

Jarkko Saari

**Kuusen istuttamisen laadun kehittyminen Etelä-
Pohjanmaan metsänhoitoyhdistyksen alueella**

Opinnäytetyö

Kevät 2014

Elintarvike ja maatalouden yksikkö

Metsätalouden koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

Koulutusohjelma: Metsätalous

Tekijä: Jarkko Saari

Työn nimi: Kuusen istuttamisen laadun kehittyminen Etelä-Pohjanmaan metsänhoitoyhdistyksen alueella

Ohjaaja: Raimo Jaakkola

Vuosi: 2014

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: 9

Etelä-Pohjanmaan metsänhoitoyhdistys on osallistunut metsäkeskuksen ja metsäntutkimuslaitoksen toteuttamaan ”Metsän uudistamisen laadunhallinta”- projektiin. Projektin maastomittausten mittaustietoa käytettiin tämän tutkimuksen aineistona. Mittaukset oli suoritettu kolmen vuoden ikäisissä taimikoissa. Tässä työssä tutkittiin kuusen istuttamisen laadun kehittymistä neljän inventointivuoden perusteella. Nämä inventoinnit suoritettiin vuosina 2002, 2005, 2006 ja 2011.

Laatua arvioitiin lähinnä kasvatuskelpoisten havupuuntaimien keskimääräisenä tiheytenä. Tarkastelussa huomioitiin istutetut kuusentaimet ja luontaiset havupuuntaimet erikseen. Myös taimikon keskimääräinen pituus ja tasaisuus huomioitiin. Aineistoa tarkasteltiin lisäksi muokkaustavan, kasvupaikan, maalajin, toteuttajan ja taimilajin suhteen. Huomiota kiinnitettiin erityisesti eri muuttujien sisällä pinta-alaosuuksien eroihin eri vuosina sekä taimitiheyteen.

Tutkimus antaa viitteitä uudistamisen laadun parantumisesta. Istutettujen taimien tiheys kolmen vuoden ikäisissä taimikoissa oli kasvanut jokaisessa inventoinnissa sekä taimikoiden sisäinen tasaisuus oli kehittynyt hyvään suuntaan. Selvää syytä kehitykselle ei voida osoittaa mutta mätästykseen yleistyminen maanmuokkauksessa näyttäisi lisänneen taimitiheyttä. Havupuiden siemensadon määrällä oli myös suuri merkitys kokonaistaimitiheyteen.

Avainsanat: kuusi, uudistaminen, istutus, Etelä-Pohjanmaan metsänhoitoyhdistys

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Forestry

Author/s: Jarkko Saari

Title of thesis: Improvement of the quality of spruce planting in the area of Forest Management Association of the South Ostrobothnia

Supervisor(s): Raimo Jaakkola

Year: 2014

Number of pages: 43

Number of appendices: 9

The South Ostrobothnia Forest Management Association has been involved in the implementation of the " Forest regeneration quality management project". The project was carried out jointly by the Finnish Forest Centre and the Finnish Forest Research Institute. The field measurement data used in this research was collected by the project. The measurements were carried out in three-year -old spruce stands. The basic aim of this study was to examine the improvement of the quality of spruce planting. The inventories were carried out in the years 2002 , 2005, 2006 and 2011.

The stand quality assessment was mainly based on the average density of the stands. In the field survey both planted spruce seedlings as well as seedlings regenerated naturally were taken into account. In addition, seedling stand uniformity and seedling heights were measured.

In addition soil preparation method, quality of growing site, (mainly soil properties) as well as the origin of the seedlings. A special attention was given to the density of the stands

The study gives an indication of the improved quality of the forest regeneration. The density of the spruce plantations had improved and plantations were more even in comparison to older regeneration areas. It is not possible to identify only one or two reasons for the positive development in this respect. However, it seems that the improved quality of the soil preparation has resulted in increased density of the stands.

Keywords: spruce, regeneration, Management Association of the South Ostrobothnia

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Tausta.....	7
1.2 Tutkimuksen tavoitteet	8
2 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	9
2.1 Aineisto	9
2.1.1 Aineiston laajuus.....	9
2.2 Maastomittaus.....	10
2.2.1 Mittausmenetelmä.....	10
2.2.2 Taimikon tiedot.....	11
2.2.3 Koealan tiedot.....	11
2.2.4 Istutetut taimet	11
2.2.5 Luontaiset kasvatettavat taimet.....	12
2.2.6 Kaikkien taimien kokonaismäärä.....	12
2.2.7 Taimien pituus.....	12
2.2.8 Aineiston käsittely	12
3 TULOKSET	14
3.1 Kuusen istuttamisen onnistuminen eri vuosina	14
3.1.1 Onnistuminen luokittain.....	15
3.1.2 Kasvatettavien havupuiden pituus	16
3.1.3 Taimikkojen sisäinen tasaisuus.....	17
3.2 Taimitiheydet muuttujittain	18
3.2.1 Muokkaustapajakauma ja taimimäärät.....	18
3.2.2 Lehtipuuston määrä	20
3.2.3 Toteuttaja.....	22
3.2.4 Kasvupaikkajakauma ja taimimäärät.....	24
3.2.5 Maalajijakauma ja taimimäärät.....	26

3.2.6 Taimilajijakauma ja taimimäärät.....	28
4 TULOSTEN ANALYSOINTI	30
4.1 Uudistamistuloksen kehittyminen kokonaisuudessaan	30
4.1.1 Taimikon tiheys	30
4.1.2 Taimien pituus.....	31
4.1.3 Hyvien ja epäonnistuneiden taimikoiden osuudet	32
4.1.4 Taimikoiden tasaisuus.....	32
4.2 Eri muuttujien vaikutus tulokseen.....	33
4.2.1 Muokkaustapa.....	33
4.2.2 Toteuttajan vaikutus	34
4.2.3 Kasvupaikan vaikutus	36
4.2.4 Maalajin vaikutus	37
4.2.5 Taimilajin vaikutus.....	37
4.3 Tulosten luotettavuus	38
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	39
6 KIITOKSET	41
LÄHTEET	42
LIITTEET	44

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Kuuselle istutettujen taimikoiden inventoidut pinta-alat eri vuosina.....	9
Kuvio 2. Inventointialue.....	10
Kuvio 3. Istutettujen- ja luontaisten taimien keskimääräinen tiheys taimikossa. ...	14
Kuvio 4. Uudistamistulos luokittain.....	16
Kuvio 5. Kasvatettavien havupuuntaimien keskimääräinen pituus eri vuosina.	16
Kuvio 6. Taimikoiden sisäinen tasaisuus eri vuosina.	17
Kuvio 7. Muokkausmenetelmien osuudet eri vuosina.	18
Kuvio 8. Keskimääräinen lehtipuuston määrä.	21
Kuvio 9. Istutustyön toteuttajajakauma inventointivuosittain.	22
Kuvio 10. Kasvupaikkajakauma inventointivuosittain.	24
Kuvio 11. Maalajijakauma inventointivuosittain.	26
Kuvio 12. Istutettujen ja luontaisten taimien määrä inventointivuosittain.....	35
Taulukko 1. Keskimääräiset taimitiheydet, taimien keskimääräiset pituudet ja inventoitu pinta-ala muokkaustavoittain eri vuosina.	20
Taulukko 2. Keskimääräiset taimitiheydet , taimien keskimääräiset pituudet ja inventoidut pinta-alat toteuttajittain eri vuosina.	24
Taulukko 3. Keskimääräiset taimitiheydet, keskimääräiset taimien pituudet ja pinta-alat kasvupaikoittain eri inventointivuosina.	26
Taulukko 4. Keskimääräiset taimitiheydet, keskimääräiset taimien pituudet ja pinta-alat maalajeittain eri inventointivuosina.....	28

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Syitä metsän omistamiseen on monia. Joku haluaa pienen puuhapalstan, toinen taas jättää metsänsä käsittelyn ulkopuolelle. Useat omistajat haluavat myös hakkuutuloja ja osalle metsätalouden harjoittaminen on pääelinkeino. Metsän kasvataminen raaka-aineeksi tai luonnontilaan jättäminen ovat yhtä hyväksyttäviä toimintatapoja. Tärkeintä on, että omistaja perustelee ratkaisut itselleen ja tekee tietoisia päätöksiä metsänsä suhteen. Metsänomistaja, joka kasvattaa puuta teollisuudelle ja päätehakkaa metsikön, on velvollinen saattamaan uuden puusukupolven kasvamaan ja työ on järkevää toteuttaa mahdollisimman laadukkaasti.

Uudistaminen sisältää monia tärkeitä asioita metsikön jatkokehityksen kannalta. Oikean puulajin valitseminen, muokkaustavan valinta, laadukas siemen- ja taimimateriaali sekä oikein ja oikeaan aikaan suoritettu uudistamistyö maastossa. Metsänuudistaminen olisi yhä enemmän nähtävä mahdollisuutena vaikuttaa omaan metsäänsä ja sen kehitykseen eikä ainoastaan kokea sitä lain velvoittamana pakkona. Halvin ja helpoin tapa ei aina ole tässäkään asiassa taloudellisin vaan uudistaminen on toteutettava oikeita menetelmiä käyttäen .

1980-luvun alussa männyn istutusmäärä oli suurimmillaan ja tällöin mäntyä istutettiin yli 4 kertaa enemmän kuin kuusta. Tämän jälkeen kuusen istutusmäärä on lisääntynyt näihin päiviin asti. Vuonna 1993 kuusta istutettiin jo enemmän kuin mäntyä ja vuonna 2005 kuusen istutusmäärä ylitti yhteen lasketun männyn istutus- ja kylvöalan(Metsätilastollinen vuosikirja 2013, 17).

Paikoitellen kuusta on istutettu jo sopimattomillekin kasvupaikoille. Alueittain liian suuri hirvikanta on osin vaikuttanut tähän. Kuusen istutusmäärien kasvaessa kiinnostus kuusen uudistamisen laadusta on lisääntynyt. Aiheesta on tehty tutkimuksia ja uudistamisketjuja kehitetään tiedon lisääntyessä.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia, onko Etelä-Pohjanmaan metsänhoitoyhdistyksen alueella tapahtunutta muutosta kuusen istutusalojen uudistamisen laadussa. Etelä-Pohjanmaan metsänhoitoyhdistys on osallistunut Metsäntutkimuslaitoksen ”Metsänuudistamisen laadunhallinta ” projektiin. Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty kyseisen projektin sisältämissä taimikkoinventoinneissa vuosina 2002, 2005, 2006 ja 2011. Aineistosta on valittu tutkimukseen ainoastaan kuusen istutusalat.

Onnistumisen laatua kuvaa parhaiten kasvatettavien havupuuntaimien tiheys. Vaikka taimitiheyttä tarkastellessa tärkein asia on kaikkien kasvatettavien havupuuntaimien määrä, myös pelkkien istutustaimien määrä on eritelty. Tutkimuksen tavoite ei ole selvittää eri muuttujien, esimerkiksi maalajin tai kasvupaikan vaikutusta sinänsä uudistamisen onnistumiseen, koska siitä on tehty hyviä tutkimuksia, esimerkiksi Alahonko (2004). Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään mahdollisen uudistamisen laadun muutoksen syitä eri vuosien välillä. Tutkimuksessa etsitään muutokselle syitä eri muuttujien sisäisillä, suhteellisilla muutoksissa, esimerkiksi maalajien osuudet tai muokkaustapojen osuuksien muutokset. Eri muuttujien kohdalla on kuitenkin esitetty suhteellisten osuuksien lisäksi myös taimitiheydet. Kaikkien istutettujen kuusentaimikoiden keskitiheyksien lisäksi tutkimuksessa on verrattu taimitiheyksiä muokkaustavan, kasvupaikan, maalajin, taimilajin ja toteuttajan suhteen. Myös taimikon sisäistä tasaisuutta tutkittiin. Taimikon keskipituuksien kehittyminen huomioitiin osaltaan.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

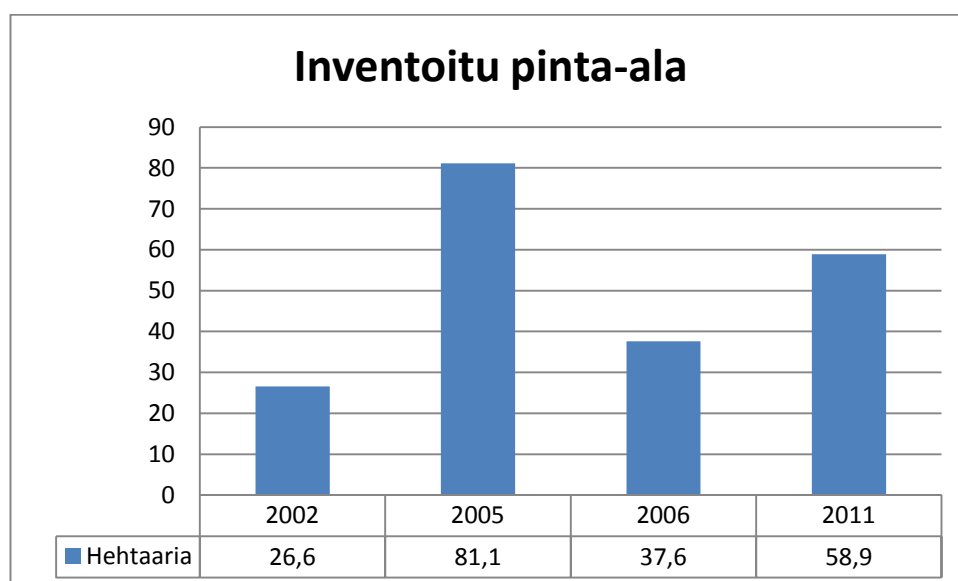
2.1 Aineisto

Suomen metsäkeskuksen, silloiselta nimeltään Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen, alueella on toteutettu ”Metsänuudistamisen laadun hallinta”- hankkeen yhteydessä taimikoiden inventointeja. Inventointeja on suoritettu vuosina 2001 – 2011. Tutkimuksen aineisto on kerätty näissä inventoinneissa

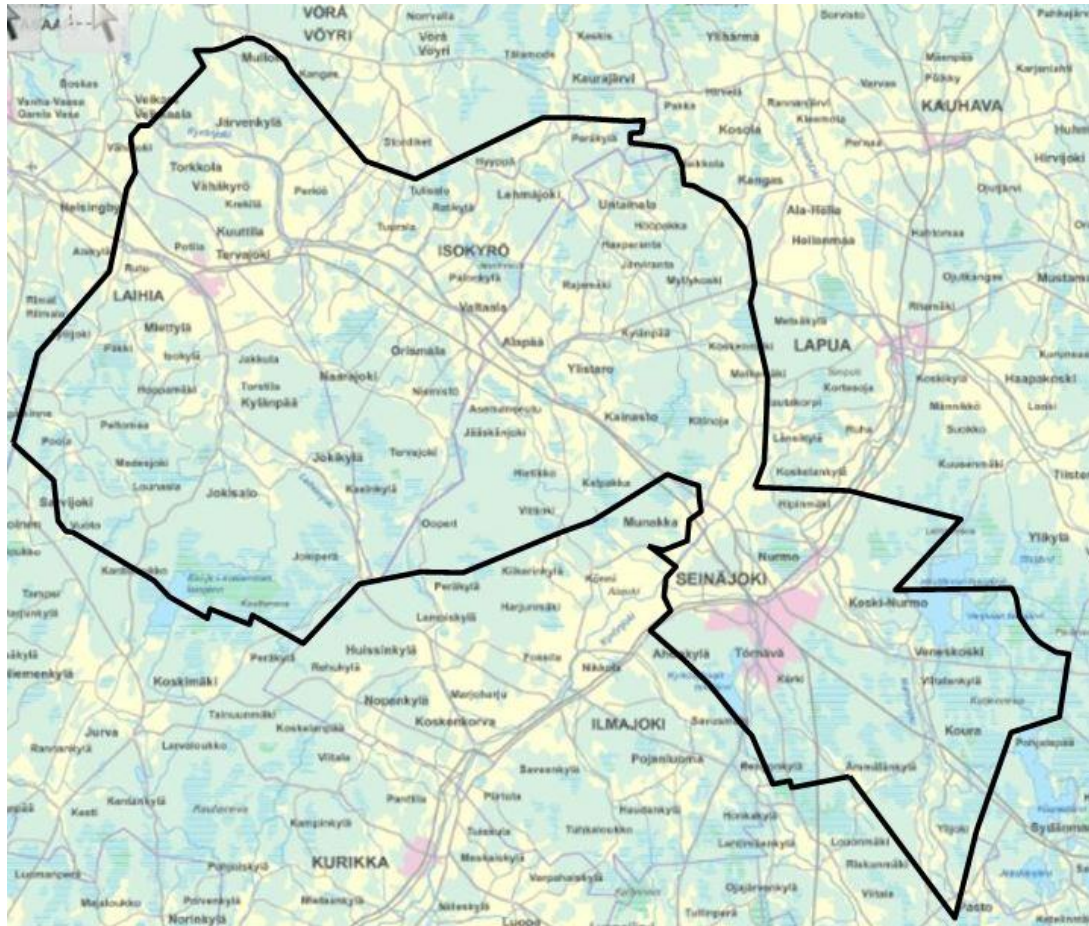
2.1.1 Aineiston laajuus

Tutkimuksen aineisto sisältää Etelä-Pohjanmaan metsänhoitoyhdistyksen toiminta-alueella tehdyt inventoinnit vuosina 2002, 2005, 2006 ja 2011. Aineisto sisältää kolmen vuoden ikäisten kuusen istutustaimikoiden mittaukset. Inventointeja on suoritettu Laihian, Vähänkyrön, Isonkyrön, Ylistaron, Nurmon ja Seinäjoen alueilla (Kuvio 2). Inventointiajankohta oli kevästä heinäkuun alkupuolelle.

Inventoinneissa oli tarkoituksena mitata kaikki kolmen vuoden ikäiset, pinta-alaltaan vähintään 0,5 hehtaarin suuriset uudistusalat. Kaikkiaan aineisto sisälsi 204 hehtaaria kuusen istutustaimikoita ja niissä 2057 mitattua koealaa (Kuvio 1).



Kuvio 1. Kuuselle istutettujen taimikoiden inventoidut pinta-alat eri vuosina.



Kuvio 2. Inventointialue

2.2 Maastomittaus

Maastotöihin valitut henkilöt koulutettiin tehtäviinsä yhden päivän mittaisella jaksolla. Myöhemmin järjestettiin vielä toinen koulutuspäivä, jolloin seurattiin mittaajien toimintatapojen yhdenmukaisuutta ja karsittiin mahdollisia virheitä työskentelystä. Lisäksi mittausjakson aikana tehtiin kontrollimittauksia.

2.2.1 Mittausmenetelmä

Inventointi suoritettiin koalamittauksena. Koealan koko oli 20 neliometriä käytetäessä säteeltään 2,52 metrin ympyrää. Koealojen lukumäärä oli 0,5 -2 hehtaarin aloilla 15 ja yli 2 hehtaarin aloilla 20 kappaletta. Koealojen etäisyys toisistaan oli laskettu valmiiksi taulukkoon, josta mittaaja katsoi sen kuvion pinta-alan mukaan. (Liite 1.)

Mittaustyö aloitettiin merkitsemällä aloituspiste karttaan ennen kohteelle saapumista. Tällä estettiin aloituspisteen valitseminen mittaajan kannalta helpoimmasta paikasta. Aloituspiste oli puolen koealavälin etäisyydellä taimikon reunasta. Koealalta toiselle siirryttiin pääilmansuuntien mukaan ja etäisyys mitattiin lankamittalaitteella. Väliilmansuuntia käytettiin, mikäli koealat olisivat sijainneet pelkästään kuvion keskellä tai reunalla. Koealaa sai siirtää vain siinä tilanteessa, että koealan paikalla oli pysyvä este. Pysyviksi esteiksi luettiin isot ojat, kivet ja kalliot, mikäli ne peittivät yli puolet koealan pinta-alasta. Koealaa sai näissä tapauksissa siirtää 5 metriä eteen- tai taaksepäin. Seuraavan koealan paikka mitattiin kuitenkin koealan alkuperäisestä keskipisteestä.

2.2.2 Taimikon tiedot

Jokaisesta taimikosta täytettiin oma lomakkeensa. (Liite 2.) Lomake täytettiin joko paperiversiona tai maastotietokoneelle. Suurin osa kuvion perustiedoista saatiin metsänhoitoyhdistykseltä taimikonperustamisilmoituksista, metsänkäyttöilmoituksista ja muistiinpanoista. Taimikosta kirjatut yleistiedot on esitetty liitteessä. (Liite 3.)

2.2.3 Koealan tiedot

Jokaisen koealan tiedot määriteltiin koealan edustamalta alalta. Koealaa edustavaksi alueeksi katsottiin puolet koealavälin mitasta kaikkiin suuntiin. Koealaväli oli kahden koealan keskipisteen välinen etäisyys. Koealaa koskevat yleistiedot on esitetty liitteessä. (Liite 4.)

2.2.4 Istutetut taimet

Kasvatettavat taimet luokiteltiin istutettuihin ja luontaisiin taimiin. Kasvatettavan puuston maksimitiheytenä pidettiin 3000 tainta hehtaarilla eli 6 tainta koealalla. Kuitenkin kaikki kunnoltaan kasvatuskelpoiset istutustaimet laskettiin mukaan rajoituksesta huolimatta. (Maastotyöohje vuodelle 2011)

2.2.5 Luontaiset kasvatettavat taimet

Mikäli taimikossa ei ollut maksimimäärää istutustaimia, laskettiin kasvatettaviin mukaan myös luontaisia taimia. Havupuulle istutetussa taimikossa hyväksyttiin täydentäviksi taimiksi vain havupuuntaimet. Täydentävien taimien piti olla pituudeltaan vähintään puolet istutustaimien pituudesta. Luontaisten täydentävien taimien etäisyys piti olla vähintään 1 metri silmävaraisesti arvioiden. (Maastotyöohje vuodelle 2011)

2.2.6 Kaikkien taimien kokonaismäärä

Kasvatettavien puiden lisäksi koealalta laskettiin eri puulajien kokonaismäärät. Puulajeiksi eroteltiin mänty, kuusi, siemensyntyinen koivu sekä vesasyntyiset koi-vut ja muut lehtipuut yhteen laskien. Laskettavien puiden piti olla vähintään 5 cm mittaisia ja vähintään 30 cm etäisyydellä toisesta saman puulajin yksilöstä. Puiden oli oltava kehityskelpoisia. Taimien maksimimäärä puulajeittain oli 20 kpl koealalla. (Maastotyöohje vuodelle 2011)

2.2.7 Taimien pituus

Jokaiselta koealalta kirjattiin kasvatettavien taimien sekä lehtipuuston pituus. Kasvatettavien taimien pituudeksi mitattiin keskipistettä lähinnä olevan taimen pituus 5 cm tarkkuudella. Lehtipuuston valtapituus arvioitiin 10 cm tarkkuudella. (Maastotyöohje vuodelle 2011)

2.2.8 Aineiston käsittely

Maastosta kerätyt tiedot siirrettiin tallentimelta tietokoneelle ja lähetettiin Metsäntutkimuslaitokselle. Itse olin maastomittajana vuonna 2011 Ylistaron alueella ja niiden mittaustietojen lisäksi sain Metsäntutkimuslaitokselta tätä tutkimusta varten edellisten inventointien aineistot kuusen uudistusaloista.

Metsäntutkimuslaitos on kehittänyt oman Access-pohjaisen Mutu-tietokantasovelluksen, jonka sain käyttööni. Aineisto lähetettiin minulle myös SPSS:ään syötettävässä muodossa. Käytin pääasiassa Mutu-sovellusta sekä Excel-ohjelmaa aineiston käsittelyyn.

Käsittelin aineistoa keskimääräisinä taimitiheyksinä pinta-alapainotteisesti. Testasin myös tilastollisesti, T-testiä käyttäen, istutettujen taimien sekä kaikkien kasvatettavien havupuuntaimien tiheyksien eroja. Testeissä verrattiin kahden perättäisen inventoinnin sekä ensimmäisen ja viimeisen inventoinnin välistä taimitiheyden eroa. Testeissä merkitsevyysrajana pidettiin p-arvoa 0,05. Mikäli p-arvo oli pienempi kuin 0,05, niin taimitiheyden ero tulkittiin olevan tilastollisesti merkitsevä. Testien p-arvot on koottu erillisiin liitteisiin.

Olen myös esittänyt eri muuttujien kuten maalajin, kasvupaikan, muokkaustavan, ym osuudet taimitiheyksineen eri vuosina.

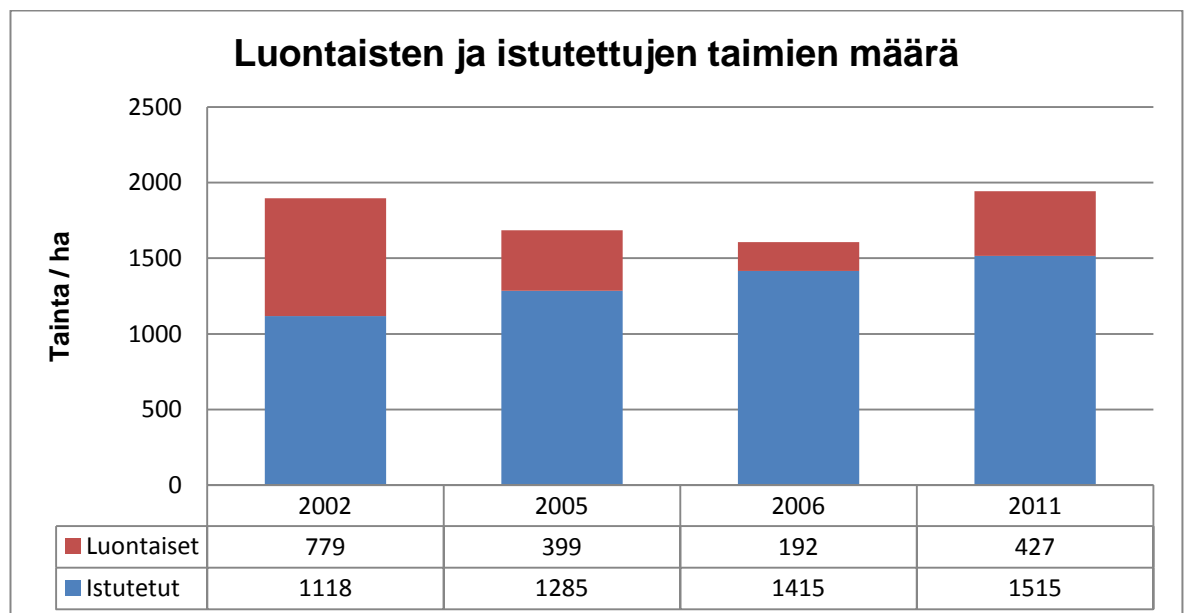
3 TULOKSET

3.1 Kuusen istuttamisen onnistuminen eri vuosina

Istutettujen kuusen taimien keskimääräinen tiheys oli vuonna 2002 pienin, 1118 ± 545 taimea hehtaarilla. Viimeisessä inventoinnissa tiheys oli suurin, 1515 ± 641 istutettua taimea hehtaarilla. Vuonna 2005 tiheys oli 1285 ± 793 ja vuonna 2006 taimia oli 1415 ± 654 kappaletta hehtaarilla.

Kaikki kasvatettavat havupuuntaimet mukaan luettuna taimitiheydet olivat eri vuosina 1897 ± 1093 (2002), 1684 ± 906 (2005), 1607 ± 683 (2006) ja 1942 ± 833 (2011) taimea hehtaarilla. Istutettujen ja luontaisten kasvatettavien taimien osuudet on esitetty kuviossa 3.

Tilastollisesti testattuna istutettujen taimien tiheyden ero oli merkitsevä kaikkien mittausajankohtien välillä. Kaikki havupuuntaimet huomioitaessa taimitiheydessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa vuosien 2005 ja 2006 eikä vuosien 2002 ja 2011 välillä. (Liite 5.)



Kuvio 3. Istutettujen- ja luontaisten taimien keskimääräinen tiheys taimikossa.

3.1.1 Onnistuminen luokittain

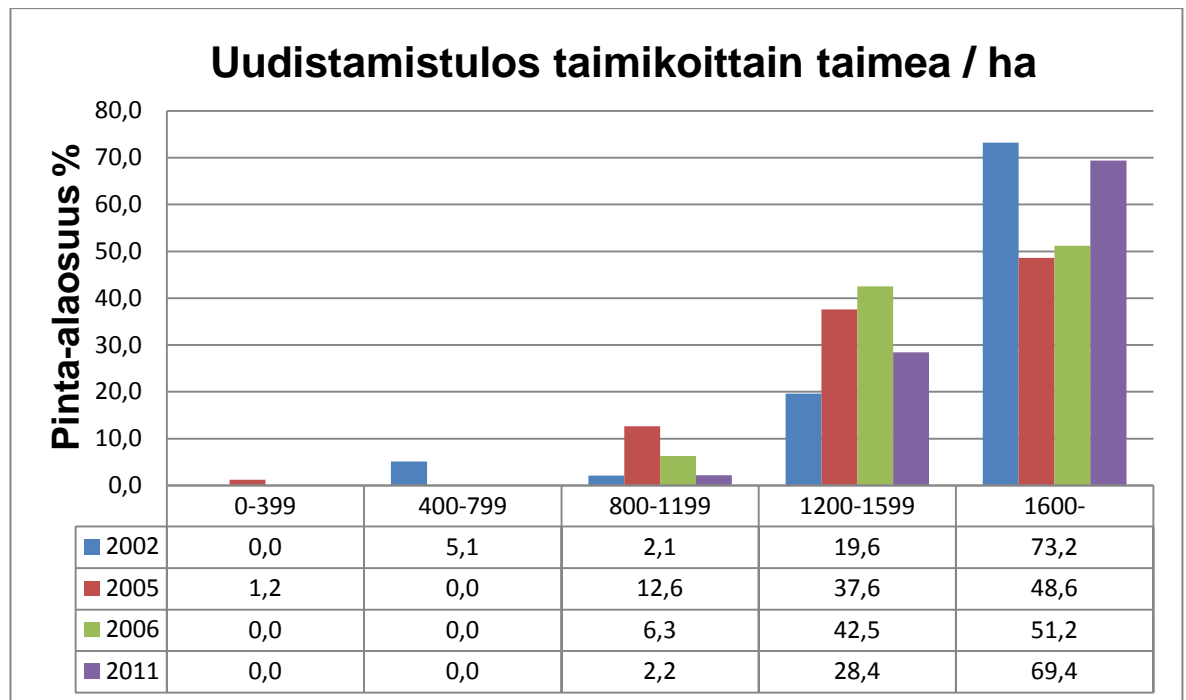
Metsäntutkimuslaitoksen ”Metsänuudistamisen laadunhallinta” projektissa taimikot oli jaettu neljään luokkaan taimitiheyden mukaan. Uudistamistulos luokittain on esitetty kuviossa 4.

Hyvin onnistuneena kuusen uudistamisen rajana pidetään 1600 kasvatettavaksi kelpavaa havupuun tainta hehtaarilla. Taimikoita, joissa kasvoi vähintään 1600 tainta hehtaarilla, oli vuonna 2002 eniten, 73,2 %. Vuosina 2005 ja 2006 hyvien taimikoiden osuus laski noin 50 %:iin. Viimeisessä inventoinnissa hyvien taimikoiden määrä jälleen nousi, tällöin hyväksi luokiteltiin 69,4 % taimikoista.

Välttäväksi luokiteltavan taimikon tiheys on 1200 – 1599 kasvatettavaksi kelpavaa havupuuntainta hehtaarilla. Vuonna 2002 välttäviä taimikoita oli 19,6 %. Vuosina 2005 ja 2006 välttäviä taimikoita oli eniten ja vuonna 2011 välttävien osuus oli 28,4%.

Uudistamistulos luokitellaan heikoksi jos kasvatettavaksi kelpavia havupuuntaimia on 800 – 1199 kappaletta hehtaarilla. Vuonna 2002 tällaisia taimikoita oli 2,1 % . Vuonna 2005 osuus oli suurin, 12,6 %. Vuonna 2006 osuus pieneni 6,3 %:n ja viimeisessä inventoinnissa 2011 heikkoja taimikoita oli 2,2 %.

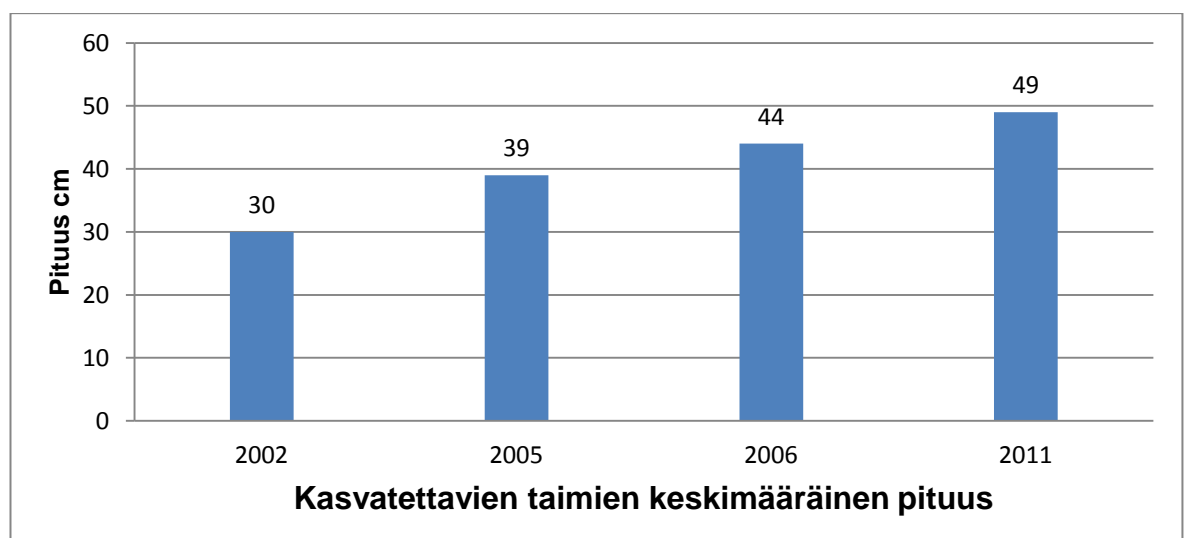
Epäonnistuneeksi kuusen uudistamiseksi luokitellaan alle 800 kasvatettavaksi kelpavaa havupuuntainta hehtaarilla sisältävät uudistusalat. Vuonna 2002 epäonnistuneita taimikoita oli eniten, 5,1 %. Seuraavassa inventoinnissa vuonna 2005 osuus oli 1,2 %. Vuosina 2006 ja 2011 epäonnistuneita taimikoita ei ollut lainkaan.



Kuvio 4. Uudistamistulos luokittain.

3.1.2 Kasvatettavien havupuiden pituus

Vuonna 2002 kasvatettavien havupuun taimien keskimääräinen pituus oli pienin, 30 cm. Vuonna 2005 pituus oli keskimäärin 39 cm. Seuraavassa inventoinnissa vuonna 2006 pituus oli 44 cm ja vuonna 2011 kasvatettavat taimet olivat keskimäärin 49 cm pituisia (Kuvio 5).

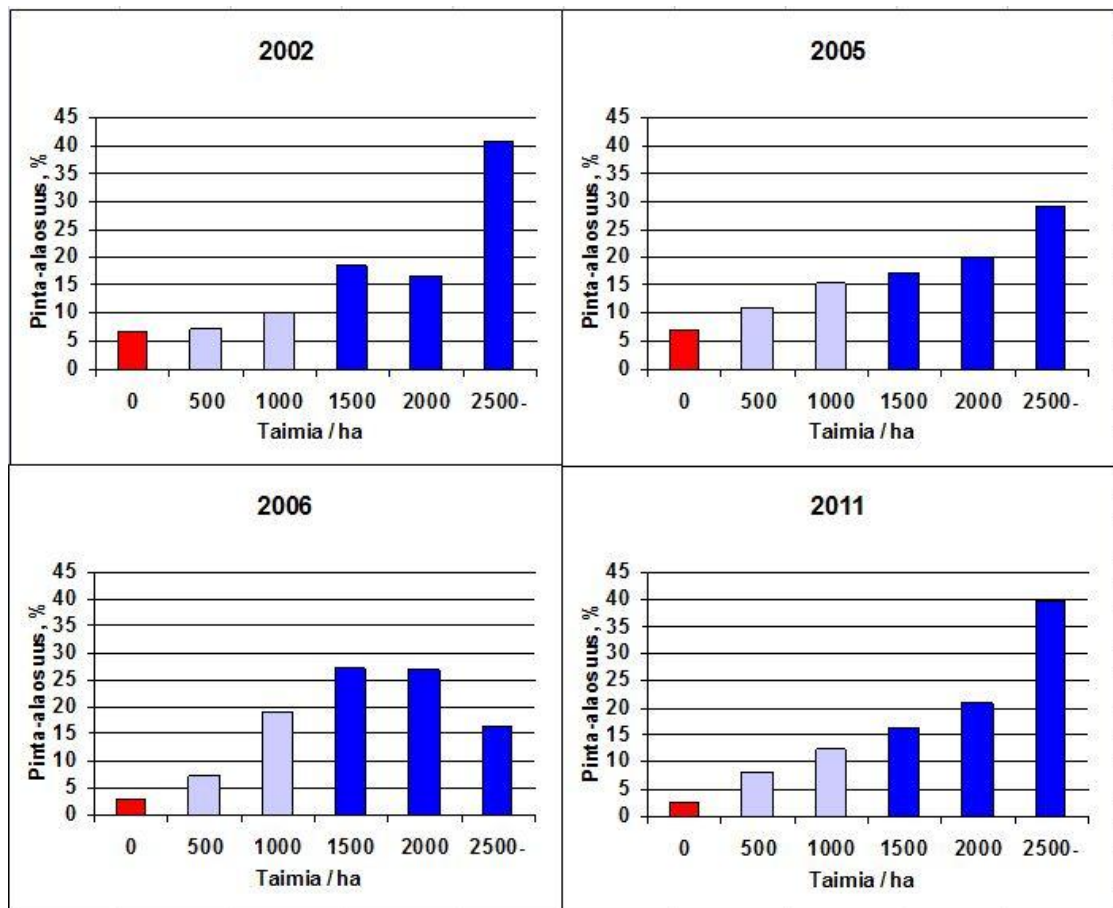


Kuvio 5. Kasvatettavien havupuuntaimien keskimääräinen pituus eri vuosina.

3.1.3 Taimikkojen sisäinen tasaisuus

Taimikon tasaisuutta on havainnollistettu kuviossa 6. Kuvassa esitetään yksittäisen metsikkökuvion keskimääräistä uudistamistulosta. Vuonna 2002 keskimäärin 6,7 prosentilla kuvion pinta-alasta on kasvatettavia havupuuntaimia ollut alle 500 kappaletta hehtaarilla. Yli 2500 taimea hehtaarilla on ollut keskimäärin 40,6 prosentilla kuvion pinta-alasta.

Vuonna 2011 on taimitiheytenä alle 500 taimea hehtaarilla ollut 2,7 prosentilla kuvion pinta-alasta. 39,8 prosentilla kuvion alasta taimikon tiheys on ollut yli 2500 kasvatettavaa havupuuntainta hehtaarilla.

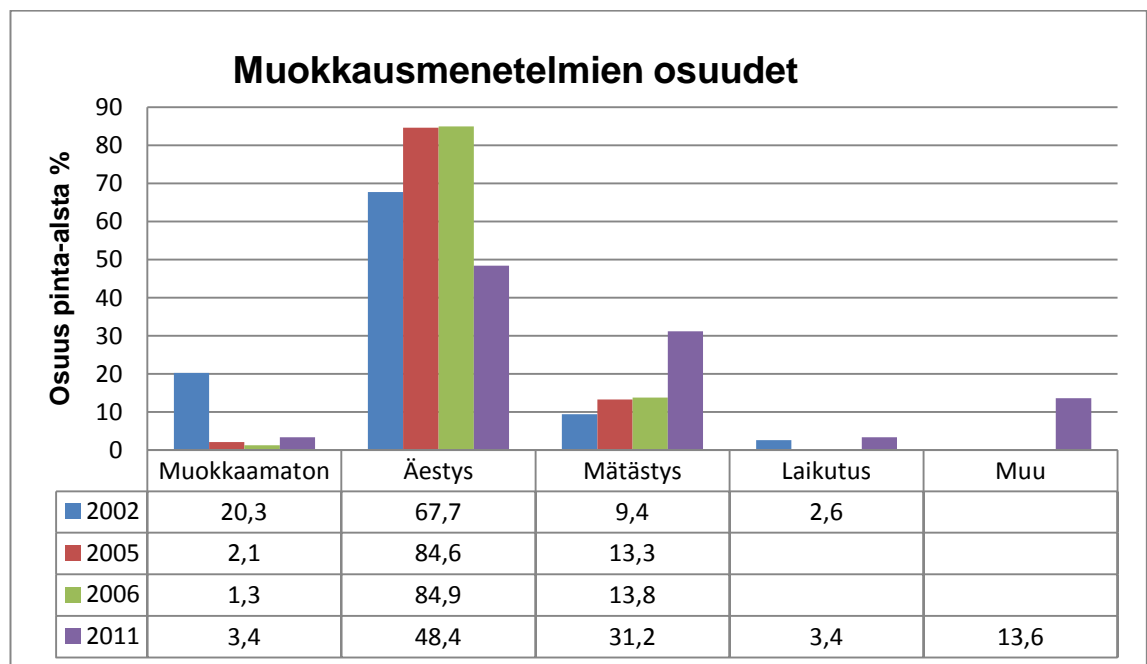


Kuvio 6. Taimikoiden sisäinen tasaisuus eri vuosina.

3.2 Taimitiheydet muuttujittain

3.2.1 Muokkaustapajakauma ja taimimäärät

Muokkaustapajakauma eri inventointivuosina on esitetty kuviossa 7. Muokkaamattomien uudistusalojen määrä on vähentynyt vuoden 2002 inventoinnin 20,3 prosentista 2011 vuoden 3,4 prosenttiin. Äestysten osuus on myös pienentynyt, ollen kuitenkin korkeimmillaan vuosien 2005 ja 2006 inventoinneissa. Vuonna 2002 äestysten osuus oli 67,7 prosenttia ja vuonna 2011 osuus oli 48,4 prosenttia. Mätästysten osuus on noussut vuosien 2002 ja 2011 välissä 9,4 prosentista 31,2 prosenttiin. Laikutusta on käytetty vuosina 2002 ja 2011 inventoiduilla aloilla. Muita muokkaustapoja, lähinnä kannonnostoa, on käytetty ainoastaan viimeisimmän inventoinnin uudistusaloilla 13,6 prosentin osuudella.



Kuvio 7. Muokausmenetelmien osuudet eri vuosina.

Taimitiheydet on esitetty taulukossa 1. Muokkaamattomilla uudistusaloilla taimimäärät ovat olleet suurimpia vuonna 2002, taimimäärän ollen keskimäärin 2047 kasvatettavaa havupuuntainta hehtaarilla. Vuonna 2005 taimitiheys on ollut pienin, 1150 taimea hehtaarilla.

Myös äestetyillä uudistusaloilla keskimääräinen taimimäärä on ollut suurin vuonna 2002, 1891 kappaletta hehtaarilla. Seuraavissa mittauksissa määrä on hieman laskenut mutta vuonna 2011 taimitiheys jälleen nousi. Kasvatettavia havupuita oli tuolloin keskimäärin 1814 taimea hehtaarilla.

Mätästetyillä uudistusaloilla taimien määrä on ollut selvästi suurin viimeisimmässä inventoinnissa. Vuoden 2011 inventoinnin taimitiheys oli 1916, jossa oli eroa ensimmäiseen inventointiin 188 tainta hehtaarilla. Vuonna 2005 taimitiheys oli pienin, 1585 taimea hehtaarilla. Istutustaimia on ollut eniten vuonna 2006 ja vähiten vuonna 2005, tosin ainoastaan 7 taimen erolla vuoteen 2002.

Pelkillä istutustaimilla on päästy hyväksi luokiteltavaan taimitiheyteen mätästetyillä aloilla vuoden 2006 inventoinnissa sekä vuonna 2011 laikutetuilla ja kantoja nostamalla muokatuilla aloilla.

Pisimmät taimet mitattiin vuonna 2005 muokkaamattomilla aloilla, pituuden ollessa 57cm sekä vuosien 2006 ja 2011 mätästämällä muokatuilla aloilla 51 cm. Pienimmät taimien keskipituudet mitattiin vuoden 2002 inventoinneissa. Laikutetuista sekä muokkaamattomista aloista on hyvin vähän mittaustietoa, joten niiden tuloksia on pidettävä ainoastaan suuntaa antavina.

Tilastollisessa tarkastelussa testattiin ainoastaan äestettyjen sekä mätästämien muokattujen uudistusalojen taimitiheyden eroja eri vuosina. Muiden muokkaustapojen osuudet olivat hyvin pieniä tai niitä ei esiintynyt kaikkina mittausvuosina.

Tilastollisesti testattuna istutustaimien tiheydessä oli äestetyillä aloilla tilastollisesti merkitsevä ero vuosien 2002 ja 2005 sekä 2002 ja 2011 välillä. Mätästetyillä aloilla tilastollisesti merkitsevä ero oli vuosien 2005 ja 2006 sekä 2002 ja 2011 välillä.

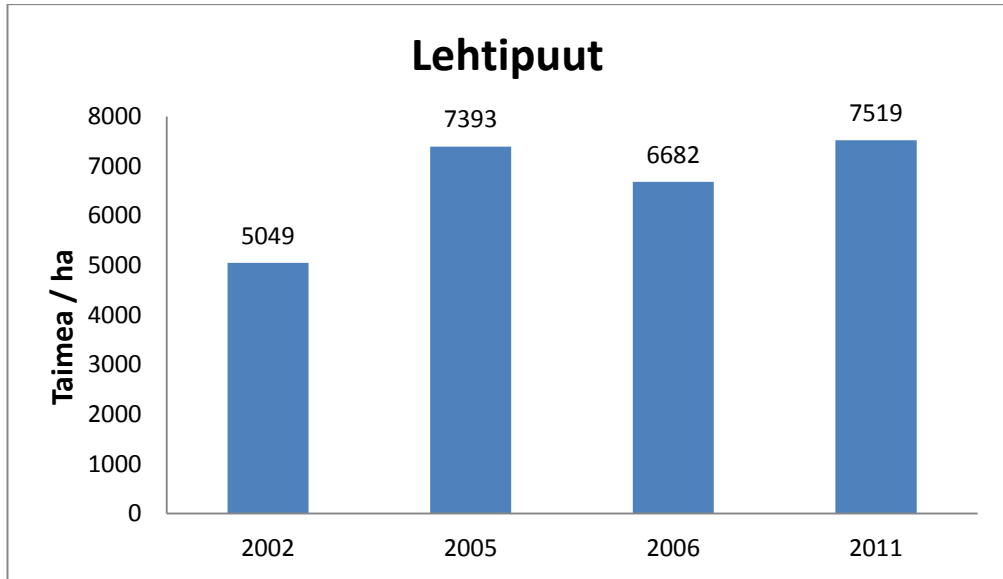
Kaikki kasvatettavat havupuuntaimet mukaan luettuna oli äestettyjen alojen taimitiheydessä tilastollisesti merkitsevää eroa vuosien 2002 ja 2011 väliä lukuun ottamatta. Mätästetyillä aloilla ainoastaan vuosien 2005 ja 2006 välillä oli taimitiheydessä tilastollisesti merkitsevä ero. (Liite 6.)

Taulukko 1. Keskimääräiset taimitiheydet, taimien keskimääräiset pituudet ja inventoitu pinta-ala muokkaustavoittain eri vuosina.

		Istutetut taimea ha	Luontaiset taimea ha	Yhteensä taimea ha	Pituus / cm	Pinta-ala / ha
2002	Muokkaamaton	906	1141	2047	44	5,4
	Laikutus	952	567	1519	19	0,7
	Äestys	1191	700	1891	28	18
	Mätästys	1101	627	1728	27	2,5
2005	Muokkaamaton	763	387	1150	57	1,7
	Äestys	1329	384	1713	38	68,6
	Mätästys	1094	491	1585	40	10,8
2006	Muokkaamaton	900	388	1288	39	0,5
	Äestys	1386	193	1579	43	31,9
	Mätästys	1651	162	1813	51	5,2
2011	Muokkaamaton	1012	624	1636	50	2
	Laikutus	1622	387	2009	44	2
	Äestys	1351	463	1814	47	28,5
	Mätästys	1570	346	1916	51	18,3
	Muu	2068	438	2506	50	8,1

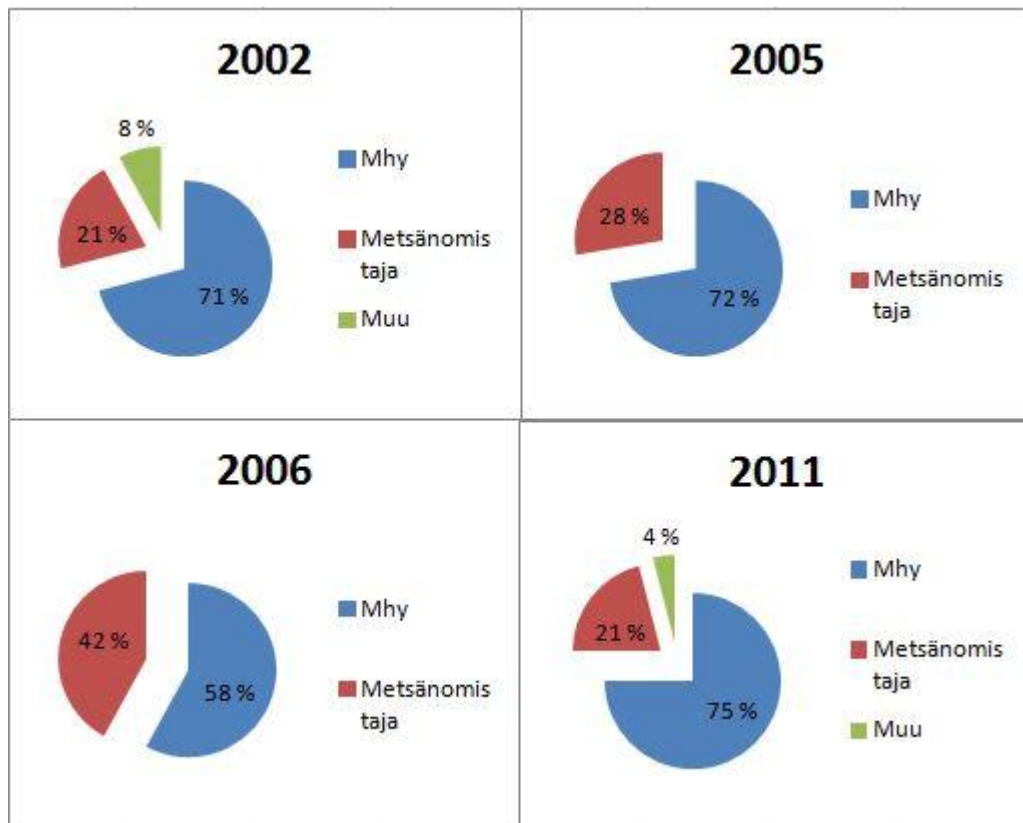
3.2.2 Lehtipuuston määrä

Lehtipuuston keskimääräinen tiheys on esitetty kuviossa 8. Vuonna 2002 lehtipuuston tiheys on ollut pienin, keskimäärin 5049 kappaletta hehtaarilla ja viimeisimmässä inventoinnissa vuonna 2011 tiheys on suurin, keskimäärin 7519 kappaletta hehtaarilla.



Kuvio 8. Keskimääräinen lehtipuuston määrä.

3.2.3 Toteuttaja



Kuvio 9. Istutustyön toteuttajajakauma inventointivuosittain.

Uudistustyön toteuttaneiden tahojen osuudet pinta-alasta eri vuosina on esitetty kuviossa 9. Suurimmassa osassa inventoiduista uudistusaloista toteuttajana on ollut metsänhoitoyhdistys. Osuus pinta-alasta on vaihdellut 58 ja 75 prosentin välillä. Metsänomistajan suorittaman uudistustyön osuus on ollut 21 ja 42 prosentin välillä.

Kaikkien kasvatettavien taimien tiheydet ovat olleet selvästi suurimpia metsänhoitoyhdistyksen toteuttamissa istutuksissa vuosina 2002 ja 2011. Vuosina 2005 ja 2006 metsänomistajien istuttamat uudistusalat ovat olleet hieman mhy:n vastaavia tiheämpiä (Taulukko 2).

Pelkkien istutustaimien tiheys on ollut suurin vuonna 2011mhy:n toteuttamissa istutuksissa. Pienimmät istutettujen taimien tiheydet on mitattu vuonna 2002 sekä mhy:n, että metsänomistajien istuttamilla uudistusaloilla.

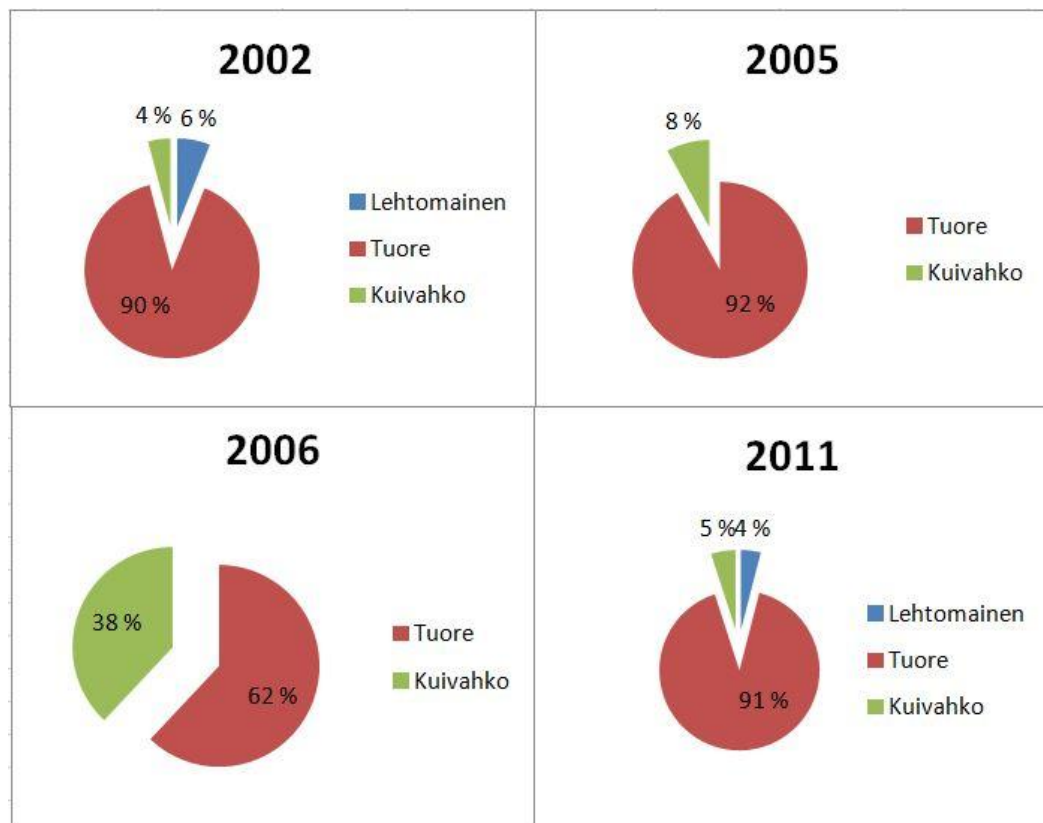
Taimien keskipituus on pienin vuonna 2002, mhy:n istutuksissa 29cm ja metsänomistajien toteutuksissa 32 cm. Pisimmät keskimääräiset taimien pituudet mitattiin vuonna 2011. Mhy:n istutuksissa taimen pituus oli keskimäärin 49 cm ja metsänomistajien toteutuksissa 47 cm.

Tilastollisessa tarkastelussa sekä mhy:n, että metsänomistajien istuttamilla uudistusaloilla taimitiheyden ero oli kaikkina mittausvuosina tilastollisesti merkitsevä. Kaikki kasvatettavat havupuuntaimet mukaan luettuna mhy:n toteutuksissa vuosien 2005 ja 2006 sekä vuosien 2002 ja 2011 välillä ei taimitiheyksien ero ollut tilastollisesti merkitsevä. Vastaavasti metsänomistajien istuttamilla aloilla vuosien 2005 ja 2006 sekä vuosien 2006 ja 2011 välillä ei taimitiheyksien ero ollut tilastollisesti merkitsevä. (Liite 7.)

Taulukko 2. Keskimääräiset taimitiheydet , taimien keskimääräiset pituudet ja inventoidut pinta-alat toteuttajittain eri vuosina.

		Istutetut taimeja ha	Luontaiset taimeja ha	Yhteensä taimeja ha	Pituus / cm	Pinta-ala / ha
2002	Mhy	1178	929	2107	29	18,8
	Metsänomistaja	866	424	1290	32	5,6
2005	Mhy	1287	357	1644	38	58,3
	Metsänomistaja	1282	503	1785	42	22,8
2006	Mhy	1420	168	1588	46	21,9
	Metsänomistaja	1408	224	1632	42	15,8
2011	Mhy	1629	417	2046	49	43,9
	Metsänomistaja	1184	516	1700	47	12,5

3.2.4 Kasvupaikkajakauma ja taimimäärät



Kuvio 10. Kasvupaikkajakauma inventointivuosittain.

Kolmessa inventoinnissa valtaosa mitatuista taimikoista oli määritetty tuoreeksi kankaaksi tai vastaavaksi turvemaaksi yli 90 prosentin osuudella. Vuonna 2006

inventoinnissa tuoretta kangasta oli 62 prosenttia. Tuoreella kasvupaikalla taimien määrä on ollut suurimmillaan vuosina 2002 ja 2011 (Kuvio 10).

Kuivahkoksi kankaaksi määriteltyjä inventointialoja on ollut 4 – 8 prosenttia pinta-alasta, lukuun ottamatta vuotta 2006, jolloin kuivahkojen kasvupaikkojen osuus oli 38 prosenttia.

Kuivahkolla kankaalla taimitiheys on vaihdellut huomattavasti enemmän kuin tuoreella kankaalla. Vaihtelu on ollut eri vuosina 742 - 2242 taimea hehtaarilla. On kuitenkin huomattava, että pienimmät ja suurimmat tiheydet on mitattu vuosina jolloin kuivahkoa kangasta on ollut hyvin vähän (1,1 ha ja 3,2 ha). Tuoreella kankaalla taimitiheys oli 1620 -1981 taimea hehtaarilla (Taulukko 3).

Pienimmät keskimääräiset taimien pituudet on mitattu vuonna 2002 ja suurimmat vastaavasti 2011. Vuonna 2002 taimien pituus oli tuoreella kankaalla keskimäärin 28 cm ja vuonna 2011 vastaavasti 49 cm.

Tilastollisessa tarkastelussa ei testattu taimitiheyden eroa lehtomaisella kankaalla, koska sitä esiintyi ainoastaan kahden mittausvuoden aineistossa pienenä osuutena pinta-alasta. Myöskin kuivahkon kankaan osuus oli kahdessa inventoinnissa hyvin pieni mutta esiintyi kuitenkin jokaisena mittausvuotena. Kuivahkon kankaan taimitiheyksien erot testattiin tilastollisesti mutta tulosta ei voida pitää kaikilta osin luotettavana.

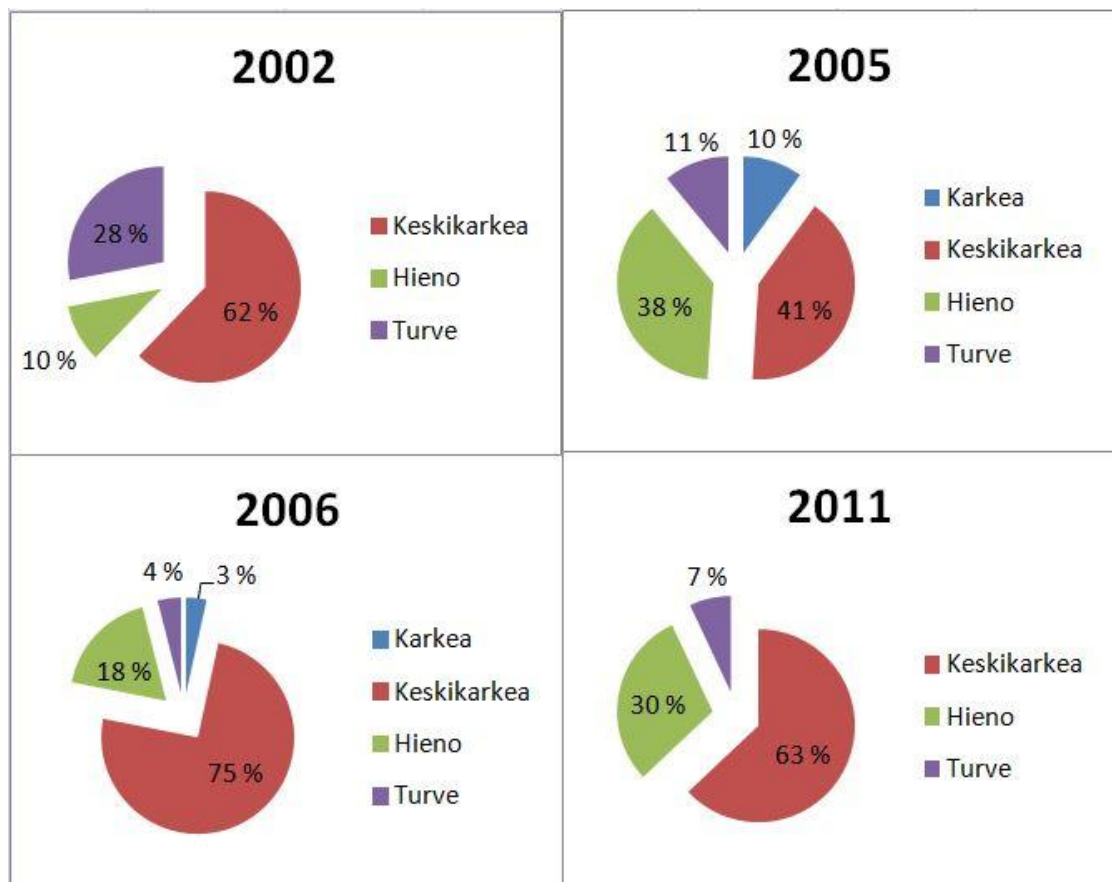
Tuoreella kankaalla taimitiheyden ero eri vuosina oli kaikkien inventointivuosien välillä tilastollisesti merkitsevä. Kuivahkolla kankaalla tilastollisesti merkitsevä ero oli vuosien 2002 ja 2005 sekä vuosien 2002 ja 2011 välillä.

Kaikki kasvatettavat havupuuntaimet mukaan luettuna tuoreella ja kuivahkolla kankaalla taimitiheyden ero oli tilastollisesti merkitsevä, lukuun ottamatta vuosien 2005 ja 2006 väliä. (Liite 8.)

**Taulukko 3. Keskimääräiset taimitiheydet, keskimääräiset taimien pituudet ja pinta-
alat kasvupaikoittain eri inventointivuosina.**

		Istutetut taimeita ha	Luontaiset taimeita ha	Yhteensä taimeita ha	Pituus / cm	Pinta-ala / ha
2002	Lehtomainen	662	1005	1667	39	1,7
	Tuore	1177	260	1437	28	23,8
	Kuivahko	321	421	742	38	1,1
2005	Tuore	1278	393	1671	39	74,9
	Kuivahko	1370	466	1836	42	6,2
2006	Tuore	1403	217	1620	45	23,4
	Kuivahko	1435	149	1584	42	14,2
2011	Lehtomainen	875	372	1247	53	2,2
	Tuore	1561	391	1952	49	53,5
	Kuivahko	1193	1049	2242	39	3,2

3.2.5 Maalajijakauma ja taimimäärät



Kuvio 11. Maalajijakauma inventointivuositain.

Inventoidut uudistusalat olivat joka mittauksessa pääosin kangasmaata. Kangasmailla keskikarkea maalaji oli selvästi yleisin lukuun ottamatta vuotta 2005 jolloin maalajiltaan hienoksi oli määritetty 38 prosenttia ja keskikarkeaksi 41 prosenttia inventoidusta alasta. Turvemaita oli vuonna 2002 eniten, noin 28 prosenttia pinta-alasta. Vuonna 2005 turvemaiden osuus oli 11 prosenttia ja kahdessa viimeisessä inventoinnissa alle 10 prosenttia (Kuvio 11).

Taimimäärältään tiheimmät taimikot sijaitsivat jokaisessa inventoinnissa keskikarkealla maapohjalla. Ero hienoon maalajiin oli eri vuosina 41 – 150 taimea hehtaarilla. Kangasmaista karkealla kasvupaikalla taimimäärät olivat pienimpiä (Taulukko 4).

Turvemaiilla taimitiheys oli kaikissa mittauksissa pienin. Ero turvemaan ja keskikarkean kangasmaan välillä oli mittausvuodesta riippuen 95 – 484 taimea hehtaarilla.

Myöskin pelkät istutustaimet huomioiden taimitiheys oli turvemaiilla pienin. Suurin taimitiheys mitattiin vuonna 2011 hienolla kangasmaalla.

Keskimmärit pisimmät taimet mitattiin vuonna 2006 karkealta kangasmaalta (51 cm). Karkeaa kangasta oli ainoastaan 1,3 ha, joten tulosta ei voi pitää luotettavana. Vuonna 2011 keskikarkealla kankaalla taimien pituus oli 49 cm.

Tilastollisessa tarkastelussa ei testattu karkean kangasmaan taimitiheyden eroa, koska karkeaksi kankaaksi määriteltyä maalajia oli ainoastaan kahden eri mittausvuoden aineistossa ja toisena vuotena pinta-ala oli myös hyvin vähäinen.

Tilastollisessa tarkastelussa keskikarkeilla ja hienojakoisilla kangasmailla istutustaimien taimitiheyksien erot olivat kahta poikkeusta lukuun ottamatta tilastollisesti merkitseviä. Keskikarkeilla mailla ainoastaan vuosien 2006 ja 2011 välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Myöskään hienojakoisella maalla ei ollut taimitiheydessä merkitsevää eroa vuosien 2005 ja 2006 välillä. Turvemaiilla taimitiheyden ero oli joka mittauksessa tilastollisesti merkitsevä.

Kaikki kasvatettavat havupuuntaimet mukaan luettaessa keskikarkeilla mailla taimitiheyksien erot olivat merkitseviä lukuun ottamatta mittausvuosien 2002 ja 2011 eroa. Hienoilla kangasmailla tilastollisesti merkitsevä ero taimitiheydessä oli ainoastaan vuosien 2002 ja 2005 välillä. Turvemailla tilastollisesti merkitsevä taimitiheyden ero oli vuosien 2002 ja 2005 välillä. (Liite 9.)

Taulukko 4. Keskimääräiset taimitiheydet, keskimääräiset taimien pituudet ja pinta-alat maalajeittain eri inventointivuosina.

		Istutetut taimea ha	Luontaiset taimea ha	Yhteensä taimea ha	Pituus / cm	Pinta-ala / ha
2002	Keskikarkea	1282	739	2021	28	16,6
	Hieno	1033	935	1968	36	2,6
	Turve	787	824	1611	33	7,3
2005	Karkea	1246	214	1460	33	7,9
	Keskikarkea	1380	437	1817	40	33,4
	Hieno	1282	415	1697	41	31
	Turve	968	365	1333	37	8,7
2006	Karkea	1396	134	1530	51	1,3
	Keskikarkea	1449	172	1621	43	28,1
	Hieno	1309	271	1580	47	6,7
	Turve	1281	245	1526	44	1,5
2011	Keskikarkea	1535	466	2001	49	37,2
	Hieno	1564	287	1851	48	17,3
	Turve	1091	674	1765	44	4,4

3.2.6 Taimilajijakauma ja taimimäärät

Vuosina 2002 ja 2005, käytännössä kaikki uudistusalat oli istutettu pientä paakkutaimea käyttäen.

Vuonna 2006 pienellä paakkutaimella oli istutettu 73 % ja isolla paakkutaimella 24,5 % pinta-alasta. 2,5 %:lla uudistusaloista ei ollut tietoa taimen tyypistä. Kaikkien kasvatettavien taimien tiheydessä oli eri taimityypeillä eroa 14 taimea hehtaarilla. Isolla paakkutaimella istutetuilla aloilla pelkkien istutustaimien hehtaaritiheys oli 94 taimea suurempi.

Vuoden 2011 inventoinnissa pienellä paakkutaimella oli uudistettu 51 % taimikoista ja isolla paakkutaimella 11 %. 38 %:lla taimikoista ei ollut tietoa taimityypistä. Istutettujen taimien tiheydessä oli taimityypeittäin eroa 481 taimea hehtaarilla ison paakkutaimen hyväksi. Kaikki kasvatettavat taimet mukaan luettuna ero oli 579 taimea hehtaarilla.

4 TULOSTEN ANALYYSINTI

4.1 Uudistamistuloksen kehittyminen kokonaisuudessaan

4.1.1 Taimikon tiheys

Kasvatuskelpoisten taimien tiheys on merkittävin asia arvioitaessa uudistamisen onnistumista.

Keskittiheydeltään alle 1300 taimea hehtaarilla sisältävässä kuusen taimikossa, ainoastaan 22 % pinta-alasta kehittyi täystiheäksi ja 26 % pinta-alasta on lehtipuuvaltaista. Tällaisen taimikon lehtipuuosuus on yli 50 %. Mikäli havupuuston tiheys on yli 1800 taimea hehtaarilla, taimikosta 66 % on täystiheää ja ainoastaan 5 % taimikosta on lehtipuuvaltaista. Lehtipuuston kokonaismäärä jää tällöin alle 20 %:n (Saksa, T., Kankaanhuhta, V., Kalland, F. & Smolander, H., 2005, 6).

Tarkastellessa tämän tutkimuksen aineistosta ainoastaan istutettujen kuusen taimien määrää uudistusaloilla, voidaan todeta, että taimitiheys on noussut jokaisen inventointiajankohdan välillä. Istutettujen taimien keskimääräinen tiheys on noussut vuosien 2002 ja 2011 inventointien välissä 1118 taimesta 1515 taimeen hehtaarilla, eli noin 26 prosenttia.

Vaikka taimikon laatua arvioidaan kaikkien kasvatettavien havupuuntaimien tiheydellä, niin istutettujen taimien lukumäärä on myös tärkeä huomioida.

Istutetut taimet ovat viljellyllä uudistusosalalla taimikon perusta, joka riittää onnistuessaan takaamaan riittävän tiheän taimikon. Käytännössä viljelytaimia kuolee aina 15 – 30 %, joten luontaiset taimet täydentävät tiheyden riittäväksi. (Saksa, T. & Nerg, J., 2008, 2)

Luontaiset havupuuntaimet mukaan luettaessa vuosien 2002 ja 2011 välillä ei ole kokonaistaimimäärissä isoa eroa. Vuosina 2005 ja 2006 on luontaisten havupuuntaimien määrä ollut selvästi alhaisempi, jolloin kasvatettavien taimien kokonaismäärä on myös alhaisempi. Vuonna 2002 on luontaisten taimien määrä ollut 41

prosenttia kasvatettavista taimista, kun taas alimmillaan vuonna 2006 tuo määrä oli noin 12 prosenttia. Vuonna 2011 luontaisten taimien osuus oli noin 22 prosenttia.

Inventointivuoden 2002 uudistusalat on muokattu vuonna 1998 ja istutettu vuosina 1998 ja 1999. Keväällä 1999 karissut kuusen siemensato on ollut erinomainen (Metsäntutkimuslaitoksen tiedote, 1999). Luontaisten taimien suuri määrä selittyikin siemensadon erinomaisuudella. Hyvän siemenvuoden merkitys uudistamisessa ilmeneekin tässä selkeästi. Vaikka istutettujen taimien tiheys oli tutkimuksen pienin, niin luontaisten taimien ansiosta hyväksi luokiteltuja taimikoita oli eniten juuri vuonna 2002.

Vuosina 2002, 2003 ja 2008 kuusen siemensato on ollut selvästi keskinkertaista alempi ja vastaavasti männyn siemensato on vaihdellut hieman keskimääräistä huonommalla ja paremmalla puolella (Metsäntutkimuslaitoksen tiedote, 2002, 2003, 2008). Vuosien 2005, 2006 ja 2011 inventoinneissa luontaisten taimien määrät ovatkin olleet selvästi vuotta 2002 pienemmät.

4.1.2 Taimien pituus

Vaikka kuusen uudistamisen laadun arvioinnissa taimikon tiheys kuvaa parhaiten istutuksen onnistumista niin taimien keskimääräinen pituus kertoo myös onnistumisen laadusta. Taimet ovat olleet pääosin saman ikäisiä paakutaimia istutushetkellä, joten eri inventointien tuloksia voi verrata keskenään.

Taimien keskimääräinen pituus on noussut jokaisessa neljässä inventoinnissa verrattuna edelliseen. Vuoden 2002 mittauksissa kasvatettavien taimien pituus oli keskimäärin 30 cm. Viimeisimmässä inventoinnissa pituus oli keskimäärin 49 cm. Kasvatettavien havupuuntaimien keskimääräinen pituus kolmen kasvukauden ikäisissä taimikoissa lisääntynyt 63 prosenttia 9 vuoden aikana. Taimien pituutta tarkastellessa on huomioitava, että luontaiset taimet ovat pienempiä kuin saman ikäiset istutustaimet. Tämän vuoksi luontaisten taimien suurempi määrä pienentää keskimääräistä pituutta. Taimikoiden pituuksissa voi olla myös mittausajankohdasta johtuvia epävarmuustekijöitä. Joinakin inventointivuosina suurin osa mittauksis-

ta on voitu tehdä ennen kasvukautta jolloin pituus voi olla kymmeniä prosentteja pienempi kuin heinäkuussa mitattu.

4.1.3 Hyvien ja epäonnistuneiden taimikoiden osuudet

Metsäntutkimuslaitos pitää nykyisin kuusentaimikon hyvänä uudistamistuloksena 1800 kasvatettavaa havupuuntainta hehtaarilla. Vielä tämän tutkimuksen aineisto- ja kerätessä hyvän kuusentaimikon tiheytenä on pidetty 1600 taimea hehtaarilla, joten myös aineiston analysoinnissa on käytetty tätä kriteeriä.

Taimimäärältään hyväksi luokiteltuja taimikoita oli vuonna 2002 noin 73 prosenttia ja vuonna 2011 osuus oli 69 prosenttia. Vuosien 2005 ja 2006 inventoinneissa osuudet olivat noin 50 prosenttia. Näitä lukuja verratessa voidaan todeta, että hyvien taimikoiden määrässä ei ole tapahtunut positiivista kehitystä.

Hyvien taimikoiden osuuden muutosta merkittävämpänä voidaan kuitenkin pitää epäonnistuneiden taimikoiden puuttumisen kahdesta viimeisimmästä inventoinnista. Vuonna 2002 oli epäonnistuneita istutusaloja 5,1 prosenttia ja seuraavassa inventoinnissa tuo osuus oli 1,2 prosenttia taimikoista. Epäonnistuneiden taimikoiden puuttuminen kahdesta viimeisestä inventoinnista antaa viitteitä uudistamisen laadun parantumisesta, vaikka hyvien taimikoiden osuus ei olekaan noussut 9 vuoden aikana.

4.1.4 Taimikoiden tasaisuus

Mikäli kasvatettavia havupuita ei ole riittävästi lehtipuuston osuus kasvaa. Alle 30 % osuus rauduskoivua ei vaikuta paljonkaan kuusikon tuottoon mutta hieskoivun ja muiden vähäarvoisten puulajien kasvatus lisää tappioita. (Valkonen, Ruuska, Kolström, Kubin & Saarinen, 31)

Tämän tutkimuksen aineistossa rauduskoivun osuus lehtipuustosta oli pieni. Käytännössä taimikoissa, joissa havupuuntaimia oli alle suositustiheyden, hieskoivu ja muut vähäarvoiset lehtipuut täydensivät taimikkoa.

Taimitiheydeltään huonoimpien, alle 500 kasvatettavaa havupuuntainta hehtaarilla sisältävä pinta-ala oli vähentynyt. Vuonna 2002 oli taimitiheys alle 500 havupuuntainta hehtaarilla keskimäärin 6,7 prosentin osuudella kuvion pinta-alasta. Viimeisessä inventoinnissa tämä osuus oli vähentynyt 2,7 prosenttiin.

4.2 Eri muuttujien vaikutus tulokseen

4.2.1 Muokkaustapa

Yksi tärkeimmistä uudistamisketjun vaiheista puulajin valinnan jälkeen on oikean muokkaustavan valinta ja työn toteutus (Luoranen, Saksa & Uotila, 72). Kuusen uudistusaloilla on pitkään suosittu äestystä ja laikutusta mutta mätästyksellä päästään kuusen istutusaloilla parempaan tulokseen (Luoranen & Kiljunen, 23).

Vuonna 2002 muokkaamattomien uudistusalojen osuus on ollut varsin suuri 20,3 % osuudella sekä vuonna 2011 muiden muokkaustapojen, lähinnä kannonnostoalojen osuus 13,6 % uudistusaloista. Muutoin äestys ja edelleen lisääntyvä mätästys ovat olleet yleisimmät muokkaustavat. Äestysten osuus on ollut vuosina 2005 ja 2006 yli 80 %, mutta vuonna 2011 enää 48,4 %. Mätästys on lisännyt osuuttaan jokaisessa inventoinnissa ollen suurimmillaan viimeisissä mittauksissa vuonna 2011, 31,2 %.

Taimitiheydeltään muokkaamattomat ja äestetyt alat noudattavat kaikkien taimikoiden keskimääräisen tiheyden trendiä. Vuosina 2002 ja 2011 taimitiheys oli suurin. Vuosina 2005 ja 2006 taimitiheydet ovat selvästi pienempiä.

Mätästetyillä aloilla vuosina 2006 ja 2011 tiheydet ovat sitä vastoin olleet suurimmillaan ja 2002 sekä 2005 etenkin istutettujen osalta selvästi pienempiä. Mätästykseen liittyvän tutkimustiedon sekä käytännön osaamisen lisääntyminen saattaa selittää taimitiheyden kehityksen aikaisempiin vuosiin verrattuna. Vielä vuonna 2002 ja 2005 on äestetyillä aloilla ollut taimitiheys selvästi vastaavaa mätästettyä suurempi.

Metsänuudistamisen loppuraportin (2007) mukaan mätästään muokatuilla uudistusaloilla hyvien taimikoiden osuus oli suurin kaikilla kasvupaikoilla ja istutustaimien määrä oli keskimäärin 110 tainta hehtaarilla suurempi kuin äestys tai laikutusaloilla.

Tämän tutkimuksen aineistossa vuonna 2006 mätästetyillä aloilla ero oli 234 kasvatettavaksi kelpaavaa havupuuntainta hehtaarilla mätästetyksen hyväksi ja vuonna 2011 ero oli 102 taimea.

Muita muokkaustapoja eli lähinnä kannonnostoa esiintyi vain vuonna 2011. Tämän muokkaustavan osuus oli 13,6 % pinta-alasta eli 8,1 hehtaaria joka jakautui 7 uudistusalaan. Näillä aloilla keskimääräinen taimitiheys oli 2506 taimea hehtaarilla, joka oli muokkaustavoittain tarkasteltuna koko aineiston suurin. Vuonna 2011 kantoja nostamalla muokattujen uudistusalojen keskimääräinen istutustaimien määrä oli kuitenkin 2068 taimea hehtaarilla. Samana vuonna mätästetyillä aloilla istutustaimien määrä on ollut 1570 ja äestetyillä aloilla 1351 taimea hehtaarilla. Edellisen perusteella voidaan päätellä, että kannonnostaloilla taimia on istutettu tiheämpään.

4.2.2 Toteuttajan vaikutus

Jokaisessa inventoinnissa suurimman osan mitattujen taimikoiden istutuksista on toteuttanut metsänhoitoyhdistys. Tämän vuoksi myös kaikkien taimikoiden keskimääräiset taimimäärät seuraavat mhy:n toteuttamien istutusten taimitiheyttä.

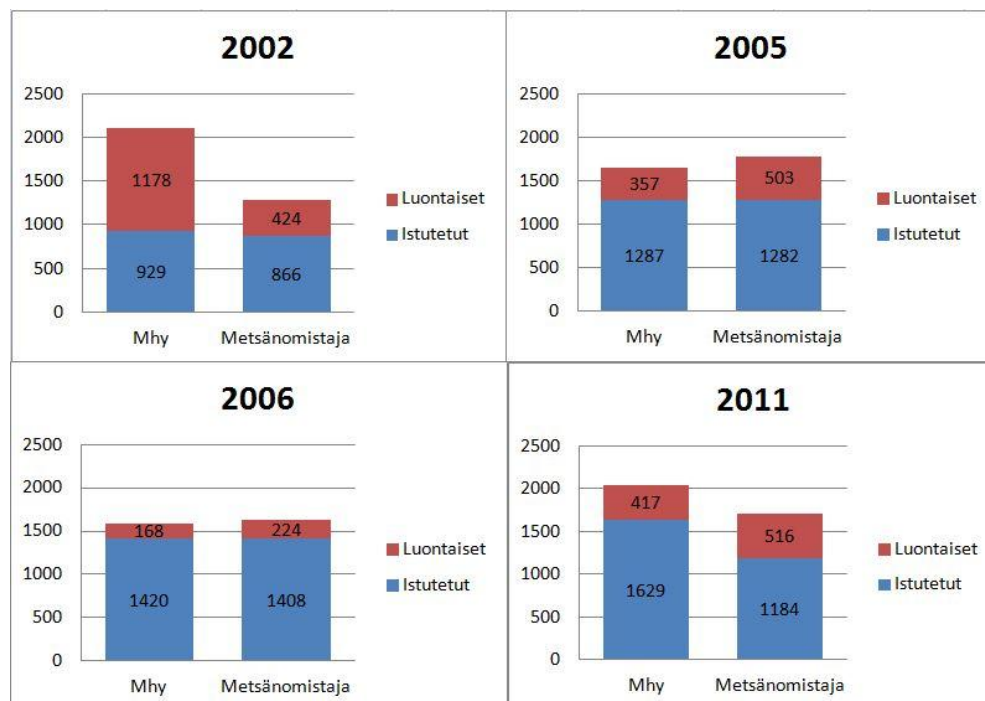
Vuosina 2002 ja 2011 kaikkien taimikoiden tiheydet ovat olleet tutkimuksen selvästi suurimmat, samoin kuin mhy:n istuttamien taimikoiden tiheydet (Kuvio 12).

Vuosien 2005 ja 2006 mittauksissa kaikkien keskimäärin , sekä mhy:n istuttamien taimikoiden tiheydet ovat olleet selvästi alhaisimmat. Kuitenkin metsänomistajien istuttamissa taimikoissa suurin keskimääräinen tiheys on vuodelta 2005, ollen 1785 taimea hehtaarilla. Vuoden 2002 mittauksissa metsänomistajien istuttamissa taimikoissa taimitiheys oli ainoastaan 1285 taimea hehtaarilla mutta kolmessa seuraavassa inventoinnissa metsänomistajien suorittamien istutusten taimitiheydet ovat olleet melko tasaisia eri vuosina, ollen välillä 1632 – 1785 taimea hehtaarilla.

Mhy:n toteutuksissa taimimäärän vaihteluväli näissä mittauksissa on ollut 1588 – 2107 taimea hehtaarilla.

Kaikkien kasvatettavien havupuuntaimien tiheyttä katsottaessa mhy:n istuttamien taimikoiden tiheyskehitys näyttää notkahdusta vuosina 2005 ja 2006. Erotellessa istutetut ja luontaiset täydentävät taimet erilleen tilanne muuttuu hieman. Mhy:n istutuksissa istutettujen taimien määrä on kasvanut jokaisessa inventoinnissa ja ollut suurempi kuin vastaavissa metsänomistajan toteuttamissa istutuksissa. Täydentävien luontaisten taimien määrä mhy:n toteutuksissa on ollut vuotta 2002 lukuun ottamatta alhaisempi kuin metsänomistajien vastaavissa. Tutkimuksen aineistosta ei löydy tälle selitystä.

Taimikkojen sisäinen tasaisuus vaihteli huomattavasti toteuttajan mukaan. Mhy:n toteutuksissa taimikot olivat jokaisena vuotena metsänomistajien toteuttamia istutuksia tasaisempia. Mhy:n istutuksissa alle 500 taimen hehtaartihyettä esiintyi keskimäärin 2,2 - 6,1 % osuudella kuvion pinta-alasta. Metsänomistajien toteutuksissa vastaava osuus vaihteli välillä 3,6 – 13,8 %.



Kuvio 12. Istutettujen ja luontaisten taimien määrä inventointivuosittain.

4.2.3 Kasvupaikan vaikutus

Kuusi viihtyy parhaiten tuoreilla ja lehtomaisilla kankailla sekä vastaavilla turve-
mailla (Luoranen ym, 2006, 14). Tämän tutkimuksen aineistossa vuonna 2006 in-
ventoiduista kuusen istutusaloista oli 62 % kasvupaikaltaan tuoretta ja loput 38 %
oli kuivahkoa. Muina vuosina yli 90 % pinta-alasta oli ravinteisuudeltaan vähintään
tuoretta kangasta tai vastaavaa turvemaata.

Taimitiheyksiä tarkastellessa lehtomaisen ja kuivahkon kasvupaikan taimimääriin
on suhtauduttava varauksella niiden pienen osuuden vuoksi. Ainoastaan vuonna
2006 kuivahkoa kangasta oli riittävästi luotettavampien analyysien tekemiseen.

Lehtomaista kangasta inventointialoilla esiintyi kahtena vuonna. Vuonna 2002 tai-
mitiheys oli 1477 kasvatettavaa havupuuta hehtaarilla ja vuonna 2011 taimitiheys
oli 1247 taimea hehtaarilla.

Lehtomaisella kasvupaikalla pintakasvillisuuden suuri kilpailu tukahduttaa enem-
män taimia varhaisvaiheessa. Lehtomaisilla kasvupaikoilla istutustiheyttä olisikin
syytä nostaa. (Luoranen ym, 2006, 11)

Vuoden 2006 inventoinnissa ravinteisuudeltaan kuivahkojen kasvupaikkojen
osuus oli merkittävä. Tällöin kuivahkon kasvupaikan keskimääräinen taimitiheys oli
1584 taimea hehtaarilla ja tuoreiden kasvupaikkojen tiheys oli vastaavasti 1620
taimea hehtaarilla. Ero oli ainoastaan 36 taimea hehtaarilla eli kasvupaikalla ei
tässä tapauksessa ollut suurta merkitystä. Vuosina 2005 ja 2011 kuivahkoilla kas-
vupaikoilla taimitiheys oli selvästi suurin. Ero tuoreeseen oli 165 – 290 taimea heh-
taarilla. Kuivahkon kasvupaikan pienen pinta-alaosuuden vuosi vaikutus keski-
määräiseen taimitiheyteen tässä tutkimuksessa on vuotta 2005 lukuun ottamatta
pieni ja luotettavuudeltaan kyseenalainen.

Kuivahkot kankaat eivät sovellu kuusen kasvattamiselle mutta nuorissa taimikois-
sa taimitiheys saattaa olla suurempi kuin viljavimmilla kasvupaikoilla pienemmän
kilpailun vuosi.

4.2.4 Maalajin vaikutus

Kuusen juuristo kasvaa lähellä maanpintaa joten se sietää huonosti kuivuutta. Kuuselle parhaiten sopivia maalajeja ovat keskikarkeat ja hienot lajitteet. Karkeihin maalajeihin sitoutuu huonosti vettä, joten ne sopivat huonosti kuuselle. (Luoranen ym, 2006, 14)

Tämän tutkimuksen aineistossa suurin osa taimikoista oli keskikarkeilla ja hienoilla kangasmailla. Keskikarkea maalaji oli selvästi yleisin ja myös taimitiheys oli niissä suurin. Verrattaessa kaikkien taimikoiden keskimääräistä taimitiheyttä eri maalajien vastaaviin taimitiheyksiin, taimitiheydet muuttuvat saman suuntaisesti. Vuosina 2005 ja 2006, jolloin kaikkien taimikoiden tiheydet olivat heikoimpia, myös kaikkien maalajien taimimäärät olivat alhaisimpia. Karkealta kasvupaikalta oli mittaustietoja ainoastaan vuosilta 2005 ja 2006.

4.2.5 Taimilajin vaikutus

Paljasjuuristen taimien käyttö on nykyään vähäistä ja vähenee entisestään. Paljasjuuritaimen kasvatus taimitarhalla kestää kauemmin kuin paakkutaimen ja vie enemmän tilaa. Paljasjuuritaimen juuret vaurioituvat myös herkemmin kuin paakkutaimen. (Luoranen ym, 2006, 42)

Pienet paakkutaimet kestävät paremmin kuivuutta ja suuremmat taimet pystyvät kilpailemaan paremmin muuta kasvillisuutta vastaan. Tukevammat taimet kestävät myös paremmin tukkimiehentäin aiheuttamia vaurioita. (Luoranen ym, 2006, 45)

Aineiston perusteella ei voi osoittaa taimilajin vaikutusta uudistamisen laadun kehittymiseen kokonaisuudessaan. Kahdessa ensimmäisessä inventoinnissa kaikki uudistusalat oli istutettu pientä paakkutaimea käyttäen. Vuonna 2011 pienen paakkutaimen osuus oli noin puolet mutta 38 %:lla pinta-alasta ei ollut tietoa taimi-

tyypistä. Vuonna 2011 oli pienellä ja isolla paakkutaimella eroa taimitiheydessä 479 istutustainta ison taimen hyväksi. Ison paakkutaimen osuus oli kuitenkin vain 11 %

4.3 Tulosten luotettavuus

Inventointeja on tehty useana vuonna ja maastomittajaajat ovat vaihtuneet. Koulutus ja mittausohjeet ovat kuitenkin pysyneet samana koko projektin ajan. Maastomittajan työssäkin on kuitenkin tehtävä päätöksiä henkilön oman kokemuksen ja tiedon perusteella. Esimerkiksi kasvupaikan määrittäminen tuoreen ja kuivahkon kankaan välillä ei aina ole selvää. Kokeneidenkin metsäammattilaisten joukko määrittää saman kasvupaikan siten, että molemmat vaihtoehdot saavat kannatusta. Tämänkin tutkimuksen aineistossa esimerkiksi maalajin ja kasvupaikan määrittelyissä on varmasti eroa eri henkilöiden mukaan.

Rehevimmillä kasvupaikoilla aluskasvillisuuden lisääntyminen haittaa osittain taimien laskemista myöhemmin keväällä ja alkukesästä. Kuusen kasvupaikat on kuitenkin pyritty inventoimaan mahdollisimman aikaisin keväällä. Mitattujen koealojen suuri määrä sekä mittaajien vaihtuvuus tasaavat mahdollisia yksittäisen mittaajan virheitä ja aineistoa voidaan pitää mielestäni osin luotettavana.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Mikäli uudistamisen laadun kehittymistä arvioidaan ainoastaan hyväksi luokiteltujen taimikoiden osuuden perusteella, voidaan todeta, että laatu ei ole parantunut vuosien 2002 ja 2011 välillä. Tarkempi tutkiminen osoitti kuitenkin muuta.

Vuoden 1999 erityisen hyvä kuusen siemensato nosti ensimmäisessä inventoinnissa kaikkien kasvatettavien havupuiden kokonaismäärän alhaisimmasta istutus-taimien tiheydestä huolimatta tutkimuksen parhaaksi. Luontaiset taimet kuuluvat mukaan uudistamisen laatua arvioitaessa. On kuitenkin huomioitava myös siemensadon suuretkin vaihtelut vuositasolla onnistumista arvioitaessa. Istutuksen osittainen epäonnistuminen voi korjaantua hyvän siemensadon ansiosta mutta se ei poista istutustyössä tapahtuneita virheitä.

Inventoinneissa löytyneiden istutustaimien lukumäärä on kasvanut jokaisessa mitauksessa verrattuna edelliseen. Istutustiheystavoite on oletettavasti ollut sama, joten taimikuolleisuus on alentunut tai vaihtoehtoisesti keskimääräinen istutustiheys on kasvanut. Istutettujen taimien keskimääräinen tiheys on noussut 1118 :sta 1515 taimeen hehtaarilla. Kehitys on ollut merkittävää.

Toinen merkittävä positiivinen seikka on taimikoiden sisäisessä tarkastelussa ilmenevä, taimitiheydeltään pienimpien taimikon osien väheneminen. Vielä vuonna 2002 keskimääräisellä kuusen istutusalalla on 6,7 % kuvion pinta-alasta ollut taimitiheydeltään alle 500 taimea hehtaarilla. Vuonna 2011 tuo osuus oli 2,7 %. Myöhemmissä kasvatushakkuissa ero näkyy kuusen ja lehtipuuston keskinäisissä suhteissa ja kantorahatuloissa selvästi.

Tulosten perusteella ei voi osoittaa selvää yksittäistä syytä laadun kehittymiselle. Maanmuokkauksen muuttuminen enemmän äestyksestä mätästykseen näyttäisi parantaneen tulosta. Toteuttajakohtaista vertailua tehdessä voi myös huomata mhy:n totetuksissa istutustaimien tiheydessä selvää kasvua.

Oikean maanmuokkaustavan valinta, eritoten mätästykseen lisääntyminen, on aiempien tutkimusten mukaan iso edistysaskel kuusen uudistamisessa. Tämäkin tutkimus tukee tätä väitettä ja vuosien 2006 ja 2011 inventoinneissa mätästetyillä

aloilla taimitiheys oli hyvällä tasolla ja selvästi edellisiä inventointeja suurempi, erityisesti istutettujen taimien osalta.

Vuonna 2011 yli 13 % uudistusaloista oli muokattu ainoastaan kantoja nostamalla. Näiden uudistusalojen onnistumista voidaan pitää jopa odotettua parempana. Olettavasti istutustiheys on kuitenkin ollut näillä kohteilla keskimääräistä suurempi.

Istutustyön toteutuksista on vastannut pääosin metsänhoitoyhdistys. Mhy:n toteutuksissa istutettujen taimien hehtaartiheys on noussut selvästi jokaisessa inventoinnissa verrattaessa edelliseen, mikä on ollut huomattavaa kehitystä. Metsänomistajien itse istuttamissa taimikoissa kehitys on edennyt samaan suuntaan vuotta 2011 lukuun ottamatta, jolloin istutustaimien osuus aleni selvästi. Metsänomistajien neuvontaa istutustyössä olisi lisättävä.

Verrattaessa vuosien 2002 ja 2011 välillä yksittäisiä uudistamistulokseen vaikuttavia tekijöitä, ei kasvupaikka- eikä maalajijakaumissa ole pääsääntöisesti suurta eroa. Vuoden 2006 suuri kuivahkon kasvupaikan osuus ei vaikuttanut juurikaan keskimääräiseen tiheyteen. Vuonna 2002 turvemaiden suuri suhteellinen osuus alensi hieman keskimääräistä tiheyttä sekä vuonna 2005 hienon kangasmaan suuri osuus vaikutti tiheyteen alentavasti.

Kuusi vaatii jo kasvupaikkansakin vuoksi erilaisia toimenpiteitä uudistamisen onnistumiseksi mäntyyn verrattuna. Metsänuudistamisen muuttuessa viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana selvästi kuusta suosivaksi on uudistamisketjua kehitetty tutkimustiedon lisääntytyä. Tämänkin tutkimuksen perusteella näyttäisi erityisesti oikea maanmuokkaustapa merkitsevän paljon uudistamisen onnistumiseen. Riittävä istutustaimien määrä sekä ammattitaito istutuksen suorittamiseen on myös merkittävä asia.

Kolmen vuoden ikäinen, hyväksi luokiteltava taimikko, ei kuitenkaan pysy ilman hoitoa hyvänä. Kuusen taimikko vaatii alkuvuosinaan usein heinän- ja vesakon torjuntaa. Mikäli nämä työt tehdään ajallaan, myös taimikon jatkokehitys on turvattu.

6 KIITOKSET

Lopuksi haluan kiittää opinnäytetyössäni apuna olleita henkilöitä. Erityisesti Metsäntutkimuslaitoksen tutkija Lauri Haatajalle ja ohjaavalle opettajalle, Raimo Jaakkolalle, haluan osoittaa kiitokseni.

Kiitos myös Suomen kulttuurirahaston Etelä-Pohjanmaan Rahastolle, joka myönsi minulle Fanni ja Juho Koiviston rahastosta 3000 euron apurahan tutkimuksen tekemiseen. Apuraha mahdollisti opintovapaan ottamisen ansiotöistä ja keskittymisen täysipainoisesti tutkimuksen tekoon.

LÄHTEET

- Alahonko, S. 2004. Kuusen istutuksen onnistuminen Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Luoranen, J. & Kiljunen N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Joensuu. Metsäntutkimuslaitos.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsänuudistaminen. Helsinki. Metsäkustannus Oy.
- Metsänuudistamisen laadun hallinta. Maastotyöohje vuodelle 2011. Metsäntutkimuslaitos. Suonenjoen tutkimusasema. Moniste.
- Metsätilastollinen vuosikirja: Metinfo tilastopalvelu. 2013.[Verkkójulkaisu]. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 5.1.2014]. Saatavana:
http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2013/vsk13_03.pdf
- Metsäntutkimuslaitoksen tiedotteet: Puut kukkivat heikosti ensi kesänä. 1999. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavana:
<http://www.metla.fi/tiedotteet/1999/tatu99.htm>
- Metsäntutkimuslaitoksen tiedotteet: Metsäpuille luvassa enintään keskinkertaisia siemensatoja. 2002. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavana:
<http://www.metla.fi/tiedotteet/2002/2002-03-22-siemensato-kuusi.htm>
- Metsäntutkimuslaitoksen tiedotteet: Männylle ennustetaan runsasta kukintaa – luontaisen uudistamisen edellytykset lähivuosina hyvät. 2003. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavana: <http://www.metla.fi/tiedotteet/2003/2003-04-10-siemensato-kartta-kuusi.htm>
- Metsäntutkimuslaitoksen tiedotteet: Männylle ennustetaan hyviä, kuuselle huonoja siemenvuosia. 2008. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavana:
<http://www.metla.fi/tiedotteet/2008/2008-03-26-siemensato-kartta-kuusi.htm>
- Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa: Metsänuudistamisen laadun hallintahankkeen loppuraportti. Joensuu. Metsäntutkimuslaitos.
- Saksa, T., & Nerg, J. 2008. [Verkkójulkaisu]. Metsätieteen aikakauskirja: Kuusen istutus, luontainen uudistaminen ja näiden yhdistelmät kuusen uudistamisessa. Suonenjoki. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 28.1.2014]. Saatavana:
<http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff08/ff084255.pdf>

Saksa, T., Kankaanhuhta, V., Kalland, F. & Smolander, H. 2005. [Verkkajulkaisu]. Metsätieteen aikakauskirja: Uudistamisen laatu Etelä-Suomen yksityismetsissä ja keskeisimmät kehittämiskohteet. Suonenjoki. Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 3.1.2014]. Saatavana: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff05/ff051067.pdf>

Valkonen, S., Ruuska, J., Kolström, T., Kubin, E. & Saarinen, M. (toim.). 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

LIITTEET

Liite 1. Koealavälit

Koeala / linjavälin valinta

Käytettävä linja/koealaväli valitaan taimikkokuvion pinta-alasta riippuen seuraavasti:

$$\text{linja/koealaväli} = \sqrt{(\text{taimikonpinta-ala} \times 10\,000 / \text{koealojen lukumäärä})}$$

Saatu tulos pyöristetään **alaspäin** seuraavan kokonaislukuun. Käytettävä koealaväli poimitaan alla olevasta taulukosta.

Uudistusalan pinta-ala, ha	VILJELY- TAIMIKKO	LUONT.UUD. ALA	Uudistusalan pinta-ala, ha	VILJELY- TAIMIKKO	LUONT.UUD. ALA
	Koeala/linja- väli, m	Koeala/linja- väli, m		Koeala/linja- väli, m	Koeala/linja- väli, m
0,5	16	16	2,1	33	33
0,6	18	18	2,2	33	33
0,7	19	19	2,3	33	33
0,8	21	21	2,4	34	34
0,9	22	22	2,5	35	35
1,0	24	23	2,6	36	36
1,1	26	23	2,7	36	36
1,2	27	23	2,8	37	37
1,3	28	24	2,9	38	38
1,4	29	25	3,0	38	38
1,5	30	26	3,1	39	39
1,6	31	27	3,2	40	40
1,7	32	28	3,3	40	40
1,8	32	29	3,4	41	41
1,9	32	30	3,5	41	41
2,0	33	31	3,6	42	42

Uudistusalan pinta-ala, ha	VILJELY- TAIMIKKO	LUONT.UUD. ALA	Uudistusalan pinta-ala, ha	VILJELY- TAIMIKKO	LUONT.UUD. ALA
	Koeala/linja- väli, m	Koeala/linja- väli, m		Koeala/linja- väli, m	Koeala/linja- väli, m
3,7	43	43	5,5	52	52
3,8	43	43	6,0	54	54
3,9	44	44	6,5	56	56
4,0	44	44	7,0	59	59
4,1	45	45	7,5	61	61
4,2	45	45	8,0	63	63
4,3	46	46	8,5	65	65
4,4	46	46	9,0	67	67
4,5	47	47	9,5	69	69
4,6	47	47	10 ja yli	71	71
4,7	48	48			
4,8	48	48			
4,9	49	49			
5,0	50	50			

Liite 2. Maastolomake

Metsänuudistamisen laadun seuranta

Uudalanro		Hankenro		Hakkuuvuosi		Inventioija		Kasvatel-		Huomautuksia	
Kunta		Omistaja		Muokk. vuosi		Inv. vuosi		Kasvatel-			
Alue		Kylä		Viljelyvuosi		X-koord.		Lehtipuust.			
Toteuttaja		Tiila		Hoitoehd 1		Y-koord.		taiven			
Pinta-ala		Reknro		Hoitoehd 2		Z-koord.		pituus, cm			
Koealaväli				Taimilaji				valta-			
Koealan-								pituus, cm			
numero											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

ISTUTUSTAIMIKOT
Kasvatellavat taimet
Istutetut Luontaiset
mä ku ko muu mä ku ko

KAIKKI TAIMIKOT
Taimien kokonaismäärä
mänty kuusi koku muut

Liite 3. Taimikon tiedot

Uudistusalan numero

Kuntakoodi, vuosiluku, juokseva numero

Kuntakoodi

Yleinen kunnan koodi

Alue

Toimihenkilön koodi

Toteuttaja

- 0. Ei tietoa
- 1. Metsänhoitoyhdistys
- 2. Metsänomistaja
- 3. Muu

Uudistusalan pinta-ala

Tarkkuus 0,1 ha

Koealaväli

Valitaan pinta-alan perusteella

Omistaja

Kylä

Kylän nimi ja numero

Tila

Tilan nimi

Tilatunnus

Tilan numero

Rekisterinumero

Hakkuuvuosi

Ennakkotieto

Muokkausvuosi

Ennakkotieto

Viljelyvuosi

Ennakkotieto

Hoitoehdotukset 1 ja 2

0. Ei hoitoehdotusta
1. Ylispuiden poisto
2. Täydennysviljely
3. Heinäys
4. Perkaus välittömästi
5. Perkaus kolmen vuoden kuluttua
6. Ojitus
7. Muu toimenpide

Taimilaji

1. Paljasjuuritaimi
2. Paakutaimi pieni
3. Paakutaimi iso

Inventoija

Inventointivuosi

Koordinaatit

X ,Y, Z

Liite 4. Koealan tiedot

Kasvupaikka

1. Lehto
2. Lehtomainen
3. Tuore
4. Kuivahko
5. Kuiva
6. Karukkokangas

Kivisyys

0. Kivisyydellä ei vaikutusta uudistamistulokseen
1. Kivisyys alentaa uudistamistulosta

Märkyys

0. Märkyydellä ei vaikutusta uudistamistulokseen
1. Märkyys alentaa uudistamistulosta

Maalaji

1. Karkea
2. Keskikarkea
3. Hieno
4. Turve

Muokkausmenetelmä

1. Muokkaamaton
2. Laikutus
3. Äestys
4. Mätästys
5. Muu

Uudistamismenetelmä

1. Luontainen

2. Istutus
3. Koneistutus
4. Kylvö
5. Konekylvö
6. Puolikylvö

Uudistamispuulaji

1. Mänty
2. Kuusi
3. Rauduskoivu
4. Lehtikuusi
5. Muu puulaji

LIITE 5. T-testien p-arvot. Kaikkien taimikoiden onnistuminen.**Istutetut taimet**

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	5,17E-09
2005 - 2006	0,002
2006 - 2011	0,016
2002 - 2011	4,88E-22

kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	5,6E-05
2005 - 2006	0,232
2006 - 2011	2,95E-11
2002 - 2011	0,444

LIITE 6. T-testien p-arvot. Onnistuminen muokkaustavoittain.**Äestys, Istutetut taimet**

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,012
2005 - 2006	0,058
2006 - 2011	0,180
2002 - 2011	0,010

Äestys, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,004
2005 - 2006	0,023
2006 - 2011	0,002
2002 - 2011	0,070

Mätästys, Istutetut taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,483
2005 - 2006	2,89E-06
2006 - 2011	0,265
2002 - 2011	0,005

Mätästys, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,152
2005 - 2006	0,011
2006 - 2011	0,213
2002 - 2011	0,120

LIITE 7. T-testien p-arvot. Onnistuminen toteuttajittain.**Mhy, Istutetut taimet**

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	9,28E-06
2005 - 2006	0,002
2006 - 2011	0,008
2002 - 2011	1,2E-15

Mhy, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	7,4E-05
2005 - 2006	0,477
2006 - 2011	3,34E-12
2002 - 2011	0,357

Metsänomistaja, Istutetut taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,000
2005 - 2006	0,000
2006 - 2011	0,011
2002 - 2011	3,04E-05

Metsänomistaja, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	5,44E-05
2005 - 2006	0,139
2006 - 2011	0,213
2002 - 2011	0,000

LIITE 8. T-testien p-arvot. Onnistuminen kasvupaikoittain.**Tuore, Istutetut taimet**

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,016
2005 - 2006	0,001
2006 - 2011	0,004
2002 - 2011	3,98E-12

Tuore, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,004
2005 - 2006	0,309
2006 - 2011	4,21E-10
2002 - 2011	5,68E-11

Kuivahko, Istutetut taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	5,11E-09
2005 - 2006	0,206
2006 - 2011	0,072
2002 - 2011	1,62E-05

Kuivahko, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	2,79E-06
2005 - 2006	0,093
2006 - 2011	0,012
2002 - 2011	9,86E-07

LIITE 9. T-testien p-arvot. Onnistuminen maalajeittain.**Keskikarkea, Istutetut taimet**

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,017
2005 - 2006	0,024
2006 - 2011	0,068
2002 - 2011	1,44E-07

Keskikarkea, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,013
2005 - 2006	0,003
2006 - 2011	5,77E-12
2002 - 2011	0,486

Hieno, Istutetut taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,024
2005 - 2006	0,142
2006 - 2011	0,019
2002 - 2011	3,37E-05

Hieno, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,122
2005 - 2006	0,150
2006 - 2011	0,034
2002 - 2011	0,250

Turve, Istutetut taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,042
2005 - 2006	0,006
2006 - 2011	0,040
2002 - 2011	0,032

Turve, kaikki kasvatettavat taimet

Vertailuvuodet	p-arvo
2002 - 2005	0,036
2005 - 2006	0,116
2006 - 2011	0,165
2002 - 2011	0,149