli noin 81 prosenttia viljeltiin ja 23 000 hehtaaria eli noin 19 prosenttia uudistettiin luontaisesti. Viljelymenetelmistä yleisin oli istus 76 851 hehtaaria eli noin 78 % viljelyalasta. Kylvöä käytettiin 21 517 hehtaarilla joka on noin 22% viljelyalasta. Mäntyä uudistetaan nykyisin yhtä paljon istuttamalla, kylvämällä ja luontaisesti. (Metsäntutkimuslaitos 2014).



Kuvio 1. Uudistamismenetelmien osuudet vuonna 2013 (Metsäntutkimuslaitos 2014).

2.1 Uudistamismenetelmän valinta

Puulaji ja uudistamismenetelmä valitaan kasvupaikan ominaisuuksien sekä luontaisessa uudistamisessa myös edeltävän puuston perusteella. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota kasvupaikan viljavuuteen, maa- tai turvelajiin, vesioloihin, kivisyyteen sekä maakerrosten paksuuteen. Uudistamismenetelmän valinnassa yleisperiaatteena sekä kivennäisettä turvemaidella on, että viljavilla ja hienojakoisilla kasvupaikoilla menetelmänä käytetään istutusta, vähemmän viljavilla ja karkearakeisemmilla kasvupaikoilla menetelmänä käytetään kylvöä ja karuimmat kasvupaikat uudistetaan luontaisesti. (Luoranen ym. 2012, 38,57.)

Uudistamismenetelmän valinta perustuu pääsääntöisesti metsäsuunnitelman kuviotietoon. Se antaa yleensä riittävän tiedon uudistettavan kohteen rehevyydestä mutta ei aina kerro riittävän tarkasti kohteen maalajista, joka saattaa vaihdella oleellisesti kuvion sisällä. (Saksa ym. 2007, 48.)

2.1.1 Istutus

Istutus on uudistamismenetelmistä kallein mutta myös riskittömin ja nopein vaihtoehto. Se sopii parhaiten koivun ja kuusen uudistamiseen. Viljavilla mailla istutettu metsä tuottaa hyvin ja taimet pääsevät varmemmin kasvuun nopeamman alkukehityksen ansiosta. Karummilla mailla istutuksen vaatimaa investointia on vaikeampi saada kannattavaksi hitaamman kasvun takia. (Äijälä ym. 2014, 72-73.)

Nopeasta alkukehityksestä on etua kilpailussa pintakasvillisuuden ja vesakoitumisen kanssa. Viljavilla mailla tämä etu voi ratkaista koko uudistamisen onnistumisen. Myös uudistamisaika lyhenee taimien iän ja yhden kasvukauden verran ja tämä osaltaan korvaa korkeampia kustannuksia. (Valkonen, Ruuska, Kolström, Kubin & Saarinen 2001, 144.)

2.1.2 Kylvö

Kylvö on istutusta edullisempi vaihtoehto, joka sopii parhaiten männyn uudistamiseen karkeille ja karuille maille. Viljavilla ja hienojakoisilla maille kylvö on epävarmaa, sillä kilpaileva pintakasvillisuus tukahduttaa pienet taimet ja rouste nostaa sirkkataimet ylös maasta. Tämä rajoittaa selvästi koivun ja kuusen kylvömahdollisuuksia. (Äijälä ym. 2014, 73.)

Nykyään kylvö tapahtuu pääsääntöisesti yhdistettynä koneelliseen maanmuokkaukseen, joka on vaivaton ja edullinen viljelytapa. Koneellisen kylvön helppous ja halpa hinta ovat ehkä liiaksikin houkutteleet menetelmän käyttöön, samalla unohtaen kasvupaikan ja ajankohdan asettamat rajoitukset. (Valkonen ym. 2001, 140.)

2.1.3 Luontainen uudistaminen

Luontainen uudistaminen sopii parhaiten männyn uudistamiseen ohutkunttaisille lajittuneille karkeille maalajeille, kuivahkoille ja sitä karummille kankaille. Kuusen ja koivun luontainen uudistaminen on epävarmaa. Uudistusalalla tai sen välittömässä läheisyydessä on oltava riittävä määrä hyvälaatuisia siementäviä puita. Jo syntynyttä alikasvosta on myös mahdollista hyödyntää. Luontainen uudistaminen tuottaa vakiintuneen taimikon hitaammin kuin viljely, ja todennäköisemmin taimikko on epätasaisempi ja heikkolaa-tuisempi. (Äijälä ym. 2014, 73.)

Uudistettaessa luontaisesti viljelymateriaali- ja työkustannukset jäävät pois (pl. maanmuokkaus), mutta kuviolle jäävät siemenpuut vähentävät hakkuutuloja. Poistettaessa siemenpuut jälkeenpäin eri työvaiheena voivat ne aiheuttaa vaurioita taimikkoon ja nostavat korjuukustannuksia (Valkonen ym. 2001, 53) Korjuuvaurioiden määrä on männyntaimikoissa keskimäärin 15-20 prosenttia, mutta suurempiakin vauriomääriä on tutkimuksissa todettu. Vaurioiden määrään vaikuttaa eniten siemenpuiden hakkuukertymä, taimikon tiheys sekä ajourien määrä. (Hyppönen 2000.)

Haluttaessa varmistaa luontainen uudistuminen, voidaan käyttää luontaisen uudistamisen ja kylvön yhdistelmää. Silloin alueelle jätetään normaali siemenpuusto ja alue kyl-

vetään muokkauksen yhteydessä. Tällöin kylvössä käytetään normaalia pienempää siemenmäärää. Menetelmä sopii tilanteisiin jolloin siemenpuissa on vain vähän käpyjä ja/tai siementen tuleentuminen on epävarmaa. (Luoranen ym. 2012, 61.)

2.2 Metsäkylvön edut ja haitat

Uudistettaessa kylvöllä on mahdollisuus saada aikaan huomattavan tiheä taimikko, jolloin laatukehitys on istutustiheyttä parempi. Männyn kylvössä on tavoitteena 4 000-5 000 taimea hehtaarille. Taimikkovaiheessa tiheänä kasvaneen männyn oksat jäävät ohuemmiksi ja alaoksat alkavat kuivua jo aikaisessa vaiheessa. Tiheässä kasvatettava kylvötaimikko sietää hirvituhoja istutustaimikkoa paremmin. Taimen kasvaessa maastossa siemenestä lähtien, sillä ei ole samankaltaisia juuristo-ongelmia kuin istutustaimella saattaa olla. (Valkonen ym. 2001, 139.)

Käytettäessä jalostettua siementä saadaan aikaan laadullisesti ja kasvullisesti parempi puusto kuin uudistettaessa luontaisesti. (Äijälä ym. 2014, 73.) Jalostuksella pyritään parantamaan puiden ominaisuuksia muuntelemalla niiden perimää. Tärkeimmät jalostettavat ominaisuudet ovat puiden ulkoinen laatu, runkopuun tuotos sekä viljelyvarmuus. (Luoranen ym. 2012, 92.) Vaikka jalostettu siemen on metsikkösiementä kalliimpaa, kannattaa sitä Etelä-Suomessa käyttää aina kun mahdollista. Pohjoisempana saavutetut taloudelliset hyödyt eivät ole yhtä suuria. Kolmen prosentin korkokannalla tarkasteltuna voidaan päästä 25 prosentin nettohyötyarvon lisäykseen metsikön kiertoajalla. (Ahtikoski ym. 2012.)

Kylväessä uudistamiskustannukset jäävät noin kolmannekseen istutukseen verrattuna. Kylväminen on kuitenkin istutusta riskialttiimpaa, sillä sen onnistuminen on riippuvaisempi uudistamiskesän lämpö- ja kosteusoloista. (Nygren 2011, 7.)

2.3 Itämiseen ja taimettumiseen vaikuttavat tekijät ja niihin vaikuttaminen

Itäminen vaatii käynnistyäkseen vettä, hapetta ja sopivan lämpötilan. Monivaiheisen itämisprosessin aikana lepotilassa olevasta siemenestä kehittyy omavarainen yhteyttävä taimi. (Nygren 2011, 23.)

Kylvösiemenen tulisi alun alkaen päästä sellaiseen ympäristöön, jossa itäminen tapahtuu välittömästi. On hyvin tärkeää, että itäminen ei pääse jatkossa keskeytymään epäedullisen ympäristön vuoksi, sillä se johtaa yleensä taimen tuhoon. Kriittisin vaihe alkaa, kun sirkkajuuri työntyy ulos siemenkuoresta. (Kinnunen 1992, 4.)

2.3.1 Lämpötila

Männyn siemen itää jo +5...6 °C:n lämpötilassa, mutta taimettuminen on todella hidasta näin alhaisessa lämpötilassa. Itämisen optimilämpötila on noin 20°C. (Valkonen ym. 2001, 85.) Itäminen hidastuu, kun lämpötila ylittää +25 °C. (Nygren 2007, 26.)

Minimilämpötilassa itäminen alkaa noin kahdessa kuukaudessa, ja kestää jopa kahdeksan kuukautta. Optimilämpötilassa siemen itää 2-3 viikon kuluessa kylvöstä. (Nygren 2011, 23,26.)

2.3.2 Ajankohta

Maaperä olisi kosteimmillaan heti lumien ja roudan sulamisen jälkeen keväällä, mutta maa on silloin vielä liian kylmä itämisen kannalta. (Valkonen ym. 2001, 85.) Kylvölle otollisin ajankohta on kevät toukokuun puolestavälistä kesäkuun puoleenväliin, eli samaan aikaan kuin mänty varistaa luonnossakin siemenensä. (Kinnunen 1992, 31.)

Kylvön onnistuminen syksyllä on epävarmaa Etelä-Suomessa, mutta sen sijaan Lapissa on saatu hyviä tuloksia myös syyskylvön osalta. (Hyppönen & Hallikainen, 2011.)

2.3.3 Humus

Kangasmailla humuskerros on merkittävä itämiseen ja taimettumiseen vaikuttava tekijä. Humus on havumetsän kasvillisuuden karikkeesta syntynyt niukkaravinteinen ja hapan kerros. (Luoranen ym. 2012, 12.)

Humus kuivuu herkästi, ja siemenen jäädessä tähän kerrokseen se ei pääse kosketuksiin maassa olevan kosteuden kanssa joten paljas kivennäismaa on itämiselle suotuisampi alusta (Kinnunen 1992, 31).

2.3.4 Maanmuokkaus

Maanmuokkauksella voidaan poistaa humuskerros ja muutenkin parantaa siemenen itämisen ja taimien alkukehityksen kannalta oleellisia maaperän ominaisuuksia. Maanmuokkaus helpottaa viljelytyötä ja luontaisen uudistumisen edellytyksiä sekä pienentää tukkimiehentäin sekä myyrätuhoriskia ja näin alentaa uudistamisen kokonaiskustannuksia. Kohoumia tekevät maanmuokkausmenetelmät pienentävät jonkin verran hallatuhoriskia istutuskohdan ollessa muuta maanpinnantasoja korkeammalla. Kohoumat kuitenkin routaantuvat syvemmälle kuin tasainen maa ja voi altistaa taimet ahavatuhoille keväällä lumen sulaessa taimen ympäriltä muuta maata nopeammin. Hienojakoisilla maillo roustetuhoriski kasvaa maanmuokkauksen vaikutuksesta. (Luoranen ym. 2007, 7,25.)

Tavallisimpia maanpintaa paljastavia muokkausmenetelmiä ovat äestys, laikutus sekä säätöauraus. Äestys tehdään yleensä metsätraktoriin kytketyillä hydraulisilla muokkauslautasilla, joiden kulmaa, syvyyttä ja pyörimisnopeutta voidaan säätää. Äestyksellä syntyy jatkuvaa kivennäismaata paljastavaa muokkauspintaa. Istutuskohteilla on tavoitteena poistaa humuskerros kokonaan, mutta kylvöllä ja luontaisesti uudistettavilla kohteilla humusta pyritään jättämään hieman muokkausjälkeen. Äestystä käytetään ainoastaan kangasmailla. Laikutus tehdään tavallisesti kaivurilla tai metsätraktoriin kytkettävällä jatkuvatoimisella laikkurilla. Kangasmailla humuskerros poistetaan laikuittain kivennäismaan pinnalta ja turvemaillo poistetaan elävä sammalkasvusto ja suurin osa kangashumuskerroksesta. Säätöaurausta käytetään Pohjois-Suomessa istutettaessa korkeiden alueiden viljavia maita. (Luoranen ym. 2007.)

Tavallisimpia kohoumia muodostavia menetelmiä ovat kääntömätästys, laikkumätästys, naveromätästys sekä ojitusmätästys. Mätästyksessä humuskerros jää kivennäismaan alle. Kääntömätästys tehdään kaivinkoneella, kauhalla otetaan tarvittava maakerros joka pudotetaan kääntäen samaan kuoppaan. Tällöin humuskerros tai turvemaiden elävä sammalkerros sekä raakahumus jäävät kuopan pohjalle. Syntyvä kohouma painuu nopeasti maanpinnan tasalle. Laikkumätästyksessä kohouma tehdään kaivinkoneen kauhalla tai muokkauslevyllä vetäen maata muokkaamattoman maan pinnalle. Tällöin syntyy laikku ja mätäs. Mättään pinnalle pyritään saamaan kerros kivennäismaata. Naveromätästyksessä kaivetaan matalia ojia, joiden ei ole tarkoitus kuivattaa maaperää. Mättäät tehdään navero-ojasta otetusta maasta pudottamalla sopiva määrä maata koskemattoman maan päälle. Ojitusmätästyksessä kaivetaan syvempiä ojia, joiden on tarkoitus kuivattaa aluetta. (Luoranen ym. 2007.)

Maanmuokkauksessa pyritään rikkomaan maanpintaa riittävästi halutun puuston aikaansaamiseksi, mutta välttämään tarpeetonta maanpinnan paljastusta liiallisen lehtipuuston synnyn estämiseksi. Tarpeeton luontaisen puuston synty tukahduttaa kasvatettavaksi tarkoitettuja taimia sekä nostaa taimikonhoitokustannuksia (Luoranen ym. 2007, 7,23). Rikottuun pintaan syntyy usein ainakin siemensyntyisiä koivuntaimia, ja joissakin tilanteissa maanmuokkaus voi lisätä pintakasvillisuuden määrää. Uudistusalalla voi olla runsas siemenpankki, sillä koivun, heinien sekä ruohojen siemenet saattavat säilyä maaperässä itämiskykyisenä useita vuosia. Siemenet itävät avohakkuun ja maanmuokkauksen jälkeen lisääntyneen valon ja lämmön seurauksena. (Luoranen ym. 2012.)

Maanmuokkauksella voidaan korjata uudistusalan vesitalousongelmia. Päätehakkuussa poistetaan haihduttava puusto lähes kokonaan, jolloin pohjaveden pinta nousee ja juurten tarvitsema ilmatila vähenee. Varsinkin alavilla ja hienojakoisilla mailla kevään sulamisvedet ja syksyn runsaat sateet voivat aiheuttaa ongelmia. Maanmuokkauksella ja ojituksella voidaan luoda taimille suotuisa kasvuympäristö jossa ne eivät kärsi liiasta märkyydestä. Karkeilla ja karuilla kasvupaikoilla taas voi ongelmana olla liiallinen kuivuus. Tällaisilla kasvupaikoilla maanmuokkauksella pyritään parantamaan siemenen itämisoloja. Paljaalla kivennäismaapinnalla siemenet pääsevät paremmin kosketuksiin maaveden kanssa jolloin ne voivat imeä itämiseen tarvittavan kosteuden. Paras itä-

misympäristö syntyy, jos muokkausjäljen pintaan sekoittuu hieman humusta. Tällainen sekoitus sitoo kosteutta puhdasta kivennäismaata paremmin. (Luoranen ym. 2007, 19.)

Maanmuokkauksella voidaan vähentää maan tiiviyyttä ja parantaa maan lämpöolosuhteita. Tiiviissä maassa juuriston hapensaanti on ongelmallista pienen ja heikosti ilmaa johtavan huokostilan vuoksi. Kuohkeaksi muokattu maa myös lämpenee nopeammin kuin muokkaamaton tiivis maa. Paljas kivennäismaa lämpenee nopeammin kuin kasvilisyyden ja humuksen peittämä. Nopeammasta lämpenemisestä on etua erityisesti keväällä, jolloin juurten kasvu alkaa mahdollisimman aikaisin. Muokkauksen seurauksena riski tukkimiehentäin sekä myyrätuhoille pienenee oleellisesti. (Luoranen ym. 2007, 21, 24.)

2.3.5 Ravinteet

Paljas kivennäismaa on hyvä itämisalusta sekä havu- että lehtipuun siemenille. Kangasmailla valtaosa itämisen ja taimettumisen kannalta tarpeellisista ravinteista sijaitsee kuitenkin humuskerroksessa ja välittömästi sen alapuolella. Kasvaakseen normaalisti puulla on oltava alusta alkaen saatavilla tasaisesti kaikkia tarpeellisia ravinteita. (Mälkönen 2003, 159-197.)

Taimien käytössä olevat ravinteet lisääntyvät paikallisesti kohoumia tekevissä muokausmenetelmissä humuskerroksen jäädessä kivennäismaan alle. Muokkaustavoissa joissa humuskerros poistetaan kokonaan tai pääosin ovat muut maanmuokkauksen tuomat edut kuitenkin suurempia kuin ravinteiden vähenemisestä seuraava haitta. (Mälkönen 2003, 159-197.)

2.3.6 Siementen peittäminen

Siementen peittämisellä ohuella maakerroksella kylvön jälkeen on mahdollista ehkäistä siemensyöntejä sekä parantaa siemenen ja sirkkataimen ympäröiviä lämpötila- ja kosteusolosuhteita. Peittoaineen katkaistessa veden kapillaarisen nousun pintaan jää haihdutusta vähäisemmäksi kuin ilman peittoa. (Kinnunen 1985, 29.)

Peittäminen on hyödyllisintä silloin kun maa on märkää mutta haihtuminen voimakasta. Kuivissa olosuhteissa korostuu maan raekoostumus. Tiiviissä maassa itäminen on kapillaariveden ansiosta joutuisaa ilmankin peittämistä, kun taas karkeammilla mailla peittäminen edistää itämistä huomattavasti. Liian kosteissa olosuhteissa peittäminen voi jopa heikentää itämistä, koska märässä maassa ei ole riittävästi happea. Peiton paksuuden tulee olla enintään 10mm. (Nygren 2011, 26.)

2.3.7 Kylvökohdan pienkäsittely

Kylvösiemenen itämisolosuhteita voidaan parantaa myös kylvökohdan pienkäsittelyllä, jolloin maahan tehdään pieniä painaumuksia joihin siemenet kylvetään. Tällöin kapillaariveden nousu lisääntyy, siemenen kontakti maahan paranee sekä haihdunta vähenee. Siemen usein myös peittyy painauman reunojen romahtaessa eroosion vaikutuksesta. (Bergsten 1988.)

2.3.8 Jälki-itäminen

Kylmänä ja/tai kuivana kesänä voi siemen jäädä itämättä. Männyn siemen voi jälki-itää kylvöä seuraavina vuosina. Jälki-itäminen on sitä yleisempää mitä heikommin siemen on tuleentunut. (Häggman 1987.)

Maantieteellisesti jälki-itäminen on yleisempää pohjoisessa kuin etelässä. Asiaan vaikuttaa siementen heikko tuleentuminen pohjoisen lyhyessä kesässä sekä viileät kasvukaudet. (Häggman 1987.)

2.3.9 Rouste

Roustetta eli pintaroutaa muodostuu hienojakoisilla mailla yöpakkasten aikaan pintamaan jäätyessä ja sulassa toistuvasti. Veden laajentuessa jäätyessään se liikuttelee maan osasia ja nostaa ylös pieniä, kunnolla juurtumattomia taimia sekä katkoo niiden juuria. Vaurioituneet ja ylösnousseet taimet eivät yleensä pääse juurtumaan uudestaan,

sillä ne kuivuvat ja kuolevat nopeasti juuriston joutuessa maan pinnalle. (Nissinen 2005)

Märässä maassa rousteen aiheuttamat tuhot ovat erityisen voimakkaita. Roustetuhoja voidaan vähentää kunnon kuivatuksella sekä pintavesien johtamisella pois taimien juurilta. Roustetta ilmenee pääsääntöisesti keväällä lumien sulamisen jälkeen. (Nissinen 2005.)

2.3.10 Siementen säilytys

Varastosäilytystä siemen kestää useita vuosia, kunhan se on riittävän tuleentunut ja varastointikosteus ja lämpötila ovat riittävän alhaisia. Myös hygieniasta on huolehdittava varastoitaessa, sillä monet homesienet voivat olla aktiivisia alhaisissakin lämpötiloissa. Pitkissä, yli viiden vuoden varastoinneissa optimilämpötila on -18°C optimikosteuden ollessa 5...6 %. Tässä kosteudes siemen säilyy ilman pakkasvaurioita. Lyhyemmille varastoinneille riittää 0... -5°C :n lämpötila. (Helenius 2010, 40–41.)

Koska siemenet ovat taimien tavoin elävää materiaalia, ne reagoivat herkästi ympäristön muutoksiin. Siemenet on tärkeä saada pidettyä kylmässä, kuivassa ja valolta suojattuna ennen kylvöä. Siemenet tulisi säilyttää kotona jääkaapissa ja viedä työmaalle vain yhden päivän käyttöannos kerrallaan esimerkiksi kylmälaukussa. (Helenius 2010, 60.)

2.4 Koneellinen kylvö

Maanmuokkaukseen yhdistetty koneellinen kylvö yleistyi 1990-luvulla. 2000-luvun alussa konekylvön osuus oli vielä käsinkylvöä pienempi, mutta nykyään yli 70 prosenttia kylvöistä tehdään koneellisesti. Omistajaryhmittäin konekylvö on yleisintä metsäteollisuuden ja valtion metsissä noin 90 prosentin osuudella kokonaiskylvö alasta. Yksityismetsissä joissa omatoimiset metsänomistajat kylvävät käsin vielä huomattavan osan, noin 60 prosenttia kylvöistä suoritetaan koneellisesti. (Metsäntutkimuslaitos 2012.)

Koneellisen kylvön onnistumisen edellytyksenä on tehokas maanmuokkaus. Koneellisen kylvön etuna on muun muassa itämismahdollisuuksien paraneminen siemenen päästessä välittömästi tuoreeseen kosteaan muokkausjälkeen. Siementen levitessä hajalleen ne päätyvät monenlaisiin muokkausjäljen kohtiin, jolloin itämisalusta valikoituu paremmin. Myös tuhoalttiiden kylvötuppaiden määrä vähenee siementen levitessä hajalleen. Koneellinen kylvö säästää kustannuksia työn osalta sekä pienentää myös viljelykauden työhuippuja. Työkustannuksen jäädessä käsinkylvöä pienemmiksi, voidaan käyttää suurempia siemenmääriä ilman, että kylvön kokonaiskustannukset nousevat käsinkylvöä suuremmiksi. (Korhonen & Mänty 1991.)

Suomessa on käytössä useita erilaisia maanmuokkuskoneisiin yhdistettäviä kylvölaitteita. Näistä kehittyneimmät ovat tietokoneohjattuja, jotka puhaltavat siemenet paineilmalla putkistoa pitkin muokkausjälkeen. Laitteiden annostelijat voidaan sijoittaa muokkuskoneen ohjaamoon, josta kuljettaja voi seurata siemenen menekkiä ja laitteen toimintaa. Siemenmäärä ja kylvöväli voidaan säätää kohteen ja käytetyn muokkuskoneen vaatimusten mukaisesti. Yleisimpiä koneita joihin kylvölaite yhdistetään ovat äes, kairavinkone sekä jatkuvatoiminen laikkuri. Koneellisesti voidaan kylvää havupuunsiemeniä, mutta koivun kylvö on haasteellisempaa. Koska koivun siemenet ovat pieniä ja kevyitä, niiden annostelu on vaikeaa ja ne takertuvat kylvölaitteen putkiin (Valkonen ym. 2001, 142).

Männyn kylvössä konekylvö tuottaa yleensä paremman tuloksen kuin käsinkylvö. Konekylvössä siemenmääränä käytetään keskimäärin 300 – 400 g/ha, joka on käsinkylvöä suurempi. Onnistumisen edellytyksenä on siementen hyvä säilytys ennen kylvöä sekä kylvölaitteen toiminnan seuraaminen. (Saksa & Kankaanhuhta 2007).

3 Tutkimusongelma ja –hypoteesi

Mäntyä kylvetään usein liian reheville ja hienojakoisille maille koska kylvölle soveltumattomia kohteita ei ole ollut helppo tunnistaa. Varsinkin yksityismailla kylvöä houkuttelee käyttämään myös sen edullisuus. Yhdistettynä koneelliseen maanmuokkaukseen se on myös vaivaton uudistustapa.

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus tutkia mahdollisuuksia tarkentaa männyn kylvölle soveltuvien kohteiden valintaa edellisen puusukupolven päätehakkuutilavuuden perusteella. Edellisen puusukupolven tunnuksat (valtapituus, tilavuus ja pohjapinta-ala) kuvaavat välillisesti kasvupaikan rehevyyttä ja ominaisuuksia (mm. hienoaineksen määrää maaperässä) ja siten myös pintakasvillisuuden ja rousteen aiheuttamaa riskiä kylvötaimille samalla kohteella. Tässä tutkimuksessa päätehakkuupuuston tilavuus valittiin selittäväksi muuttujaksi, koska se oli kohtalaisen helposti saatavissa hakkuut tehneiden organisaatioiden tietokannoista.

Tutkimusongelmasta on johdettu kaksi kysymystä, joihin opinnäytetyössä pyritään vastaamaan:

- Osoittaako päätehakkuupuuston tilavuus kohteen soveltuvuuden kylvölle?
- Kuinka suuren päätehakkuupuuston kuutiutilavuuden jälkeen kylvö ei enää onnistu?

4 Aineisto ja menetelmät

4.1 Aineisto

Tutkimusta varten inventoitiin männylle koneellisesti kylvettyjä päätehakkuualoja Metsä Group Oy:n ja Metsähallituksen mailta. Aineiston keruuseen oli valittu noin 60 taimikkoa, joiden minimikoko tuli olla vähintään 0,5 hehtaaria ja joissa oli tehty päätehakkuun jälkeen koneellinen maanmuokkaus sekä männyn kylvö. Taimikoiden tuli olla neljä vuotta vanhoja, jotta kylvötulos voitiin jo arvioida luotettavasti. Kohteeksi ei kelpaanut myrskytuhoalueet eikä kohteilla saanut olla siemenpuita. Vaihtelu hakattujen puustojen tilavuudessa oli suotavaa. Kohteilta oli seuraavat tiedot: Edellisen puusukupolven hehtaarikohtainen kertymä, edellisen puusukupolven ikä ja pääpuulaji, kylvöpäivämäärä sekä käytetty siemenmäärä (g/ha) ja kartta kohteen sijainnista.

Inventointi tapahtui Metsäkeskuksen ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyöstä syntyneen maastotyöohjeen mukaan. Mittausmenetelmänä käytettiin linjoittaista ympyräkoeala-

otantaa. Tiedot kerättiin maastotallentimella inventointipohjaan (liite). Koealojen koko oli 20 neliometriä (säde 2,52 m). Koealaväli määriteltiin kuvion mukaan siten, että 0,5-2 hehtaarin kuvioilla koealojen määrä oli 15 ja sitä suuremmilla 20. Yli kymmenen hehtaarin kuvioilla koealoja tuli yksi jokaista puolta hehtaaria kohden. Koealavälit olivat valmiiksi taulukoitu.

Ensimmäinen koeala sijoitettiin puolen koealavälin päähän kuvion reunasta. Muut koealat sijoitettiin pääilmansuuntiin valitun koealavälin mukaisesti. Koealojen keskipisteet määritettiin objektiivisesti käyttäen käsisuuntakehää ja lankamittalaitetta.

Koealan keskipisteeseen asetettiin kivirassi jonka päässä oli mittanaru. Taimet laskettiin kiertämällä koealan ulkokehällä ja rajatapaukset tarkistettiin mittanarulla.



Kuva 1. Koealaverkoston rakentuminen kuviolle (Saksa ym. 2007, 18)

Jos koealalle sattui pysyvä metsänkasvatuksen este, siirrettiin koealan keskipistettä 5 metriä eteen tai taaksepäin. Pysyviä esteitä olivat suuret kivet, kallio sekä ojat. Siirto huomioitiin seuraavaa koealapistettä määrittäessä siten, ettei se vaikuttanut muiden koealojen sijoittumiseen. Jos koeala sattui kuvion reunaan siten että osa koealasta olisi mennyt kuvion ulkopuolelle, siirrettiin koealaa 5 metriä kuviolle päin.

Uudistusosalta määritettiin yleistiedot, jotka sisälsivät uudistusalan numeron, pinta-alan, mittauksessa käytetyn linja/koealavälin sekä säästöpuiden lukumäärän ja puulajin. Koealakohtaisesti määriteltiin yleistiedot, jotka sisälsivät koealan numeron 1–20 (yli 10 hehtaarin kuvioilla tarvittava määrä), kasvupaikan joka määriteltiin kivennäismaiden metsätyyppiluokituksen mukaan periaatteella lehto, lehtomainen, tuore, kuivahko, kuiva, karukkokangas. Kivisyys määritettiin silmämääräisesti joko uudistamistulosta alentavaksi tai ei uudistamistulosta alentavaksi. Samoin määritettiin kasvupaikan märkyys. Maalaji määriteltiin aistinvaraisesti koealalta pienellä lapiolla kaivamalla. Maalaji määritettiin joko karkeaksi, keskikarkeaksi, hienoksi tai turpeeksi. Humus määriteltiin joko yli tai alle 5 cm paksuksi. Koealan edustamalta alalta määritettiin myös muokkausmenetelmä: muokkaamaton, laikutus, äestys, mätästys tai muu.

Koealalta laskettiin kaikki hyväkuntoiset ja yli 5 cm pitkät taimet. Erikseen laskettiin mänty, kuusi, koivu sekä lehtipuu. Koealan keskipistettä lähimmästä männystä mitattiin pituus (+5 cm), sekä lehtipuusta mitattiin valtapituus (+10 cm).

Koeala- tai uudistusosalakohtaisesti merkittiin kaikki oleellinen huomautettava kuten pääilmansuunnista poikkeava inventointiverkosto sekä huomattavat tuhot.

Kohteet sijoittuivat pääsääntöisesti Keski-Suomeen ja Pohjois-Savoon. Pieni osa taimikoista oli Pirkanmaalla, Pohjois-Karjalassa sekä Etelä-Savossa. Kohteiden muokkaustapa oli joko äestys tai laikutus. Osa alustavasti valituista kohteista jouduttiin hylkäämään siemenpuiden vuoksi. Lopulliseen aineistoon mitattiin 51 taimikkoa.

4.2 Määrällinen tutkimus

Tässä opinnäytetyössä käytettiin määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Kvantitatiivinen tutkimus perustuu olemassa oleville teorioille ja pyrkii yleistämään tutkimustuloksen otoksen avulla. Ideana on valita sopiva otos, mitata se ja tehdä tästä yleistävät johtopäätökset koko populaation osalta. Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää tutkittavan ilmiön tuntemista. Taustalla täytyy olla vahva esiyymmärrys ilmiöstä, josta johdetaan tutkimuskysymykset. Tutkimus etenee prosessina vaihe vaiheelta, ja sitä onkin joskus verrattu junaan, joka lähtee asemalta ja saapuu määränpäähän ennalta määritettyä reittiä pitkin. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkimuskysymykseen vastataan keräämällä aineisto joka käsitellään mekaanisesti tilastotieteellisten analyysimenetelmien avulla. Tulkinnat tehdään tilastotieteen tulkintasääntöjen mukaan (Kananen 2015, 73, 200–201). Kvantitatiivisen tutkimuksen keskeiset piirteet Hirsjärven, Remeksen & Saajavaaran (1997, 131) mukaan ovat:

- johtopäätökset aiemmista tutkimuksista
- aiemmat teoriat
- hypoteesien esittäminen
- käsitteiden määrittely
- koejärjestelyjen tai aineiston keruun suunnitelmat, joissa on tärkeää että aineisto soveltuu määrälliseen, numeeriseen mittaukseen
- määritellään perusjoukko, johon tulosten tulee päteä, ja otetaan tästä perusjoukosta otos.
- muuttujien muodostaminen taulukkomuotoon ja aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon.
- päätelmien teko havaintoaineiston tilastolliseen analysointiin perustuen.
- tulosten kuvailu prosenttitaulukoiden avulla ja tulosten merkitsevyyden tilastollinen testaus.

4.3 Regressioanalyysi

Tämän opinnäytetyön aineisto käsitellään regressioanalyysin keinoin. Tyypillinen tieteellisen tutkimuksen tavoite on kahden tai useamman muuttujan välisen riippuvuuden

olemassaolon, voimakkuuden ja muodon selvittäminen. Satunnaisvaihtelun osuutta koe-
tuloksissa voidaan arvioida tilastollisten menetelmien avulla, joilla voidaan löytää mah-
dollisia yhteyksiä tarkasteltavien muuttujien välillä ja joskus myös estimoida aineistosta
muuttujien välisen riippuvuuden matemaattinen muoto.

Regressioanalyysin avulla pyritään ilmaisemaan yhden tai useamman selittävän muuttu-
jan toiminnallinen vaikutus selitettävään muuttujaan. Selittävää muuttujaa kutsutaan
toisinaan myös riippumattomaksi muuttujaksi ja selitettävää riippuvaksi. Esimerkiksi
jos ollaan kiinnostuneita tietyn ravinteen määrän vaikutuksesta vesistön perustuotantoon
ja halutaan saada selville sekä muuttujien välisen riippuvuuden voimakkuus että kuvata
tämän riippuvuuden muoto, voidaan tilastomatemaattisen mallin avulla selittää perus-
tuotannon vaihtelua. (Ranta, Rita & Kouki 1989, 365,366.)

Tässä opinnäytetyössä selittävänä eli riippumattomana muuttujana on päätehakkuupuus-
ton tilavuus ja selitettävänä eli riippuvana muuttujana kylvötaimien lukumäärä.

5 Tulokset

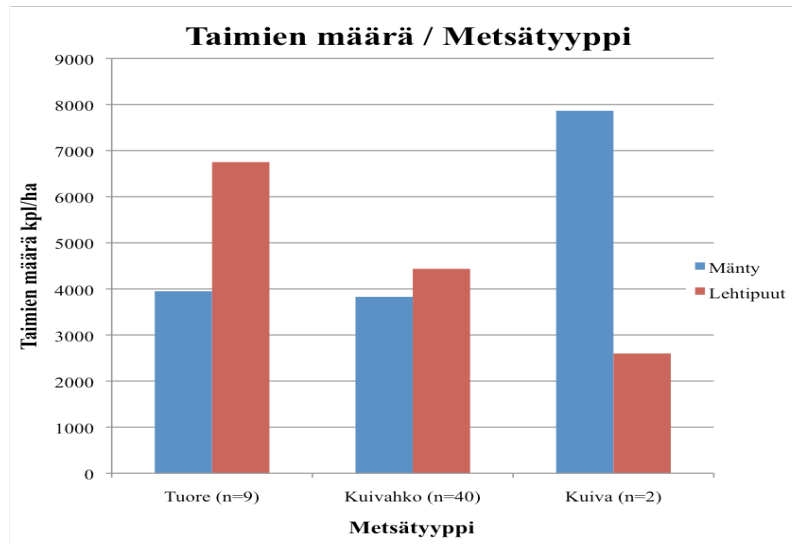
Tuloksissa esitetään inventoitujen kylvöllä syntyneiden männyn taimien sekä luontaisesti syntyneiden lehtipuun taimien määrä. Lehtipuut kilpailevat männyn taimien kanssa samasta kasvutilasta, ravinteista sekä vedestä. Osa inventoiduista männyn taimista saattavat olla alkuperältään luontaisesti syntyneitä, mutta niitä on vaikea luotettavasti erottaa kylvöllä syntyneistä taimista. Tuloksissa on mukana kasvupaikan ja maalajin lisäksi myös aineistosta saadut tulokset maanmuokkaustavoittain.

5.1 Taimimäärät

Inventoiduissa taimikoissa männyn taimia oli keskimäärin 4 009 kpl/ha ja lehtipuun taimia 4 773 kpl/ha. Kuusen taimia ei mitatuilla aloilla ollut käytännössä lainkaan, joten ne jätettiin tuloksista kokonaan pois. Koivun sekä muun lehtipuun taimet laskettiin erikseen, mutta tuloksissa ne yhdistettiin lehtipuuksi. Tuloksissa (n=) tarkoittaa havaintojen lukumäärää.

5.1.1 Metsätyyppi

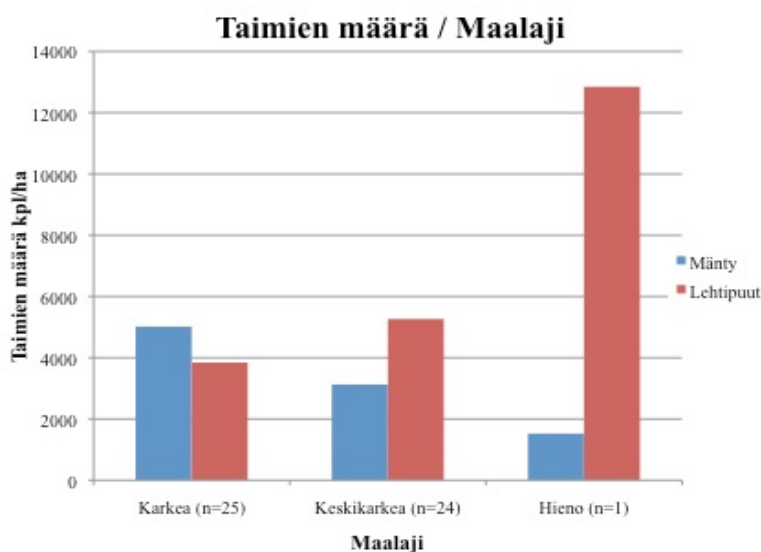
Inventoituja taimikoita sijaitsi metsätyypeittäin tuoreella kankaalla, kuivahkolla kankaalla sekä kuivalla kankaalla. Tuoreella kankaalla männyn taimia oli keskimäärin 3951 kpl/ha, kuivahkolla kankaalla 3 829 kpl/ha ja kuivalla kankaalla 7 867 kpl/ha. Lehtipuun taimia vastaavasti oli tuoreella kankaalla keskimäärin 6 753 kpl/ha, kuivahkolla kankaalla 4 437 kpl/ha ja kuivalla kankaalla 2 600 kpl/ha. On huomioitava, että havaintojen määrä (n) kuivalla kankaalla jäi vähäiseksi, tuoreen ja kuivahkon kankaan ollessa paremmin edustettuina.



Kuvio 2. Taimien määrät metsätyyppin mukaan jaoteltuna. Kuviossa (n) tarkoittaa havaintojen lukumäärää.

5.1.2 Maalaji

Inventoituja taimikoita sijaitsi karkeilla, keskikarkeilla sekä hienoilla maalajeilla. Karkealla maalajilla männyn taimia oli keskimäärin 5 018 kpl/ha, keskikarkealla 3 126 kpl/ha ja hienolla 1 525 kpl/ha. Vastaavasti lehtipuun taimia oli keskimäärin karkealla maalajilla 3 842 kpl/ha, keskikarkealla 5 267 kpl/ha ja hienolla 12 850 kpl/ha. Hienolta maalajilta havaintoja kertyi vain yksi kappale, joten sen osalta mittaustulosta voinee pitää vain suuntaa-antavana.

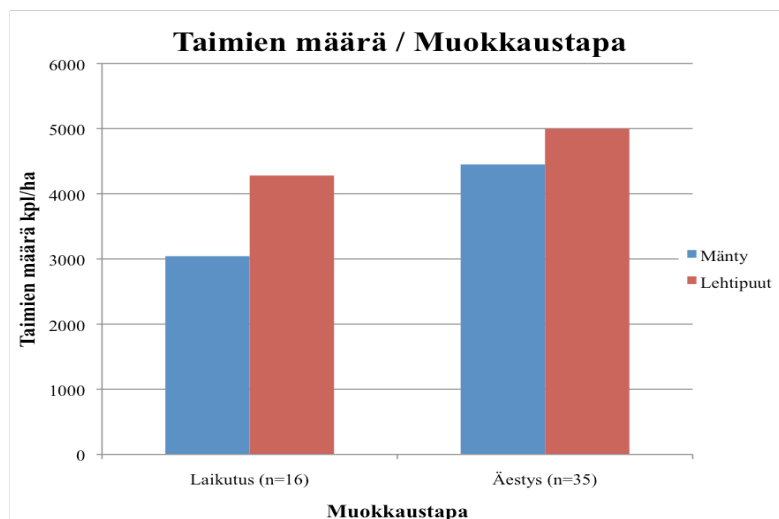


Kuvio 3. Taimien määrä maalajin mukaan jaoteltuna.

Tuloksista voi havaita, että kylvötulos on parempi karkealla maalajilla kuin keskikarkealla. Tässä aineistossa männyn kylvöllä tavoiteltuun tiheyteen, 4 000–5 000 tainta/hehtaari on päästy vain maalajin ollessa karkea. Kilpailevien lehtipuiden määrä sen sijaan kasvaa mitä hienommaksi maalaji muuttuu.

5.1.3 Muokkaustapa

Inventoiduissa taimikoissa muokkaustapana oli joko äestys tai laikutus. Äestetyillä aloilla männyn taimia oli keskimäärin 4 450 kpl/ha ja laikutetuilla 3 043 kpl/ha. Lehtipuun taimia oli äestetyillä aloilla keskimäärin 4 999 kpl/ha ja laikutetuilla 4 280 kpl/ha. Molemmista tavoista kertyi hyvä määrä havaintoja.



Kuvio 4. Taimien määrä muokkaustavan mukaan jaoteltuna.

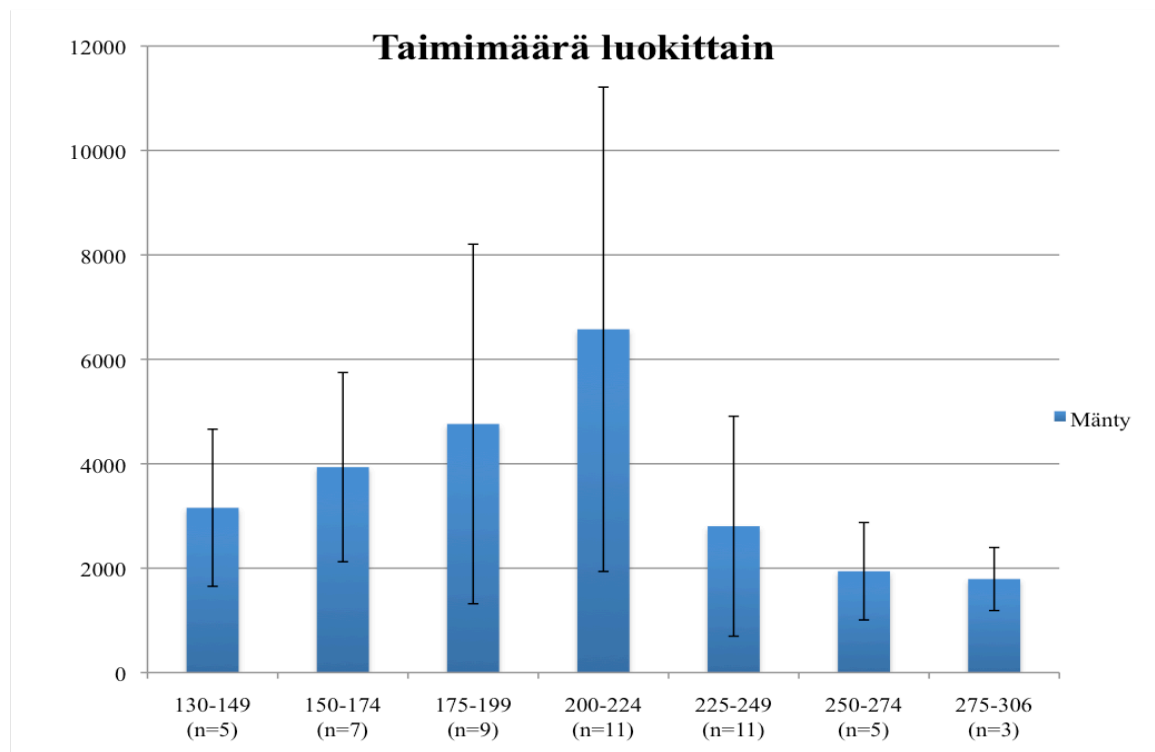
Aineiston perusteella kylvö onnistuu paremmin äestettyyn kuin laikutettuun maahan. Koska äestys rikkoo maanpintaa enemmän kuin laikutus, on mahdollista että luontaisesti syntyneitä taimia on tuloksissa suhteessa enemmän äestetyillä kuin laikutetuilla aloilla.

5.1.4 Taimimäärä ja edellisen puusukupolven tilavuus

Edellisen puusukupolven hehtaarikohtainen tilavuus tutkimukseen valituissa taimikoissa vaihteli pienimmän tilavuuden ollessa 131 m³/ha ja suurimman tilavuuden ollessa 306 m³/ha. Tilavuudet on jaettu seitsemään luokkaan.

Taulukko 1. Edellisen puusukupolven tilavuus luokittain, männyn taimimäärä/ha.

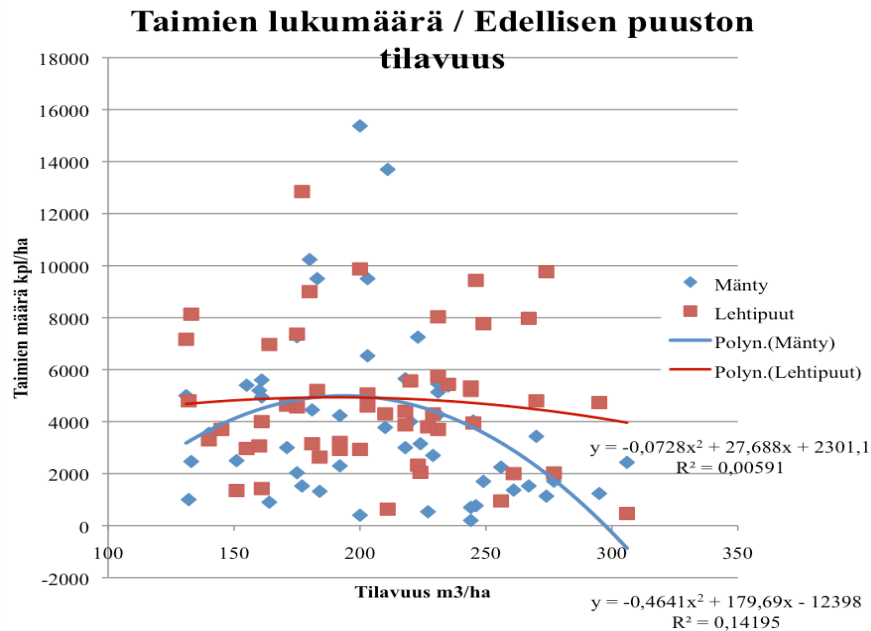
Puuston tilavuus m ³ /ha	Mänty kpl/ha
131–149	3157
150–174	3936
175–199	4762
200–224	6576
225–249	2804
250–274	1942
275–306	1792



Kuvio 5. Edellisen puusukupolven tilavuus jaettuna luokkiin ja taimimäärä/ha. Keskihajonta on kuvattu janalla.

Kuten tuloksista voi huomata, syntyneiden männyn taimien määrä laski alle 3 000 kpl/ha edellisen puusukupolven tilavuuden ollessa 225–249 m³/ha. Tätä suuremmilla tilavuuksilla taimimäärä laski jo alle 2 000 kpl/ha, jota voidaan pitää laatukehityksen

kannalta riittämättömänä määränä. Männyn kylvöllä tavoiteltu taimikon tiheys 4 000–5 000 taimea hehtaarille toteutui tässä aineistossa edellisen puusukupolven tilavuuden ollessa 150–224 m³/ha.



Kuvio 6. Taimimäärän riippuvuus tilavuudesta.

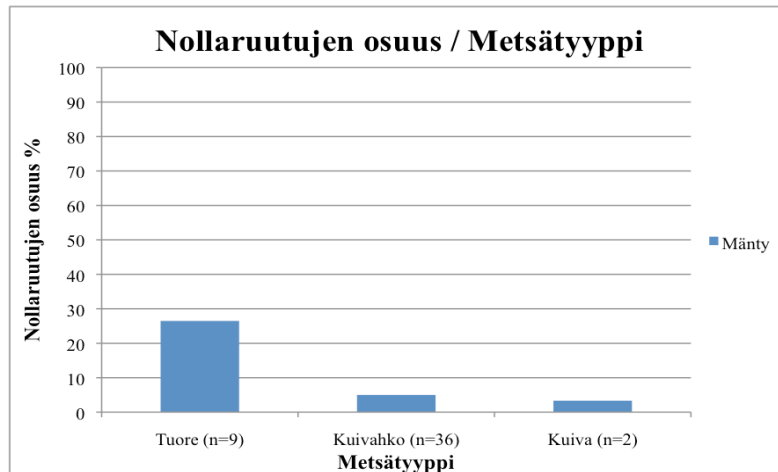
Tarkasteltaessa taimien määrää ja edellisen puusukupolven tilavuutta regressiosuorana, voidaan havaita taimimäärän laskevan tilavuuden lisääntyessä. Regressiosuoran R^2 -luku eli selitysaste on kuitenkin melko pieni, männyllä 0,14 eli 14 prosenttia ja lehtipuulla 0,0059 eli 0,6 prosenttia.

5.2 Nollaruudut

Nollaruutujen osuutta esittelevissä kuvioissa esitetään nollaruudut vain männyn osalta. Nollaruuduilla tarkoitetaan inventointikoealaa, jolla ei ollut yhtään kehityskelpoista taimea, eli aiheuttaa reikäisyyttä ja epätasaisuutta taimikkoon. Tuloksissa (n) tarkoittaa havaintojen lukumäärää.

5.2.1 Metsätyyppi

Nollaruutuja oli tuoreella kankaalla 26 prosenttia kaikista mitatuista koealoista. Kuivahkolla kankaalla nollaruutujen osuus oli 5 prosenttia ja kuivalla kankaalla 3 prosenttia.

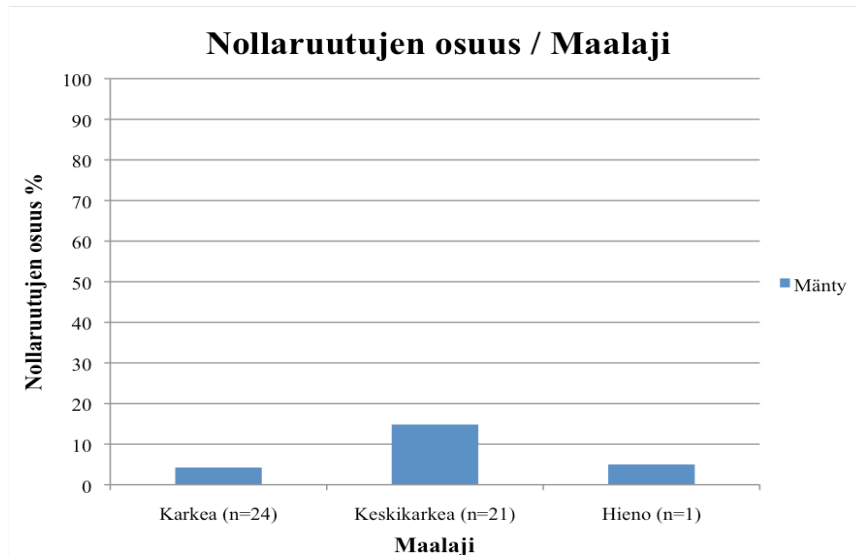


Kuvio 7. Nollaruutujen osuus eri metsätyypeillä.

Tuloksista voi havaita, että nollaruutujen osuus kasvaa kun kasvupaikka muuttuu rehevämmäksi. Pintakasvillisuuden kilpailu on sitä kovempaa, mitä rehevämpi kasvupaikka on kyseessä.

5.2.2 Maalaji

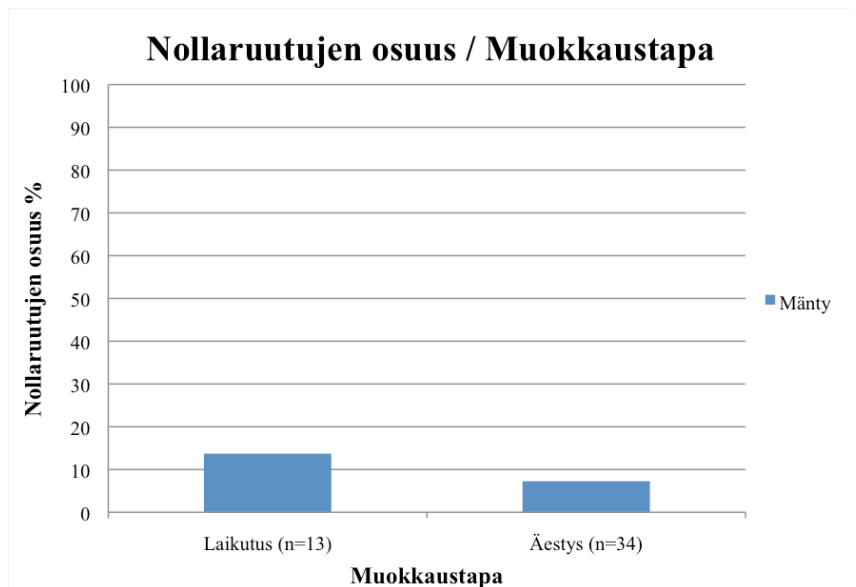
Nollaruutujen osuus karkealla maalajilla oli 4 prosenttia, keskikarkealla 15 prosenttia ja hienolla 5 prosenttia. Hienon maalajin osalta tulosta voi pitää vain suuntaa antavana, sillä havaintoja kertyi vain 1 kpl.



Kuvio 8. Nollaruutujen osuus eri maalajeilla.

5.2.3 Muokkaustapa

Muokkaustavoittain tarkasteltuna laikutetuilla koealoilla nollaruutujen osuus oli 14 prosenttia ja äestetyillä 7 prosenttia.



Kuvio 9. Nollaruutujen osuus eri muokkaustavoilla.

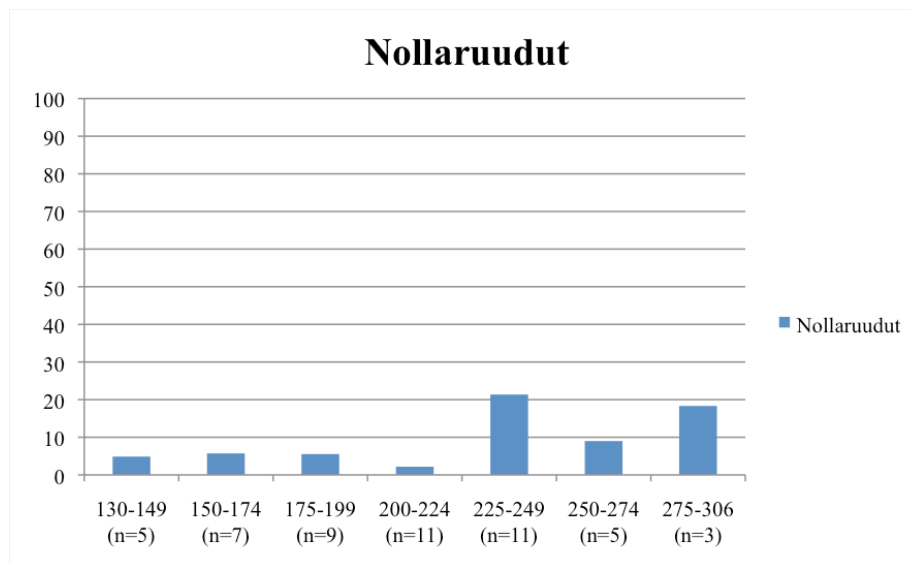
Maanmuokkaustavan perusteella aineistoa tarkastellessa äestys näyttäisi tuottavan laikutusta tasaisemman taimikon. Äestysten rikkoessa maanpintaa laikutusta enemmän voi äestysalojen mahdollisesti suurempi luontainen täydennys vaikuttaa tulokseen.

5.2.4 Nollaruutujen osuus ja edellisen puusukupolven tilavuus

Verrattaessa inventoitujen koalojen nollaruutujen osuutta edellisen puusukupolven tilavuuteen, on edellisen puusukupolven hehtaarikohtainen tilavuus jaettu seitsemään eri luokkaan.

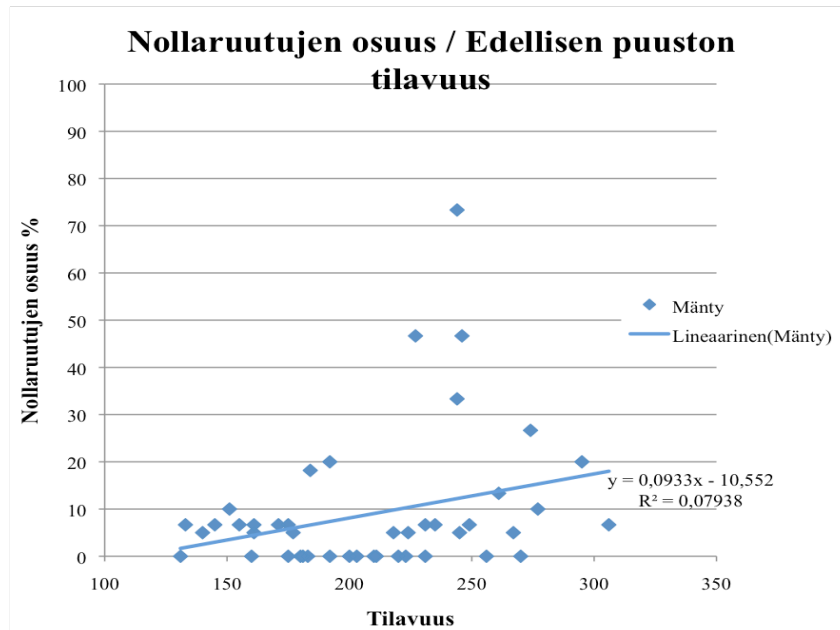
Taulukko 2. Nollaruutujen osuus eri tilavuusluokilla.

Puuston tilavuus m ³ /ha	Nollaruudut %
130–149	5
150–174	6
175–199	6
200–224	2
225–249	21
250–274	9
275–306	18



Kuvio 10. Nollaruutujen osuudet tilavuusluokittain.

Myös nollaruutujen määrä kasvoi tilavuuden kasvaessa. Tyhjien koalojen määrä pysyi pienenä edellisen puuston tilavuuden ollessa alle 225 m³/ha, mutta kasvoi tämän jälkeen. Suuremmilla tilavuuksilla taimikot olivat siis epätasaisempia.



Kuvio 11. Nollaruutujen riippuvuus tilavuudesta.

Tarkasteltaessa nollaruutujen osuutta regressiosuorana, lisääntyä tyhjien koalojen määrä tilavuuden kasvaessa. Myös nollaruutujen kohdalla suoran R^2 -luku eli selityssaste jää kuitenkin pieneksi, ollen vain 0,079 eli 7,9 prosenttia.

6 Tulosten pohdinta

Kaiken kaikkiaan konekylvö oli onnistunut yleisesti hyvin. Männyntaimien määrä keskimäärin oli 4 008 kpl/ha, joka on lähellä Parkanossa, Pudasjärvellä ja Haapajärvellä tehtyä inventointia, jossa taimien kokonaismäärä oli 4 125 kpl/ha. (Ari 1997.)

Saatujen tulosten perusteella näyttäisi, ettei kylvö tuota laatukehityksen kannalta riittävän tiheätä taimikkoa enää uudistettavalla alalla olevan puuston tilavuuden ylittäessä 250 m³/hehtaari. Tämä yhdessä kasvupaikan sekä maalajitiedon kanssa voisi tarkentaa kylvökohteiden valintaa.

Suurimpia virheitä tuloksen käyttöön käytännössä voisi tuoda uudistettavan alan metsänhoito-ohjeista poikkeava käsittelyhistoria taikka luonnontuhot.

Aineiston perusteella äestys on kylvölle laikutusta sopivampi muokkaustapa. Äestetyissä taimikoissa oli enemmän taimia ja taimikot olivat tasaisempia. Tulokset ovat samansuuntaisia kuin Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla tehdyssä tutkimuksessa. (Rummukainen, Tervo, Kautto & Pulkkinen 2011.) Äestyksen rikkoessa maanpintaa laikutusta enemmän, on mahdollista että luontainen täydennys on osaltaan vaikuttanut tulokseen.

Kylvölle soveltuvien kohteiden valintaa olisi syytä tarkentaa. Saksan ja Kankaanhuhdan (2007 36,47-48) tutkimuksessa oli inventoitu 10 250 ha männylle uudistettuja aloja Etelä-Suomessa. Inventoidut kohteet sisälsivät istutettuja, kylvettyjä sekä luontaisesti uudistettuja aloja. Kylvöllä uudistetuista aloista vain 45% täytti hyvän uudistamistuloksen kriteerit. Inventoidusta alasta 47% olisi voitu kasvupaikan viljavuuden ja maalajin perusteella uudistaa kuuselle tai rauduskoivulle. Inventoidusta alasta 9% oli hienoja tuoreen kankaan kohteita ja 2% lehtomaisen kankaan kohteita. Raportissa todetaan että männyn kylvön ja luontaisen uudistamisen aiempaa paremmalla kohdevalinnalla tulisi pyrkiä eliminoimaan kasvupaikaltaan lehtomaiset sekä maalajiltaan hienot ja keskikarkeat tuoreen kankaan kohteet. Maalajiltaan hienojen, routivien maiden kylvö ja luontainen uudistaminen antaa huonon tuloksen kasvupaikasta riippumatta.

Tässä tutkimuksessa muuttujana käytetty edellisen puusukupolven tilavuus on yksi mahdollisuus jolla voisi osoittaa kohteen soveltuvuutta tai soveltumattomuutta kylvölle. Muuttuja voisi olla myös esimerkiksi valtapituus, joka ei olisi niin altis metsän aikaisemman käsittelyn, luonnontuhojen tai muun vastaavan vaikutukselle.

Lähteet

- Ahtikoski, A., Ojansuu, R., Haapanen, M., Hynynen, J. & Kärkkäinen, K. 2012. Financial performance of using genetically improved regeneration material of Scots pine in Finland. *New forests* 43: 335–348.
- Ari, T. 1997. Metsittäminen onnistuu konekylvöllä. *Metsähallitus. Metsätalouden kehittämisyksikön tiedote* 7/1997.
- Bergsten, U. 1988. Pyramidal indentations as a microsite preparation for direct seeding of *Pinus sylvestris* L. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 3: 1-4, 1988
- Helenius, P. 2010. Metsäpuiden siemenhuollon laatuketju. Hankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.
- Hyppönen, M. 2000. Ylispuiden korjuun vaikutus mäntytaimikoiden kasvatuskelpoisuuteen Lapissa. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2000: 269–280.
- Hyppönen, M. & Hallikainen, V. 2011. Factors affecting the success of autumn direct seeding of *Pinus sylvestris* L. in Finnish Lapland, *Scandinavian Journal of Forest Research* 26(6): 515–529.
- Häggman, J. 1987. Voiko männyn siemen jälki-itää? *Metlan tiedonantoja* 278.
- Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 202.
- Kinnunen, K. 1992. Kylvöalustan, ajankohdan ja menetelmän vaikutus männyn kylvön onnistumiseen. *Folia Forestalia* 785.
- Korhonen, P. ja Mänty, J. 1991. Koneellinen kylvö maanmuokkauksen yhteydessä. Konekylvöjen inventointitulokset ja kylvölaitteiden esittely. *Metsähallitus, kehittämisaosto. Tiedote* 3/1991.
- Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Metsäkustannus Oy.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsän uudistaminen. Metsäkustannus Oy.
- Metsäntutkimuslaitos 2014. Metsätilastollinen vuosikirja 2014 http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2014/vsk14_03.pdf 8.3.2016
- Mälkönen, E. 2003. Metsämaa ja sen hoito. Kustannusosakeyhtiö metsälehti.

- Nissinen, O. 2005. Rouste. Nurmitieto 2.4.2. Suomen Nurmiyhdistyksen ja MTT:n julkaisusarja. http://www.nurmiyhdistys.fi/Nurmitieto/NT_2-4-2.pdf
29.5.2016
- Nygren, M. 2011. Metsäkylvöopas - Kylvön biologiaa ja tekniikkaa. Metsäntutkimuslaitos.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. Biometria – Tilastotiedettä ekologeille. Yliopistopaino Helsinki.
- Rummukainen, A., Tervo, L., Kautto, K. & Pulkkinen, M. 2011. Maanmuokkaus- ja kylvölaiteyhdistelmien vertailuja männyn kylvössä Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Metsätieteen aikakauskirja 1/2011: 13-33.
- Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta – hankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos.
- Valkonen S., Ruuska J., Kolström T., Kubin E & Saarinen M. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti ja tekijät.
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset – METSÄNHÖITO. Metsätalouden kehittämisskus Tapion julkaisuja.

Inventointipohja

YLEISTIEDOT																
	Uud.alan nro															
	Pinta-ala, ha															
	Koelaväli, m															
	Säästöputka, kpl															
KORJAUSTIEDOT																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Koe-	Kasvu-	Klivi-	Mär-	Maa-	Humus	Muok-	Muokk.	Mäntyl	Kuusi	Kolvu	Munt	Männyn	lehtilp.	Kantol	Kantoz	Kantoz
ala	paikka	syys	kyys	laji		kaus	syvyys	kpl	kpl	kpl	kpl	pletuus	pletuus	lpm	lpm	lpm
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																