

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Metsätalouden koulutusohjelma

Tutkintotyö

Tapani Melkas

METSÄNVILJELYN ONNISTUMINEN KUUSELLE UUDISTETTAVILLA  
KANNONNOSTOALOILLA

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Tampere 2006

MMM Ari Vanamo  
UPM Metsä

# TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Metsätalouden koulutusohjelma

Melkas, Tapani	Metsänviljelyn onnistuminen kuuselle uudistettavilla kannonnostoaloilla
Tutkintotyö	44 sivua + 1 liite
Työn teettäjä Työn ohjaaja	UPM Metsä MMM Ari Vanamo
Avainsanat	metsänuudistus, kuusi, maanmuokkaus, istutus, kannonnosto

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kuusen viljelyn onnistuminen kannonnostoaloilla, jotka sijaitsevat UPM-Kymmene Oyj:n omistamilla metsäpalstoilla pääosin Koillis-Hämeen alueella. Taimikot oli perustettu keväällä 2002 ja niiden inventointi suoritettiin kevätkesällä 2005. Tutkimusaineisto käsittää 14 kuviota, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 43,5 hehtaaria. Aineistoa verrattiin samalla alueella inventoituun yhteensä 146,6 hehtaaria käsittävään laikku- tai ojitusmätästykseen avulla viljeltyihin kuusentaimikoihin.

Tavoitteena kannonnostoalojen viljelykohteissa oli ollut 1800 runkoa hehtaarilla käsittävä tasainen kuusentaimikko, aivan kuten vertailuaineistona käytetyissä laikkumätästetyissä kohteissa. Inventoinnin tuloksena elossa olevia viljelytaimia oli kannonnostoaloilla keskimäärin 1541 runkoa hehtaarilla ja laikkumätästysaloilla 1535 runkoa hehtaarilla. Tulosten välinen ero on marginaalinen, joten maanmuokkauksen eroavaisuuksilla ei tutkituissa kohteissa ole vaikutusta viljelytaimien menestymiseen. Sen sijaan luontaisesti syntyneitä lehtipuun taimia todettiin kannonnostoaloilla noin 66 % laikkumätästysaloja enemmän.

Kannonnoston ja sen ohessa tehtävän maanmuokkauksen ohjeistus ja menetelmät ovat muuttuneet oleellisesti tässä tutkimuksessa inventoitujen taimikoiden perustamisen jälkeen. Huomiota on syytä kiinnittää liiallisesti rikkoutuvaan humukseen, joka suotuisissa olosuhteissa tarjoaa otollisen kasvualustan erityisesti koivun siemenille. Kantojen nosto osana metsänuudistusketjua ei tutkimuksen mukaan ole esteenä taimikon kehitykselle, mikäli luontaisesti syntyneiden lehtipuuntaimien aiheuttama haittavaikutus minimoidaan maanmuokkausmenetelmää edelleen kehittämällä. Onnistuneella viljelymuokkauksella voidaan myös säästää varhaisperkauksen kustannuksia.

# TAMPERE POLYTECHNIC

Degree program of forestry

Melkas, Tapani                      Success of planted seedling stands on stump-harvested soils

Final Thesis                        44 pages + 1 appendices

Work provided by                UPM Forest  
Supervisor                        M.Sc. in forestry Ari Vanamo

Entries                              forest regeneration, norway spruce, soil cultivation, planting,  
stump-harvesting

## ABSTRACT

The aim of this final thesis was to clarify the successfulness of young norway spruce seedling stands on stump-harvested soils. The stands are located in UPM-Kymmene Corporation owned forests in North-eastern parts of Häme. The seedling stands were established on spring 2002 and the inventory for this research was done on May 2005. Research material includes 14 regenerated young stands, whose total area is 43,5 hectares. That material was compared to patch-moulded and ditch-moulded soils in same region, which were also planted on Norway spruce three years ago. Total area of that material is 146,6 hectares.

The target of regenerating stump-harvested soils was to get monotonous and high quality stands at density of 1800 seedlings per hectare. The target is same that on patch-moulded soils. Result of inventory was that the average amount of living planted Norway spruce seedlings on stump-harvested soils was 1541 seedlings per hectare and on patch-moulded soils 1535 seedlings per hectare. The difference between these results is only marginal so it can be assumed that the soil preparation system has only a minor effect on the success of planted seedlings on stands under this research. Nevertheless natural born broad-leaved-tree seedlings were found 66 per cent more on stump-harvested soils than on patch-moulded soils.

The Instructions and practices considering compounded stump harvesting and soil preparation have considerably changed since the stands of this research were established. Notable is the too much damage caused on the humus layer that can in favourable circumstances offer very fertile ground for especially birch seeds to grow. According to this research, stump harvesting, in part of the soil preparation does not prevent the growth of a young stand. That is only if nuisance of natural born broadleaved-tree- seedlings will be minimized by developing soil preparation methods. Successful soil preparing also prevents the expenses of young stands clearing.

## ALKUSANAT

Aloittaessani työsuhteen metsäharjoittelijana UPM Metsän Jämsänkosken piirillä keväällä 2005 metsäpalvelupäällikkö Antero Sorri tarjosi kyseistä tutkimusta aiheeksi tutkintotyölleni. Suunnitelma työn toteuttamiseksi laadittiin metsänhoitopäällikkö, metsänhoitaja Jyri Schildtin toimesta ja maastomittaukset pääsivät vauhtiin toukokuun 2005 puolivälissä osin Amic DeSabranin avustuksella. Jo alkuvaiheessa projektini herätti organisaatiossa laajaa mielenkiintoa, jonka ansiosta työmotivaatio kohosi huippuunsa. Mittaukset ehdittiin suorittaa parhiksi ennen koivun puhkeamista täyteen lehteensä ja tuloslaskenta Längelmäen paikallistoimistolla sai odottaa loppukesään, jolloin toimiston henkilökunta joutui vaihtelevasti osalliseksi tutkimuksen kulkuun. Metsätalousesimies Virpi Kaipainen jaksoi vastailla lukuisiin tutkimusta koskeviin kysymyksiin oman toimensa ohella. Syksyn kuluessa projektipäällikkö, tohtori Markku Halonen osoitti huomattavaa kiinnostusta tutkimusta kohtaan ja käymistämme keskusteluista virisi paljon ajatuksia prosessoitavaksi tulevan talven aikana. Kiitän kaikkia edellä mainittuja henkilöitä sekä lehtori Ari Vanamoja merkittävästä tuesta sekä kärsivällisyydestä tätä projektia kohtaan.

Tampereella 3. huhtikuuta 2006

Tapani Melkas

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ .....	2
ABSTRACT .....	3
SISÄLLYSLUETTELO .....	5
1 JOHDANTO .....	6
1.1 Taustaa .....	6
1.2 Metsänuudistamisen tavoitteet .....	7
1.3 Maanmuokkauksen vaikutus uudistuksen onnistumiseen .....	8
1.4 Kannonnosto osana metsänuudistusketjua .....	12
1.5 Uudistuskohteen soveltuvuus kannonnostolle .....	12
1.6 Kannonnoston metsänhoidolliset hyödyt .....	13
1.7 Kannonnoston metsänhoidolliset haittavaikutukset .....	14
1.8 Kannonnoston vaikutukset kasvupaikkojen ominaisuuksiin .....	16
1.9 Aikaisemmat tutkimukset .....	18
1.10 Tutkimuksen tavoitteet .....	18
2 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT .....	19
2.1 Tutkimuskohteiden vaatimukset .....	19
2.2 Maastomittaukset .....	21
2.3 Vertailuaineisto .....	25
3 TULOKSET .....	26
3.1 Tuloslaskennan perusteet .....	26
3.2 Tutkimusaineiston jakautuminen .....	26
3.3 Viljelytaimet kannonnostoaloilla .....	27
3.4 Viljelytaimien kunto .....	30
3.5 Viljelytaimien pituus .....	34
3.6 Viljelytaimien määrä eri maanmuokkaustavoilla .....	35
3.7 Luontaisesti syntyneet taimet .....	36
4 TULOSTEN TARKASTELU .....	40
4.1 Viljelytaimien määrä kannonnostoaloilla kolmen kasvukauden jälkeen .....	40
4.2 Viljelytaimien määrä eri muokkausmenetelmillä .....	40
4.3 Viljelytaimien kunto kannonnostoaloilla .....	40
4.4 Luontaisesti syntyneet taimet kannonnostoaloilla .....	41
4.5 Luontaisesti syntyneet taimet eri muokkaustavoilla .....	42
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	43
LÄHTEET .....	44

LIITE 1 Tutkimusaineiston mittauksessa käytetty inventointilomake

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Taustaa

Kannonnosto ja sen ohessa tehtävä maanmuokkaus on noussut 2000-luvun alussa nopeasti yhdeksi merkittäväksi vaihtoehdoksi metsänuudistusketjussa valittaessa sopivaa uudistusmenetelmää. Viime vuosina kannonnosto on ollut usein myös olennainen osa puukauppaa uudistushakkuukohteilla, eikä sen suosio ole ainakaan hiipumassa. Nykyisen kannonnoston perusedellytys on riittävä kustannustehokkuus käytettäessä kantomassaa energiantuotantoon.

Satunnaisia yrityksiä lukuun ottamatta Suomessa on kokeiltu kannonnostoa ensimmäisen kerran 1970-luvun puolivälissä. Tuolloin tarkoituksena oli käyttää kantomassaa sulfaattisellun raaka-aineena, mutta kokeilut lopetettiin melko pian juurakoiden mukana kulkeutuneiden epäpuhtauksien vuoksi. (Mäkelä 1978)

Vuonna 2000 UPM-Kymmene Metsä aloitti Jämsänjokilaaksossa kantojen noston metsäenergiapuuksi uudistushakkuualoilta. Kannonnostoa kokeiltiin aluksi vain pienehkössä määrin ja toiminta rajoittui yksinomaan UPM-Kymmene oyj:n omistamille metsäpalstoille.

Kannonnostoon parhaiten soveltuvia alueita ovat keskikarkeat kivennäismaat, joista on uudishakattu kuusivaltainen puusto. Savimaiden ongelmana olisivat vesitalouden heikkeneminen juuriaineksen poiston vuoksi sekä kantojen huono puhdistettavuus sitkeästä maa-aineksesta. Männyn kantoja ei tavallisesti nosteta, koska niiden juuristorakenteen vuoksi nosto vaatii enemmän työaikaa ja aiheuttaa siten lisäkustannuksia. Hyvän kannonnostokohteen edellytyksenä on, että riittävän lähellä sijaitsee voimalaitos joka pystyy käyttämään kantoja energianlähteenä. Kohtuullisina pysyvät korjuu- ja kuljetuskustannukset ovat ratkaisevia kohteen valinnassa.

Tämä tutkimus käsittelee, mitä metsänhoidollisia vaikutuksia kannonnostolla on metsänviljelyyn sen ensimmäisinä vuosina. Tutkimuksessa keskitytään tarkastelemaan Pirkanmaan ja Keski-Suomen rajamailla sijaitsevia kuuselle istutettuja viljelykuvioita, joilla on takanaan kolme kasvukautta. Viljelytaimien lisäksi huomiota on kiinnitetty kuvioille luontaisesti syntyneisiin taimiin puulajeittain. Näiltä kuvioilta saatuja tuloksia verrataan ominaisuuksiltaan muutoin vastaaviin, mutta kannonnoston sijaan laikku- tai ojitusmätästettyihin kuvioihin.

## 1.2 Metsänuudistamisen tavoitteet

Uudistamisprosessin päätavoitteena on saada aikaan taimikko, joka on puuntuotannon kannalta määrällisesti ja laadullisesti optimaalinen, ja hyödyntää kasvupaikan tarjoamat edellytykset mahdollisimman hyvin. UPM Metsän tavoitteena on viljellä kuusentaimikko 1800 rungon hehtaariheydessä ensiharvennusvaiheeseen saakka. Myös kustannuksiin on kiinnitettävä huomiota etenkin rehevimmillä kasvupaikoilla, joissa eri vaihtoehtoja uudistuksen toteutustavaksi on enemmän. (Valkonen ym. 2001)

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio on pitkälti samoilla linjoilla UPM Metsän kanssa rehevien kasvupaikkojen viljelykuusikoiden suhteen. Istutustiheydeksi suositellaan 1800 tainta hehtaarille, minkä lisäksi täydentyminen luontaisella taimiaineksella on toivottavaa. Istutuspaikat pyritään luomaan ympäröivää maastoa korkeammalle pintakasvillisuuden häiritsevyyden minimoimiseksi sopivaa maanmuokkaustapaa käyttäen. (Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001)

Tyypillisimmät kuuselle viljeltävät kasvupaikat (tuore ja lehtomainen kangas) tulevat usein tarvitsemaan sekä varhaisperkauksen että varsinaisen taimikonhoidon. Varhaisperkaustyön sujuvuus ja siten myös kustannukset riippuvat paljon uudistusalalle syntyvän luontaisen taimiaineksen, etenkin lehtipuiden määrästä.

### 1.3 Maanmuokkauksen vaikutus uudistuksen onnistumiseen

Maanmuokkauksen päätavoitteina on turvata metsänuudistamisen onnistuminen ja parantaa pitkäaikaisesti taimikon kehitystä. Pitkäaikainen puuntuotoskyvyn paraneminen riippuu ensisijaisesti maaperän vesiolosta ja ravinteiden vapautumisesta taimikon käyttöön. Kasvupaikasta ja käytettävästä menetelmästä riippuu, missä määrin maaperän ominaisuuksia voidaan parantaa muokkauksen avulla. (Valkonen ym. 2001)

Huolellisesti ja oikein suoritettu maanmuokkaus antaa viljelytaimille nopean ja varman kasvuun lähdön ja vähentää siten tulevaa heinäntorjunta- ja varhaisperkaustarvetta. Muokkauksen vaikutukset voivat heijastua metsikön tuottoon sen koko kiertoajaksi. (Maanmuokkauksen koulutusaineisto 2001)

Muokkausmenetelmä on valittava uudistamiskohteen maaperän ja kasvupaikan perusteella. Viljavilla kasvupaikoilla pintakasvillisuus valtaa muokkausjäljen huomattavasti nopeammin kuin karuilla mailla. Maaperän ominaisuuksia voidaan parantaa muokkauksen avulla kasvupaikan ja käytettävän menetelmän mukaisesti. Muokkausmenetelmän valinnassa otetaan huomioon maalaji ja maan vesiolot, uudistamismenetelmä, viljeltävä puulaji ja muokkauksesta aiheutuvat ympäristövaikutukset. (Valkonen ym. 2001)

Karkeajakoisilla, hyvin vettä läpäisevillä mailla, riittää muokkaustavaksi humuskerroksen poistaminen kivennäismaan päältä. Kivennäismaan pintakerroksissa on eniten taimille käyttökelpoisia ravinteita, eikä sen käsitleminen syvemmillä ole tarpeellista. (Valkonen ym. 2001) Hienojakoisilla mailla maaperän ominaisuudet voivat vaihdella paljonkin maan vesipitoisuuden mukaan, erityisesti sen jälkeen, kun lämpö- ja vesioloja tasaava humuskerros poistetaan kivennäismaan päältä. Kovettuminen kuivuessa ja liettyminen märkänä voidaan hiesu- ja savimailla

ehkäistä muodostamalla viljelyalusta humuspitoisesta pintakerroksesta. (Valkonen ym. 2001)

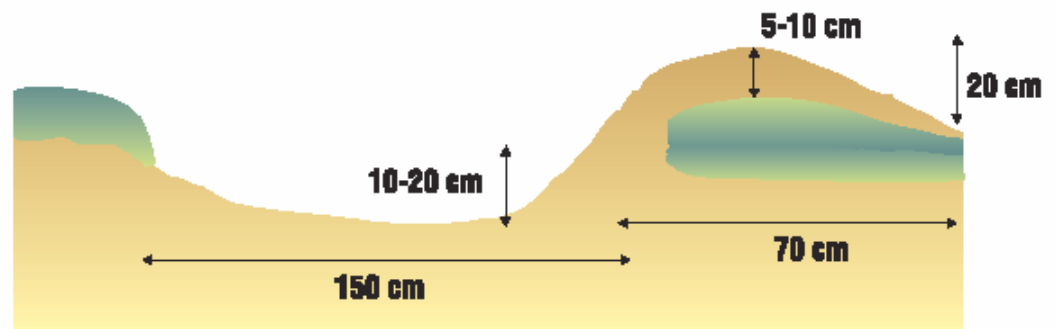
Laikutus, jossa paikoitellen poistetaan humuskerros kivennäismaan pinnalta, on sopiva menetelmä vettä läpäiseville maille, sillä roustevaaraa ei niillä tavallisesti ole. Laikun on oltava matala, jotta taimi saa käyttöönsä kivennäismaan pinnassa olevat ravinteet, ja toisaalta kasvuun lähdön on tapahduttava mahdollisimman korkealta, jotta saadaan etumatkaa muuhun kasvillisuuteen nähden. (Valkonen ym. 2001) Istutuspaikan valinnalla laikussa on ratkaiseva merkitys viljelytaimen eloonjäämiseksi (laikun reunassa >< keskellä laikkuja). Laikun ulkopuolelta lakoava heinä saattaa tukahduttaa alleen hidaskasvuisen kuusentaimen. (Majava 2005)

Äestys soveltuu paljolti samoihin kohteisiin kuin laikutus pois luettuna erittäin kiviset maat. Matala muokkausjälki on äestettäessäkin tärkeä. Pintakasvillisuuden valtaaman tilan merkitys korostuu siirryttäessä rehevämille kasvupaikoille. (Valkonen ym. 2001) Luontaiset lehtipuutaimet (etenkin koivut) menestyvät erityisen hyvin äestysjäljessä ja saattavat oleellisesti varjostaa viljeltyjä kuusentaimia voimakkaan kasvunsa vuoksi. (Majava 2005)

Kannonnostosta aiheutuvaa jälkeä voi tietyin varauksin verrata erityisen tehokkaaseen laikutukseen. Kannonnostoalalla ehjää humuskerrosta saattaa jäädä vain noin puolet verrattuna ominaisuuksiltaan vastaavalla kohteella tehtyyn laikkuun. (Oksa 2005) Reilusti paljastunut kivennäismaa tarjoaa erinomaisen itämisalustan koivun siemenille. Jossakin määrin lehtipuusekoitus on tervetullutta kuusen viljelytaimien sekaan, mutta vähäinenkin rikottu humus yleensä riittää tuottamaan tarpeeksi luontaista taimiainesta.

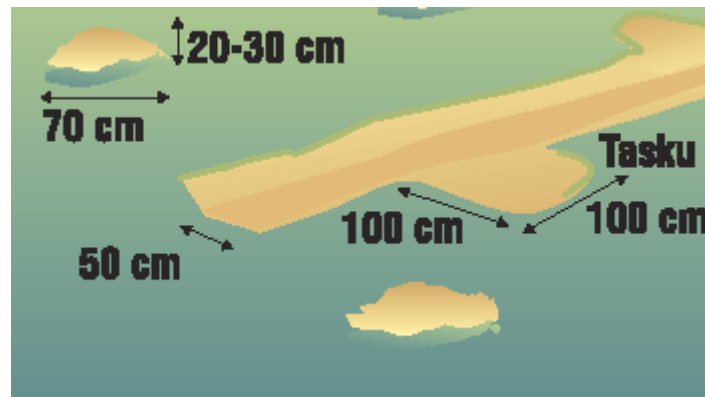
Yleisesti on todettu laikkuunmuokkauksen olevan sopiva muokkausmenetelmä tuoreiden ja lehtomaisten kankaiden keskikarkeille maille erityisesti Etelä-Suomessa. (Nygren ym. 1997) Pintamaakerroksesta pyritään vetämään kuvan 1 kaltainen tasainen,

ympäri käännetty mätäs, joka soveltuu kuusen istutusalueeksi. (Valkonen ym. 2001) Mättään tavoitekorkeus on tiivistettynä noin 20 cm, josta kivennäismaata tulee olla humuskerroksen päällä noin 5-10 cm. Muodoltaan sen tulee olla laakea ja vajaan puolen neliömetrin suuruinen. (Maanmuokkauksen koulutusaineisto. 2001) Viereen jäävä paljaan kivennäismaan kohta edistää luontaisen taimiaineksen syntyä, koska häiritsevää pintakasvillisuutta ei siinä vielä ole.



Kuva 1. Tavoitteen mukaisen laikkumättään poikkileikkaus (Maanmuokkauksen koulutusaineisto 2001)

Edellä kuvatun kaltaisille, mutta veden vaivaamille maille käytetään laikkumätästykseen sijaan ojitusmätästystä. Tavoitteet toteutuvat parhaiten, kun mätästys liitetään ojitukseen, jolloin mättäät muodostetaan ojamaasta kuvan 2 esittämällä tavalla. Ne pyritään muotoilemaan samoin kuin laikkumätästyksessä, tietenkin lukuun ottamatta kaksinkertaista humuskerrosta mättään alla. Tässä menetelmässä mättään paikka on tapauksittain valittavissa, jolloin taimet voidaan sijoittaa parhaisiin maastonkohtiin samalla tilajärjestys huomioiden. (Valkonen ym. 2001)



Kuva 2. Periaatepiirros ojitusmätästyksen toteutuksesta  
(Maanmuokkauksen koulutusaineisto 2001)

Kivennäismaasta muodostettujen mättäiden kohdalla maanpinnan läheisen ilmakerroksen minimilämpötilat voivat olla 2-3 °C korkeampia kuin kokonaan muokkaamattomalla maalla. Tämä luonnollisesti vähentää hallavaurioiden riskiä jonkin verran. Maanmuokkaus on perusteltavissa myös kosteusolojen kannalta. Sadevesi imeytyy mättäisiin verraten nopeasti niiden löyhän rakenteen ansiosta. Tosin mättäät myös kuivuvat nopeasti, minkä vuoksi on tärkeää, että taimen juuret yltävät alla olevaan humuskerrokseen. Muokkauksen aiheuttama lämpötilan nousu, ilmavuuden paraneminen sekä humuksen ja kivennäismaan sekoittuminen edistävät mikrobitoimintaa. Tämä puolestaan vilkastuttaa ravinteiden vapautumista. (Valkonen ym. 2001)

Hakkuutähteiden keruu helpottaa oleellisesti muokkaustyötä ja siten uudistusalan viljelyä. Suuri hakkuutähteiden määrä vaikeuttaa maan tasaista muokkaamista ja heikentää sen tehokkuutta. Suurina kasoina olevat tähteet voivat johtaa ylisuuriin istutusväleihin ja manuaalisessa istutuksessa vaikeuttavat istuttajan liikkumista. Erityisen runsaasti hakkuutähteitä sisältävillä aloilla on varsin tavallista, että tähteestä vapaat alueet istutetaan ylitieheiksi. (Oksa 2005) Hakkuutähteiden poisto vähentää huuhtoutumista metsämaasta, vaikuttaa edullisesti veden laatuun ja hillitsee viljelytaimia haittaavan pintakasvillisuuden rehevöitymistä. (Hänninen

1998) UPM Metsän toteuttamilta kannonnostokohteilta hakkuutähteet kerätään aina ennen kantojen korjuuta.

#### 1.4 Kannonnosto osana metsänuudistusketjua

Valtaosassa uudistuskohteista kannonnoston ensisijainen peruste on kantomassan saaminen energiantuotannon raaka-aineeksi.

Tapauksittain erilaiset metsänhoidolliset seikat saattavat tukea kannonnostoa. Mikäli metsänhoidollisia perusteita ei ole, on pystyttävä takaaman uudistuksen laatu vastaamaan tavanomaista menetelmää, jossa kannot jäävät metsämaahan. Kannonnostoa ei ole taloudellisesti järkevää tehdä, ellei uudistusosalta ole sitä ennen kerätty hakkuutähteitä.

Kannonnoston toteutukseen on jo käytännössä vakiintunut telalustaisen pyörivän kaivinkoneen lisälaitte, jolla on mahdollista tehdä nostotyön lisäksi tarvittava viljelymuokkaus. Ainakin toistaiseksi on käytössä valmistajan mukaan hyvin paljon toisistaan poikkeavia teknisiä ratkaisuja hydraulisesti kallistuvan kaivinkoneen kauhan tilalle. Oleellista on, että noston lisäksi laitteella kanto saadaan pilkottua osiin puhdistumisen, kuivumisen ja kaukokuljetuksen helpottamiseksi sekä muodostettua laikku- tai kääntömättäitä istutusta varten. Noston ja muokkauksen yhdistämisestä saatava kustannussäästö on erittäin oleellinen seikka tarkasteltaessa kokonaisuuden kannattavuutta. (Poteri 2002)

#### 1.5 Uudistuskohteen soveltuvuus kannonnostolle

Kannonnostolle lähtökohtana on, että kohteen sijainti on logistisesti järkevä. Käytännössä tämä tarkoittaa sopivan kaukokuljetusetäisyyden lisäksi lähikuljetuksen minimointia, eli kohteen tulee mielellään sijaita aivan kaukokuljetuskelpoisen tien varressa. On huomioitava, että lyhyen lähikuljetusmatkan tärkeys korostuu, koska ennen kannonnostoa uudistusosalta on kerättävä hakkuutähteet. Ne ovat oikein varastoituina kantojen ohella

erinomaista raaka-ainetta energiantuotantoon ja niiden korjuun tuoma helpotus on myös käytännössä välttämättömyys kantojen korjuuta varten. Hakkuutähteiden keruuseen pätevät samat perusedellytykset kuin kannonnostoon. Lisäksi kuusen oksa- ja latvusmassa on muita puulajeja suurempi, mikä osaltaan lisää hakkuutähteiden korjuun tehokkuutta.

## 1.6 Kannonnoston metsänhoidolliset hyödyt

Energiapuun korjuu helpottaa oleellisesti maanmuokkausta ja istutustyötä. Uudistusalalla olevat hakkuutähteet ja kannot voivat aiheuttaa ylisuuria istutusvälejä, koska muokkaus voi olla mahdotonta toteuttaa kauttaaltaan tasaisesti. Tällöin hakkuutähteen pahoin peittämät alueet jäävät harvemmiksi ja vastaavasti hakkuutähteistä, ja kannoista vapaat kohdat on istutettava suuremmalla tiheydellä tyydyttävän kokonaistaimimäärän saavuttamiseksi. Kannonnoston jälkeen istutuspaikkojen tilajärjestykselle on lähes vapaat mahdollisuudet. Rajoittavana tekijänä on tällöin vain kivisyys.

Kuusen tyvilahoa aiheuttavasta kuusenjuurikäävästä (*Heterobasidion annosum*) koituu Suomen metsätaloudelle kymmenien miljoonien eurojen menetykset vuosittain. Tuhojen on ennustettu vielä lisääntyvän entisestään, ellei kaikkia mahdollisia torjuntakeinoja oteta käyttöön. Kannot ovat merkittävässä asemassa kuusenjuurikäävän leviämisessä. Kesähakkuissa ne mahdollistavat juurikäävälle tartuntareitin metsikköön ja levittävät tautia puusukupolvesta toiseen. Sieni voi elää lahossa kannossa vuosikymmeniä ja voi tarttua juuriyhteyksien kautta myös nuoreen taimikkoon. Uudistus toisella puulajilla suojaisi uuden puusukupolven kuusenjuurikäävältä, mutta muista syistä se ei valtaosassa kohteita voi tulla kysymykseen. Kantojen ja juuriston mahdollisimman perusteellinen poistaminen maaperästä sekä poiskuljetus auttavat huomattavasti vähentämään tartuntariskiä. Juuri tästä syystä kantojen nosto on joskus perusteltua sellaisissakin kohteissa, joissa nosto pelkästään energiakäyttöön ei

olisi kuljetusetäisyyden tai muun syyn vuoksi riittävän kannattavaa.  
(Poteri 2002)

Tukkimiehentäi (*Hylobius abietis*) on merkittävä tuhonaiheuttaja etenkin nuorelle kuusentaimikolle. Se on varsin yleinen maan etelä- ja keskiosissa. Tukkimiehentäit munivat maahan tuoreiden havupuukantojen juuristoihin sekä tuoreisiin kuorikasoihin touko-kesäkuussa ja toukat elävät juuristoissa syöden puunkuoren alta jälttä ja nilaa useahkon vuoden. Tämän jälkeen toukka koteloituu juuren pintaosaan ja aikuistuttuaan kaivautuu maan pinnalle. Laajimmat taimituhot aiheutuvat alkukesällä, mutta ne ovat mahdollisia koko kesän ajan. Tuho ilmenee rungossa erikokoisina syöntilaikkuina pääasiassa taimen tyviosassa. Pahimmillaan syönti ulottuu koko rungon ympäri, jolloin taimi kuolee nestevirtauksien katkettua. (Poteri 1999)

Aikuinen tukkimiehentäi liikkuu maata pitkin, ja se pyrkii välttämään paljasta kivennäismaata. Tämän johdosta kivennäismaata reilusti paljastava maanmuokkaus ehkäisee tukkimiehentäin leviämisoriskia. Maassa olevissa juurakoissa nila säilyy ravintokelpoisena pitkään, joten hakkuun vuodenajalla ei ole ratkaisevaa merkitystä täin ravinnon määrään. Nostettujen kantojen varastoinnin vaikutuksesta kyseisen hyönteisen leviämisestä ei ole toistaiseksi olemassa tutkimustietoa. Voidaan kuitenkin arvioida, että tukkimiehentäin leviämisoriski uudistusosalalla vähenee, kun ratkaiseva osa ravintoaineksista poistetaan. Kuitenkin kantovaraston läheisyydessä tuhoriski saattaa jossakin määrin kasvaa kannonnoston ajankohdan ja siten kantojen tuoreuden säilymisen mukaan. (Uotila ja Kankaanhuhta 1999)

## 1.7 Kannonnoston metsänhoidolliset haittavaikutukset

Kannonnostoa niin kuin myös muuta energiapuunkorjuuta pidetään usein uhkana maan ravinnetaloudelle. Osa puun sitomista ravinteista jää puuhun, kunnes puu kuolee ja lahoaa. Tällöin ravinteet

palautuvat takaisin maan ravinnekiertoon. (Oksa 2005) Kaikki metsästä pois kerättävä puuainees vähentää ravinteita tulevilta puusukupolvilta, mutta myös metsänhoidollisesti hyödyttömältä pintakasvillisuudelta. Energiapuun korjuun aiheuttamat ravinnetappiot vaativat pitkää seurantajaksoa, sillä vaikutukset saattavat ilmetä vasta vuosien kuluttua.

Puun eri osiin on sitoutunut eri määrä ravinteita. Kuorellisen runkopuun poistaminen metsästä ei ole juurikaan haitallista metsän kasvulle, sillä se sisältää ravinteita vain vähän verrattuna neulasmassaan. Kannot lukeutuvat kuuluvaksi kuorelliseen runkopuuhun muutoin kuin hienojuurten osalta. Hakkuutähteiden liian tarkka poistaminen neulasineen saattaa vaikuttaa maaperän ravinnetasapainoon. (Hakkila ym. 1998)

Yksi mahdollinen uhkakuva on maan tiivistyminen juurikanavien tuhoutuessa. Uhka on aiheellinen vain karkeilla maalajeilla, sillä yleensä kantoa nostettaessa hienojuuret katkeavat ja jäävät maahan. Karkeat maat ovat muilta ominaisuuksiltaan erittäin harvoin soveltuvia kannonnostoon. Hienojuuret myös sisältävät huomattavan osan ravinteista, joten niiden jättämiseksi maahan on syytäkin kiinnittää huomiota.

Osaltaan ravinnevajetta korvataan jättämällä osa kannoista nostamatta. UPM Metsän ohjeen mukaan jätetään maahan noin 20 kantoa hehtaarille. Lisäksi Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio suosittelee jätettäväksi maahan kaikki halkaisijaltaan alle 15 cm kannot. (Äijälä ym. 2005)

Huomattava maanpinnan rikkoutuminen voi kohteen mukaan aiheuttaa merkittävää lisäystä alalle syntyvän luontaisen taimiaineksen määrään. Nopeakasvuinen lehtipuuvesakko saattaa lisätä varhaisperkauksen tarvetta ja siten aiheuttaa lisäkustannuksia metsikön kasvattamiselle. Syntyvistä havupuutaimista ei ole haittaa

viljelytaimikolle, vaan ne saattavat joissakin tapauksissa toimia täydennyksenä.

### 1.8 Kannonnoston vaikutukset kasvupaikkojen ominaisuuksiin

Suurena uhkana kannonnostossa, kuten myös muussa energiapuun korjuussa, on pidetty maaperän ravinnevarojen vähenemistä. Kyseiset kohteet ovat kuitenkin yleisistä kasvupaikoista ravinteikkaimpia, joten biomassan poisvienti hakkuutähteinä ja kantoina ei vaikuta niin suuresti ravinteiden määrään kuin karummilla kasvupaikoilla tapahtuisi. Aiheen luotettava tutkiminen vaatii pitkäaikaista seurantaa, eikä hyödynnettäviä tuloksia ole vielä olemassa. Kun energiapuun korjuuta uudistusaloilta jatketaan, on jatkossa saatavana paljonkin tutkimusaineistoa.

Tässä tutkimuksessa keskitytään kasvupaikan ravinteiden sijasta taimikon yleiseen alkukehitykseen ja kannonnoston maanmuokkaukselle asettamiin haasteisiin. Lähtökohtana on, että myös kannonnostoalojen muokkauksen lopputuloksella pyritään jäljittelemään laikkumätästystä ja kohteen niin vaatiessa ojitusmätästystä. Ajatus sinällään on yksinkertainen; kannot poistetaan ensin, minkä jälkeen kohde muokataan aivan kuten muukin kuuselle viljeltävä hieno tai keskikarkea maaperä.

Varsinainen haaste kannonnostoalan muokkauksessa muodostuu kantomassan mukana irtoavasta humuksesta. Mitä suurempi juurakko kannolla on, sitä enemmän humusta rikkoutuu kantoa irrotettaessa. Kertyvän kantomassan määrä on lähes suoraan verrannollinen kohteella vallinneen puuston määrään sekä kantojen koon että niiden lukumäärän mukaan mitattuna. Toisin sanoen, mitä suurempi hakkuukertymä kohteelta on korjattu, sitä suuremmalta pinta-alalta humusta rikkoutuu kannonnoston yhteydessä. On siis selvää, että kannonnoston jälkeen luontaiselle taimiainekselle altista kivennäismaata paljastuu selvästi enemmän kuin laikku- tai ojitusmätästetyillä kohteilla. Lisäksi on tärkeätä kiinnittää huomiota

istutuspaikan muodostamiseen kannonnoston jälkeen. Jo edellä mainitut lämpö- ja kosteusolojen parannukset puoltavat mättään tekoa taimen istutuskohdaksi. Kuitenkin suuressa osassa mättäitä niiden rakenne poikkeaa tavallisista laikkumättäistä, sillä niistä puuttuu sinänsä tärkeä humuskerros. Kannonnosto saattaa myös aiheuttaa syviäkin kuoppia kohtiin, joista suuri kanto on irrotettu. Näiden kuoppien syntymistä on vältettävä soistumisriskin vuoksi ja ne tuleekin tasoittaa muokkausvaiheessa mahdollisuuksien mukaan.

Kannonnoston ja sen yhteydessä tehtävän muokkauksen ohjeistuksella voidaan suuresti vaikuttaa työn lopputulokseen. Varsinainen maanmuokkaus voidaan suorittaa samanaikaisesti kannonnoston kanssa tai vasta kantojen lähikuljetuksen jälkeen. Jälkimmäistä vaihtoehtoa puoltaa se, että näin istutuspaikoiksi valmistetut mättäät eivät tiivisty lähikuljetuskoneen painosta. Edellisen hyvänä puolena ovat ehdottomasti kustannustekijät, sillä kannonnosto ja maanmuokkaus on mahdollista tehdä samalla kaivinkoneen oheislaitteella. Näin kaivinkoneelle riittää yksi käyntikerta kullakin kohteella. Kantojen lähikuljetus toteutetaan tavallisesti tähän tarkoitukseen erityisesti varustellulla metsätraktorilla, jonka kokonaispaino koneen koon mukaan vaihtelee noin 10000 (tyhjänä) ja 25000 (kuormattuna) kg:n välillä. Kun istutuspaikkoja on n. 1800 kpl/ha, on selvää, ettei voida välttää joidenkin mättäiden liiallista tiivistymistä. Näin ollen osa valmistetuista mättäistä on kelvottomia kantojen lähikuljetuksen jälkeen, ja istuttajan on löydettävä korvaavia maastokohtia taimien kasvualustaksi tai istutettava mättääseen sen tiiviydestä huolimatta.

Ravinteikkaat hienojakoiset maat voivat kosteutensa puolesta taimettua erittäin hyvin. Yleensä runsas pintakasvillisuus kuitenkin estää siementen pääsyn kivennäismaan pintaan tai tukahduttaa varjostuksellaan pienet sirkkataimet. Maanmuokkauksessa paljastettu kivennäismaapinta on edullinen taimettumisalusta. Muokatussa maassa pintakasvillisuuden kilpailu vedestä ja ravinteista on vähäisempää kuin muokkaamattomassa, ja siemenillä

on kiinteä yhteys kivennäismaan vesivaroihin. Muokkausjäljessä siemenet usein peittyvät ohuella kivennäismaakerroksella, mikä suojaa niitä siementuholaisilta ja liialta kuivumiselta. Lämpöä eristävän humuskerroksen puuttuessa muokatut kohdat lämpenevät keväisin aikaisemmin kuin muokkaamattomat. (Nygren ym. 1997)

### 1.9 Aikaisemmat tutkimukset

Lars Kardell on tutkinut Ruotsissa kannonnostoalojen rikkoutuneen maanpinnan määrää ja istutetun kuusentaimikon kasvua niillä 17 kasvukauden aikana kannonnostosta. Tutkimuskohteet sijaitsivat alueella, joka vastaa lämpötiloiltaan ja sademäärältään Lounais-Suomea. Alueiden viljelymuokkaus oli suoritettu vuonna 1979. Tutkimuksessa osoittautui, että maanpintaa rikkoutui huomattavasti enemmän kannonnostokohteissa kuin laikutetuissa ja äestetyissä kohteissa. Luontaisen taimiaineksen määrää mitattiin kuuden kasvukauden jälkeen maanpinnan käsittelystä. Tuolloin luontaisia taimia löytyi kannonnostoaloilta 19000 runkoa hehtaarilta, kun laikutetuilta vertailukohteilta taimia mitattiin vain 8000 runkoa hehtaaria kohden. Tutkija selittää eron johtuvaksi kannonnostoalojen selvästi voimakkaammasta muokkausvaikutuksesta. On huomioitava, että tutkimuskohteiden maanmuokkaus ei ole suoraan vertailukelpoinen UPM Metsän 2000-luvulla Suomessa toteuttamiin kohteisiin nähden. (Oksa 2005)

### 1.10 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen päätavoitteena on selvittää metsänuudistamisen onnistuminen kuuselle viljeltävillä kannonnostoaloilla käytettäessä kannonnostoa osana metsänuudistusketjua. Tuloksia verrataan ominaisuuksiltaan muutoin vastaaviin laikku- ja ojitusmätästettyihin kohteisiin. Samalla tehdään selvitys kannonnostoalojen viljelytaimien määrästä, taimien kunnosta ja mahdollisten tuhojen syistä.

Tärkeänä osana kokonaisuutta on luontaisten taimien syntymisen selvittäminen. Sen vaikutus on paikoin hyvinkin oleellinen taimikon alkukehitykselle, ja siitä syystä tutkimuksessa huomioidaan eri olosuhteiden muodostamat erot luontaisen taimiaineksen syntyyn.

Tutkimus osoittaa, mitä metsänhoidollisia seuraamuksia kannonnostosta saattaa olla tulevan metsikön alkukehitykselle rehevillä kasvupaikoilla Etelä- ja Keski-Suomessa.

## 2 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Tutkimuskohteiden vaatimukset

Lähtökohtana aineiston valinnalle oli yleinen tarve inventoida vuonna 2002 istutetut taimikot. Inventointia suoritetaan UPM Metsän hoidossa olevilla metsätiloilla vuosittain sitä varten laaditun inventointiohjeen mukaisesti. Tarkoituksena on varmistaa uudistuksen onnistuminen ja mitata uudistustyön tulosta. Inventointitulokset ohjaavat uudistamismenetelmien käyttöä ja edistävät niiden kehittämistä. Samalla kartoitetaan mahdolliset tuhot ja tehdään tarvittavat hoitotoimenpide-ehdotukset. Näitä ovat erityisesti täydennys- ja uusintaviljely sekä varhaisperkaus. Tutkimusaineiston keruun lisäksi voitiin siis samalla kerätä rutiininomaista tietoa tallennettavaksi yrityksen tietojärjestelmään tarvittavine hoitoehdotuksineen. (UPM Metsä 2005)

Jotta varsinaisesta tutkimusaineistosta saatiin keskenään vertailukelpoinen kokonaisuus, on mukaan valituille metsikkökuvioille määrätty ehdot, joiden tulee täytyä. Ensimmäiseksi kuviolla suoritettiin kattava yleiskatselmus, jossa todettiin riittävä määrä kannoista nostetuksi. Mikäli silmämääräisesti arvioiden 10 % tai vähemmän kannoista oli jäljellä, kuvio kelpuutettiin tutkimusaineistoksi. Mikäli kantojen määrä lähenteli tuota rajaa tai ylittyi selvästi, jätettiin kuvio tai sen kyseinen osa kokonaan

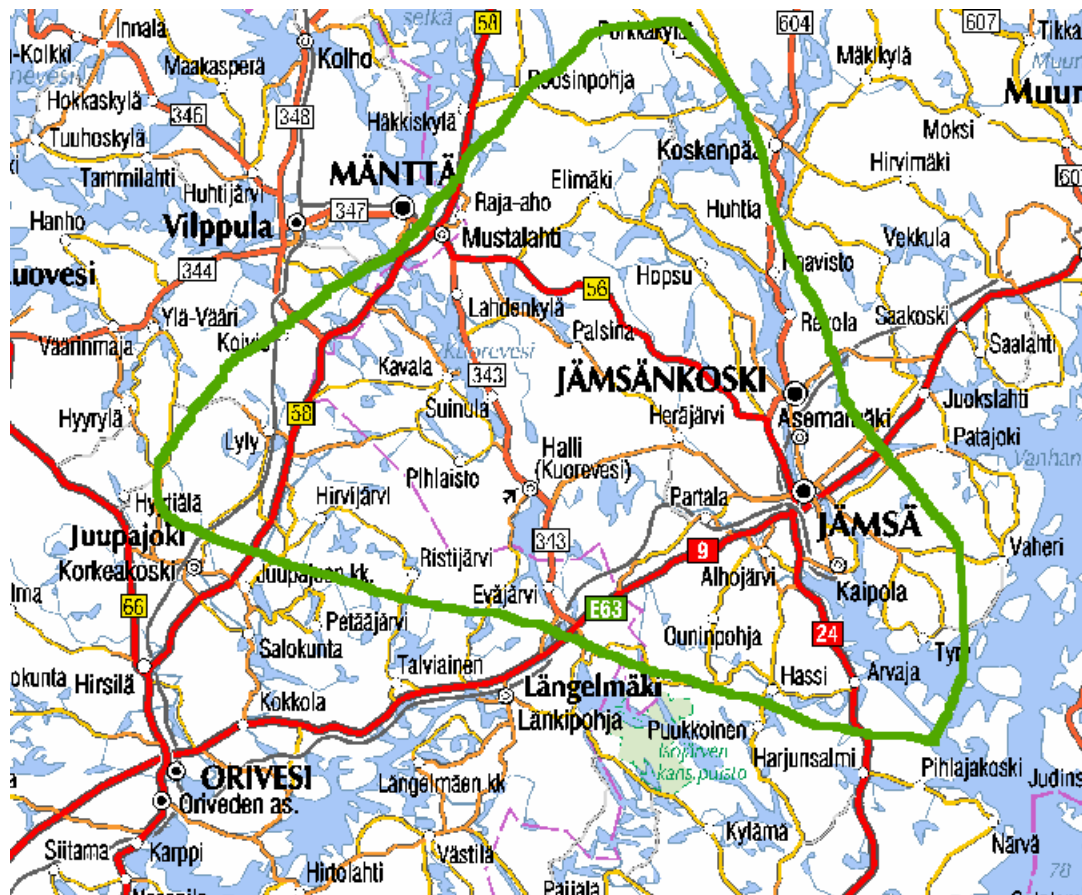
tutkimuksen ulkopuolelle. Lisäksi pyrittiin sulkemaan pois mahdolliset aineiston osien eriarvoisuudet määräämällä seuraavat vaatimukset:

- istutus kuusen paakkutaimilla ainoastaan touko-kesäkuussa 2002
- mitään metsänhoitotoita ei ole tehty kuviolle istutuksen jälkeen (esimerkiksi täydennysistutusta tai varhaisperkausta)

Kaikkien kuvioiden maanmuokkausajankohdasta ei ole tallentunut tarkkoja dokumentteja, mutta sen voidaan varsin luotettavasti olettaa tapahtuneen syksyn 2001 ja kevään 2002 välillä. Yrityksen toimintaohjeita noudattamalla uudistustyöt käynnistetään ensimmäisenä mahdollisena ajankohtana.

Kaikki tutkimusaineiston taimikkokuviot sijaitsevat UPM Kymmene Oyj:n omistamilla metsätiloilla ja niiden hoidosta vastaa UPM Metsän paikallinen kenttäorganisaatio. Siten kaikkien kuvioiden uudistus- ja viljelytyöt on suoritettu yrityksen yleisten toimintaohjeiden mukaisesti.

Mitatut kuviot sijaitsevat UPM Metsän Jämsänkosken piirissä, ja niiltä nostetut kannot on kuljetettu energiantuotantoa varten Jämsänkoskella paperitehtaan yhteydessä sijaitsevaan voimalaitokseen. Siksi aineiston sijainnin painopiste on Jämsänjokilaaksossa. Metsäosaston organisaatorajat eivät olleet esteenä aineiston keruulle, mutta lähinnä olevissa Valkeakosken piirin kunnissa ei ehdot täyttäviä kuvioita kuitenkaan ollut. Mitattu aineisto jakautuu viiden eri kunnan alueelle (Juupajoki, Jämsä, Jämsänkoski, Keuruu ja Längelmäki). Kuvassa 3 tutkimuksessa käytettyjen kuvioiden sijaintialue on rajattu vihreällä värillä.



Kuva 3. Tutkimusaineistossa käytettyjen kuvioiden sijaintikartta (Maanmittauslaitos)

Varsinaisen tutkimusaineiston kohteita valittiin aluksi sattumanvaraisesti, mutta kelvollisen materiaalin osoittauduttua varsin rajalliseksi, tutkimukseen otettiin mitattavaksi jokainen ehdot täyttävä kuvio, joita saatiin kaikkiaan 14 kappaletta. Kuvioiden kokonaispinta-ala oli yhteensä 43,5 hehtaaria. Täten kuvioiden keskikoko on 3,1 hehtaaria. Niiden pinta-ala vaihtelee 0,8 hehtaarista 9,9 hehtaariin.

## 2.2 Maastomittaukset

Mittaustekniikan perustana käytettiin UPM:n Taimikon inventoinnin työohjetta vuodelta 2005. Inventointi toteutettiin systemaattisella linjoittaisella koealaotannalla kuviottain. Koealana käytettiin ympyräkoealaa, jonka pinta-ala on 0,2 aaria ( $20 \text{ m}^2$ ). Se saadaan

mittakepillä, jonka pituus (koealan säde) on 2,52 m. Yksi taimi koealalla vastaa siten 500 tainta hehtaarilla.

Koealojen lukumäärä määräytyy kuvion pinta-alan mukaan siten, että suuremmalle kuviolle tulee vähemmän koealoja suhteutettuna kuvion pinta-alaan. Tavoitemäärät ovat taulukossa 1 esitetyn mukaiset.

Taulukko 1. Koealojen tavoitemäärät metsikkökuvion koon mukaan

Pinta-ala	Koealojen määrä
1-3 ha	15 kpl
3,1-10 ha	20 kpl
yli 10 ha	30 kpl

Kuvioittainen linja- ja koealaväli saadaan kaavalla: (UPM Metsä 2005)

$$x = \sqrt{\frac{a * 10000}{b}}$$

jossa            x = linja- ja koealaväli  
                    a = kuvion pinta-ala (hehtaaria)  
                    b = koealojen tavoitelukumäärä (kappaletta)

Inventointilinjat pyrittiin aina suuntaamaan maastomuotoja ja/tai uudistusalan pisintä halkaisijaa vastaan. Ensimmäinen koeala sijoitettiin puolen linja- ja koealavälin päähän kohteen reunasta.

Mikäli koealasta vähintään 1/3 osui taimettumisesteelle (esimerkiksi tie tai avokallio), koealaa siirrettiin lyhin mahdollinen matka eteen- tai taaksepäin siten, että se osui kokonaan uudistettavalle alalle. Koealavälin mittausta jatkettiin alkuperäisestä koealan kohdasta. Jos tavoiteltu koealamäärä jäi usein alle tavoitteen, voitiin linja- ja koealaväliä pienentää. Kuitenkin koko kuvio on aina kauttaaltaan mitattu samalla linjavälillä.

Tutkimuksessa tarvittavien maastomittaustulosten tallentamista varten laadittiin lomake (liite 1), joka poikkeaa hieman UPM Metsän normaalissa taimikon inventoinnissa käytettävästä maastolomakkeesta. Koealan olosuhdetietojen osalta tutkimuksessa kuitenkin toimittiin samoin kuin normaalissa inventoinnissa. Ne määritellään seuraavan jaottelun mukaisesti:

Kasvupaikka (kasvupaikkatyyppi tai vastaava ravinnetaso)

- Lehto
- Lehtomainen kangas
- Tuore kangas
- Kuivahko kangas
- Kuiva kangas
- Karukkokangas

Maasto

- Painanne
- Tasamaa tai loivasti kalteva
- Rinne (kaltevuus yli 15 %)
- Erittäin kivinen (yli ½ koealasta muokkauskelvotonta)

Maalaji

- Karkea (karkea hiekka, sora, soramoreeni)
- Keskikarkea (karkea hieta, hieno hiekka, hiekkamoreeni)
- Hieno (savi, hiesu, hieno hieta, hienoainesmoreeni)
- Turve

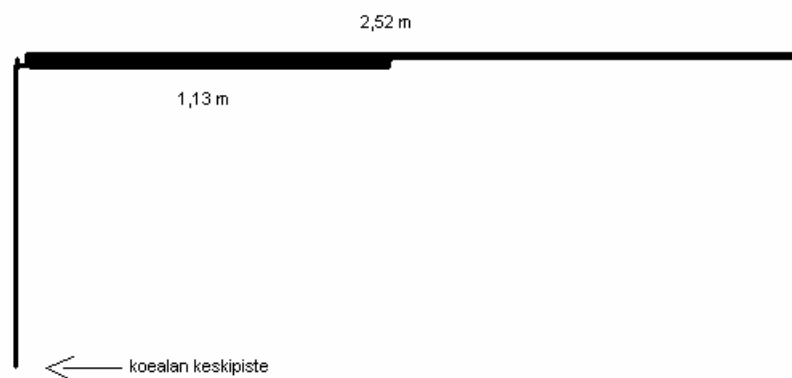
Koealan kasvupaikkatyyppi määriteltiin sen metsätyypin opaskasvien perusteella, joita esiintyy suurimmassa osassa koealaa.

Maastotyyppi määriteltiin painanteeksi silloin, kun siinä oli merkkejä

veden seisomisesta tai kun soistumisriski oli muutoin ilmeinen. Tasamaan ja rinteiden välinen ero määriteltiin silmämääräisesti.

Koealan maalaji jätettiin huomiotta tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa, koska muiden kuin keskikarkean maalajin osuus osoittautui erittäin marginaaliseksi. Todettu jakauma kuitenkin vastaa tavoitetta kannonnostokohteiden valinnan suhteen.

Maastomittausten suoritukseen tutkimusta varten käytettiin kompassia ja lankamittalaitetta linja- ja koealavälin mittaamiseen. Koealan keskipisteeseen pystytettiin kuvan 4 mukainen teräspaalu, jonka päässä on vaakasuorassa koealan sädettä kuvaava vapa. Vapaan oli merkitty tarvittavat säteiden pituudet.



Kuva 4. Koealan keskipisteeseen pystytettävä koealan sädettä osoittava mittalaite

Koealan suuremman säteen (2,52 m) muodostamasta ympyrästä (20 m<sup>2</sup>) laskettiin jokainen perusteellisen etsinnän jälkeen löytynyt istutettu kuusen taimi. Nämä jaettiin laskentavaiheessa kolmeen pääryhmään:

- Normaali: Taimi on terveen ja elinvoimaisen näköinen ja kokoinen.

- Kituva: Taimessa näkyy mekaaninen tai biologinen vaurio jo yleissilmäyksellä. Vaurion pääasiallinen syy on löydettävissä lähemmässä tarkastelussa.
- Kuollut: Taimi on jo menettänyt kaikki neulasensa.

Jokaisesta kituvaksi tai kuolleeksi määritellystä viljelytaimesta pyrittiin mahdollisuuksien mukaan määrittelemään tuhoon tai vaurioon johtanut pääasiallinen syy. Ne jaettiin kuuteen ryhmään:

- Tukkimiehentäi
- Muu hyönteinen
- Myyrä
- Sienet
- Istutusvirhe
- Muu syy

Erillistutkimuksena mitattiin viljelytaimien pituuskehitystä, joka toteutettiin valitsemalla jokaisesta koealasta yksi taimi mitattavaksi pituudeltaan yhden senttimetrin tarkkuudella. Valinnasta saatiin objektiivinen mittaamalla systemaattisesti jokaisesta koealasta lähinnä sen keskipistettä sijaitseva normaaliksi tai kituvaksi luokiteltu taimi. Vuonna 2005 syntynyt latvakasvain vähennettiin taimen pituudesta mittaushetkellä.

20 m<sup>2</sup>:n koealan lisäksi käytettiin pienempää, 4 m<sup>2</sup>:n koealaa (säde 1,13 m), jolla on yhteinen keskipiste suuremman koealan kanssa. Tätä käytettiin luontaisesti syntyneiden taimien laskentaan. Taimista laskettiin puulajeittain (kuusi, mänty, koivu ja muu lehtipuu) tarkka runkoluku. Sirkkataimet (vuonna 2005 syntyneet) jätettiin järjestelmällisesti huomioimatta.

### 2.3 Vertailuaineisto

Samana ajankohtana Jämsänkosken piirissä tehtiin yrityksen ohjeen mukainen taimikkoinventointi. Tämän kattavan inventoinnin tuloksista

poimittiin ne metsikkökuviot, jotka vastaavat viljelyajankohdaltaan kannonnostoalojen inventoinnissa mitattuja kuvioita. Eroavaisuutena on, että kannonnoston sijaan viljelymuokkaus on tehty laikku- tai ojitusmätästyksenä.

Aineisto käsittää kuvioita suurelta osalta Jämsänkosken piiriä. Ominaisuuksiltaan vertailukelvolliseksi luokiteltiin 46 kuviota, joiden kokonaispinta-ala on 146,6 hehtaaria. Jatkossa tästä aineistosta tullaan käyttämään nimeä ”vertailuaineisto” ja kannonnostoaloilta kerätystä aineistosta nimeä ”tutkimusaineisto”.

### 3 TULOKSET

#### 3.1 Tuloslaskennan perusteet

Kaikki varsinaisen tutkimusaineiston koealoilta mitatut tulokset painotettiin niiden aineiston osaa edustaman pinta-alan mukaan, eli suuremman kuvion yhdellä koealalla on keskimäärin merkittävämpi osuus kokonaistuloksen muodostumisessa kuin pienen kuvion koealalla. Vertailuaineiston osalta tulokset painotettiin koealojen sijasta kuvioittain aineiston erittäin suuren määrän ja siksi hankalan käsiteltävyyden vuoksi. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä että vertailuaineiston kuvion koealojen mittauksesta saatu keskiarvo edustaa koko kuviota tässä tutkimuksessa.

#### 3.2 Tutkimusaineiston jakautuminen

Kuten edellä on todettu, koealat jaettiin kasvupaikkatyypin mukaan kolmeen ja maastotyyppin mukaan neljään ryhmään. Koealojen edustamat pinta-alat jakautuvat taulukoiden 2 ja 3 osoittamalla tavalla.

Taulukko 2. Tutkimusaineiston jakautuma kasvupaikkatyypeittäin

Kasvupaikkatyyppi	Pinta-ala (ha)	Osuus (%)
Lehtomainen kangas	11,9	25,0
Tuore kangas	28,8	67,3
Kuivahko kangas	2,8	7,7

Taulukko 3. Tutkimusaineiston jakautuma maastotyypeittäin

Maastotyyppi	Pinta-ala (ha)	Osuus (%)
Painanne	1,6	3,8
Tasamaa	34,2	78,5
Rinne	4,6	10,0
Erittäin kivinen	3,2	7,7

Taulukossa 4 on esillä vertailuaineiston jakautuminen kasvupaikkatyypeittäin. Maastotyypeihin perustuvaa jakaumaa ei voida esittää, sillä määritelmä tehdään koelakohtaisesti kuvion sijaan. Kuviotasolle johdettuna jakauma perustuisi kuviolla vallitsevaan maastotyyppiin ja muiden määritteiden osuus vääristyisi täysin. Näin tosin tapahtuu myös kasvupaikkatyyppien osalta, mutta kuvion keskimääräisiä ominaisuuksia saadaan riittävästi esille.

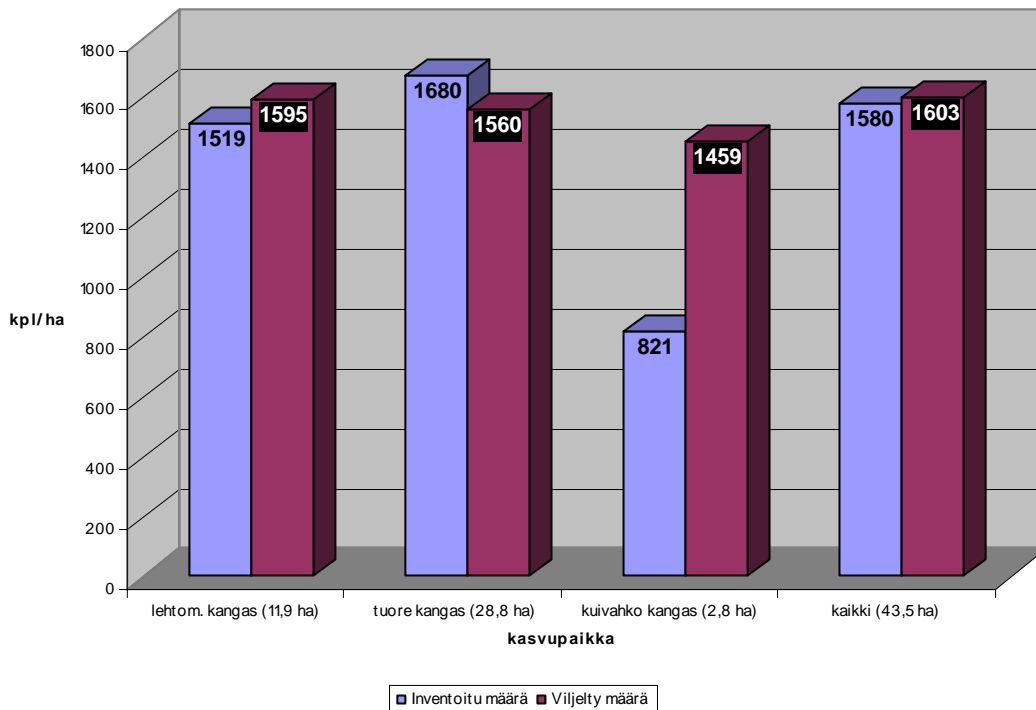
Taulukko 4. Vertailuaineiston jakautuminen kasvupaikkatyypeittäin

Kasvupaikkatyyppi	Pinta-ala (ha)	Osuus (%)
Lehtomainen kangas	25,2	17,2
Tuore kangas	117,1	79,9
Kuivahko kangas	4,3	2,9

### 3.3 Viljelytaimet kannonnostoaloilla

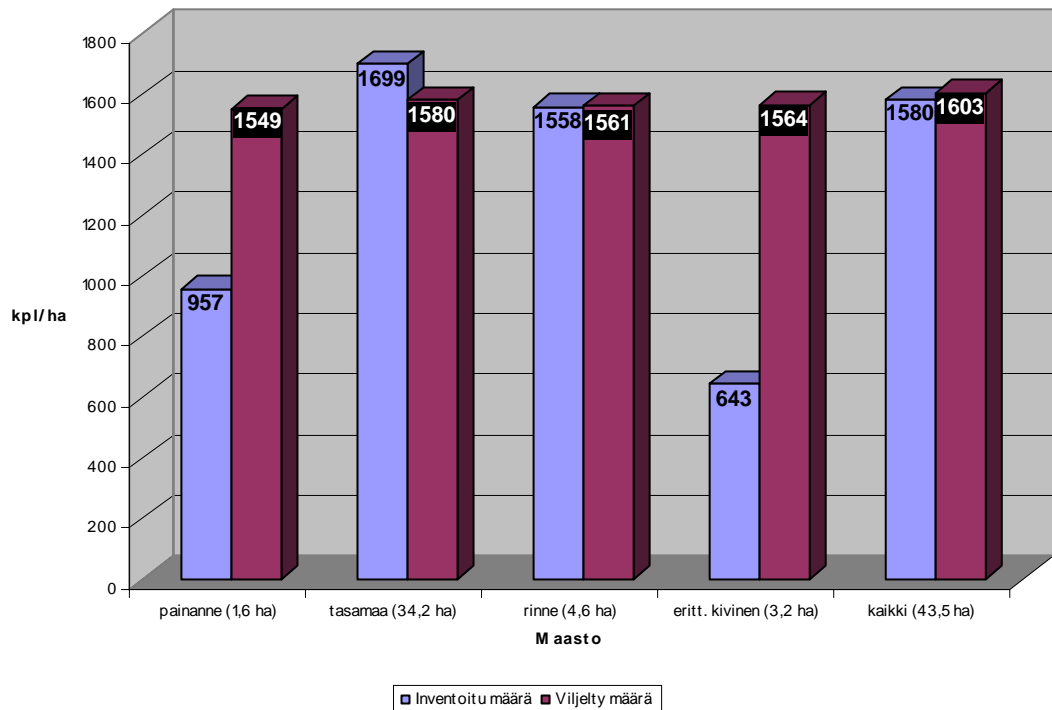
Inventoitua viljelytaimien määrää kannonnostoaloilla tarkasteltiin suhteessa kuvioille viljeltyihin taimimääriin. Tämä tieto saatiin yrityksen metsäjärjestelmästä sinne talletettuna taimimääränä. On huomioitava että järjestelmään ilmoitettu taimimäärä saattaa joissakin tapauksissa perustua kuvion pinta-alaan, jolloin mahdolliset viljelemättömät kohdat kuviolla vääristävät todellista viljelytiheyttä.

Jokaisen kuvion koealoilta mitattujen viljelytaimien määrää verrataan koko aineiston kuviokohtaiseen viljelymäärään. Kuvassa 5 inventoitujen viljelytaimien määrä kuvataan verrattuna kuviotietokannan mukaiseen viljelymäärään. Viljelty taimimäärä kasvupaikkatyypeittäin on saatu laskemalla jokaisen kasvupaikkatyyppiä edustavan koealan sijaintikuviolle istutettu määrä hehtaaria kohden. Kuva 5 osoittaa, että inventoinnissa havaittu istutettujen kuusentaimien määrä on vain noin 1,5 % vähemmän kuin laskennallinen istutukseen käytetty määrä. Ero osoittaa kohtalaista luottamusta inventointimenetelmää kohtaan, mutta kaaviosta voi päätellä myös aineiston epätasaisen käytön vaikutuksia, koska suurialaisilla kuvioilla sijaitsevilla koealoilla on suurempi painoarvo laskentatuloksen muodostumisessa. Tämän voi todeta etenkin tuoreen kankaan tulosten osalta. Kuivahkon kankaan merkittävä poikkeama on selitettävissä sillä että käytännössä kuvioiden karuimmat kohdat ovat usein maaperältään kelvottomia viljelytaimien istutusalueiksi. Laskennallinen viljelymäärä on niillä kuitenkin vastaavaa tasoa muiden kasvupaikkatyyppien kanssa, koska kuivahkon kankaan koealat edustavat vain marginaalista osaa muuten rehevämmistä kuvioista.



Kuva 5. Viljelytaimien määrä kasvupaikkatyypeittäin kannonnostoaloilla

Maastotyypeittäin tarkasteltuna (kuvassa 6) inventoitujen ja istutettujen viljelytaimien määrää voidaan tulkita suurelta osin samoin kuin kasvupaikkatyyteisessä tarkastelussa. Marginaalisen aineiston osan muodostavat tyypit (painanne ja erittäin kivinen) eivät tässäkään tapauksessa vaikuta oleellisesti kokonaistulokseen. Painanteen ja erittäin kivisen maaston muodostamilla koaloilla on huomattavasti keskimääräistä vaikeampaa löytää sopivaa istutuskohtaa. Kuviokohtainen viljelty määrä ei siksi anna todellista kuvaa näillä marginaalisilla maastotyypeillä. Tasamaalla, joka muodostaa valtaosan aineistosta, voidaan erotuksen todeta johtuvan jo aiemmin mainitusta koalojen eriarvoisuudesta koko tutkimusaineistoon nähden.



Kuva 6. Viljelytaimien määrä maastotyypeittäin kannonnostoaloilla

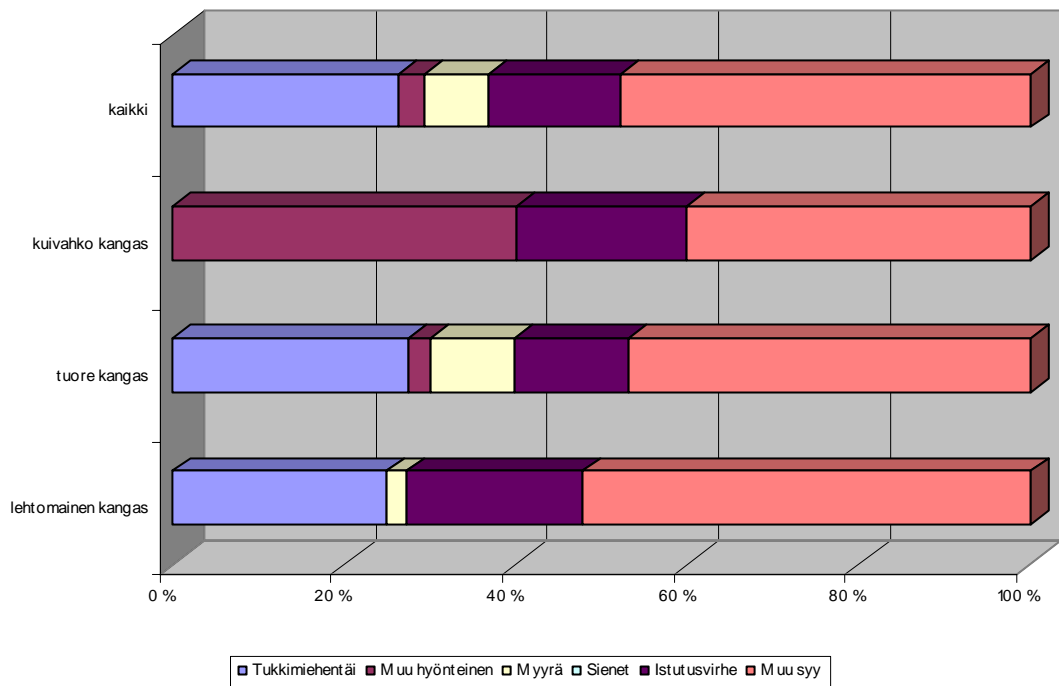
### 3.4 Viljelytaimien kunto

Jaettaessa istutettuja kuusentaimia terveytensä puolesta kolmeen ryhmään, on noudatettu seuraavia periaatteita: Taimi tulkitaan kuolleeksi jos se on jo menettänyt kaikki neulasensa. Taimi on kituva jos sen terveys poikkeaa oleellisesti kasvavasta, hyväryhtisestä ja ehjästä taimesta. Muutoin taimi on tulkittu normaaliksi. Taulukossa 4 on esitetty sekä kasvupaikka- että maastotyypeittäin viljelytaimien jakautuminen eri ryhmiin.

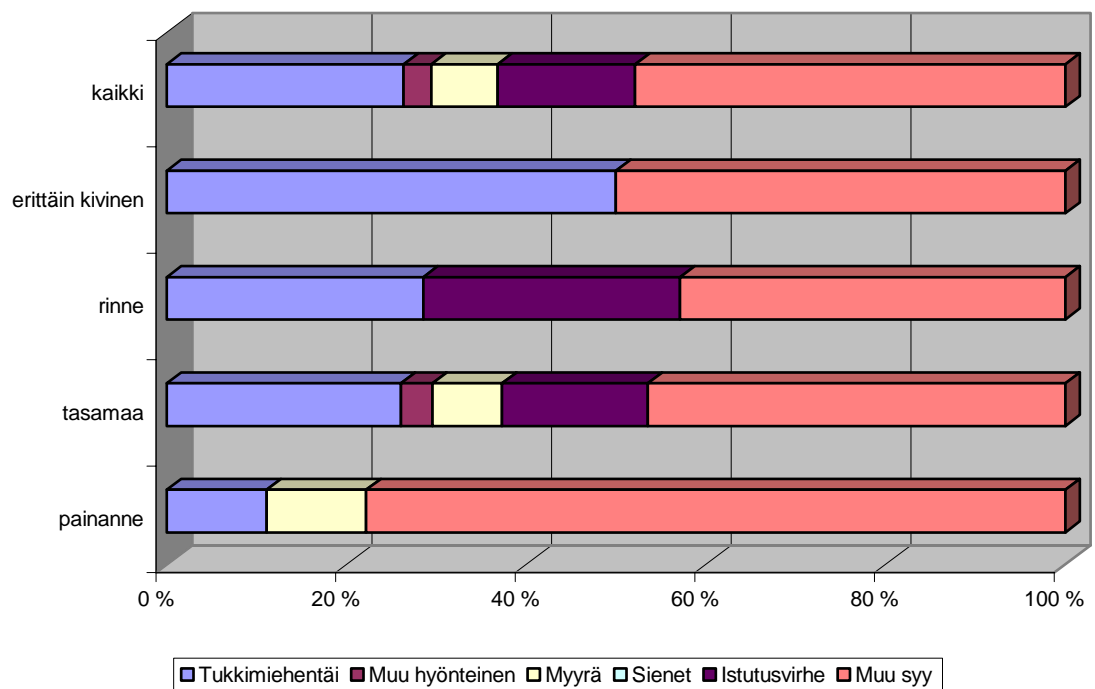
Taulukko 4. Viljelytaimien määrän jakautuminen elinvoimaisuutensa perusteella

	Normaali (%)	Kituva (%)	Kuollut (%)
Lehtomainen kangas	83,2	14,7	2,1
Tuore kangas	81,0	16,3	2,7
Kuivahko Kangas	91,6	8,4	0,0
Painanne	69,8	25,7	4,5
Tasamaa	81,8	16,7	1,5
Rinne	85,0	5,8	9,2
Erittäin kivinen	83,4	11,7	4,9
<b>Koko aineisto</b>	<b>80,9</b>	<b>16,6</b>	<b>2,5</b>

Kuolleen tai kituvan taimen osuessa koealaan on pyritty selvittämään ensisijainen syy sen heikkoon kuntoon. Syyn ollessa tunnistamaton, taimi on ryhmitelty luokkaan ”muu syy”. Etenkin kuolleella taimella tuhoutumissyy on varsin usein jouduttu jättämään määrittelemättömäksi. On huomattava että luokka ”muu syy” käsittää myös useita ilmeisiä tuhon aiheuttajia kuten esimerkiksi heinittyminen, kuivuus, halla tai liiallinen kosteus. Kuvassa 7 kituvien ja kuolleiden viljelytaimien tuhonaiheuttajien osuudet kuvataan kasvupaikkatyypeittäin ja kuvassa 8 maastotyypeittäin. Myös marginaalista osaa aineistosta kuvaavat määritteet ovat mukana, vaikka niiden osuus kokonaistuloksessa on erittäin pieni.



Kuva 7. Viljelytimien tuhoutumisen pääasiallinen syy kasvupaikkatyypeittäin



Kuva 8. Viljelytimien tuhoutumisen pääasiallinen syy maastotyypeittäin

Kuten kuvat 7 ja 8 osoittavat, mittauksissa käytetyiltä koealoilta ei todettu lainkaan sienituhoja kuusen viljelytaimissa. Kaikki muut ennalta asetetut määritteet ovat aineistossa edustettuna. Molemmissa kuvissa ylimmäinen palkki on keskenään samanlainen, sillä se kuvaa koko mitatun aineiston jakaumaa.



Kuvat 9 ja 10. Tukkimiehentäin aiheuttamia vaurioita kuusentaimien rungoissa



Kuva 11. Virheellisesti istutettu viljelytaimi

### 3.5 Viljelytaimien pituus

Koelakohtainen viljeltyjen taimien pituuden mittaus mahdollistaa tarkastelun eri kasvualustojen vaikutuksista taimen pituuskehitykseen. Taulukossa 5 esitetään viljelytaimien keskipituus ja -hajonta eri kasvupaikka- ja maastotyyppejä edustavilla koealoilla.

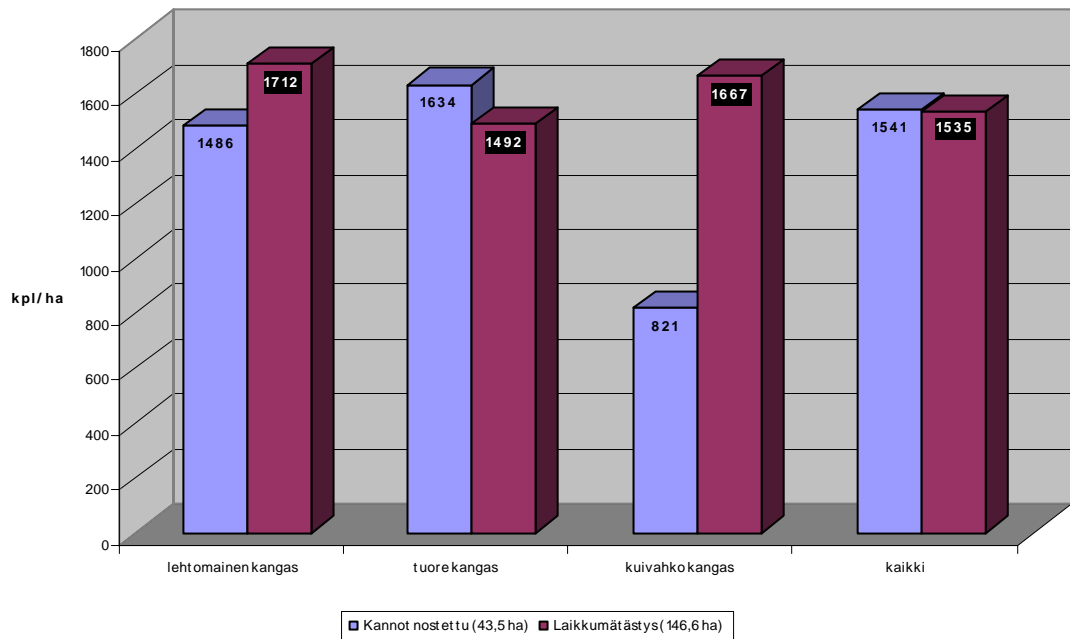
Taulukko 5. Koealoilta mitattujen viljelytaimien keskipituus ja -hajonta

	keskipituus (cm)	keskihajonta
lehtomainen kangas	56,2	15,73
tuore kangas	58,3	15,11
kuivahko kangas	55,7	9,53
painanne	57,3	17,63
tasamaa	57,8	14,94
rinne	57,8	14,83
erittäin kivinen	54,5	15,31
<b>koko aineisto</b>	<b>57,6</b>	<b>14,99</b>

Viljavimmalla tutkimusaineistossa esiintyvällä kasvupaikalla (lehtomainen kangas) taimet ovat keskimäärin hieman heikommin kasvaneita kuin tuoreella kankaalla. Tosin ero on varsin pieni ja tuskin tilastollisesti merkitsevä. Rehevämpi pintakasvillisuus ja siten heinittyminen vaikuttaa osaltaan tulokseen, jota osoittaa myös keskimääräistä suurempi pituushajonta. Käytännössä pituuskasvu vastaisi vähintään tuoreen kankaan tasoa, mikäli lehtomaiselle kankaalle ominaisia häiriötekijöitä ei ilmenisi. Kuivahkon kankaan tuottama pituuskasvu on erittäin tasaista, mikä vahvistaa käsitystä pintakasvillisuuden häiritsevästä vaikutuksesta.

### 3.6 Viljelytaimien määrä eri maanmuokkaustavoilla

Viljelytaimen kuollessa se on menetetty lopullisesti taimikon kasvusta. Luontaisesti syntynyt taimi saattaa korvata sen täysimääräisesti, mikäli olosuhteet ja tilajärjestys ovat optimaaliset. Kolmen kasvukauden jälkeen kituvaksi todetulla viljelytaimellakin on kohtalaisen hyvä mahdollisuus kasvaa metsikössä ainakin ensiharvennusvaiheeseen saakka jolloin se pienemmän kokonsa tai heikomman laatunsa vuoksi poistetaan, ellei kyseinen yksilö ole kokonaan toipunut terveeksi kasvunsa aikana. Siksi jokainen elossa oleva viljelytaimi on potentiaalinen kartuttamaan metsikön ainespuusaantoa. Kuvassa 12 verrataan tutkimuksessa tarkasteltujen kasvupaikan muokkaustapojen välisiä eroavaisuuksia viljelytaimitiheydessä kolmen kasvukauden jälkeen. Tavoitetiheys viljelyvaiheessa on ollut 1800 runkoa hehtaarilla kummankin aineiston osalta. Vertailuaineisto ei sisällä tietoa kuolleiden taimien määristä eikä tuhonaiheuttajista.



Kuva 12. Elossa olevat viljelytaimet kasvupaikkatyypeittäin eri muokkaustavoilla

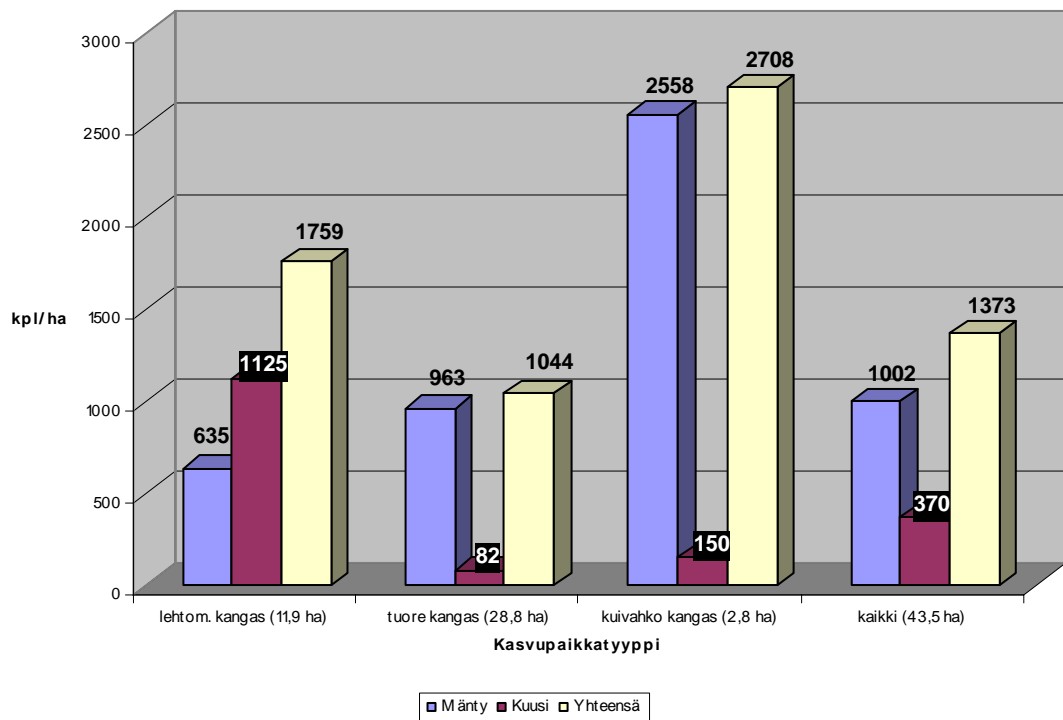
### 3.7 Luontaisesti syntyneet taimet

Luontaisesti syntynyttä taimiainesta on mitattu jokaiselta tutkimusaineiston koealalta yhden taimen tarkkuudella. Tulokset oli saatettava vertailukelpoisiksi yleisestä taimikkoinventoinnista saatuun vertailuaineistoon, jossa taimet on inventoitu aiemmin esitetyn mittausmenetelmän mukaisesti. Vertailukelpoisuus saavutettiin mittaamalla 48 koealaa sekä voimassa olevan UPM Metsän inventointiohjeen mukaan, että tässä tutkimuksessa käytettävän tarkennetun menetelmän mukaisesti. Näin saatiin vertailukertoimet, joiden avulla yleisessä taimikkoinventoinnissa käytetty tilajärjestykseen perustuva tulos saadaan muutettua todellisiksi taimimääriksi. Vertailukertoimet laskettiin erikseen havu- ja lehtipuulle:

- havupuut: 1,528
- lehtipuut: 1,822

Kaikki tuloksissa esitetyt tutkimusaineiston taimimäärät ovat todellisia määriä. Vertailuaineiston määrät laskettiin vastaamaan todellisia käyttäen edellä mainittuja vertailukertoimia.

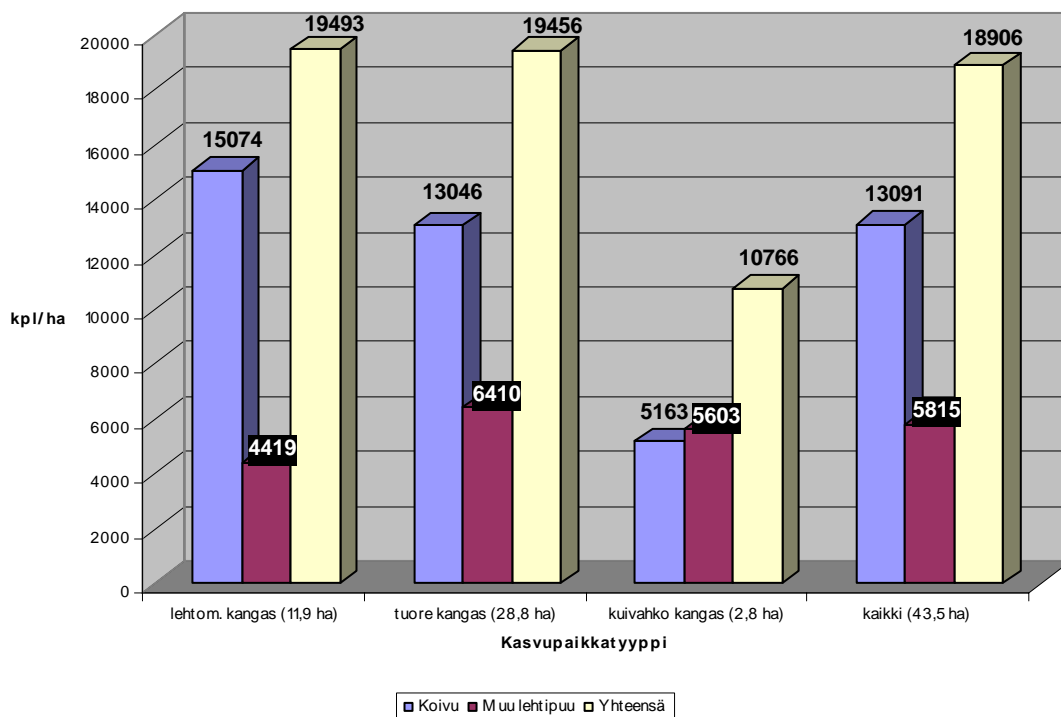
Luontaisesti kannonnostoaloille syntyneiden havupuutaimien määrä hehtaaria kohti esitetään kasvupaikkatyypeittäin kuvassa 13. Kuusen taimien määrä on huomattavan korkea lehtomaisella kankaalla verrattaessa sitä karumpiin kasvupaikkoihin. Kuivahkolla kankaalla on huomionarvoista suuri männyn taimien määrä. Tämä osaltaan tukee yleisesti kiistatonta männyn luontaisen uudistamisen menetelmää kyseisellä kasvupaikalla.



Kuva 13. Luontaisesti syntyneet havupuutaimet kasvupaikkatyypeittäin kannonnostoaloilla

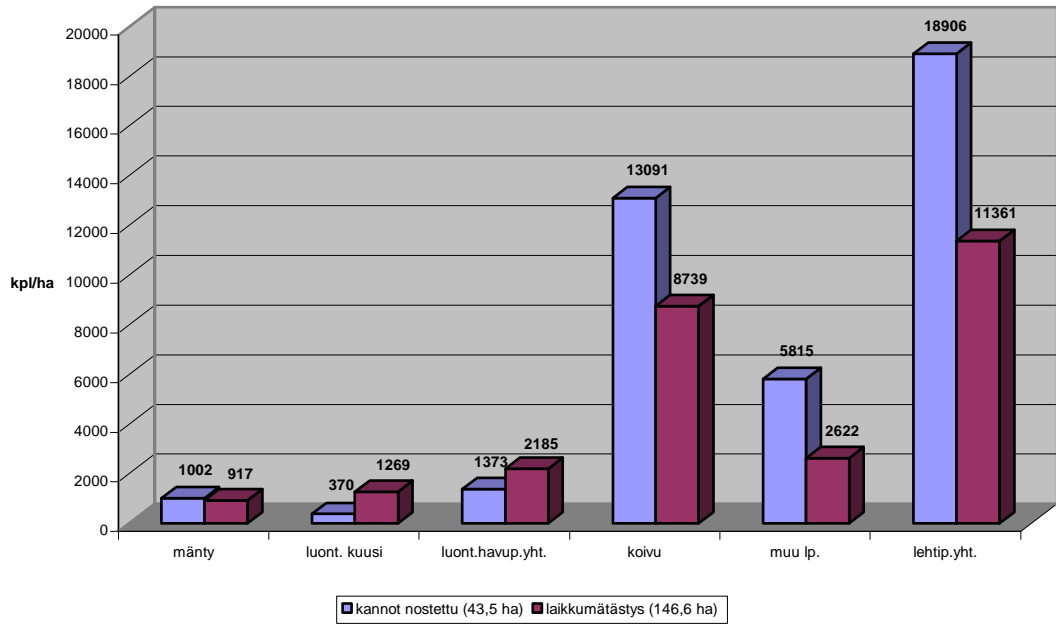
Luontaisesti syntyvän lehtipuutaimiaineoksen määrä on merkittävä tekijä viljellyn kuusentaimikon alkukehityksessä. Kuvassa 14 on esillä lehtipuutaimien lukumäärä hehtaaria kohden eri kasvupaikkatyypeillä. Hies- ja rauduskoivu laskettiin yhteen jo inventointivaiheessa, kuten myös muut lehtipuulajit omana ryhmänään. Koivuilla saattaa taimikon myöhemmässä kehityksessä alkaa olla puuntuotannollista arvoa, mikäli jokin syy sitä edellyttää.

Käytännössä vain viljelytaimikon merkittävänsuuruinen tuhoutuminen saattaa nostaa koivun ensisijaisesti kasvatettavaksi puulajiksi. Muut inventoinnissa esiintyneet lehtipuut olivat useimmiten pihlajia, raitoja sekä haapoja. Näiden kaikkien lajien esiintyminen oli huomattavasti epäsäännöllisempää kaikilla kuvioilla verrattaessa sitä koivuihin.



Kuva 14. Kannonnostoaloille syntyneet lehtipuutaimet kasvupaikkatyypeittäin

Vertailtaessa kokonaisuudessaan varsinaisen tutkimusaineiston luontaisesti syntyneiden taimien määriä vertailuaineiston vastaaviin määriin, voidaan kuvan 15 avulla todeta selkeät eroavaisuudet eri aineistojen välillä. Havupuutaimia on kannonnostoaloilla kolmen kasvukauden kuluttua viljelystä noin 64 % vähemmän kuin laikkumätästetyillä viljelyaloilla. Lehtipuutaimia sen sijaan esiintyy kannonnostoaloilla noin 66 % laikkumätästettyjä viljelyaloja enemmän.



Kuva 15. Luontaisesti syntyneiden taimien lukumäärä pinta-alaa kohden eri muokkaustavoilla



Kuva 16. Luontaisesti syntyneitä koivuntaimia viljelykuusikon seassa

## 4 TULOSTEN TARKASTELU

### 4.1 Viljelytaimien määrä kannonnostoaloilla kolmen kasvukauden jälkeen

Kuusen viljelytaimia esiintyi mitatussa tutkimusaineistossa keskimäärin 1580 kappaletta hehtaarilla. Keskimääräinen painotettu viljelytiheys kyseisille kuvioille oli 1603 kappaletta hehtaaria kohden, eli noin 11 % tavoitetiheyttä alhaisempi. Tämä selittyy suurelta osin kuvioilla sijaitsevien muokkaukelvottomien kohtien viljelemättä jättämisestä, mutta osin myös löytymättä jääneistä kuolleista viljelytaimista. Tuloksista päätellen taimikuolleisuus kokonaisuudessaan on ollut erittäin vähäistä, vaikka tuloksissa onkin selvää hajontaa eri kasvupaikkatyypin välillä. Ensimmäisen tai toisen kasvukautensa aikana kuollutta viljelytaiminta oli käytännössä mahdotonta enää havaita. Sekä kasvupaikka-, että maastotyyppäisessä tarkastelussa voidaan todeta aineiston marginaalista osuutta edustavien määreiden poikkeavan suurestikin keskiarvoista.

### 4.2 Viljelytaimien määrä eri muokkausmenetelmillä

Vertailtaessa laikkumätästykseen avulla viljeltyjä kuvioita kannonnoston yhteydessä muokattuihin kuvioihin on kolmen kasvukauden jälkeen havaittavissa vain vähän eroavaisuutta elossa olevien viljelytaimien määrän suhteen. Kannonnostoaloilla normaaleiksi tai kituviksi luokiteltuja viljelytaimia esiintyi keskimäärin 1541 kappaletta hehtaarilla. Laikkumätästetyillä kuvioilla määrä oli vain noin 0,4 % edellistä pienempi. Kasvupaikoittain tarkasteltuna suurimmalla aineiston osalla (tuore kangas) taimimäärä oli kannonnostoaloilla noin 9,5 % laikkumätästettyjä aloja suurempi (1634 kpl/ha ja 1492 kpl/ha).

### 4.3 Viljelytaimien kunto kannonnostoaloilla

Tutkimusta varten ei ollut mahdollista saada viljelytaimien kuntoa koskevia tuloksia vertailuaineistosta (laikkumätästyskohteilta). Tarkastelu siis keskittyy ainoastaan kannonnostoalojen viljelytaimiin eri kasvupaikka- ja maastotyyppin mukaan. Kasvupaikkatyyppien kesken ei ole havaittavissa merkittäviä eroavaisuuksia tuhonaiheuttajissa paitsi kuivahkon kankaan osalta. Tosin tämä aineiston osa on varsin pieni ja siksi melko epäluotettava. Lehtomaisella kankaalla normaaliksi luokiteltuja taimia todettiin noin 3 % enemmän kaikista taimista kuin tuoreella kankaalla.

Maastotyyppittäisessä tarkastelussa on huomionarvoista painanteissa kasvavien normaalien taimien alhainen määrä; vain alle 70 % keskiarvon ollessa lähes 81 %. Suurimpana syynä tähän poikkeavuuteen on painanteissa ajoittain seisova vesi ja siten juuristojen tukahtuminen.

Tukkimiehentäin (*Hylobius abietis*) aiheuttamia taimivaurioita esiintyi lähes tasapuolisesti eri maastoissa ja kasvupaikoilla. Sen aiheuttamat vauriot olivat kuitenkin painottuneina alueellisesti, mutta selkeää yhteyttä esimerkiksi viljelykuvion lähellä sijainneeseen kantovarastoon ei ollut havaittavissa.

Istutusvirheitä voitiin todeta keskimääräistä useammin rinteissä sijainneilla koealoilla. Maalajista ja muista ominaisuuksista riippuen on mahdollista, että istutuspaikan muodostaminen on keskimääräistä selvästi vaikeampaa, sekä sen muoto saattaa muuttua luonnonvoimien johdosta ensimmäisinä vuosina viljelymuokkauksen jälkeen.

#### 4.4 Luontaisesti syntyneet taimet kannonnostoaloilla

Havupuutaimien osalta on merkillepantavaa luontaisesti syntyneen kuusen suuri määrä lehtomaisella kankaalla. Tulos sellaisenaan antaisi viitteitä hyvään täydennykseen tuhoutuneiden viljelytaimien

tilalle. Todellisuudessa niiden tilajärjestys on kuitenkin erittäin epätasainen ja esiintymät painottuvat reunametsän läheisyyteen.

Kuivahkolla kankaalla syntyneiden männyntaimien verraten suuri määrä (yli 2500 kpl/ha) on odotettu, koska kyseiselle kasvupaikalle männyn luontaista uudistamista käytetään onnistuneesti. Tässä tapauksessa luontaisesti syntynyt mänty toimii tarvittaessa viljeltyjen kuusten täydennyksenä erittäin hyvin.

Lehtipuiden määriä tarkasteltaessa voidaan todeta, että koivun osuus koko lehtipuumäärästä on suurimmillaan lehtomaisella kankaalla ja vähenee mitä karummalle kasvupaikalle siirrytään. Koko tutkimusaineistossa koivuntaimia esiintyy hieman yli 2 kertaa enemmän kuin muita lehtipuutaimia yhteensä.

#### 4.5 Luontaisesti syntyneet taimet eri muokkaustavoilla

Verrattaessa havupuutaimien määriä laikkumätästettyjen ja kannonnostokuvioiden välillä on huomattava että laikkumätästyskohteiden huomattavan suuri luontaisen kuusen määrä johtaa myös suurempaan havupuutaimien yhteismäärään näillä kohteilla. Tulosten pohjalta on todettavissa että kuusen siemen ei tarvitse itääkseen paljasta kivennäismaata, vaan se pikemminkin päinvastoin taimettu paremmin ehjälle humukselle jota laikkumätästyskohteissa on selvästi enemmän. Männyntaimien määrässä huomattavaa eroavaisuutta ei esiinny.

Luontaista lehtipuutaimiainesta yhteensä syntyy kannonnostoaloille noin 66 % enemmän kuin laikkumätästetyille aloille. Ero on likimain sama sekä koivulla että muilla lehtipuulajeilla. Koivu voidaan todeta merkittävämmäksi puulajiksi luontaisten taimien osalta, sillä kattavalla esiintymisellään ja voimakkaalla kasvunopeudellaan voi uhata viljeltyjen kuusten normaalia kehitystä. Kolmen kasvukauden jälkeen maasto pystynee tuottamaan vielä huomattavan määrän uutta taimiainesta (etenkin lehtipuita) joita tämän tutkimuksen

yhteydessä ei pystytä käsittelemään. Koivun siemensadolla on todennäköisesti vaikutusta syntyvän taimiaineksen määrään, mutta sen toteaminen vaatii pidempää seurantajaksoa. Syksyinä 2002 ja 2003 koivun siemensato oli tutkimusalueella hieman keskinkertaista heikompi ja syksyllä 2004 varsin heikko. (Metsäntutkimuslaitos) Myös kosteusolosuhteilla on vaikutusta siementen itävyYTEEN.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimustulosten nojalla on todettavissa, että 2000 –luvun alkuvuosina voimassa olleen kannonnosto-maanmuokkausohjeen mukaan toteutettu viljelymuokkaus pystyy tarjoamaan istutetuille kuusentaimille riittävät olosuhteet menestymistä varten. Viljelytaimien osalta tulokset ovat käytännössä vastaavia verrattuna laikkumätästykseen. Merkittävä eroavaisuus on sen sijaan luontaisesti syntyneen taimiaineksen määrässä kolmen kasvukauden kuluttua viljelystä. Erityisesti lehtipuuaineksen suurempi määrä kannonnostoaloilla osoittaa oleelliset erot maanmuokkausmenetelmien välillä. Muutaman viime vuoden aikana ohjeistus ja työmenetelmät ovat kehittyneet siten, että humuskerroksen tarpeetonta rikkomista pyritään mahdollisuuksien mukaan välttämään. Vaikka parannusta saataisiinkin aikaan lehtipuutaimimäärän osalta, on huomattava, että jo aiemmin kuuselle viljeltyt kannonnostoalat saattavat tulla lähivuosina kärsimään liian suuresta lehtipuun määrästä. Mahdollisimman pian tuleekin selvittää aiheuttaako tutkimustulos täsmennyksiä varhaisperkauksen ajoitukseen tai suoritustapaan. Tulosten johdosta tiedetään, että vielä kolmen kasvukauden jälkeen ei ole tapahtunut ratkaisevia käännteitä taimikon menestymisen suhteen. Työläämmästä varhaisperkauksesta aiheutuvat mahdolliset lisäkustannukset vaativat erillistä selvitystä. Vastapainona kustannuksille on uudistusosalta talteen saatavan energiapuun arvo ja mahdolliset muut hyödyt, kuten esimerkiksi juurikäävän torjunta.

## LÄHTEET

Hakkila, P., Nurmi J., Kalaja H., 1998. Metsänuudistusalojen hakkuutähde energialähteenä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 684. 122 s.

Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Libris Oy, Helsinki. 95 s.

Hänninen, H. (toim.) 1998. Puuvarojen käyttömahdollisuudet. Metsäntutkimuslaitos. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 199 s.

Kardell, L. 1999 (ref. Oksa, S. 2005) Stubbrytningfösocken I Piteåtrakten 1979-1996. Institutionen för skoglig landskapsvård. Rapport 84. 61 s.

Maanmuokkauksen koulutusaineisto. 2001. Metsäteho Oy, Oy Painotalo tt-urex Ab, Porvoo. 22 s.

Majava, J. 2005. Kuusen viljelyn onnistuminen Hämeenkyrö - Viljakkala metsänhoitoyhdistyksen alueella. Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. 32 s.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedotteet 22.3.2002, 10.4.2003, 15.1.2004. Metsäntutkimuslaitos

Mäkelä, M. 1978. Kantojen nostoon, paloitteluun, puhdistukseen ja murskaukseen tarkoitetut laitteet ja teknologia. Metsäntutkimuslaitos, metsäteknologian tutkimusosasto 2/1978. 15 s.

Nygrén, M., Ahonen, M., Koskinen, R., Kubin, E., Mälkönen, E. 1997. Monimuotoinen metsänuudistaminen - Uudistamismenetelmän perustan tarkastelua. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 636. Hakapaino Oy, Helsinki. 40 s.

Oksa, S. 2005. Kannonnosto-metsänviljelyketjun puuntuotannollinen laatu. Pro gradu – tutkielma. Helsingin yliopisto. 69 s.

Poteri, M. (toim.) 2002. Taimiuutiset 3/2002. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema. Tummavuoren kirjapaino, Vantaa. 28 s.

Poteri, M. (toim.) 1997. Taimituho-opas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 737. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 128 s.

Saksa, T., Tervo, L., Kautto, K. 2002. Hakkuutähde ja metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 851. 41 s.

Schildt, J. 2005. Taimikon Inventointi, Kenttätyöohje 2005. UPM Metsä. 15 s.

Uotila, A., Kankaanhuhta, V. 1999. Metsätuhojen tunnistus ja torjunta. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Karisto Oy, Hämeenlinna. 215 s.

Valkonen, S., ym. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitos. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Karisto Oy, Hämeenlinna. 217 s.

Äijälä, O., Kuusinen, M., Halonen, M. 2005. Metsäenergiapuun korjuu uudistushakkuualoilta – Ohjeisto. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 14 s.

UPM Metsä

TAIMIKON INVENTOINTI (kannonnostoaloilta)

Koealalomake

Mittaaja: \_\_\_\_\_

Päiväys: \_\_\_\_\_

## Kuviotiedot:

Palsta n:o

Kuvio n:o

Pinta-ala

Inv. aika

(kkvvvv)

Istutustiheys

Inv. pinta-ala

Uud. aika

(kkvvvv)

Uud.menet./puulaji

Täyd. aika

(kkvvvv)

Siemenpuut korjaamatta

(K/E)

Hoitoehdotus:

1=Ylisp. poisto, 2=Täyd. viljely, 3=Ruohous, 4=Taim.perkaus, 5=Muu

Lisätieto:

Koeala

Osa-alue

## Olosuhteet ja menetelmät

Kasvupaikka	Maasto	Maalaji	Muokk.Menet.	Uud.menet	Uud.puulaji	Taimet lajeittain, kpl					
						Mänty	Kuusi			Koivu	Muu lp.
1=Lehto	1=Painann	1=Karkea	0=Mton	0=Luont.	1=Kuusi	Istutus	norm.	kit.	kuol.		
2=Lehtom	2=Tasam	2=Keskik.	1=Laikutus	1=Kylvö	2=Mänty						
3=Tuorek	3=Rinne	3=Hieno	2=Äestys	2=Istutus	3=Koivu	Luontaiset	tuhon syy				
4=Kuivahkok	4=Eritt.kiv	4=Turve	3=Laik.mät.	3=Konekylvö	4=Muu						
5=Kuivak			4=Ojit.mät	4=Koneist.							
6=Karukkok			5=Muu								
Tuhon syy: 1=Tukkimiehentäi, 2=Muu hyönt., 3=Myyrä, 4=Sienet, 5=Istutusvirhe, 6=Muu syy						Luont.					
						peruspuut		pituus cm			

Koeala

Osa-alue

## Olosuhteet ja menetelmät

Kasvupaikka	Maasto	Maalaji	Muokk.Menet.	Uud.menet	Uud.puulaji	Taimet lajeittain, kpl					
						Mänty	Kuusi			Koivu	Muu lp.
1=Lehto	1=Painann	1=Karkea	0=Mton	0=Luont.	1=Kuusi	Istutus	norm.	kit.	kuol.		
2=Lehtom	2=Tasam	2=Keskik.	1=Laikutus	1=Kylvö	2=Mänty						
3=Tuorek	3=Rinne	3=Hieno	2=Äestys	2=Istutus	3=Koivu	Luontaiset	tuhon syy				
4=Kuivahkok	4=Eritt.kiv	4=Turve	3=Laik.mät.	3=Konekylvö	4=Muu						
5=Kuivak			4=Ojit.mät	4=Koneist.							
6=Karukkok			5=Muu								
Tuhon syy: 1=Tukkimiehentäi, 2=Muu hyönt., 3=Myyrä, 4=Sienet, 5=Istutusvirhe, 6=Muu syy						Luont.					
						peruspuut		pituus cm			

Koeala

Osa-alue

## Olosuhteet ja menetelmät

Kasvupaikka	Maasto	Maalaji	Muokk.Menet.	Uud.menet	Uud.puulaji	Taimet lajeittain, kpl					
						Mänty	Kuusi			Koivu	Muu lp.
1=Lehto	1=Painann	1=Karkea	0=Mton	0=Luont.	1=Kuusi	Istutus	norm.	kit.	kuol.		
2=Lehtom	2=Tasam	2=Keskik.	1=Laikutus	1=Kylvö	2=Mänty						
3=Tuorek	3=Rinne	3=Hieno	2=Äestys	2=Istutus	3=Koivu	Luontaiset	tuhon syy				
4=Kuivahkok	4=Eritt.kiv	4=Turve	3=Laik.mät.	3=Konekylvö	4=Muu						
5=Kuivak			4=Ojit.mät	4=Koneist.							
6=Karukkok			5=Muu								
Tuhon syy: 1=Tukkimiehentäi, 2=Muu hyönt., 3=Myyrä, 4=Sienet, 5=Istutusvirhe, 6=Muu syy						Luont.					
						peruspuut		pituus cm			

Koeala

Osa-alue

## Olosuhteet ja menetelmät

Kasvupaikka	Maasto	Maalaji	Muokk.Menet.	Uud.menet	Uud.puulaji	Taimet lajeittain, kpl					
						Mänty	Kuusi			Koivu	Muu lp.
1=Lehto	1=Painann	1=Karkea	0=Mton	0=Luont.	1=Kuusi	Istutus	norm.	kit.	kuol.		
2=Lehtom	2=Tasam	2=Keskik.	1=Laikutus	1=Kylvö	2=Mänty						
3=Tuorek	3=Rinne	3=Hieno	2=Äestys	2=Istutus	3=Koivu	Luontaiset	tuhon syy				
4=Kuivahkok	4=Eritt.kiv	4=Turve	3=Laik.mät.	3=Konekylvö	4=Muu						
5=Kuivak			4=Ojit.mät	4=Koneist.							
6=Karukkok			5=Muu								
Tuhon syy: 1=Tukkimiehentäi, 2=Muu hyönt., 3=Myyrä, 4=Sienet, 5=Istutusvirhe, 6=Muu syy						Luont.					
						peruspuut		pituus cm			

Koeala

Osa-alue

## Olosuhteet ja menetelmät

Kasvupaikka	Maasto	Maalaji	Muokk.Menet.	Uud.menet	Uud.puulaji	Taimet lajeittain, kpl					
						Mänty	Kuusi			Koivu	Muu lp.
1=Lehto	1=Painann	1=Karkea	0=Mton	0=Luont.	1=Kuusi	Istutus	norm.	kit.	kuol.		
2=Lehtom	2=Tasam	2=Keskik.	1=Laikutus	1=Kylvö	2=Mänty						
3=Tuorek	3=Rinne	3=Hieno	2=Äestys	2=Istutus	3=Koivu	Luontaiset	tuhon syy				
4=Kuivahkok	4=Eritt.kiv	4=Turve	3=Laik.mät.	3=Konekylvö	4=Muu						
5=Kuivak			4=Ojit.mät	4=Koneist.							
6=Karukkok			5=Muu								
Tuhon syy: 1=Tukkimiehentäi, 2=Muu hyönt., 3=Myyrä, 4=Sienet, 5=Istutusvirhe, 6=Muu syy						Luont.					
						peruspuut		pituus cm			

