2007



Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa

Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti

Timo Saksa ja Ville Kankaanhuhta

METLA

Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa

Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti

Timo Saksa ja Ville Kankaanhuhta

Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen yksikkö

METLA www.metla.fi

Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti. 90 s.

Julkaisija/Julkaisu saatavissa: Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen yksikkö
Juntintie 154
77600 Suonenjoki

Hyväksynyt: Heikki Smolander 16.5.2007

Taitto: Eija Lappalainen
Kannen kuva: Juhani Korhonen
Kannen taitto: Anna-Kaisu Korhonen & Jouni Hyvärinen

ISBN 978-951-40-2040-7

Gummerus Kirjapaino Oy
Jyväskylä 2007

Tekijät
Timo Saksa ja Ville Kankaanhuhta

Nimeke
Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet
Etelä-Suomessa. Metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti

Vuosi	Sivumäärä	ISBN	ISSN
2007	90	ISBN 978-951-40-2040-7	

Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet
Suonenjoen yksikkö / - / 3396 Metsänuudistamisen laadun hallinta yksityismetsissä

Hyväksynyt
Heikki Smolander, yksikön johtaja, 16.5.2007

Tiivistelmä
Metsäteollisuuden omien metsien laatutyön tuloksiin pohjautuen kehitettiin yhteistyössä metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten kanssa metsänuudistamisen laadun seurantamenetelmä ja sovellettiin laatutyön menetelmiä toiminnan kehitämiseen sekä tutkittiin laatutyön vaikuttavuutta.
Metsänuudistamistulos inventointiin vuosina 2000 - 2006 kuudessa metsäkeskuksessa 40 metsänhoitoyhdistyksen alueella n. 135 kunnassa. Yhdentoista mhy:n alueella seuranta tehtiin kahtena ajankohtana. Kokonaispinta-alaksi muodostui noin 22 000 ha.
Kuusen uudistamisessa epäonnistumisriski oli istutuksissa 12 %, luontaisissa uudistamisissa 31 % ja kylvöissä 61 %. Hyviä uudistamistuloksia oli istutuksista 61 %, luontaisista uudistamisista 38 % ja kylvöistä 19 % uudistusaloista. Menetelmävalinnoista istutus yhdessä mätästyksen kanssa antoi varmimman uudistamistuloksen.
Männyn uudistamisessa epäonnistumisriski oli istutuksissa 20 %, kylvöissä 28 % ja luontaisessa uudistamisessa 44 %. Hyviä uudistamistuloksia oli istutuksissa 55 %, kylvöissä 45 % ja luontaisessa uudistamisessa 34 % uudistusaloista. Männylle uudistetuista kohteista 47 % olisi kasvupaikan viljavuuden ja maalajin perusteella soveltunut kuuselle tai rauduskoivulle. Kuusen istutuksen lisäksi etenkin männyn istutuksissa saatiin viitteitä alhaisista istutustiheyksistä.
Koivun istutustulokset olivat hyviä, ja kylvö- ja luontaisen uudistamisen tulokset osoittautuivat melko hyviksi. Uudistamistulos ei kuitenkaan ole vielä koivun osalta täysin määräytynyt hirvituhoriskin vuoksi. Kylvön ja luontaisen uudistamisen tuloksen arvoa alentavat myös tarkemmassa selvityksessä saadut tulokset, joissa vain 30 - 60 % oli rauduskoivua ja loput hieskoivua.
Kaikkien uudistamisketjujen tuloksissa havaittiin suurta vaihtelua eri toimijoiden välillä. Valtaosa vaihtelusta selittynee ilmasto-, kasvupaikka-, ym. ekologisilla tekijöillä, mutta huomattava osa vaihtelusta johtunee eri toimijoiden toimintatapojen ja toimintakulttuurien välisistä eroista. Toiminnan kehittämisen lähtökohtana oli inventointituloksista saatu palaute, jota tehostettiin erityyppisillä toimijakohtaisilla ja yleisimmillä kehittämispäivillä ja seminaaareilla. Tarkastelujakson lyhyydestä johtuen laatutyön vaikutukset inventoituun uudistamistulokseen jäivät vähäisiksi. Merkittävin muutos havaittiin kuusen istutuksessa kaivurityölajien lisääntymisenä. Metsänuudistamisen kustannus – laatu -suhdetta tarkasteltaessa havaittiin, että kustannukset ja laatu eivät korreloineet: samalla rahallisella panostuksella saattoi saada hyvin erilaisen tuloksen.

Asiasanat
Metsänuudistaminen, laatutyö, laatujohtaminen, inventointimenetelmät

Julkaisun verkko-osoite

Tämä julkaisu korvaa julkaisun

Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla

Yhteydenotot
Timo Saksa, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö, Juntintie 154, 77600 Suonenjoki. Sähköposti Timo.Saksa@metla.fi

Muita tietoja

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo **4**
Alkusanat **5**
1 Laatutyön perusajatus **7**
1.1 Selkeät tavoitteet ja systemaattinen tulosten seuranta 7
1.2 Jatkuvan kehittämisen idea 8
1.3 Laatutyöprosessi metsänuudistamisessa 9
2 Tavoitteiden asettaminen **13**
2.1 Tavoitetaimikot uudistamisketjuittain 13
3 Uudistamistulosten mittaus **15**
3.1 Aikataulu ja mittausten laadunvarmistus 15
3.2 Maastomittauksen kohdentaminen ja ennakkovalmistelut 16
3.3 Inventointimenetelmä 17
3.4 Maastotyön kustannukset ja kontrollimittaukset 22
4 Uudistamisen tulosten laadun arviointi **27**
4.1 Laatukriteerit 27
4.2 Laadun merkitys; esimerkkinä kuusen istutustuloksen laatu 28
5 Keskeiset tulokset uudistamisketjuittain **31**
5.1 Kuusen uudistaminen 31
5.2 Männyn uudistaminen 36
5.3 Koivun uudistaminen 42
6 Tärkeimmät toiminnan kehittämiskohteet **45**
6.1 Kuusen uudistaminen 45
6.2 Männyn uudistaminen 47
6.3 Koivun uudistaminen 50
7 Tulosten hyödyntäminen metsänhoitoyhdistyksessä **51**
7.1 Tietokannan hyväksikäyttö 51
7.2 Palautetilaisuudet ja laatutyö 56
8 Laatutyön vaikuttavuuden arviointi **61**
8.1 Uudistamistoiminnan muutokset 61
8.2 Kustannus - laatu -analyysi 67
9 Yhteenvetoa ja tulevaisuuden arvioita **71**
Kirjallisuus **75**
Liite 1. Maastolomake **77**
Liite 2. Maastotyöohje **79**

Alkusanat

Kevättalvella 2000 UPM-Kymmenen metsänhoitopäällikkö Fred Kalland otti yhteyttä allekirjoittaneeseen kysyen, olisiko Suonenjoen tutkimusasemalla kiinnostusta testata heidän omissa metsissään käyttämää uudistamisen laadunhallintamenetelmää yksityismetsissä yhteistyössä metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten kanssa. Pohjois-Savon metsäkeskuksen johtaja Matti Suihkosen ja Pohjois-Savon metsäomistajaliiton puheenjohtaja Pekka Hintikan ennakkoluuloton ja ripeä toiminta yhdessä Metlan tutkimusjohtaja Matti Kärkkäisen ohi Metlan vuosisuunnittelun organisoiman tuen kanssa johti pilottiin Varpaisjärven ja Niiniveden metsänhoitoyhdistyksissä jo samana kesänä.

Seuraavana vuonna työ laajeni Etelä-Savon ja Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusten alueille. Laajenemisen mahdollisti Maa- ja metsätalousministeriön rahoitus kehittämishankkeelle KEMERAn kehittämisvaroista. Laajenemista edesauttoi MTK:n metsäjohtokunnan myönteinen kanta hankkeeseen. Kuluneen seitsemän vuoden aikana työtä on tehty 6 metsäkeskuksen ja 40 metsähoitoyhdistyksen kanssa.

Maastotöiden organisointi on ollut erikoistutkija Timo Saksan, metsäkeskusten metsänhoitopäälliköiden ja metsänhoitoyhdistysten toiminnanjohtajien vastuulla. Tietojärjestelmän kehittämisen aloitti metsähoitaja Kaisa Särkkä-Pakkala ja jatkotyön on tehnyt metsänhoitaja Ville Kankaanhuhta Metsämiesten Säätiön ja MMM:n rahoituksella. Tarkistusmittauksista on huolehtinut metsätalousinsinööri Juhani Korhonen. Laatupäällikkö Pirjo Jokipii, laatupäällikkö emerita Liisa Sihvo ja prof. Timo Silen ovat tuoneet laatutyön asiantuntemusta hankkeen laatupäiviin.

Hankkeen ohjausryhmän puheenjohtajana on toiminut johtaja Jorma Vierula, sihteerinä erikoistutkija Timo Saksa ja jäseninä metsäneuvos Marja Hilska-Aaltonen, metsänhoitopäällikkö Tarja Hämäläinen, metsänhoitopäällikkö Hannu Heikkilä, metsätalouspäällikkö Tenho Hynönen, metsänhoitopäällikkö Fred Kalland, toiminnanjohtaja Timo Leskinen, varametsäjohtaja Timo Nyrhinen, metsäneuvos Jouko Paloniemi, metsänhoitaja Matti Ruotsalainen ja yksikön johtaja Heikki Smolander.

Yhteisenä tavoitteena oli kehittämisvaiheen jälkeen vakiinnuttaa laatutyö yhteiskunnan tukemana osaksi metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten toimintaa. Laatuvaihtelu osoittaa, että laatutyön vakiinnuttamisella olisi mahdollista päästä samanlaiseen tulosten paranemiseen kuin UPM-Kymmenen omissa metsissä on tapahtunut. Myönteisestä huomiosta huolimatta poliittista siunausta yhteiskunnan mukaantulolle ei onnistuttu saamaan, joten hankkeen nyt päätyttyä laatutyön laajentaminen jää kokonaan toimijoiden aktiivisuuden varaan.

Tässä raportissa kuvataan hankkeessa saadut keskeiset tulokset ja niistä tehdyt johtopäätökset. Toivon, että ne antavat käytännön toimijoille ideoita ja työkaluja uudistamisen laadun kehittämiseen.

Lopuksi esitän kiitokset kaikille hankkeessa mukana olleille ja sitä eri tavoin tukeneille. Toivottavasti löydämme yhteisen toimintamuodon ja resurssit uudistamistulosten parantamiseen, vaikka kaivattua yhteiskunnan tukea ei olekaan näköpiirissä.

Suonenjoella Kansallisena veteraanipäivänä 2007

Johtaja Heikki Smolander
Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö

Metsäntutkimuslaitos haluaa kiittää kaikkia mukana olleita metsänhoitoyhdistyksiä ja metsäkeskuksia hyvästä yhteistyöstä:

Ala-Satakunnan, Alajärven, Askolan seudun, Enonkosken, Haukivuoren, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Järvi-Savon, Kangasniemen, Kannuksen, Kauhavan-Kortesjärven, Kerimäen, Keski-Savon, Keski-Suomen, Keskipohjan, KiiKisSuon, Kiuruveden, Koillis-Savon, Kuhmoisten, Lakeuden, Loimaan seudun, Lounametsän, Länsi-Satakunnan, Etelä-Pohjanmaan, Laitila - Kodisjoen, Metson, Mäntyharjun, Pieksämäen seudun, Pielaveden, Pohjois-Satakunnan, Päijänteen, Ristiinan, Salometsän, Sisä-Savon, Soinin, Suomenselän, Teljän, Tuusniemen ja Ylä-Savon metsänhoitoyhdistykset.

Etelä-Pohjanmaan, Etelä-Savon, Häme-Uusimaan, Keski-Suomen, Lounais-Suomen ja Pohjois-Savon metsäkeskukset.

1 Laatutyön perusajatus

1.1 Selkeät tavoitteet ja systemaattinen tulosten seuranta

Tuotteen tai palvelun hyväksyttävän laadun määrittely on ensisijaisen tärkeää kaikessa taloudellisessa toiminnassa. Sitä mitä ei voi määritellä, ei voi myöskään mitata ja sitä, mitä ei voi mitata ei voi hallita tai johtaa (Shewhart 1931, Deming 1986). Johtaminen on tavoitteiden asettamista, toiminnan kehittämistä ja toiminnan tulosten ja tavoitteiden välisen suhteen jatkuvaa seurantaa (Soin 1998, Lillrank 1999). Kun tavoite on konkreettisesti määritelty ja hyväksytty, sen jälkeen laaditaan mittari, jolla pystytään seuraamaan toiminnan tulosten kehittymistä asetettuun tavoitteeseen nähden. Systemaattisen seurannan ja objektiivisten mittausten avulla voidaan kertoa, miten lähellä asetettua tavoitetta ollaan ja ovatko saavutetut tulokset oikean suuntaisia.

Suomessa metsänuudistamisen laadun seurannan aloitti Tehdaspuu 1993 ja laadun hallintaa jatkoi UPM-Kymmene Metsä vuodesta 1997 eteenpäin (Kalland 2002, Kalland 2004). Päätösvaltaa operatiivisessa toiminnassa siirrettiin lähemmäs suorittavaa porrasta, ja pienipiirteisistä ohjeista sekä niiden noudattamisen kontrolloinnista luovuttiin. Tämä edellytti samalla konkreettisten toimintatavoitteiden asettamista ja menetelmäkehitystä saatujen tulosten arvioimiseksi. Vuosikymmentä myöhemmin ja 40 000 ha:n inventointipinta-alalla UPM-Kymmene:ssä voitiin todeta järjestelmän osoittautuneen kustannustehokkaaksi laadunhallinnan työkaluksi (Kalland 2004).

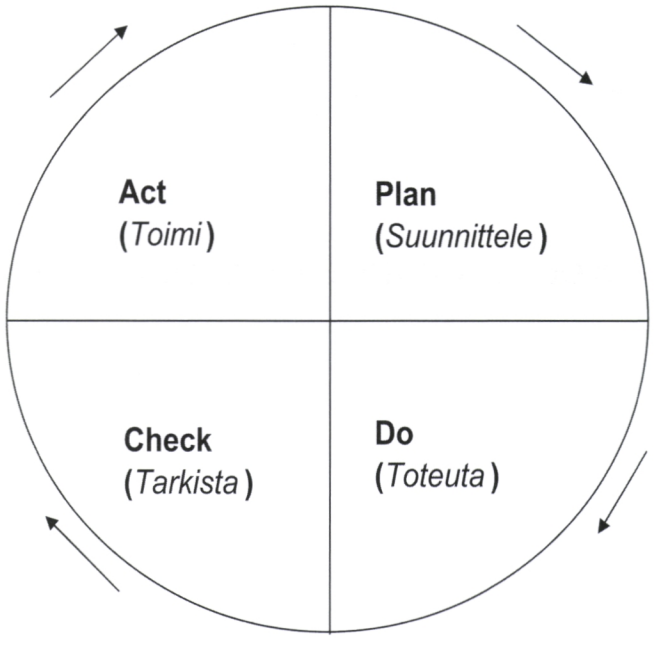
Metsäteollisuuden metsissä saatuihin hyviin kokemuksiin pohjautuen Metsäntutkimuslaitos on kehittänyt muiden toimijoiden kanssa vuosina 2000 – 2006 yksityismetsiin soveltuvaa laadun seurantamenetelmää. "Metsänuudistamisen laadun hallinta" -hankkeen päämääränä on ollut yhdessä metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten kanssa kehittää työkalu, joka mahdollistaisi positiivisen metsänuudistamistulosten kehityksen yksityismetsissä.

1.2 Jatkuvan kehittämisen idea

Keskeisin laadun johtamisen periaatteista on toiminnan jatkuva, systemaattinen kehittäminen (Deming 1986, Soin 1998). Laatujohtamisen periaatteet juontavat juurensa 1930 -luvulle, jolloin Walter Shewhart kehitti tilastollisen prosessinohjauksen keskeisimpiä menetelmiä, mm. ohjauskortin (Shewhart 1931). 1950 -luvulla W. E. Deming vieraili kutsuttuna useita kertoja Japanissa luennoimassa laadunhallinnan menetelmistä tavoitteenaan teollisuustuotteiden laadun kehittäminen (Ishikawa 1985). Deming esitteli alun perin W. Shewhartin kehittämän PDCA -ympyrän (P=Plan, D=Do, C=Check, A=Act) sekä tilastollista prosessienhallintaa ja ohjauskorttien hyödyntämistä (Ishikawa 1985, Deming 1986).

PDCA -ympyrän (kuva 1) vaiheet toiminnan kehittämisessä etenevät seuraavasti (Deming 1986, Ishikawa 1985):

- Suunnittele (Plan): määrittele tavoitteet ja menetelmät tavoitteiden saavuttamiseksi:
  - Mikä on tärkein asia joka tulee saavuttaa?
  - Mitkä muutokset olisivat toivottavia?
  - Mitä tietoja on saatavilla aiheeseen liittyen?
  - Tarvitaanko uusia mittauksia?
  - Jos uusia mittauksia ja tietoja tarvitaan, päätä miten uusia tietoja tullaan hyödyntämään.



Kuva 1. Jatkuvaa kehittämistä kuvaava Shewhartin/Demingin PDCA -ympyrä.

- Toteuta (Do): kouluta tarvittaessa henkilökunta ja testaa suunnitellut menetelmät:
  - Testaa suunniteltuja menetelmiä, aluksi mieluummin pienessä mittakaavassa.
- Tarkista (Check): tarkista tehtyjen muutosten vaikutus lopputulokseen:
  - Saavutettiinko asetetut tavoitteet? Palaa tarvittaessa suunnitteluvaiheeseen.
- Toimi (Act): vakiinnuta testatut, hyväksi havaitut menetelmät ja toimintatavat:
  - Tutki saavutettuja tuloksia.
  - Mitä tuloksista voi päätellä ja oppia?
  - Mitkä olivat syy-seuraussuhteet?

Jatkuvassa kehittämisessä kaikki tuotantotoiminta on osana prosesseja, jotka saavat syötteenä raaka-aineita, palveluja tai tietoa ja jotka tuottavat toimitteen, jolla on prosessin ulkopuolinen asiakas tai käyttäjä (Deming 1986). Päämääränä on prosessien loppuasiakkaan mahdollisimman suuri tyytyväisyys. Juran (1992) määrittelee prosessin systemaattiseksi sarjaksi toimintoja, jotka tähtäävät asetetun tavoitteen saavuttamiseen.

Jatkuvan kehittämisen lähtökohtana on se, että toimintaa kehitetään aktiivisesti ratkaisemalla merkittävimpiä ongelmia yksi kerrallaan pienin askelin. Selkeä tavoitteenasettelu on jatkuvan kehittämisen ensisijainen vaatimus. Työntekijöiden osallistuminen laatutyöhön tapahtuu jatkuvan kehittämisen kautta. He osallistuvat entistä parempien standardien ja toimintatapojen kehittämiseen, ja noudattavat niitä päivittäisissä työtehtävissä. Jatkuva kehittämistyö voidaan organisoida laatupiirejä, työryhmiä, yksilösuorituksia tai tiimityöskentelyä hyödyntäen organisaation sisäisin resurssein tai ulkopuolisin konsulttivoimin (Lillrank 1999).

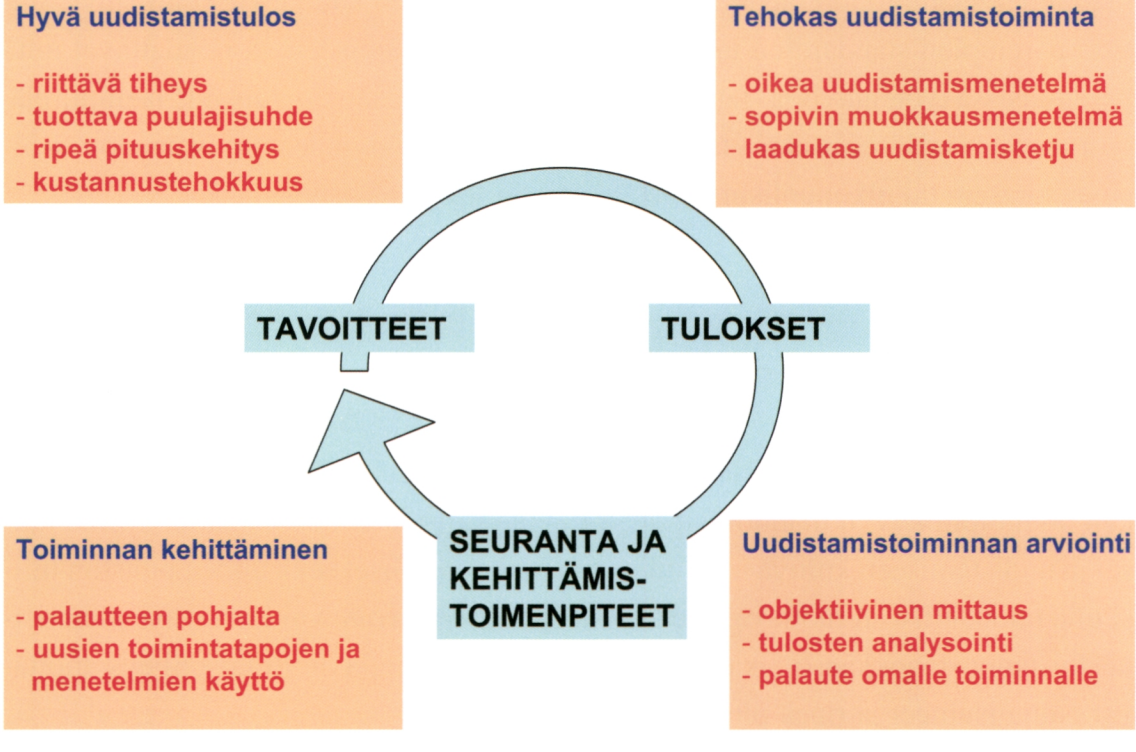
1.3 Laatutyöprosessi metsänuudistamisessa

Metsänuudistamisen tavoitteena on aikaan saada puusto, joka hyödyntää kasvupaikan puuntuottokyvyn mahdollisimman hyvin. Metsätalouden kannalta kustannukset ja uudistamiseen kuluva aika tulisivat olla kohtuulliset sekä uuden puuston tulisi olla taloudellisesti tuottava. Metsänuudistamisen *tavoite* voidaan lyhyesti kiteyttää kustannustehokkaasti aikaansaaduksi taimikoksi, jolla on riittävä tiheys, tuottavat puulajisuhteet ja ripeä pituuskehitys (kuva 2).

Suunnitelmallinen metsänuudistamis*toiminta* muodostaa uudistamisketjun eli uudistamisprosessin. Uudistamisprosessi koostuu uudistamismenetelmästä, uudista-

mispuulajista, maanmuokkaustavasta, viljelymateriaalista, viljelytiheydestä yms. tehtävistä päätöksistä sekä näiden suunniteltujen toimenpiteiden toteuttamisesta erilaisissa toimintaympäristöissä. Uudistamistoiminnan kehittämisessä on keskeisesti kyse koko uudistamisketjun laadun parantamisesta, vaikka kehittämistyössä on usein tehokkainta pureutua vain johonkin uudistamisketjun osaprosessiin, esim. maanmuokkauksen laatuun.

Metsänuudistamistoiminnan tulosten arviointia (*tarkastusta*) ei uudistamisprosessin luonteesta johtuen voida tehdä välittömästi taimikon perustamisen (esim. kylvön) jälkeen. Etelä-Suomen olosuhteissa istutus- ja kylvötaimikot ovat vakiintuneet, taimien alkuvaiheen kuoleminen on vähentynyt ja viljelytaimikoita täydentävät luontaiset havupuut ovat havaittavissa 3 - 4 vuoden kuluttua uudistamistoimenpiteistä (Saksa 1987, 1992). Istutustaimikoissa sen jälkeen ei kasvatettavien taimien määrässä yleensä tapahdu merkittäviä muutoksia, sillä luontaiset taimet korvaavat vielä kuolevat istutustaimet (Kuitunen 2001a,b, Kalland 2002). Samoin luontaisen uudistamisen kannalta oleellisin taimettuminen on tapahtunut karuimmillakin kasvupaikoilla 2 - 4 vuoden kuluessa muokkauksesta. Näin ollen uudistamistulos on jo 3 - 5 vuoden kuluttua uudistamistoimenpiteistä mitattavissa uudistusalalta. Tällöin mitattu uudistamistulos kertoo nimenomaan tehtyjen uudistamistoimen-



Kuva 2. Jatkuvan kehittämisen perusidea metsänuudistamisessa.

piteiden (uudistamismenetelmän, -puulajin, muokkausmenetelmän, viljelymateriaalin valinnasta sekä viljelymateriaalin ja -työn laadusta) onnistumisesta. Toisaalta vesakon kilpailusta aiheutuvaa vaihtelua ei näissä varhaiskehitysvaiheen taimikoissa vielä juuri ole näkyvissä.

Maastoinventoinnin tulosten analysointi antaa suoran palautteen toimijoiden omalle työlle. Uudistamistulokset yhdistettynä metsänhoitoyhdistyskohtaiseen toimintamallien ja toimintaympäristöjen analyysiin, antaa hyvän lähtökohdan toiminnan edelleen *kehittämiseen*. Hyviksi todetut toiminnan muutokset pyritään vakiinnuttamaan ja uusia toimintatapoja ja menetelmiä otetaan kehittämistoiminnan kohteeksi.

2 Tavoitteiden asettaminen

2.1 Tavoitetaimikot uudistamisketjuittain

Metsänuudistamisen onnistuminen ja laatu on 'lopullisesti' arvioitavissa vasta 15 - 20 vuoden kuluttua uudistamisesta (Kalland 2004). Tästä vaiheesta saatava palaute ei tule riittävän nopeasti uudistamistoiminnasta vastaavien toimijoiden tietojen ja taitojen kehittämisen kannalta. Siksi uudistamistoiminnan tasoa kuvaavan tiedon kerääminen on aloitettava taimikon perustamisesta ja uudistamistulos on mitattava muutaman vuoden kuluttua uudistamistoiminnasta.

Etelä-Suomen olosuhteissa metsänuudistamistuloksen aikaisin luotettava mittausajankohta on 3 kasvukautta istutuksesta, 4 kasvukautta kylvöstä ja 5 kasvukautta maanmuokkauksesta (ks. edellinen kappale). Koska täydentävien lehtipuiden valinta 3 -vuotiaissa havupuiden istutuksissa on hyvin vaikeaa, arvioidaan näiden uudistusalojen uudistamistulos pelkästään kasvatettavien havupuiden tiheyden perusteella. 'Hyvän uudistamistuloksen' raja asetetaan havupuiden istutustaimikoissa hieman puuntuotannon optimia alhaisemmaksi, jolloin lievä lehtipuusekoitus on mahdollista. Kylvötaimikoissa ja luontaisen uudistamisen aloilla uudistamistulos kuvataan näissä 4 - 5 -vuotiaissa taimikoissa taimien kokonaismäärän avulla. Lähtökohtana esim. männyn kylvötuloksen arvioinnissa on männyn taimien (kylvettyjen ja luontaisten) kokonaismäärä ja 'hyvän kylvötuloksen' täyttävän kylvömännikön tiheys antaisi edellytykset hyvälle männyn puuaineen laadulle.

Näistä lähtökohdista lähtien metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeessa asetettiin hyvälle uudistamistulokselle seuraavat taimikon keskitiheyteen pohjautuvat 'hyvän uudistamistuloksen' kriteerit:

Uudistamisketju	*Taimikon keskitiheys ha^{-1}*	*Laskettavat taimet*
Männyn istutus	1800-	kasvatettavaa havupuuta ha^{-1}
Kuusen istutus	1600-	kasvatettavaa havupuuta ha^{-1}
Rauduskoivun istutus	1400-	kasvatettavaa tainta ha^{-1}
Kylvö	3000-	mäntyä (kuusta, koivua) ha^{-1}
Luontainen uudistaminen	3000-	mäntyä (kuusta, koivua) ha^{-1}

Kuusen istutuksen tavoitetiheyden osalta mainittakoon, että nykyisen tiedon perusteella tavoitetiheytenä tulisi pitää 1800 tainta ha^{-1}, mutta huomioiden tutkimushankkeen alkuajankohdan sekä 1990 -luvun lopun metsänhoitosuositukset tavoitteen asettaminen 1800 taimeen ha^{-1} olisi ollut epärealistista (Luonnonläheinen ... 1994, Hyvän metsänhoidon ... 2001). Todettakoon, että UPM-Kymmene nosti kuusen istutuksen laatutavoitteet vuonna 1999 1600 taimesta ha^{-1} 1800 taimeen ha^{-1} (Kalland 2002). Muutoin metsänuudistamisen laadun hallinta -hankkeessa käytetyt taimikoiden inventointiajankohdat ja -menetelmät olivat pitkälti yhtäläiset UPM-Kymmenessä käytettyjen menetelmien kanssa.

3 Uudistamistulosten mittaus

3.1 Aikataulu ja mittausten laadunvarmistus

Maastomittaukset ja koulutustoiminta aikataulutettiin tutkimushankkeen aikana seuraavasti:

- Tammi – helmikuussa sovittiin seuraavan kesän mittauksissa mukana olevat yhdistykset aloitustilaisuuksissa.
- Maalis – huhtikuussa metsänhoitoyhdistykset kokosivat metsäkeskusten avustuksella tiedot mukaan tulevista uudistusaloista.
- Toukokuussa pidettiin maastotyön koulutukset, jotka koostuivat varsinaisesta koulutuspäivästä sekä noin kahden viikon kuluttua (inventointien jo alettua) pidetystä kalibrointipäivästä. Tällöin koulutus sisälsi myös tietokantaan tutustumisen.
- Kesäkuussa maastoinventoinnit jatkuivat ja kontrollimittaukset Metlan toimesta aloitettiin.
- Viimeistään heinäkuun ensimmäisellä viikolla maastotyöt saatettiin päätökseen ja syötettiin kerätyt tiedot tietokantaan. Kerätyt tiedot lähetettiin Metlaan loogisuustarkistuksia ja yhdistämistä varten heinäkuun puoleen väliin mennessä. Kontrollimittaukset saatettiin loppuun heinäkuun puoliväliin mennessä.
- Elo – syyskuussa Metlassa tarkistettiin mittausdata, joka tarvittaessa yhdistettiin ja liitettiin uusimpaan tietokantasovellus Mutun versioon. Sen jälkeen tarkistetut tiedot toimitettiin metsänhoitoyhdistyksiin.
- Loka – marraskuussa pidettiin mittaustulosten perusteella palautetilaisuudet yhdistyksittäin. Metsäkeskuksiin ja Tapioon toimitettiin lisäksi sijainti- ja metsänomistajatiedoista riisuttu versio Mutusta.
- Marras – tammikuussa pidettiin metsäkeskuskohtaisia laatupiirejä sekä metsänhoitoyhdistyksittäin metsänuudistamistoimintaan liittyviä kehittämistilaisuuksia.

Mittausten laadun yhtenäisyyden vuoksi inventoijilla oli noin kahden viikon aika sisäänajaa menetelmää kesän ensimmäisillä kohteilla. Kalibrointipäivinä inventoijien sisäistämät toimintatavat tarkistettiin, mahdolliset omat tulkinnat karsittiin ja yhtenäistettiin mittaajien toimintatapoja mahdollisimman pitkälle. Kesäkuussa inventoijien luona vieraili kontrollimittaaja, joka valitsi jokaiselta inventoijalta muutaman kohteen satunnaisotannalla. Kontrollimittaaja inventoi samat alat, tarkisti in-

ventoijien muistiinpanot ja antoi tarvittaessa palautetta mittausmenetelmään liittyen. Heinäkuussa inventoijien toimittamat tiedot käytiin vielä läpi ja tarpeen vaatiessa puutteellisesti kirjatut yksityiskohdat varmennettiin keväällä kerätystä taustamateriaalista.

3.2 Maastomittauksen kohdentaminen ja ennakkovalmistelut

Uudistamistulokset mitattiin kolme vuotta vanhoilta istutusaloilta, neljä vuotta vanhoilta kylvöaloilta sekä viisi vuotta sitten muokatuilta luontaisen uudistamisen aloilta. Jos mhy:n alueella oli merkittävästi muokkaamatta luontaisen uudistamisen aloja, pyrittiin niistä mittaamaan vastaavana ajankohtana hakatut alat kuin muokatuista luontaisen uudistamisen aloista. Pellonmetsitykset sekä saarissa sijaitsevat tai muutoin erittäin hankalasti saavutettavat metsänuudistamiskohteet jätettiin mittausten ulkopuolelle. Samoin pinta-alaltaan pienet, alle 0,5 hehtaarin uudistuskuviot jätettiin mittaamatta.

Parhaan kokonaiskuvan saamiseksi uudistamistulosten vaihtelusta pyrittiin inventoimaan kaikki ko. ikäiset uudistusalat. Suurilla pinta-aloilla ja etenkin toisella inventointikierroksella käytettiin mitattavien kohteiden valinnassa otantaa. Otannan perustaksi tarvittiin toimihenkilöalueittain (vastuualueittain) uudistamisketjuittaiset luettelot kaikista uudistusaloista. Näistä luetteloista tehtiin systemaattinen otanta joka N:s uudistusala valiten (esim. joka kolmas), jolloin tavoitteena oli saada uudistamisketjuittain kullekin toimihenkilöalueelle vähintään 10 - 15 uudistusalan otos (yleensä vähintään 20 ha).

Otantaa tehtäessä varmistettiin otoksen edustavuus. Otoksen tuli sisältää kaikkia yleisimpiä maanmuokkausmenetelmiä (jos oli käytetty useampia muokkausmenetelmiä) ja otoksen tuli peittää koko metsänhoitoyhdistyksen toimialue. Harvinaisemmista, mutta metsänhoitoyhdistyksen uudistamistoiminnan kannalta oleellisista uudistamisketjuista mitattiin kaikki kohteet. Samoin uudistamisketjuista, joilla aiemmat tulokset olivat olleet suuresti vaihtelevia, mitattiin yleensä kaikki kohteet.

Mittaukseen tulevat kohteet etsittiin eri rekistereistä (taimikon perustamisilmoitukset, tilanneselvitykset, muokkaustyön laskutus, taimien välityslistat, metsänkäyttöilmoitukset jne.) mahdollisimman kattavasti. Aineiston "etsinnässä" käytettiin myös metsäkeskuksen rekisterejä apuna. Kustakin kohteesta kerättiin ennakkoon inventointilomakkeen yläosassa olevat uudistusalaa koskevat yleistiedot.

Valtaosa uudistusalan yleistiedoista löytyi esim. tilanneselvityksestä ja taimikon perustamisilmoituksesta. Näiden tietojen lisäksi tarvittiin kuviokartta, johon mitattavat kuvio/kuviot on merkitty sekä pienempi mittakaavainen kartta (esim. kuntakartta), jolle on merkitty numeroitujen uudistusalojen sijainti. Ennakkomateriaali sisälsi näin ollen parhaimmillaan:

1) uudistusaloittain esitäytetyn maastolomakkeen,
2) tilanneselvityksen (ja perustamisilmoituksen),
3) kuviokartan sekä
4) merkinnän ko. uudistusalan sijainnista laajemmalla kartalla.

Mitä täydellisempi ennakkomateriaali maastomittaajalla oli käytettävissä, sitä enemmän hänellä jäi aikaa varsinaiseen maastotyöhön. Ennakkovalmisteluilla havaittiin olevan merkittävä vaikutus välittömiin inventointikustannuksiin. Rekistereiden tasossa havaittiin olevan suuria eroja eri metsänhoitoyhdistysten välillä ja jopa yhdistyksen sisällä eri toimihenkilöalueiden välillä, mikä osaltaan tuotti hävikkiä aineistoon. Täydellisenkin ennakkomateriaalin lisäksi mittaajat tarvitsevat opastusta, työnjohtoa ja valvontaa metsänhoitoyhdistyksen taholta koko työskentelynsä ajan. Erityisen tärkeää on varmistaa se, että inventoijille osoitetaan kaikki inventoitaviksi suunnitellut kohteet: syksyllä on palautetilaisuudessa ikävä huomata, että parin toimihenkilön alueet ovat jääneet inventoimatta.

3.3 Inventointimenetelmä

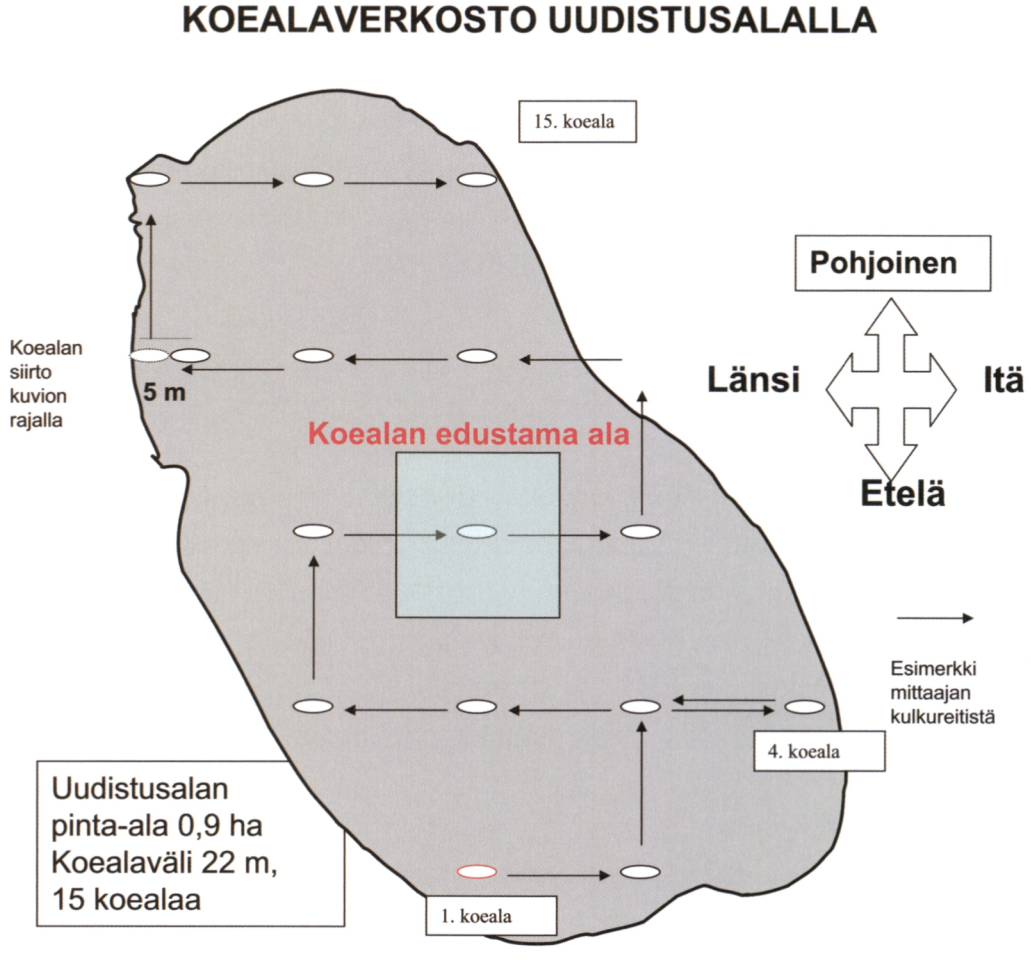
Uudistamistuloksen mittauksessa käytettiin tasavälistä, systemaattista otantaa, jolla muodostettiin koko uudistusalan kattava ympyräkoealaverkosto pääilmansuuntien mukaan kompassin ja lankamittalaitteen avulla (kuva 3). Ensimmäinen koeala sijoitettiin satunnaiseen pisteeseen puolen koealavälin päähän uudistusalan reunasta. Käytetyn ympyräkoealan koko oli 20 m^2 (säde 2,52 m), mikä vastaa päätehakkuumetsikössä keskimääräistä yhden puun käyttämää pinta-alaa (500 runkoa hehtaarilla).

Koeala- ja linjaväli valittiin kuvion koon mukaan siten, että 0,5 - 2,0 hehtaarin laajuisilla istutus- ja kylvöaloilla sekä 0,5 - 1,0 hehtaarin laajuisilla luontaisen uudistamisen aloilla oli tavoitteena mitata 15 ja niitä suuremmilla aloilla 20 koealaa. Yli 10 ha:n uudistusaloilta mitattiin koeala jokaista puolta hehtaaria kohti. Tällaisella otoksella päästiin taimikon epätasaisuudesta riippuen 5 - 20 % prosentin tarkkuuteen taimikon kasvatettavien taimien keskitiheyden arvioinnissa. Yleensä luon-

taista taimikkoa homogeenisemmissa viljelytaimikoissa päästään pienemmällä koealojen lukumäärällä samaan tarkkuuteen.

Kunkin koealan edustamalta alalta määritettiin kasvupaikka, maalaji, muokkausmenetelmä, uudistamismenetelmä sekä uudistamispuulaji (kuva 3). Kasvupaikan vaihtelua esiintyi männyn uudistusaloilla enemmän kuin kuuselle uudistetuilla aloilla (taulukko 1). Männyn kylvöaloilla kasvupaikka vaihteli 61 - 68 %:lla kohteista, kun 50 %:lla kuusen istutuksista ei kasvupaikan vaihtelua inventoijan havaintojen mukaan esiintynyt. Maalaji vaihteli uudistusalan sisällä kasvupaikkaa useammin; keskimäärin 64 %:lla kohteista esiintyi vähintään kahta eri maalajiluokkaa.

Maanmuokkausmenetelmä oli yli 85 %:lla uudistusaloista peittävä ja sama koko uudistusalalla. Muokkaustavoittain tarkastellen eniten 'sekamuokkausta' oli mätästysaloilla (16 % pinta-alasta laikutettu) sekä laikutusaloilla (13 % pinta-alasta mä-



Kuva 3. Esimerkki koealaverkoston rakentumisesta mittauskohteessa. Ensimmäinen koeala merkittiin maastoon nauhalla ja kartalle näkyvällä merkillä kontrollimittausta varten.

tästetty). Äestysaloilla keskimäärin 7 % pinta-alasta oli jäänyt muokkaamatta. Tulosten esittelyssä vallitsevalla kasvupaikalla (maalajilla, muokkausmenetelmällä) tarkoitetaan sitä kasvupaikkaa (maalajia, muokkausmenetelmää), joka peitti yli 50 % uudistusalan pinta-alasta.

Koealan edustamalta alalta tarkasteltiin myös oliko maaperän kivisyys tai märkyys alentanut uudistamistulosta. Männyn luontaisen uudistamisen alasta 13 %:lla, istutusalasta 11 %:lla ja kylvöalasta 9 %:lla uudistamistuloksen katsottiin alentuneen kivisyyden vuoksi. Kuusen ja koivun kylvöaloja lukuun ottamatta muissa uudistamisketjuissa kiviseksi luokitellun pinta-alan osuus jäi alle 4 %:in. Vastaavasti uudistamisen kannalta liiallisen märkyyden vaivaamaksi arvioitiin 4 - 5 % männyn viljelyalasta, kun kuusen viljelyalasta vastaava osuus jäi 2 - 3 %:iin. Märkyyden vaivaamaa alaa oli äestysaloilla 4,2 %, laikutusaloilla 2,9 ja mätästysaloilla 1,9 %.

Istutustaimikoissa laskettiin koealalla olevien, kasvatettavien istutustaimien sekä istutustaimien kanssa kasvatettavaan puustoon kuuluvien luontaisten taimien määrä puulajeittain. Näiden kasvatettaviksi luokiteltujen taimien tuli olla kunnoltaan ja ulkoiselta laadultaan sellaisia, että niiden voitiin arvioida kehittyvän ainespuiksi. Lisäksi luontaisten täydentävien taimien pituus ei saanut poiketa yli 50 % koealalla olleiden viljelytaimien pituudesta. Havupuiden istutustaimikoissa hyväksyttiin täy-

Taulukko 1. Niiden uudistusalojen osuus, joilla inventoija oli tehnyt havaintoja kahdesta tai useammasta kasvupaikasta, maalajista tai muokkausmenetelmästä (sis. myös luokan 'muokkaamattoman') uudistamismenetelmittäin.

	Kasvupaikka	*Maalaji*	*Muokkaus*	*Uudistusaloja*
		uudistusaloista		*kpl*
	%	%	%	
Mänty luontainen	68	61	84	700
Mänty istutus	61	70	83	1951
Mänty kylvö	63	68	89	2658
Kuusi luontainen	52	57	90	195
Kuusi istutus	50	63	80	5196
Kuusi kylvö	55	61	89	132
Koivu luontainen	66	66	85	100
Rauduskoivu istutus	50	53	86	845
Koivu kylvö	62	75	90	142
Keskimäärin/Yhteensä	58	64	86	11919



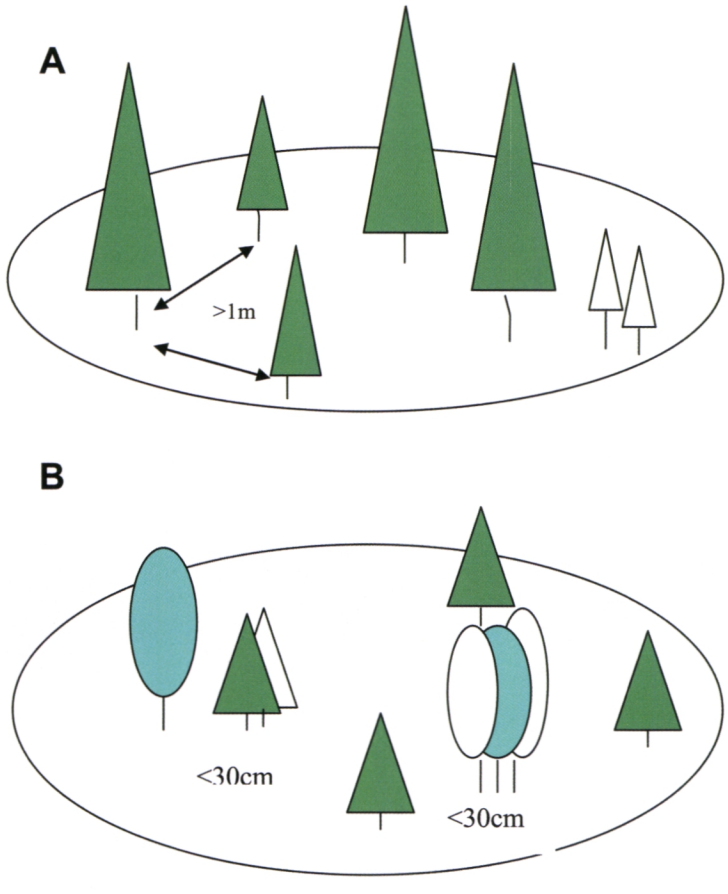
Maanäytteenotto koealalla.
Kuvaaja: Ville Kankaanhuhta.

Maanäyttenottokaira ja maanäyte.
Kuvaaja: Juhani Korhonen.



dentäviksi taimiksi vain havupuiden taimet, istutuskoivikoissa myös siemensyntyiset koivuntaimet. Koska kasvatettavilla taimilla kuvattiin taimikonhoidossa jätettävää kasvatettavaa puustoa, rajoitettiin kasvatettavien taimien maksimitiheys 3000 ha^{-1} eli 6 taimeen koealalla. Lisäksi kasvatettaviksi luokiteltujen taimien välinen etäisyys tuli olla vähintään 1 metri istutustaimia lukuun ottamatta, joista kaikki kunnoltaan ja ulkoiselta laadultaan hyväksytyt luettiin kasvatettaviin taimiin (kuva 4). Näiden rajoitusten avulla pyrittiin purkamaan liiallinen kasvatettavan puuston ryhmittäisyyden vaikutus uudistamistuloksen arvioinnissa.

Kaikilla uudistusaloilla määritettiin taimien kokonaismäärä (mänty, kuusi, siemensyntyinen koivu ja muut) puulajeittain. Mukaan luettava taimi tuli olla vähintään 5 cm:n mittainen ja vähintään 30 cm:n etäisyydellä muista saman puulajin taimista. Vesasyntyiset koivut ja muu lehtipuusto luettiin yhdeksi puulajiryhmäksi (muut) edellä mainituin kriteerein. Käytännön mittaustyön jouduttamiseksi kokonaistaimi-



Kuva 4. **A**. Kasvatettavat taimet määritetään vain istutustaimikoista. Kasvatettaviksi luokiteltavien taimien etäisyys toisistaan tulee olla vähintään yksi metri. **B**. Kaikilla uudistusaloilla määritellään taimien kokonaismäärä puulajeittain, jolloin mukaan luettavan taimen tulee olla vähintään 30 cm:n etäisyydellä muista saman puulajin taimista.

määrien koealakohtaiseksi määräksi kirjattiin puulajeittain 20 (10 000 tainta ha^{-1}) myös sitä suuremmilla taimimäärillä. Taimikon tiheyden määrityksen lisäksi mitattiin koealan keskipistettä lähimmän uudistamispuulajin taimen pituus 5 cm:n tarkkuudella sekä arvioitiin taimikon kehitystä haittaavan lehtipuuston valtapituus 10 cm:n tarkkuudella.

Uudistusalalla tehtyjen mittausten jälkeen määritettiin taimikon kehittymisen varmistamiseksi tarvittavat hoitotoimenpiteet. Mittaajalla oli mahdollisuus esittää kahta taimikon jatkokehityksen turvaavaa toimenpidettä (Saksa ym. 2002).

3.4 Maastotyön kustannukset ja kontrollimittaukset

Vuosina 2002 - 2006 maastotyön keskikustannus vaihteli vuosittain 25 - 32 euroon hehtaarilla. Vuosina 2005 - 2006 keskikustannus oli 27 euroa hehtaarille. Maastotyön välittömistä kustannuksista mittaajan palkka sivukuluineen (keskimäärin 30 %) muodosti 75 % ja kulkukorvaukset yms. 25 %. Vuosina 2005 - 2006 mittaajan keskimääräinen inventointiala oli 153 hehtaaria ja hehtaaria kohti laskettu kustannus vaihteli vajaasta 15 eurosta aina 65 euroon (kuva 5).

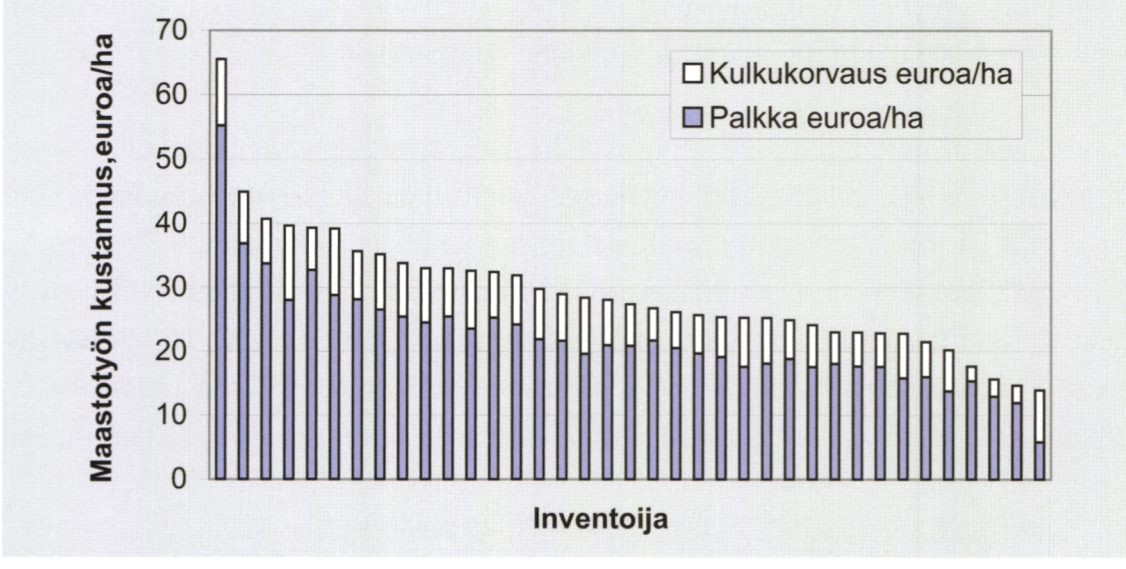
Yhden uudistusalan (keskikoko 1,8 ha) uudistamistuloksen mittauskustannus oli keskimäärin 55 euroa. Mittaajien välillä kohdekustannus vaihteli 20 eurosta aina 90 euroon saakka. Kutakin mitattua uudistusalaa kohti keskimääräinen ajoneuvolla



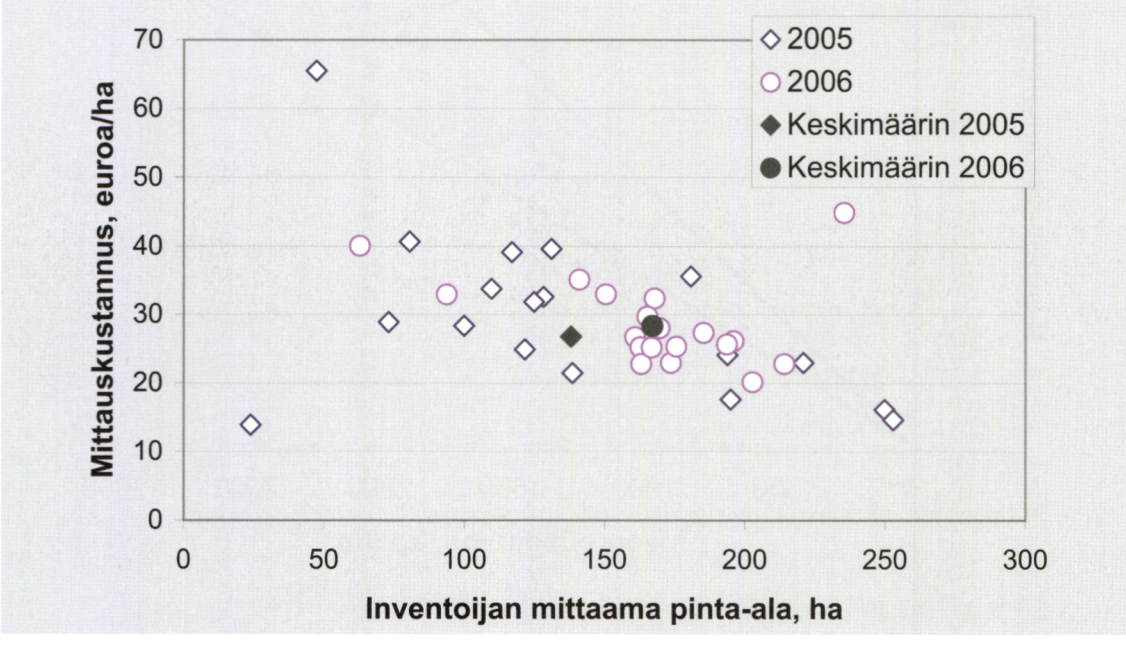
Taimien laskenta koealalla. Kuvaaja: Ville Kankaanhuhta.

kuljettu matka oli noin 14 kilometriä. Kulkukorvauksen keskiarvoksi muodostui 15 euroa uudistusalaa kohti, joka sisältää myös maksetut päivärahat yms. kustannukset.

Mittaajan harjaantumisen merkitys työn edistymiseen oli selvästi nähtävissä tarkasteltaessa maastotyön kustannusta suhteessa inventoituun pinta-alaan (kuva 6).



Kuva 5. Maastotyökustannusten inventoijakohtainen vaihtelu.

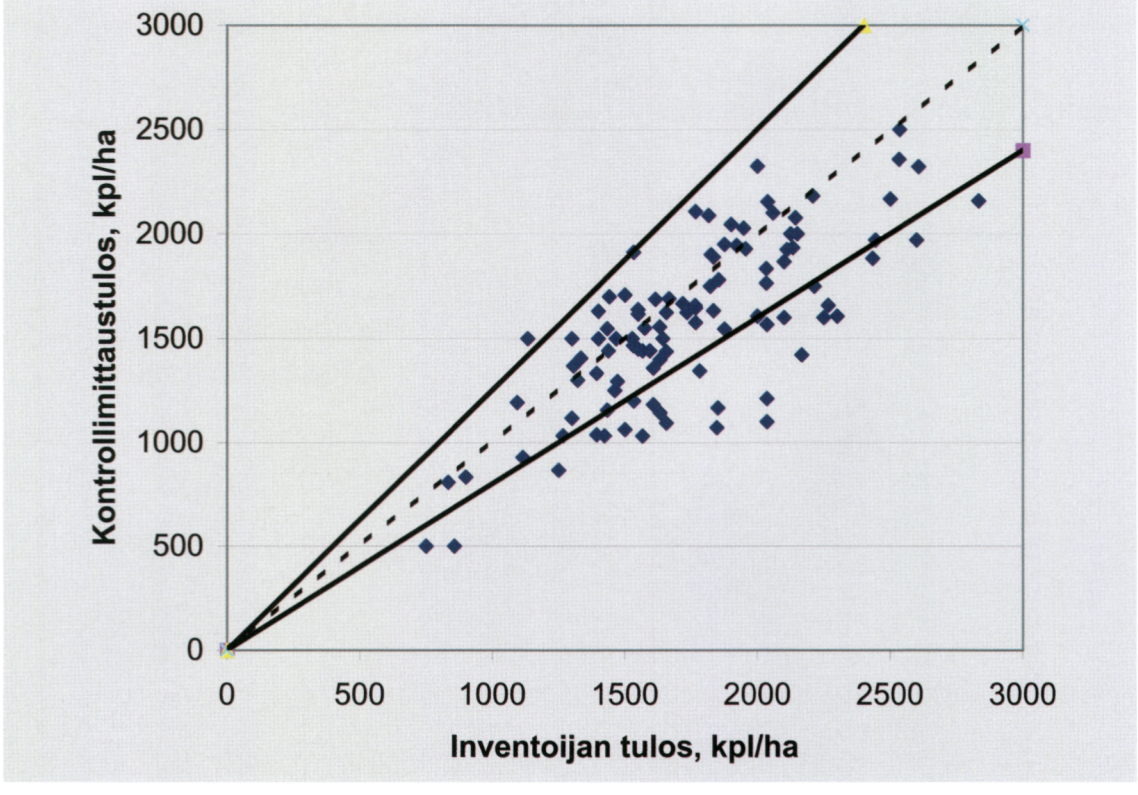


Kuva 6. Keskimääräiset maastotyökustannukset suhteessa inventoituun pinta-alaan inventoijittain.

Yli 200 hehtaaria inventoineiden mittaajien keskikustannus oli 23 euroa hehtaarilta.

Maastotyön laadun varmistamiseksi Metsäntutkimuslaitoksen metsätalousinsinööri (AMK) Juhani Korhonen teki vv. 2002 - 2006 kontrollimittauksen 221 uudistusalalla. Kontrollimittaukseen valittiin 1 - 3 kohdetta kultakin mittaajalta satunnaisotannalla. Vuosittain kontrollimittauskohteiden lukumäärä vaihteli 37 taimikosta 54 taimikkoon. Kontrollimittaus tehtiin keskimäärin kuukautta myöhemmin (kesäkuun alku - heinäkuun puoliväli) kuin varsinainen mittaus.

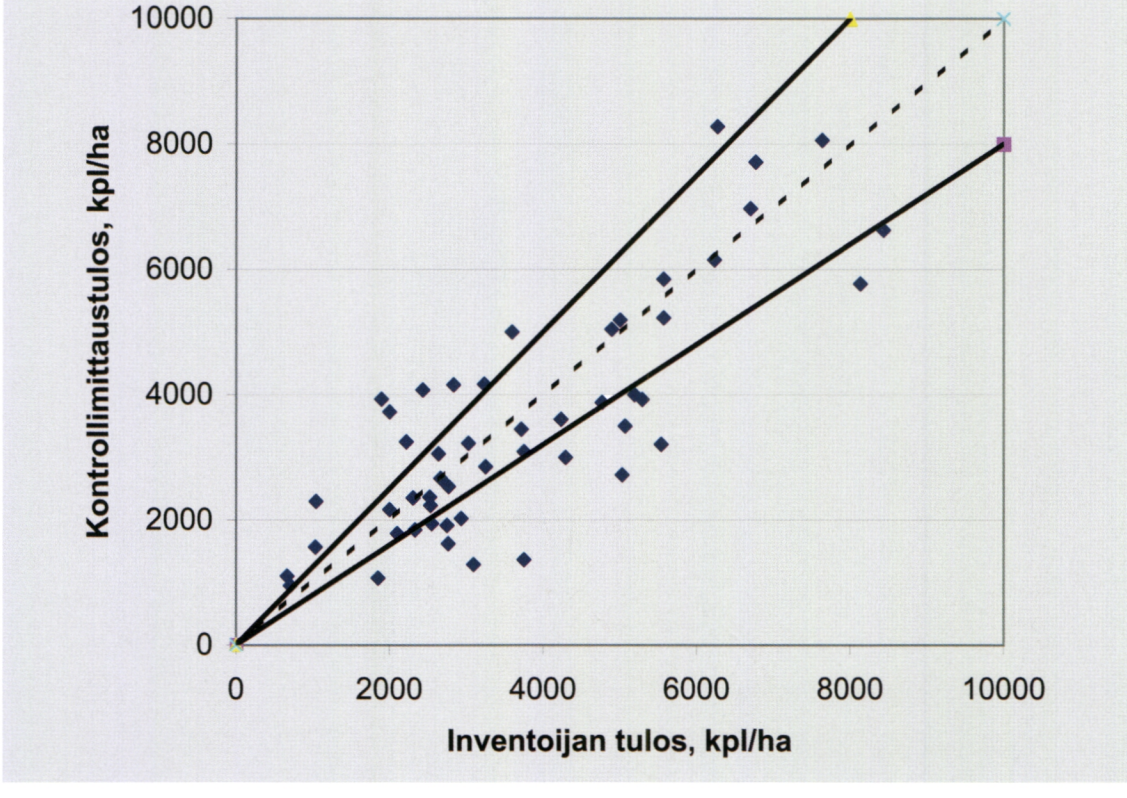
Kuusen istutustaimikoissa (101 kohdetta) kasvatettavien taimien määrä oli kontrollimittauksissa keskimäärin 11 % pienempi kuin mittaajaan saama taimimäärä (kuva 7). Yli 75 %:ssa tapauksista mittaustulosten välinen ero jäi alle 20 %:n ja joka toisessa tapauksessa mittaustulokset erosivat toisistaan alle 10 %. Kun nyt käytetyllä inventointimenetelmällä päästään 5 - 20 %:n tarkkuuteen taimimäärien laskennassa (Hämäläinen ja Räsänen 1993), voidaan mittausten välistä eroa pitää normaaliin otosvaihteluun kuuluvana. Kontrollimittauksissa havaittu pienempi taimimäärä



Kuva 7. Kasvatettavien havupuun taimien keskitiheys kuusen istutusaloilla kontrollimittauksessa ja varsinaisessa inventoinnissa saadun mittaustuloksen perusteella. Kuvaan on lisäksi piirretty 'sektori', jossa mittaustulokset poikkeavat toisistaan korkeintaan 20 %.

selittyy kontrollimittauksen myöhemmällä ajankohdalla, jolloin pintakasvillisuus on jo kehittynyt kasvukauden edetessä ja haitannut taimien havaitsemista merkittävässä määrin.

Männyn kylvöaloilla (50 kohdetta) kontrollimittauksessa saatiin keskimäärin hieman (2 %) inventoijaa suurempi männyn taimien määrä, mutta mittaustulosten välinen vaihtelu oli paljon istutusalojen vaihtelua suurempi (kuva 8). Männyn kylvöaloilla vain joka toisessa kohteessa mittausten välinen ero jäi alle 20 %:n. Kylvöaloilla havaittu istutustaimikkoa suurempi vaihtelu mittausten välillä kuvastaa uudistamistuloksen vaihtelua kylvötaimikossa (männyn taimien ryhmittäistä tilajärjestystä) etenkin alhaisemmissa taimitiheyksissä. Yli 6000 männyn taimien tiheyden omaavissa kylvötaimikoissa kontrollimittauksen ja inventoijan tulokset poikkesivat harvoja kylvötaimikoita vähemmän.



Kuva 8. Männyn taimien keskitiheys kylvöaloilla kontrollimittauksessa ja varsinaisessa inventoinnissa saadun mittaustuloksen perusteella. Kuvaan on lisäksi piirretty 'sektori', jossa mittaustulokset poikkeavat toisistaan korkeintaan 20 %.

4 Uudistamisen tulosten laadun arviointi

4.1 Laatukriteerit

Yksittäisen uudistusalan uudistamistuloksen arvioinnin lähtökohtana oli se, että täyttääkö ao. taimikon keskitiheys kyseiselle uudistamisketjulle asetetun hyvän uudistamistuloksen tavoitteen (ks. kappale Tavoitetaimikot uudistamisketjuittain). Koko uudistamisketjun tulosta tarkasteltaessa, esim. yhden metsänhoitoyhdistyksen puitteissa, on hyödyllistä jakaa tavoitteen alittavien taimikoiden luokka useampaan ositteeseen. Jatkossa uudistamistuloksen laatua tarkastellaan käyttäen seuraavia uudistamisketjuittaisia, taimikon keskitiheyteen perustuvia 'laatuluokkia':

Uudistamismenetelmä/ puulaji	*Uudistamistuloksen sanallinen kuvaus*			
	Hyvä	*Välttävä*	*Heikko*	*Epäonnistunut*
Istutus, mänty *	**-1800**	1799-1400	1399-1000	< 1000
Istutus, kuusi *	**-1600**	1599-1200	1199-800	< 800
Istutus, rauduskoivu**	**-1400**	1399-1000	999-600	< 600
Kylvö (mänty/ kuusi/ koivu)***	**-3000**	2999-2000	1999-1000	< 1000
Luontainen uudistaminen***	**-3000**	2999-2000	1999-1000	< 1000

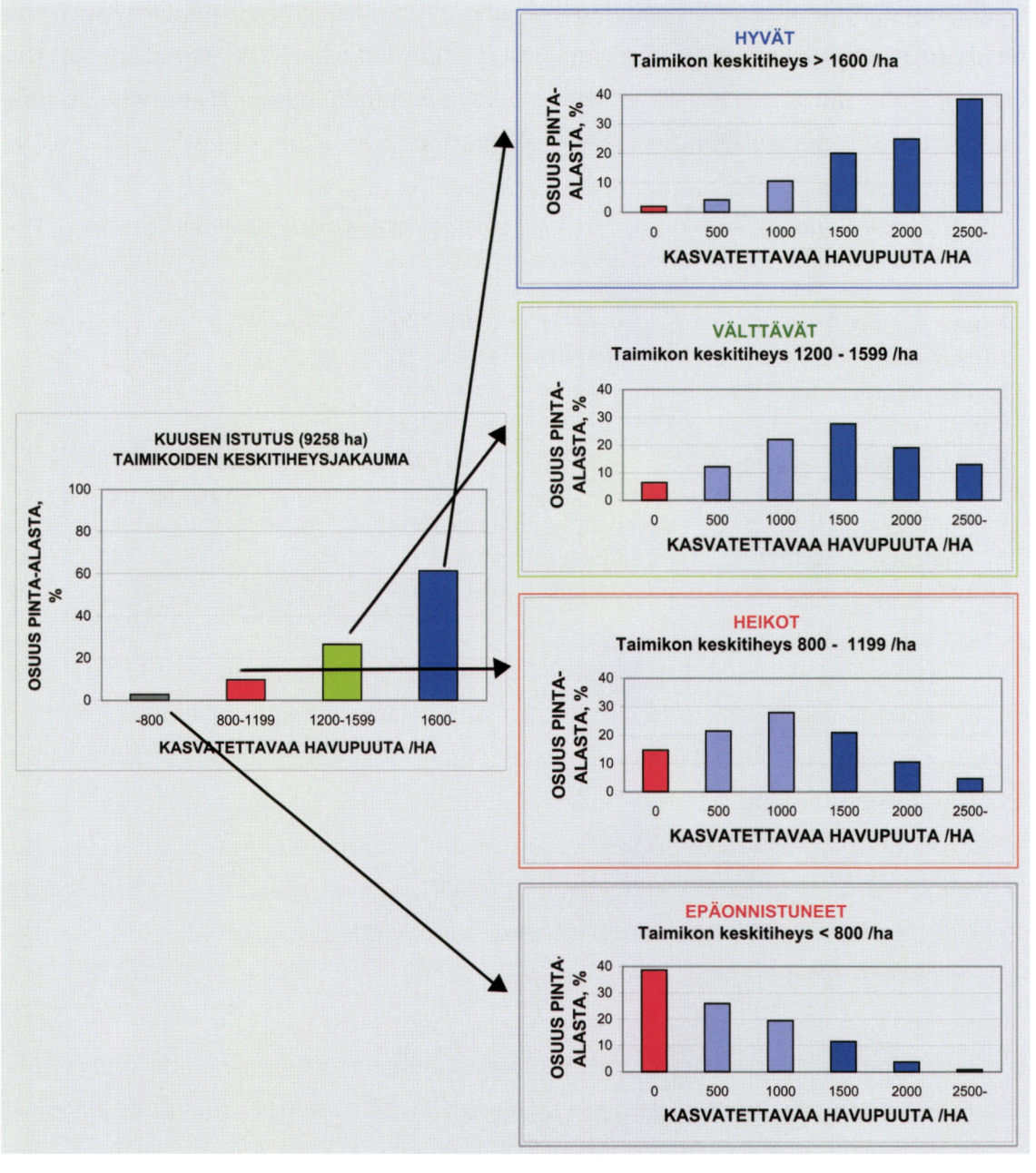
* taimikon keskitiheys, kasvatettavaa havupuuta ha^{-1}
** taimikon keskitiheys, kasvatettavaa tainta ha^{-1}
*** taimikon keskitiheys, mäntyä/ kuusta/ koivua ha^{-1}

Tavoitteen alittavat uudistamistulokset on ositettu 'välttäviin', 'heikkoihin' ja 'epäonnistuneisiin' uudistamistuloksiin. Osite 'välttävät' sisältää sellaiset uudistamistulokset, joista aiheutuu lievä puuntuotoksen aleneminen. Osite 'heikko' sisältää kohteet, joissa puuntuotannon aleneminen on merkittävää. Ositteen 'epäonnistuneet' kohteissa uudistamistoimet on syytä aloittaa uudestaan alusta. Ositteiden 'heikko' ja 'epäonnistunut' yhteenlaskettu osuus kuvaa kyseessä olevan uudistamisketjun epäonnistumisen riskiä. Uudistamistuloksen taimikoittainen jakauma perustuu pinta-alapainotettuihin uudistusalojen keskitiheyksiin.

Uudistamistuloksen tasaisuutta tarkasteltaessa uudistusalojen sisäinen tiheysvaihtelu esitetään pinta-alapainotettuina mittauskoealoittaisina tiheyshavaintoina (koeala 20 m^2: yksi taimi koealalla edustaa 500 tainta ha^{-1}). Uudistusalan sisäisen tiheysvaihtelun tarkastelu havainnollistaa eri tavoin aikaan saatujen taimikoiden laatua. Saman keskitiheyden omaavien taimikoiden sisäiset tiheysjakaumat voivat olla hyvinkin erilaiset, jolla on sitten oma merkityksensä metsikön jatkokehityksessä.

4.2 Laadun merkitys; esimerkkinä kuusen istutustuloksen laatu

Seuraava tarkastelu perustuu nyt mitattuihin kuusen istutuksella saatuihin uudistamistuloksiin. Ensin kuusen istutustaimikot luokiteltiin taimikoiden keskitiheyden perusteella edellä kuvattuihin ositteisiin ja sitten tarkasteltiin kussakin ositteessa taimikoiden sisäistä tiheyden vaihtelua. Peruslähtökohtana oli ympyräkoealoittainen kasvatettavien havupuutaimien tiheysjakauma.



Kuva 9. Taimikon sisäinen tiheyden vaihtelu uudistamistulokseltaan hyvissä, välttävissä, heikoissa ja epäonnistuneissa kuusen istutustaimikoissa.

Hyvän uudistamistuloksen omaavissa taimikoissa havupuuvaltaisen puuston (kasvatettavia havupuita vähintään 1500 ha^{-1}) osuus oli yli 80 % ja jatkossa lehtipuuston ehdoilla kasvatettavan pinta-alan osuus (kasvatettavia havupuita 500 tai 0 / ha) jäi 6 %:iin. Uudistamistulokseltaan välttävissä taimikoissa vastaavat pinta-ala osuudet olivat 60 ja 18 % (kuva 9). Hyvän uudistamistuloksen täyttäneissä taimikoissa kasvatettavan puuston lehtipuuosuuden arvioitiin olevan keskimäärin 10 % kokonaisrunkoluvusta (noin 2000 runkoa / ha), kun se uudistamistulokseltaan välttävissä nousi keskimäärin 25 %:iin.

Uudistamistulokseltaan heikoissa taimikoissa havupuuvaltaisen puuston osuus oli enää 36 % ja lehtipuuvaltaisen puuston osuus oli puolestaan noussut 36 %:iin. Kokonaan havupuuttoman taimikon pinta-ala oli 15 % ja lehtipuun osuus keskimäärin yli 40 %. Epäonnistuneissa kohteissa havupuuton pinta-ala oli keskimäärin lähes 40 % ja yli 1000 kasvatettavan havupuun tiheyteen yllettiin 16 %:n pinta-alalla. Näissä epäonnistuneissa kohteissa kaksi kolmasosaa runkoluvusta oli jo lehtipuuta.

Uudistamistuloksen laadusta aiheutuva puulajisuhteiden vaihtelu puolestaan johtaa erilaiseen puun tuotokseen ja tuottoon. Erilaisille metsiköille saatavat tuotot ja tuotokset riippuvat käytettävistä kasvumalleista, laskentakorkokannoista ja puutavaralajien hintasuhteista riippuen. Jo näiden kohteiden taimikonhoidossa sekä ensiharvennuksen toteutuksessa tulee olemaan eroa niin kustannusten kuin toiminnan ajoituksen suhteen.

5 Keskeiset tulokset uudistamisketjuittain

5.1 Kuusen uudistaminen

Kuuselle oli uudistettu 45 % (lähes 10 000 ha) inventoidusta pinta-alasta. Metsäkeskuksittain kuuselle uudistetun alan osuus vaihteli Etelä-Pohjanmaan 12 %:sta Pohjois-Savon 73 %:iin. Tästä alasta 94 % oli istutettu, 3 % kylvetty ja loput 3 % uudistettu luontaisesti. Lounais-Suomessa kuusen luontaisen uudistamisen alat kattoivat 15 % kuusen uudistusalasta ja vastaavasti Pohjois-Savossa 6 % kuusen uudistusalasta oli kylvetty.

Hyviä, asetetun tavoitteen täyttäviä uudistamistuloksia oli istutuksissa 61 %, kun kuusen luontaisessa uudistamisessa hyviä tuloksia oli 38 % ja kuusen kylvöissä 19 % kohteista. Täysin epäonnistuneita kohteita oli eniten kylvössä (30 %). Istutusaloilla epäonnistuneiden kohteiden osuus pinta-alasta oli keskimäärin 3 % ja luontaisen uudistamisen aloilla 12 %, mutta sen lisäksi 19 % luontaisista uudistamisista oli johtanut heikoksi luokiteltuun tulokseen (keskitiheys alle 2000 kuusen tainta hehtaarilla) (kuva 10). Epäonnistumisen riski (heikkojen ja epäonnistuneiden kohteiden yhteenlaskettu osuus) oli istutuksissa 12 %, luontaisessa uudistamisessa 31 % ja kylvössä 61 %.

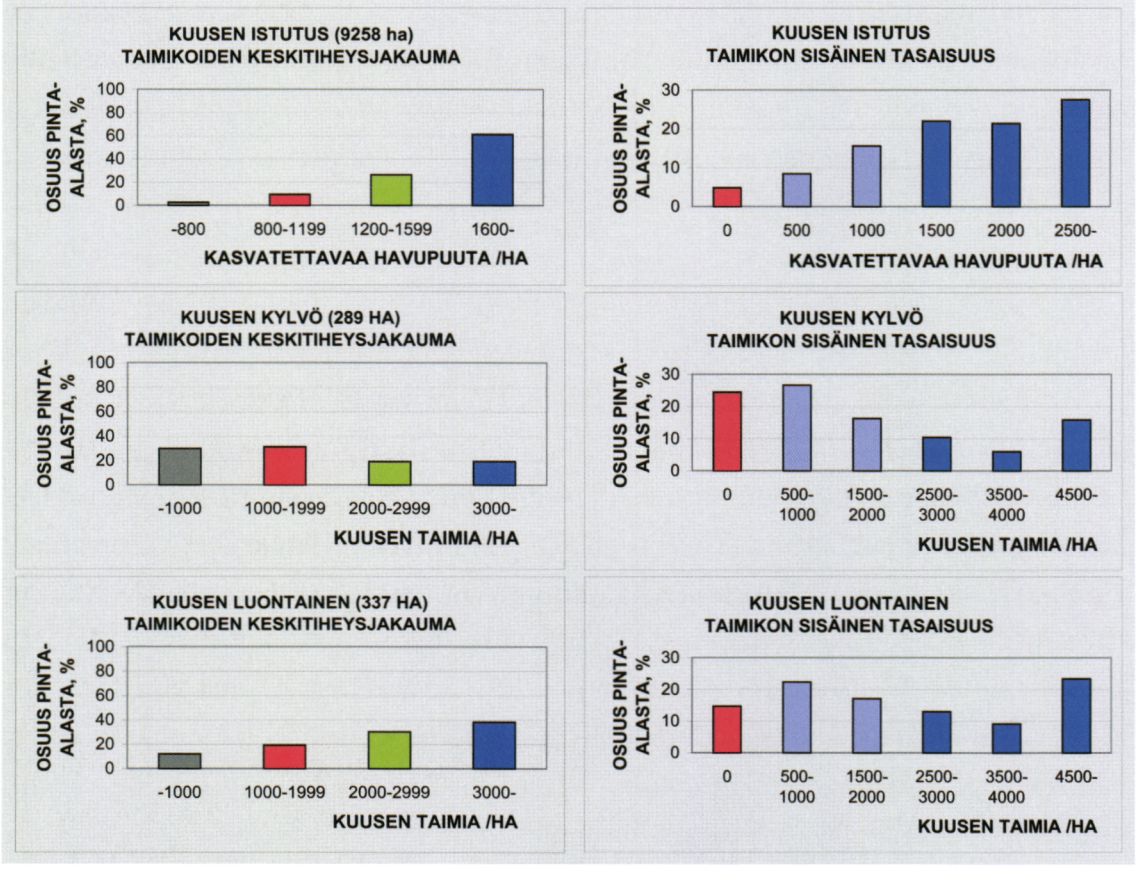
Keskimääräisessä kuusen istutustaimikossa oli 1370 istutustainta ja kasvatettavien havupuiden kokonaistiheys nousi 1700 taimeen hehtaarilla. Tällaisessa taimikossa yli 70 % pinta-alalla havupuuston tiheys ylsi vähintään 1500 taimeen hehtaarilla ja harvan havupuuston (alle 1000 havupuuta hehtaarilla) osuus jäi 13 %:iin. Keskimääräisessä kuusen kylvötaimikossa kuusen taimien kokonaismäärä oli hieman yli 2000 kappaletta hehtaarilla. Tällöin yli 60 % taimikosta jäi harvaan, korkeintaan 1000 kuusen taimen tiheyteen ja vajaa kolmas osa taimikosta ylti yli 2000 kuusen taimen tiheyteen. Keskimääräisessä luontaisesti uudistetussa taimikossa oli 2895 kuusen tainta hehtaarilla. Tällaisessa luontaisesti uudistetussa taimikossa 45 % pinta-alasta oli yli 2000 kuusen taimen tiheydessä. Keskimääräisellä luontaisen uudistamisen alalla kokonaan ilman kuusen taimia oli 15 % pinta-alasta, kun vastaavalla kuusen kylvökohteella 25 % pinta-alasta oli ilman kuusen taimia.

Sekä kuusen istutuksen, kylvön kuin luontaisenkin uudistamisen aloista pääosa oli vallitsevalta kasvupaikaltaan tuoreen kankaan kohteita. Lehtomaisen kankaan ja lehtojen osuus oli hieman yli 20 % pinta-alasta ja 2,5 % kuusen uudistusaloista

luokitettiin kuivahkoksi kankaaksi vallitsevan kasvupaikan mukaan. Istutuksissa epäonnistumisen riski nousi lehtomaisen kankaan kohteissa lähes 20 %:iin, kun se tuoreella kankaalla oli 11 %. Samalla hyvien tulosten osuus laski 64 - 50 %:iin (taulukko 2). Kylvöä ja luontaista uudistamista oli lehtomaisen kankaan kohteilla istutusta vähemmän, mutta kasvupaikan viljavuudella oli negatiivinen vaikutus myös niiden tulokseen.

Kuusen istutusaloista oli 3 % muokkaamattomia ja näillä aloilla oli selvästi vähiten istutustaimia ja suhteellisen suuresta luontaisesta taimettumisesta huolimatta uudistamistulos jäi muokattuja uudistusaloja heikommaksi (taulukko 2). Laikutettujen alojen osuus oli 43 %, äestettyjen 37 % ja mätästäen muokattujen alojen osuus 17 %. Eri muokkausmenetelmien käytössä ei ollut merkittäviä eroja eri kasvupaikkojen välillä.

Mätästäen muokatuilla aloilla hyvien taimikoiden osuus oli suurin kaikilla kasvupaikoilla ja vastaavasti epäonnistumisen riski oli suurin äestysaloilla. Mätästysaloilla



Kuva 10. Kuusen istutuksen, kylvön ja luontaisen uudistamisen tulos kuvattuna syntyneiden taimikoiden keskitiheysjakaumana sekä keskimääräisen istutus-, kylvö ja luontaisesti syntyneen taimikon sisäinen tiheysjakauma.

istutustaimien määrä oli keskimäärin 110 tainta hehtaarilla suurempi kuin äestys tai laikutusaloilla. Luontaisten täydentävien havupuiden määrä oli lehtomaisella kankaalla 200 - 300 tainta, tuoreella kankaalla 300 - 400 tainta ja kuivahkolla kankaalla 400 - 500 tainta hehtaarilla. Laikuttaen muokatuilla aloilla luontainen täydentyminen oli runsainta.

Kuusen istutustaimien menestyminen oli parhainta maalajiltaan karkeilla ja keskikarkeilla kohteilla (taulukko 3). Maalajiltaan keskikarkeilla kohteilla istutustaimien määrä oli mätästysaloilla 120 - 150 tainta suurempi kuin äestys- tai laikutusaloilla. Maalajiltaan hienoilla (routivilla) kohteilla vastaava ero oli vieläkin suurempi, 170 - 210 tainta ha^{-1} mätästyksen hyväksi. Turvemaan kohteilla mätästysjäljessä oli 250 - 360 tainta ha^{-1} enemmän kuin äestys- tai laikutusjäljessä. Ero 1- ja 2-vuotiaan taimimateriaalin välillä oli pieni, mutta johdonmukainen vanhemman taimimateriaalin hyväksi muokkausmenetelmästä riippumatta. Samoin kasvatettavien taimien

Taulukko 2. Kuusen istutustuloksen laatu, istutustaimien ja luontaisten kasvatettavien havupuiden keskiarvo muokkausmenetelmittäin eri kasvupaikoilla.

Vallitseva kasvupaikka/ Muokkaus-menetelmä	*TAIMIKON KESKITIHEYS kasvatettavia havupuita ha^{-1}*				*Istutus-taimia kpl ha^{-1}*	*Luontaisia kasv. kpl ha^{-1}*	*Pinta-ala ha*
	1600-	*1200-1599*	*800-1199*	*-800*			
	% pinta-alasta						
*Lehtomainen**							
Muokkaamaton	30	30	10	29	1050	235	110
Laikutus	52	34	12	3	1305	315	944
Äestys	44	34	16	6	1295	250	638
Mätästys	64	21	11	4	1410	230	310
Tuore							
Muokkaamaton	56	21	17	5	1190	415	197
Laikutus	65	25	9	1	1375	375	2888
Äestys	60	28	9	3	1370	330	2646
Mätästys	71	21	7	2	1480	340	1174
Kuivahko							
Muokkaamaton	47	0	53	0	1080	460	5
Laikutus	78	16	6	0	1380	470	50
Äestys	70	25	2	2	1405	470	114
Mätästys	99	1	0	0	1545	680	40

* sisältää 29 ha lehdoiksi luokiteltuja kohteita

Taulukko 3. Kuusen istutustaimien lukumäärän ja kasvatettavien havupuiden pituuden keskiarvot muokkaustavaltaan, maalajiltaan ja taimimateriaaliltaan erilaisilla uudistusaloilla.

Muokkaus-menetelmä/ Vallitseva maalaji	*Istutustaimia, ha^{-1}*		*Taimen pituus, cm*		*Pinta-ala, ha*	
	1-vuotias	*2-vuotias*	*1-vuotias*	*2-vuotias*	*1-vuotias*	*2-vuotias*
Laikutus						
Karkea	1322	1454	52	55	24	64
Keskikarkea	1386	1403	50	55	624	1515
Hieno	1265	1309	50	54	346	531
Turve	1192	1196	51	53	34	49
Äestys						
Karkea	1400	1472	51	53	77	42
Keskikarkea	1396	1412	52	54	723	1194
Hieno	1279	1289	49	52	212	284
Turve	1067	1144	44	49	37	43
Mätästys						
Karkea	1466	1327	57	60	12	23
Keskikarkea	1525	1534	54	58	228	331
Hieno	1437	1479	52	55	200	323
Turve	1431	1464	52	58	94	98

Taulukko 4. Kuusen istutuksen tulos, istutustaimien ja luontaisten kasvatettavien havupuiden keskitiheys (keskiarvo ± keskihajonta) metsäkeskusalueittain.

Metsäkeskus	*TAIMIKON KESKITIHEYS kasvatettavia havupuita ha^{-1}*				*Istutus-taimia kpl ha^{-1}*	*Luontaisia kasv. kpl ha^{-1}*	*Pinta-ala ha*
	1600-	*1200-1599*	*800-1199*	*-800*			
	% pinta-alasta						
Etelä-Savo	75	17	5	2	1450 ± 368	400 ± 315	2082
Etelä-Pohjanmaa	72	21	5	2	1460 ± 417	440 ± 390	572
Keski-Suomi	60	28	10	2	1320 ± 369	365 ± 335	1109
Pohjois-Savo	57	30	10	2	1380 ± 379	280 ± 240	3603
Häme-Uusimaa	55	30	13	3	1270 ± 386	385 ± 305	938
Lounais-Suomi	47	29	17	6	1255 ± 399	295 ± 300	955

keskipituus oli vanhemmalla taimimateriaalilla istutetuissa taimikoissa 3 - 5 cm suurempi kuin nuoremmalla taimimateriaalilla perustetuissa taimikoissa. Mätästetyillä aloilla kasvatettavien havupuiden keskipituus oli 2 - 3 cm suurempi kuin äestys- tai laikutusaloilla.

Metsäkeskusalueittain kuusen istutuksessa hyvien uudistamistulosten osuus vaihteli 47 - 75 %:iin. Vastaavasti heikkojen ja epäonnistuneiden uudistamistulosten osuus vaihteli 7 - 23 %:iin metsäkeskusten välillä. Istutustaimien keskimääräiset tiheydet vaihtelivat metsäkeskuksittain 1250 taimesta 1450 taimeen hehtaarilla ja keskimääräinen täydentävien luontaisten havupuiden määrä vaihteli metsäkeskusalueittain hieman alle 300 kasvatettavasta havupuun taimesta lähes 450 taimeen hehtaarilla (taulukko 4).

Luontaisen täydennyksen määrän alueellista vaihtelua selittänee osaltaan kasvupaikka- ja maalajijakauman eroavaisuudet metsäkeskusten välillä. Häme-Uudellamaalla (41 %) ja Pohjois-Savossa (26 %) lehtomaisten kasvupaikkojen osuus oli suurimmillaan, ja pienimmillään Etelä-Pohjanmaalla (7 %) ja Etelä-Savossa (14 %), mikä heijastuu luontaisen havupuiden täydennyksen määrän ko. alueilla. Lounais-Suomessa (44 %), Pohjois-Savossa (31 %) ja Keski-Suomessa (30 %) maalajiltaan hienojen kohteiden runsaus ilmeisesti heikensi luontaisten havupuiden täydentävää vaikutusta.

Inventoinnissa arvioitiin kunkin taimikon jatkokehityksen turvaamiseksi tarvittavia lähiajan (5 vuotta) varhaishoitotoimenpiteitä. Kullekin kohteelle voitiin ehdottaa kahta toimenpidettä. Kuusen istutusaloista yli 70 % todettiin tarvitsevan varhaisperkauksen (taulukko 5). Heinäyksen tarpeessa katsottiin olleen yli 30 % lehtomaisen kankaan ja 20 % tuoreen kankaan istutustaimikoista. Kuusen kylvöissä ja luontaisen uudistamisen aloilla täydennysviljely oli yleisin hoitoehdotus varhaisperkauksen jälkeen. Lähes joka toisella kuusen luontaisen uudistamisen alalla oli

Taulukko 5. Inventoijien tekemät taimikon varhaishoitoehdotukset (% pinta-alasta) kuusen uudistusaloilla vuosien 2005 - 2006 inventoinneissa.

	Täydennys-viljely	*Heinäys*	*Varhais perkaus*		*Ei varhais-hoitoa*	*Pinta-ala, ha*
			0-2 v	*3-5 v*		
Kuusi istutus	14	21	**27**	**44**	19	4267
Kuusi kylvö	52	6	**38**	**35**	20	36
Kuusi luontainen	19	2	**35**	**20**	10	153

vielä suojuspuut poistamatta. Kokonaan ilman varhaishoitoehdotusta jääneitä kuusen uudistusaloja oli 20 %.

5.2 Männyn uudistaminen

Männylle oli uudistettu 45 % (lähes 10 250 ha) inventoidusta pinta-alasta. Metsäkeskuksittain männylle uudistetun alan osuus vaihteli Etelä-Pohjanmaan 85 %:sta Pohjois-Savon 20 %:iin. Tästä alasta 33 % oli istutettu, 53 % kylvetty ja loput 14 % uudistettu luontaisesti. Lounais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla istuttaen uudistettua oli 36 - 37 %, kun muualla istutuksen osuus vaihteli 24 - 29 %:iin. Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa kylvön osuus oli lähes 60 % männyn uudistamisesta, kun se Lounais-Suomessa jäi 41 %:iin. Männyn luontainen uudistaminen oli vähäisintä Etelä-Pohjanmaalla (4 %) ja Pohjois-Savossa (15 %), kun sen osuus muualla vaihteli 21 - 29 %:iin männylle uudistetusta alasta.

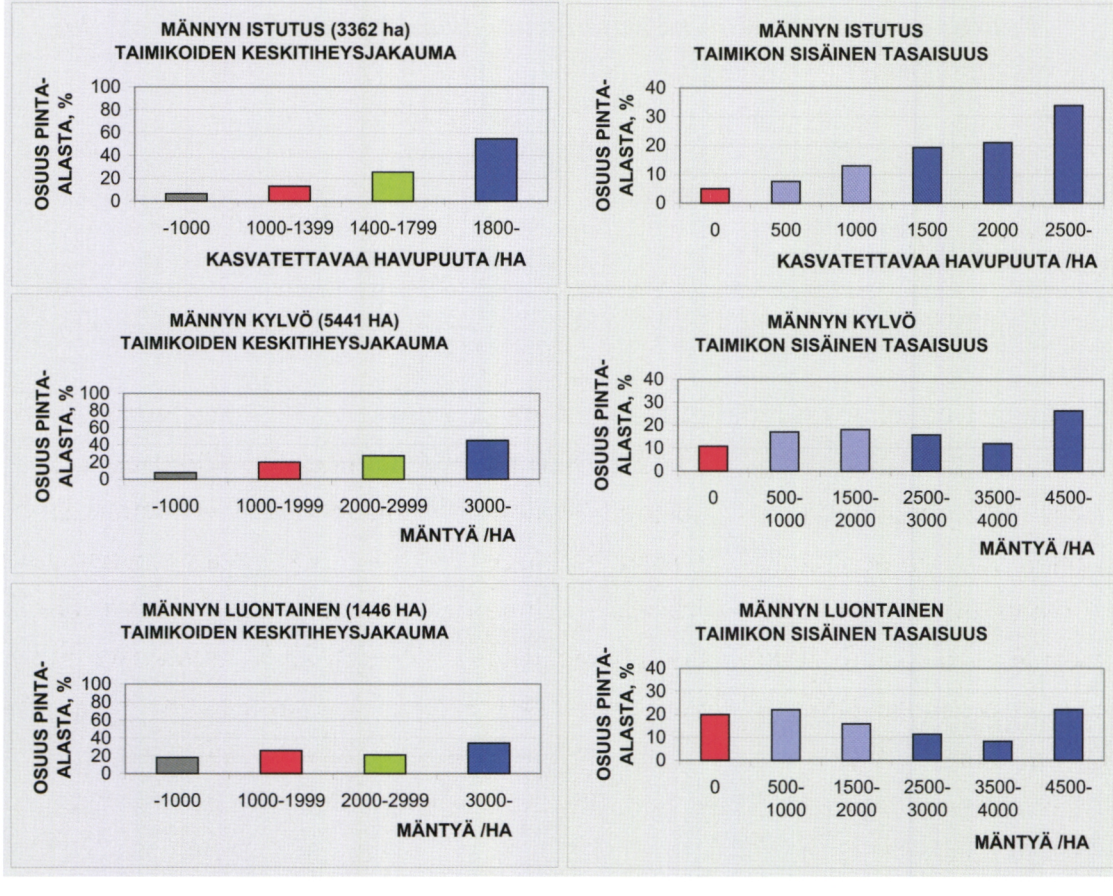
Hyviä, asetetun tavoitteen täyttäviä uudistamistuloksia oli istutuksissa 55 %, kun männyn kylvössä hyviä tuloksia oli 45 % ja luontaisessa uudistamisessa 34 %. Istutuksissa ja kylvöissä epäonnistuneita kohteita oli 7 - 8 %, kun luontaisen uudistamisen kohteista 18 % luokiteltiin kokonaan epäonnistuneeksi (kuva 11). Epäonnistumisen riski (heikkojen ja täysin epäonnistuneiden kohteiden yhteenlaskettu osuus) oli istutuksissa 20 %, kylvössä 28 % ja luontaisessa uudistamisessa 44 %.

Keskimääräisessä männyn istutustaimikossa oli 1455 istutustainta ja kasvatettavien havupuiden kokonaistiheys nousi 1820 taimeen hehtaarilla. Tällaisessa taimikossa 74 % pinta-alalla havupuuston tiheys ylsi vähintään 1500 kasvatettavaan havupuun taimeen hehtaarilla ja harvan havupuuston (alle 1000 havupuuta hehtaarilla) osuus oli 15 %. Keskimääräisessä männyn kylvötaimikossa männyn taimien kokonaismäärä oli 3050 kappaletta hehtaarilla. Tällöin yli 28 % taimikosta jäi harvaan, korkeintaan 1000 männyn taimen tiheyteen ja 54 % taimikosta oli yli 2000 männyn taimen tiheydessä. Keskimääräisessä luontaisesti uudistetussa taimikossa oli 2650 männyn tainta hehtaarilla. Tällaisessa luontaisesti uudistetussa taimikossa 42 % pinta-alasta oli yli 2000 männyn taimen tiheydessä. Kokonaan männyttömän pinta-alan osuus oli 20 %, mikä oli lähes kaksi kertaa suurempi kuin keskimääräisessä männyn kylvötaimikossa.

Männylle uudistetusta alasta 7 % oli vallitsevalta kasvupaikaltaan lehtomaista kangasta (taulukko 6). Näillä kohteilla hyvien istutustulosten osuus jäi 40 %:iin ja kylvössä ja luontaisessa uudistamisessa epäonnistumisen riski nousi yli 60 %:n tasol-

le. Männyn istutuksessa pääpaino oli tuoreen kankaan kohteissa (61 %). Tuoreen kankaan istutuskohteilla epäonnistumisen riski oli 24 %, kun kuivahkolla kankaalla riski putosi alle 10 %:n. Vastaavasti hyvien uudistamistulosten osuus nousi 15 %-yksikköä, 49 %:sta 65 %:iin.

Kylvöissä ja luontaisessa uudistamisessa kasvupaikat olivat hieman karumpia, mutta tuoreen kankaan kohteiden osuus oli yli 40 %. Tuoreen kankaan kohteilla hyvien kylvötulosten osuus jäi 34 %:iin ja epäonnistumisen riski nousi lähes 40 %:iin. Luontaisen uudistamisen kohdalla tulos oli vieläkin heikompi; hyviä tuloksia alle 20 % ja epäonnistumisen riski yli 60 %. Kuivahkolla kankaalla hyvien kylvötulosten osuus nousi 53 %:iin ja epäonnistumisen riski putosi jo alle 20 %:in. Luontaisen uudistamisen tulokset kohenivat myös kasvupaikan viljavuuden laskiessa; kuivahkolla kankaalla epäonnistumisen riski oli 31 % ja hyvien tulosten osuus 48 %.



Kuva 11. Männyn istutuksen, kylvön ja luontaisen uudistamisen tulos kuvattuna syntyneiden taimikoiden keskitiheysjakaumana sekä keskimääräisen istutus-, kylvö ja luontaisesti syntyneen taimikon sisäinen tiheysjakauma.

Männyn istutuksista 4 % oli toteutettu ilman maanmuokkausta (taulukko 7). Näissä taimikoissa uudistamistulos jäi selvästi muokattuja aloja heikommaksi. Männyn istutusalasta 54 % oli äestetty, 20 % mätästetty ja 17 % laikutettu. Laikuttaen muokatuilla aloilla hyvien uudistamistulosten osuus (keskimäärin 48 %) jäi vähintään 9 - 15 %- yksikköä pienemmäksi ja epäonnistumisen riski (keskimäärin 25 %) selkeästi suuremmaksi kuin äestetyillä (16 %) tai mätästetyillä (13 %) aloilla. Laikuttaen muokatuilla aloilla istutustaimia oli 160 - 360 tainta / ha vähemmän kuin äestys- tai mätästysaloilla. Laikutusalojen runsaampi luontainen täydennys ei riittänyt kompensoimaan tätä istutustaimien määrässä ollutta eroa.

Taulukko 6. Männyn uudistamistulos uudistamismenetelmittäin vallitsevan kasvupaikan mukaan.

Uudistamistapa/ Vallitseva kasvupaikka	*TAIMIKON KESKITIHEYS, kasvatettavia havupuita ha^{-1}*				*Pinta-ala, ha*
	1800-	*1400-1799*	*1000-1399*	*-1000*	
	% pinta-alasta				
Istutus					
Lehtomainen*	**40**	27	22	10	101
Tuore	**49**	27	16	8	2006
Kuivahko	**65**	23	9	3	1174
Kuiva	**62**	32	6	0	23
*sisältää 1 ha lehdoksi luokiteltuja kohteita					
	TAIMIKON KESKITIHEYS, männyn taimia ha^{-1}				
	3000-	*2000-2999,0*	*1000-1999,0*	*-1000,0*	
	% pinta-alasta				
Kylvö					
Lehtomainen	**12**	27	44	17	88
Tuore	**34**	28	27	11	2334
Kuivahko	**53**	28	14	5	2683
Kuiva	**72**	19	9	0	261
Luontainen					
Lehtomainen	**2**	6	24	69	33
Tuore	**18**	20	38	24	567
Kuivahko	**47**	22	18	13	696
Kuiva	**48**	31	14	7	120

Tuoreen kankaan äestetyillä tai mätästetyillä kohteilla epäonnistumisen riski oli 15 - 20 % luokkaa, kun se vastaavilla kuivahkon kankaan aloilla oli alle 10 %. Kuivahkon kankaan äestys- ja mätästysaloilla hyvien uudistamistulosten osuus nousi jo yli 65 %:in. Maalajiltaan hienoilla mätästetyillä kohteilla hyvien uudistamistulosten osuus oli yli 60 %, kun se vastaavilla äestetyillä aloilla jäi 50 ja laikutetuilla aloilla 45 %:iin.

Männyn kylvöistä 60 % oli tehty muokkauksen yhteydessä koneellisesti ja 39 % oli kylvetty käsin (taulukko 8). Puolikylvöä, jossa kylvö tehdään pienellä siemenmäärällä ja alalle jätetään siemenpuu, oli käytetty 1 %:lla kohteista. Käsinkylvöt olivat viljavemmilla kohteilla (tuoretta kangasta tai viljavampaa 52 %) kuin konekylvöt (40 %). Kylvökohteista 80 % oli äestäen, 14 % laikuttaen ja 3 % mätästäen ja loput muulla tavoin muokattuja.

Männyn kylvöistä vajaat 2 % oli vallitsevalta kasvupaikaltaan lehtomaista kangasta. Näillä kohteilla sekä käsin että koneella tehdyt kylvöt olivat pääosin epäonnistuneet. Samoin tuoreen kankaan kylvöistä vain kolmannes oli johtanut hyvään kylvötulokseen ja epäonnistumisen riski tuoreen kankaan käsinkylvöissä oli 42 % ja konekylvöissä 35 %. Kuivahkolla kankaalla etenkin konekylvön tulos oli jo huomat-

Taulukko 7. Männyn istutustuloksen laatu, istutustaimien ja luontaisten kasvatettavien havupuiden keskiarvo muokkausmenetelmittäin tuoreen ja kuivahkon kankaan kohteilla.

Vallitseva kasvupaikka/ Muokkaus-menetelmä	*TAIMIKON KESKITIHEYS, kasvatettavia havupuita ha^{-1}*				*Istutus-taimia kpl ha^{-1}*	*Luontaisia kasv. kpl ha^{-1}*	*Pinta-ala, ha*
	1800-	*1400-1799*	*1000-1399*	*-1000*			
	% pinta-alasta						
Tuore							
Muokkaamaton	12	16	22	50	791	266	112
Laikutus	42	30	19	9	1284	399	379
Äestys	50	29	15	6	1451	327	1101
Mätästys	61	24	13	2	1576	325	393
Kuivahko							
Muokkaamaton	45	11	31	13	1182	436	36
Laikutus	58	21	13	8	1319	469	197
Äestys	68	24	6	2	1599	389	681
Mätästys	67	25	7	1	1648	393	255

tavasti parempi; lähes 60 % konekylvötuloksista oli hyviä ja epäonnistumisen riski jäi 14 %:iin. Käsinkylvössä tulos jäi selvästi heikommaksi (43 % hyviä kylvötuloksia) ja epäonnistumisen riski suuremmaksi (28 %) kuin konekylvössä. Kasvupaikan viljavuuden muutos näkyi hyvin selvästi männyn taimien keskiarvossa, vaikka kylvön siemenmäärä lienee ollut sama eri kasvupaikoilla.

Valtaosa, yli 70 % kylvökohteista oli maalajiltaan keskikarkeita, mutta 12 %:ssa kohteen vallitseva maalaji luokiteltiin hienoksi. Näille routiville maille tehtyjen kylvöjen tulos jäi sekä kone- että käsinkylvöissä alhaiseksi. Hyviä kylvötuloksia löytyi maalajiltaan hienoilta kohteilta vain 24 % ja epäonnistumisen riski nousi 47 %:iin.

Männyn luontaisen uudistamisen kohteista 43 % oli tuoreella kankaalla tai sitä viljavammalla kasvupaikalla ja 8 % kohteista oli kuivahkoa kangasta karumpaa (taulukko 9). Tuoreen kankaan uudistusaloista 17 % täytti hyvän uudistamistuloksen kriteerit ja epäonnistumisen riski oli keskimäärin 64 %. Kuivahkolla ja kuivalla kankaalla hyvien uudistamistulosten osuus oli 48 % ja epäonnistuneiden kohteiden osuus oli kuivahkolla kankaalla 30 ja kuivalla kankaalla 20 %. Maalajiltaan karkeiksi luokitelluilla kohteilla oli keskimäärin suurin männyn taimien määrä, mutta kuivan kankaan karkea maalajisilla uudistusaloilla epäonnistumisten määrä kohosi yllättävän suureksi.

Taulukko 8. Männyn kylvötuloksen laatu ja männyn taimien keskiarvo kasvupaikoittain käsin- ja konekylvöissä.

	Vallitseva kasvupaikka	*TAIMIKON KESKITIHEYS, mäntyjä ha^{-1}*				*Mäntyjä kpl ha^{-1}*	*Pinta-ala, ha*
		3000-	*2000-2999*	*1000-1999*	*-1000*		
		% pinta-alasta					
Käsinkylvö	Lehtomainen	0	22	49	29	1339	49
	Tuore	31	27	27	15	2539	1039
	Kuivahko	43	28	18	10	3078	921
	Kuiva	67	27	6	0	4395	62
Konekylvö	Lehtomainen	27	34	37	2	2600	37
	Tuore	36	29	27	8	2660	1265
	Kuivahko	58	28	11	3	3504	1741
	Kuiva	78	14	8	0	4452	184

Inventoinnissa arvioitiin kunkin taimikon jatkokehityksen turvaamiseksi tarvittavia lähiajan (5 vuotta) varhaishoitotoimenpiteitä. Kullekin kohteelle voitiin ehdottaa kahta toimenpidettä. Männyn istutusaloista lähes 70 %, kylvöaloista yli 60 % ja luontaisen uudistamisenaloista 45 % todettiin tarvitsevan varhaisperkauksen (taulukko 10). Täydennysviljelyn tarpeessa oli keskimäärin 15 % kylvökohteista, mutta joka neljännelle tuoreen kankaan kylvöalalle oli ehdotettu täydennysviljelyä. Joka viidennelle luontaisen uudistamisen alalle oli ehdotettu siemenpuiden poistoa. Ko-

Taulukko 9. Männyn luontaisen uudistamisen tuloksen laatu ja männyn taimien keskiarvo vallitsevalta kasvupaikaltaan ja maalajiltaan erilaisilla kohteilla.

Vallitseva kasvupaikka	*Vallitseva maalaji*	*TAIMIKON KESKITIHEYS, mäntyjä ha^{-1}*				*Mäntyjä kpl ha^{-1}*	*Pinta-ala, ha*
		3000-	*2000-2999*	*1000-1999*	*-1000*		
		% pinta-alasta					
Tuore*	Karkea	**14**	22	48	16	2000	29
	Keskikarkea	**16**	19	38	26	1923	480
	Hieno	**19**	18	23	41	1760	59
	Turve	**34**	28	13	26	2145	12
Kuivahko	Karkea	**66**	15	13	6	4032	153
	Keskikarkea	**44**	22	19	16	2894	425
	Hieno	**55**	23	13	8	3168	60
	Turve	**36**	39	7	18	2568	19
Kuiva	Karkea	**50**	2	17	30	4115	27
	Keskikarkea	**48**	40	13	0	3436	92
	Hieno	**0**	100	0	0	2368	2

*sisältää 31 ha lehtomaisen kankaan uudistusaloja

Taulukko 10. Inventoijien tekemät taimikon varhaishoitoehdotukset (% pinta-alasta) männyn uudistusaloilla vuosien 2005 - 2006 inventoinneissa.

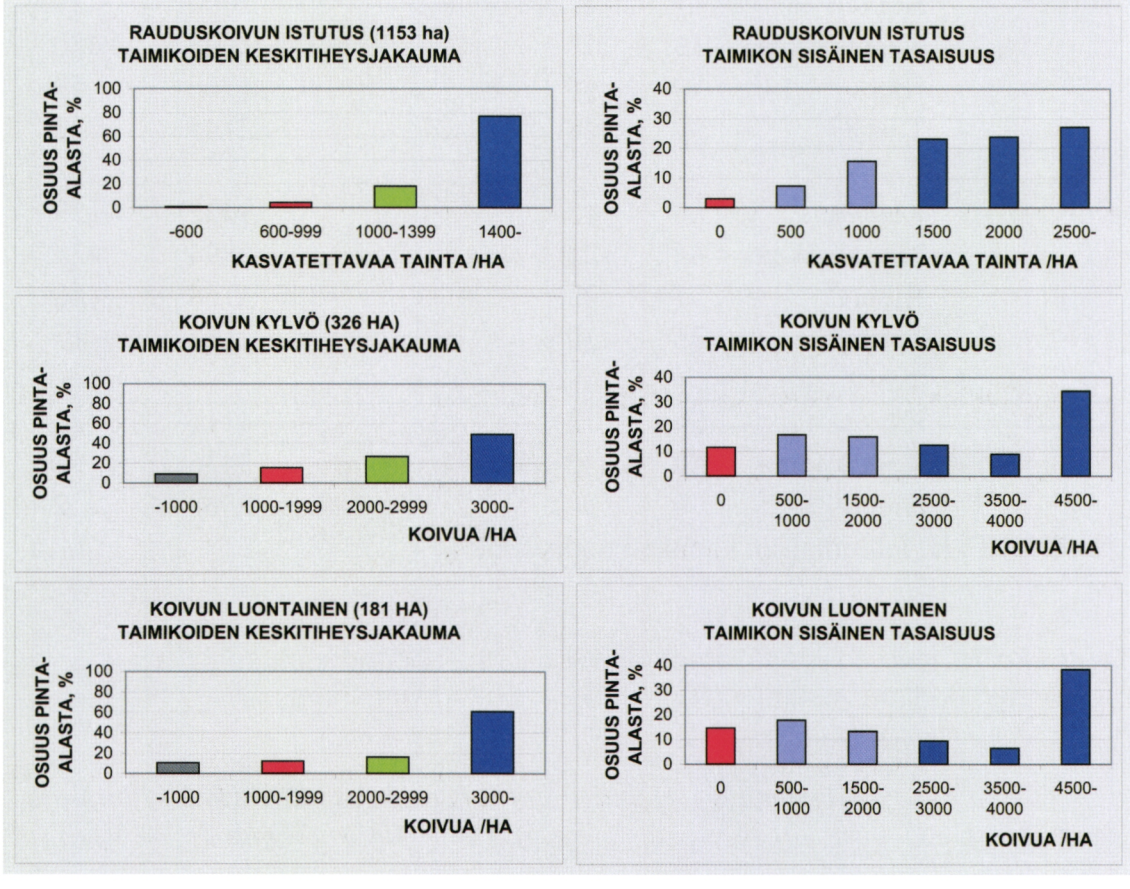
	Täydennys-viljely	*Heinäys*	*Varhais perkaus 0-2 v*	*3-5 v*	*Ei varhais-hoitoa*	*Pinta-ala, ha*
Mänty istutus	13	8	**28**	**41**	23	1132
Mänty kylvö	17	9	**29**	**33**	28	2033
Mänty luontainen	15	1	**29**	**17**	36	299

konaan ilman varhaishoitoehdotusta jätettyjä männyn uudistusaloja oli keskimäärin 25 %.

5.3 Koivun uudistaminen

Koivulle oli uudistettu 8 % (1660 ha) inventoidusta pinta-alasta. Metsäkeskuksittain koivulle uudistetun alan osuus vaihteli Häme-Uudenmaan 17 %:sta Keski-Suomen 2 %:iin. Tästä alasta 70 % oli istutettu, 19 % kylvetty ja loput 11 % uudistettu luontaisesti. Etelä-Pohjanmaalla, Lounais-Suomessa ja Häme-Uudellamaalla oli koivun kylvöjä tehty runsaiten.

Hyviä, asetetun tavoitteen täyttäviä uudistamistuloksia oli istutuksissa 77 %, kun koivun kylvössä hyviä tuloksia oli 49 % ja luontaisessa uudistamisessa 61 % (kuva 12). Epäonnistumisen kohteiden osuus oli rauduskoivun istutuksissa 5 %, kun se kylvössä (24 %) ja luontaisessa uudistamisessa (23 %) oli selvästi suurempi.



Kuva 12. Rauduskoivun istutuksen, koivun kylvön ja luontaisen uudistamisen tulos kuvattuna syntyneiden taimikoiden keskitiheysjakaumana sekä keskimääräisen istutus-, kylvö ja luontaisesti syntyneen taimikon sisäinen tiheysjakauma.

Keskimääräisessä rauduskoivun istutustaimikossa oli 1340 istutustainta ja kasvatettavien taimien kokonaistiheys nousi 1750 taimeen hehtaarilla. Tällaisessa taimikossa 74 % pinta-alalla puuston tiheys ylsi vähintään 1500 kasvatettavan taimen tiheyteen hehtaarilla ja harvan puuston (alle 1000 runkoa hehtaarilla) osuus oli 10 %. Keskimääräisessä koivun kylvötaimikossa raudus- ja hieskoivun taimien kokonaismäärä oli 3580 kappaletta hehtaarilla. Tällöin yli 28 % taimikosta jäi harvaan, korkeintaan 1000 koivun taimen tiheyteen ja 56 % taimikosta oli yli 2000 koivun taimen tiheydessä. Keskimääräisessä luontaisesti uudistetussa taimikossa oli 4245 koivun tainta hehtaarilla. Tällaisessa luontaisesti uudistetussa taimikossa 54 % pinta-alasta oli yli 2000 koivun taimen tiheydessä ja harvan taimikon osuus nousi 32 %:iin. Kokonaan koivuttoman pinta-alan osuus oli luontaisen uudistamisen aloilla 15 %, kylvössä 12 % ja rauduskoivun istutusaloilla 3 %.

Taulukko 11. Koivun uudistamistulos uudistamismenetelmittäin vallitsevan kasvupaikan mukaan.

Uudistamistapa	*Vallitseva kasvupaikka*	*TAIMIKON KESKITIHEYS, kasvatettavia taimia ha^{-1}*				*Pinta-ala, ha*
		1800-	*1400-1799*	*1000-1399*	*-1000*	
		% pinta-alasta				
Istutus	Lehtomainen*	73	20	6	1	457
	Tuore	80	16	3	1	677
	Kuivahko	78	22	0	0	11
*sisältää lehdoksi luokiteltuja kohteita 14 ha						
		TAIMIKON KESKITIHEYS, koivun taimia ha^{-1}				
		3000-	*2000-2999*	*1000-1999*	*-1000*	
		% pinta-alasta				
Kylvö	Lehtomainen	38	13	19	30	37
	Tuore	50	30	13	7	268
	Kuivahko	54	10	36	0	21
Luontainen	Lehtomainen	42	24	16	18	54
	Tuore	71	12	11	6	123
	Kuivahko	14	37	0	49	4

Rauduskoivun istutuksista 40 % oli lehtomaisilla kankailla. Koivun luontaisen uudistamisen alat sekä erityisesti kylvöt olivat istutuksia karummilla kohteilla. Hyvien istutustulosten osuus oli lehtomaisella kankaalla hieman tuoretta kangasta pienempi, mutta epäonnistumisen riski jäi istutuksissa kuitenkin pieneksi, 4 - 7 %:iin. Koivun kylvössä ja luontaisen uudistamisessa tasaisin tulos oli tuoreen kankaan uudistusaloilla. Hyvien uudistamistulosten osuus oli tuoreella kankaalla 50 - 70 %, eikä epäonnistumisten osuus ylittänyt 20 %:ia.

Inventoinnissa arvioitiin kunkin taimikon jatkokehityksen turvaamiseksi tarvittavia lähiajan (5 vuotta) varhaishoitotoimenpiteitä. Kullekin kohteelle voitiin ehdottaa kahta toimenpidettä. Rauduskoivun istutus- ja kylvöaloista 65 % ja luontaisen uudistamisenaloista yli 80 % todettiin tarvitsevan varhaisperkauksen (taulukko 12). Täydennysviljelyn tarpeessa oli 35 % kylvökohteista. Kokonaan ilman varhaishoitoehdotusta jätettyjä koivun uudistusaloja oli keskimäärin 25 %.

Taulukko 12. Inventoijien tekemät taimikon varhaishoitoehdotukset (% pinta-alasta) koivun uudistusaloilla vuosien 2005 - 2006 inventoinneissa.

	Täydennys-viljely	*Heinäys*	*Varhais perkaus*		*Ei varhais-hoitoa*	*Pinta-ala, ha*
			0-2 v	*3-5 v*		
Rauduskoivu istutus	5	9	**21**	**44**	29	276
Koivu kylvö	35	12	**24**	**40**	20	91
Koivu luontainen	1	2	**41**	**48**	8	57

6 Tärkeimmät toiminnan kehittämiskohteet

6.1 Kuusen uudistaminen

Viime vuosikymmenellä käytettyjen, nykyistä alhaisempien istutustiheyksien vuoksi hankkeessa käytettiin kuusen istutuksessa hyvän uudistamistuloksen rajana 1600 kasvatettavan havupuun keskitiheyttä. Puuntuotannon kannalta havupuiden määrän tulisi olla tätä korkeampi, 1800 - 2000 runkoa hehtaarilla, jotta lehtomaisen ja tuoreen kankaan kasvupaikan puuntuotoskyky tulisi kokonaan hyödynnettyä. Kun tulevaisuudessa arvioidaan aivan viime vuosien uudistamistuloksia, tulisi hyvän uudistamistuloksen raja olla 1800 kasvatettavan havupuun taimen keskitiheydessä.

Valtaosa kuusen uudistusaloista oli vallitsevalta kasvupaikaltaan tuoretta kangasta. Tuoretta kangasta viljavampia kohteita oli 21 % ja sitä karumpia kohteita 2 %. Näillä kuivahkon kankaan kohteilla olisi puuntuotannollisin ja taloudellisin perustein mänty kuusta parempi vaihtoehto.

Kuusen istutuksessa uudistamistulos jäi lehtomaisella kankaalla huomattavasti tuoreen kankaan kohteita heikommaksi (hyviä uudistamistuloksia 16 %-yksikköä vähemmän). Lehtomaisella kankaalla istutustaimien määrä oli keskimäärin 80 tainta ha^{-1} alhaisempi ja luontaisten havupuiden istutustaimikkoa täydentävä vaikutus jäi noin 100 tainta ha^{-1} pienemmäksi kuin tuoreella kankaalla. Näiden havaintojen pohjalta olisi noin 200 tainta ha^{-1} korkeamman istutustiheyden käyttö lehtomaisella kuin tuoreella kasvupaikalla suositeltavaa. Toisaalta myös viljavammalla kasvupaikalla odotettavissa oleva korkeampi puun tuotos antaa mahdollisuuden suurempaan panostukseen metsikön uudistamisvaiheessa.

Mätästysalojen uudistamistulokset olivat sekä lehtomaisella että tuoreella kankaalla laikutus- tai äestysaloilla saatuja tuloksia parempia, mikä perustui nimenomaan parempaan istutustaimien menestymiseen mätästysaloilla. Mätästysaloilta löytyi maalajista riippuen, keskimäärin 120 - 360 istutustainta enemmän hehtaarilta kuin vastaavilta laikutus- tai äestysaloilta. Mätästyksen lisääminen kuusen istutusalojen muokkausmenetelmänä on näiden tulosten perusteella sekä aiempien tutkimustenkin (esim. Örlander et al. 1990, 1998) valossa hyvin perusteltua.

Maanmuokkausjäljen laatu, mätästyksessä riittävä mättäiden lukumäärä ja mättäiden koko ja tasalaatuisuus, muodostaa perustan istutustiheydelle. Kun mättäistä

tehdään kohtuullisen kokoisia, periaatteena yksi istutuskohta mätästä kohden, saadaan useimmissa kohteissa riittävä mätäsmäärä aikaiseksi. Avainasemassa on maanmuokkaaja, joka omavalvonnan kuuluvin mittauksin tarkastaa syntyneen muokkausjäljen määrää ja laatua. Omavalvonnan tehostamisella on parannettu muokkausjäljen laatua sekä istutustyön laatua oleellisesti (Harstela ym. 2006). Hyvässä muokkausjäljessä asiansa osaavan istuttajan on helppo löytää riittävä määrä hyviä istutuskohtia mättäiltä eikä ole tarvetta istuttaa taimia laikkuihin muokkaamattomasta pinnasta puhumattakaan. Mättäässä riittävän syvään istutettu taimi, jonka paakku yltää mättään sisältämään humuskerrokseen, turvaa istutustaimen vedensaantia ja varmistaa nopean alkukehityksen humuksesta vapautuvien ravinteiden ansioista. Paremman istutustaimien menestymisen lisäksi mätästäen muokatuilla aloilla kuusen taimien pituuskehitys on ripeämpää kuin äestys- tai laikutusaloilla (Saksa ym. 2005).

Kuusen luontaisen uudistamisen kohteista 65 % oli muokkaamattomia, joilla todennäköisesti on ollut metsänhoitosuosituksien mukainen runsas vaihtuva taimiaines, mitä pidetään luontaisen uudistamisen onnistumisen hyvänä edellytyksenä (Hyvän metsänhoidon suositukset 2001). Siitä huolimatta näistä uudistamistuloksista 8 % oli täysin epäonnistuneita ja 22 % luokiteltiin heikoksi, jolloin havupuuvaltaisen kasvatusmetsikön aikaansaaminen on hyvin epätodennäköistä.

Kuusen kylvön tulos oli kuusen luontaistakin uudistamista heikompi ja epätasaisempi. Keskimääräisellä kuusen kylvöalalla kokonaan ilman kuusen taimia olleen pinta-alan osuus oli peräti 25 %. Näin epävarmaan (hyviä uudistamistuloksia 20 %) ja epätasaiseen tulokseen johtavaa uudistamisketjua ei voida suositella laajempaan käyttöön.

Varhaisperkauksen tarve oli kuusen istutusaloilla suuri; yli 70 % kohteista arvioitiin olevan varhaisperkauksen tarpeessa lähimmän viiden vuoden aikana. Lehtomaisella kankaalla välitön (1 - 2 vuoden kuluessa) varhaisperkaustarve oli lähes joka kolmannella uudistusalalla. Varhaisperkauksen tekemättä jättämisen on todettu alentavan kasvatettavien havupuiden määrää melko nopeasti. Pohjois-Savossa tehdyn selvityksen mukaan kasvatettavien taimien määrä putosi perkaamattomissa kuusen istutustaimikoissa keskimäärin 260 taimella hehtaaria kohti varhaisinventoinnin (3 -vuotias) jälkeen seuraavan 4 vuoden aikana (7 -vuotias) (Saksa 2006, julkaisematon aineisto). Jos kuusen istutustaimikon varhaisperkauksia ei tehdä ajallaan (3 - 6 vuotta istutuksesta) jäävät saavutetun uudistamistuloksen puuntuotannollisuudet mahdollisuudet osittain käyttämättä.

6.2 Männyn uudistaminen

Männyn uudistusaloista 2 % oli vallitsevalta kasvupaikaltaan lehtomaista kangasta. Lisäksi vallitsevalta maalajiltaan hienoja tuoreen kankaan uudistusaloja oli 9 % männyn uudistusaloista. Ainakin näillä kohteilla olisi syytä harkita männyn sijasta kuusen kasvatusta. Lisäksi Hyvän metsänhoidon suosituksissa (2006) myös maalajiltaan keskikarkeat tuoreen kankaan kasvupaikat (34 % inventoiduista männyn uudistusaloista) sekä viljavuudeltaan tuoretta kangasta vastaavat turvemaat (2 %) ohjataan kuusen tai koivun kasvatukseen männyn sijasta. Näin ollen yhteensä 47 % männylle uudistetusta alasta olisi kasvupaikan viljavuuden ja maalajin perusteella voitu uudistaa kuuselle tai rauduskoivulle.

Puulajin valintaa rajoittaa oleellisesti kuusenjuurikäävän (*Heterobasidion parviporum*) esiintyminen Etelä-Suomessa. Koska kuusenjuurikääpä leviää istutuskuusiin pääasiassa juuriyhteyksien kautta, voidaan tuhoja seuraavassa puustossa rajoittaa istuttamalla kuusenjuurikäävän lahottamien kantojen tai kantoryhmien ympärille 2-3 m säteelle rauduskoivua tai mäntyä ja muualla käyttää kuusta täydellisen puulajivaihdon sijasta (Piri 2002, 2003, Piri & Korhonen 2003). Jos päätehakkuukuusikossa juurikäävän lahottamien kantojen osuus jää alle 20 %:n, niin ensimmäisen 20 vuoden aikana todennäköisesti alle 10 % istutuskuusista saa juurikääpätartunnan (Piri 2002). Tällaisessa tilanteessa kannattaa harkita kuusen kasvatusta myös seuraavassa sukupolvessa, etenkin jos kysymys on viljavasta (usein maalajiltaan hienojakoisesta) ja mahdollisesti hirvieläintuhoille alttiista uudistamiskohteesta, jossa männyn tai rauduskoivun kasvatus ei yleensä anna toivottua tulosta. Kuusen kantojen nostolla voidaan oleellisesti vähentää uuden kuusisukupolven tuhoriskiä (Korhonen ym. 1998). Tällöin uudistusalalta tulisi viedä sekä tuoreet että vanhemmat tyvilahoiset kannot hyvän torjuntatuloksen varmistamiseksi.

Kolmen vuoden kuluttua istutuksesta istutustaimien määrä oli tuoreella kankaalla keskimäärin 1395 ja kuivahkolla kankaalla 1550 tainta hehtaarilla. Inventoinnin yhteydessä ei voitu selvittää todellista istutustiheyttä. Jos istutustiheys on ollut suositusten mukainen 2000 tainta hehtaarilla, nousisi istutustaimien keskimääräinen kuolleisuus tuoreella kankaalla 30 %:iin, kun se kuivahkolla kankaalla oli 25 %. Näinkin suuri istutustaimien kuolleisuus on tutkimusten mukaan mahdollista (esim. Rikala 1994, Saksa 1998), mutta toisaalta näin alhaiset istutustaimien määrät jo taimikon varhaiskehitysvaiheessa indikoi em. suositusta pienempien istutustiheyksien käyttöä. Etenkin viljavimmilla tuoreen kankaan kohteilla, joilla kuusenjuurikäävän vuoksi joudutaan puulaji vaihtamaan, istutustiheystavoite 2500 - 3000 tain-

ta hehtaarille antaisi paremmat lähtökohdat männikön kehitykselle (edellyttäen, että hirvieläinkannat ovat kohtuulliset).

Männyn kylvön ja luontaisen uudistamisen aloilla aiempaa paremmalla kohdevalinnalla tulisi pyrkiä 'eliminoimaan' vallitsevalta kasvupaikaltaan lehtomaiset kohteet sekä maalajiltaan hienot ja keskikarkeat tuoreen kankaan kohteet. Maalajiltaan karkeilla tuoreen kankaan kohteilla kylvön onnistumisedellytykset ovat kohtuullisen hyvät. Lisäksi saadut tulokset osoittavat, että maalajiltaan hienojen, routivien maiden kylvöt ja luontaiset uudistamiset antavat heikkoja tuloksia kasvupaikasta riippumatta. 'Sopivien' kylvökohteiden ja luontaisen uudistamisen alojen valinnassa pohjatiedon muodostaa metsäsuunnitelman kuviotieto. Se antanee kasvupaikkaluokan osalta lähes riittävän tiedon, mutta ei kuitenkaan useimmiten anna riittävää valaistusta kuvion maalajista, joka usein saattaa vaihdella kuvion sisällä oleellisesti. Metsäsuunnitelmatiedon ja metsäammattilaisen paikallistuntemuksen pohjalta voitaneen rajoittaa kylvön ja luontaisen uudistamisen riskikohteet, joissa maaperätiedon tarkentaminen edellyttää maastossa tehtyä maalajin kartoitusta.

Männyn kylvössä konekylvö antaa paremman tuloksen kuin muokkauksen jälkeen tehty käsinkylvö. Konekylvön käsinkylvöä paremmat tulokset johtunevat mm. seuraavista seikoista:

- konekylvössä siemenmäärä (keskimäärin 300 - 400 g ha^{-1}) on yleensä suurempi kuin käsinkylvössä
- konekylvössä siemen pääsee aina tuoreeseen muokkausjälkeen, jossa on kosteutta enemmän kuin vanhassa muokkausjäljessä, mikä edesauttaa siemenen itämistä
- konekylvössä siementä joutuu monenlaisiin muokkausjäljen pienmuotoihin, mikä lisää siementen itämisen mahdollisuuksia erilaisissa kylvön jälkeisissä sääolosuhteissa
- konekylvöt tehdään todennäköisesti enemmän oikea-aikaisesti (toukokuu - kesäkuun alkupuoli) kuin käsinkylvöt

Konekylvön suosiminen käsinkylvön sijaan on näiden tulosten perusteella suositeltavaa kunhan muokkauskoneen kuljettaja huolehtii siementen hyvästä säilytyksestä sekä kylvölaitteen toimivuudesta (siemenensyöttö toimii ja siemen menee muokkausjälkeen). Käsin kylvettäviksi tullee edelleenkin jäämään osa pinta-alaltaan pienimmistä, kivisimmistä ja hankalasti saavutettavista kohteista.



Perkaustarve männyn istutusalalla, kun muokkausmenetelmänä on käytetty äestystä. Kuvaaja: Ville Kankaanhuhta.

Perkaustarve kuusen istutusalalla, kun muokkausmenetelmänä on käytetty mätästystä. Kuvaaja: Timo Saksa.



Männyn istutusaloilla varhaisperkauksen tarve oli yhtä suuri kuin kuusen istutusaloilla. Männyn istutusaloilla lehtipuun poistaminen esim. reikäperkauksen avulla 5 - 6 -vuoden kuluttua istutuksesta näyttäisi antavan männylle riittävät edellytykset kilpailussa lehtipuun kanssa (Saksa ja Miina 2007), ja reikäperkauksessa jäljelle jäävä koivu tiheyden lisääjänä parantaisi männikön laatukehityksen edellytyksiä (Valkonen ja Ruuska 2003). Männyn kylvöalojen varhaisperkauksessa pääsääntöisesti poistetaan kaikki lehtipuut, koska siemensyntyiset männyt eivät pärjää lehtipuille pituuskehityksessä.

6.3 Koivun uudistaminen

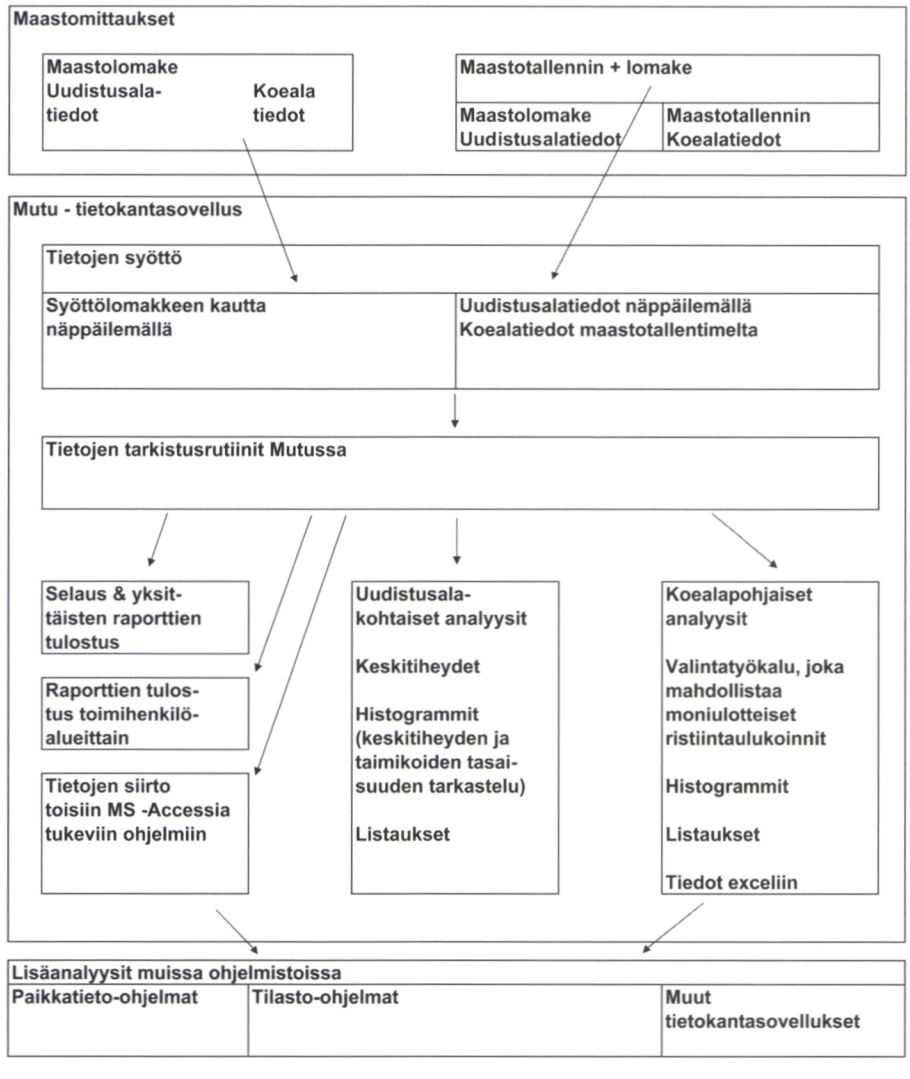
Rauduskoivun istutustulokset olivat hyviä; lähes kaikissa kohteissa uudistamistulos luokiteltiin hyväksi tai välttäväksi. Näiden 3-vuotiaiden istutuskoivikoiden kehitystä saattaa vielä uhata etenkin hirvituhot, jotka voivat vielä alentaa tulosta oleellisesti.

Koivun kylvö ja luontaisen uudistamisen tulokset näyttävät melko hyviltä, kun tulosta tarkastellaan raudus- ja hieskoivun yhteisen tiheyden perusteella. Lounais-Suomessa kesällä 2005 tehdyn lisäselvityksen mukaan, kylvetystä tai luontaisesti syntyneestä koivun taimikosta voidaan odottaa kasvatusmetsikköä, jossa keskimäärin 30 - 60 % on rauduskoivua ja loput hieskoivua, mikä alentaa näillä uudistamisketjuilla saavutettujen uudistamistulosten arvoa merkittävästi esim. rauduskoivun istutukseen verrattuna.

7 Tulosten hyödyntäminen metsänhoitoyhdistyksessä

7.1 Tietokannan hyväksikäyttö

Maastomittausten jälkeiseen inventointitietojen hallintaan ja analysoitiin kehitettiin tutkimushankkeen aikana Mutu -tietokantasovellus. Mutu -sana on lyhenne sanoista **M**etsän**U**udistamisen **TU**los. Mutu on pyritty tekemän mahdollisimman joustavaksi sekä tietojen syöttöä ja selausta, tarkistuksia, raportointia sekä uudistusala- ja koealapohjaisia analyysejä silmällä pitäen (kuva 13). Tarvittaessa käyttäjällä on mahdollisuus avata datatiedostot MS Access formaatteja tukevilla muilla ohjelmilla tai tallentaa tietoja Exceliin uudistamisketjukohtaisesti koealapohjaisen analyysityökalun kautta.

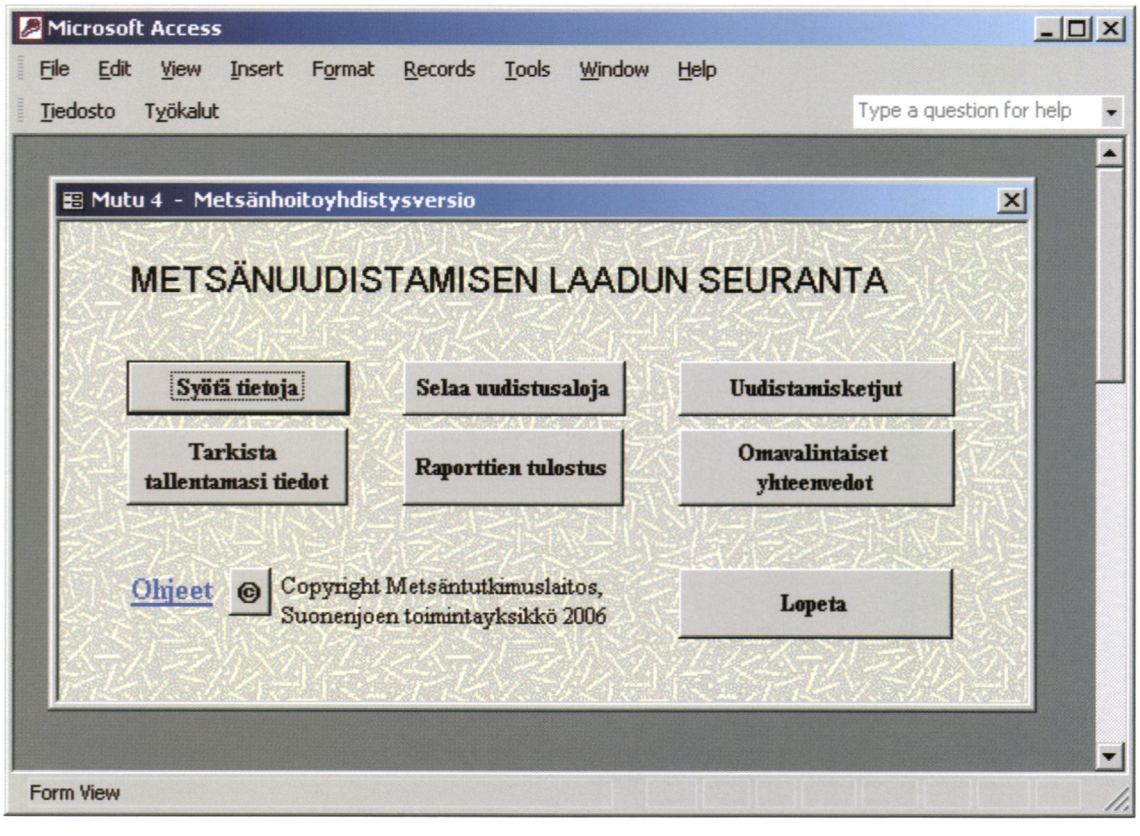


Kuva 13. Mutu -tietokantasovelluksen pääominaisuudet.

Mutu toimii MS Access Runtime 2000 ja 2002 -tietokantamoottoreilla, joten se on tiedostomuodoiltaan täysin yhteensopiva metsänhoitoyhdistyksissä toimivien Silva-datan ohjelmistojen kanssa (kuva 14). Mutun käyttäjillä voi karkeasti luokiteltuna olla kolme erilaista roolia: a) inventoija, b) toimihenkilö ja c) pääkäyttäjä.

Inventoija tuo yleisemmin tiedot sisään Mutuun joko näppäilemällä tai Excel –tarkistusohjelman kautta maastotallentimelta. Tietojen syötön jälkeen inventoija ajaa tietokannan perustarkistuksia pidemmälle meneviä tarkistuksia "Tarkista tallentamasi tiedot" -työkalulla. Mahdollisesti hänen täytyy vielä muokata tietoja "Syötä tietoja" –työkalun avulla sekä selata uudistusalakohtaisia yhteenvetoja "Selaa uudistusaloja" –työkalulla. Ennen tietojen toimitusta pääkäyttäjälle loogisuustarkistuksia varten inventoijaa on kannustettu astumaan myös toimihenkilön rooliin siinä määrin, että hän on käynyt tarkistamassa esim. tallennettujen vuosien ja kuntanumeroiden oikeellisuuden "Uudistamisketjut" -analyysityökalulla.

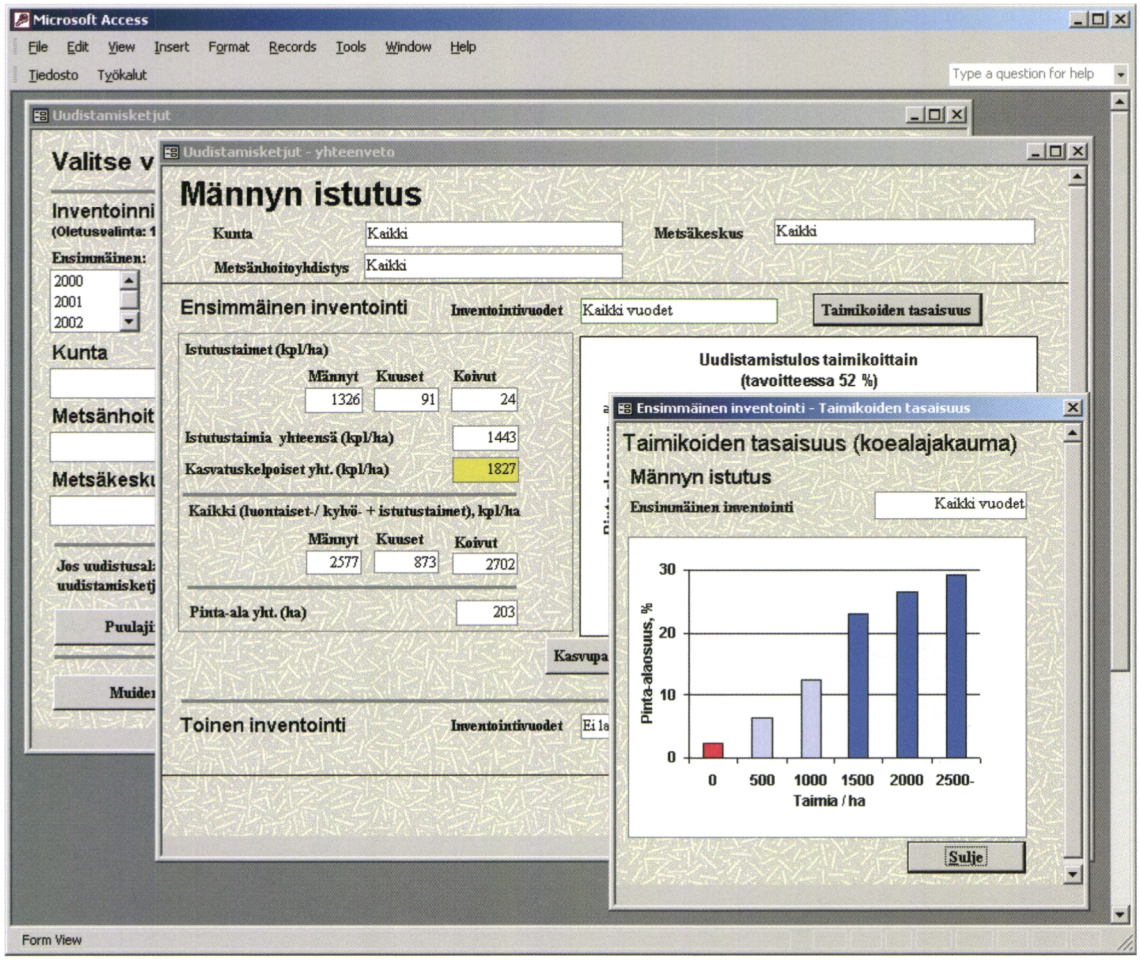
Toimihenkilö -roolissa oleva henkilö analysoi ja vertailee tuloksia uudistusalatasolla "Uudistamisketjut" -työkalulla. Tarkempia analyysejä hänen on mahdollista tehdä koealatasolla "Omavalintaiset yhteenvedot" -työkalulla. Toimihenkilön on mahdollista katsella ja tulostaa yksittäisten uudistusalojen tietoja "Selaa uudistus-



Kuva 14. Mutu -tietokantasovelluksen aloitusikkuna.

aloja" -työkalulla. Metsänomistajille lähetettävien raporttien tulostus on kuitenkin helpompaa kootusti toimihenkilöalueittain, vuosittain ja viljelyketjuittain "Raporttien tulostus" -työkalulla. Toimihenkilöllä on samat oikeudet syöttää, muokata ja tarkistaa inventointitietoja kuin inventoijallakin, mutta toimenkuvansa vuoksi toimihenkilö käyttää näitä toimintoja satunnaisemmin kuin inventoija.

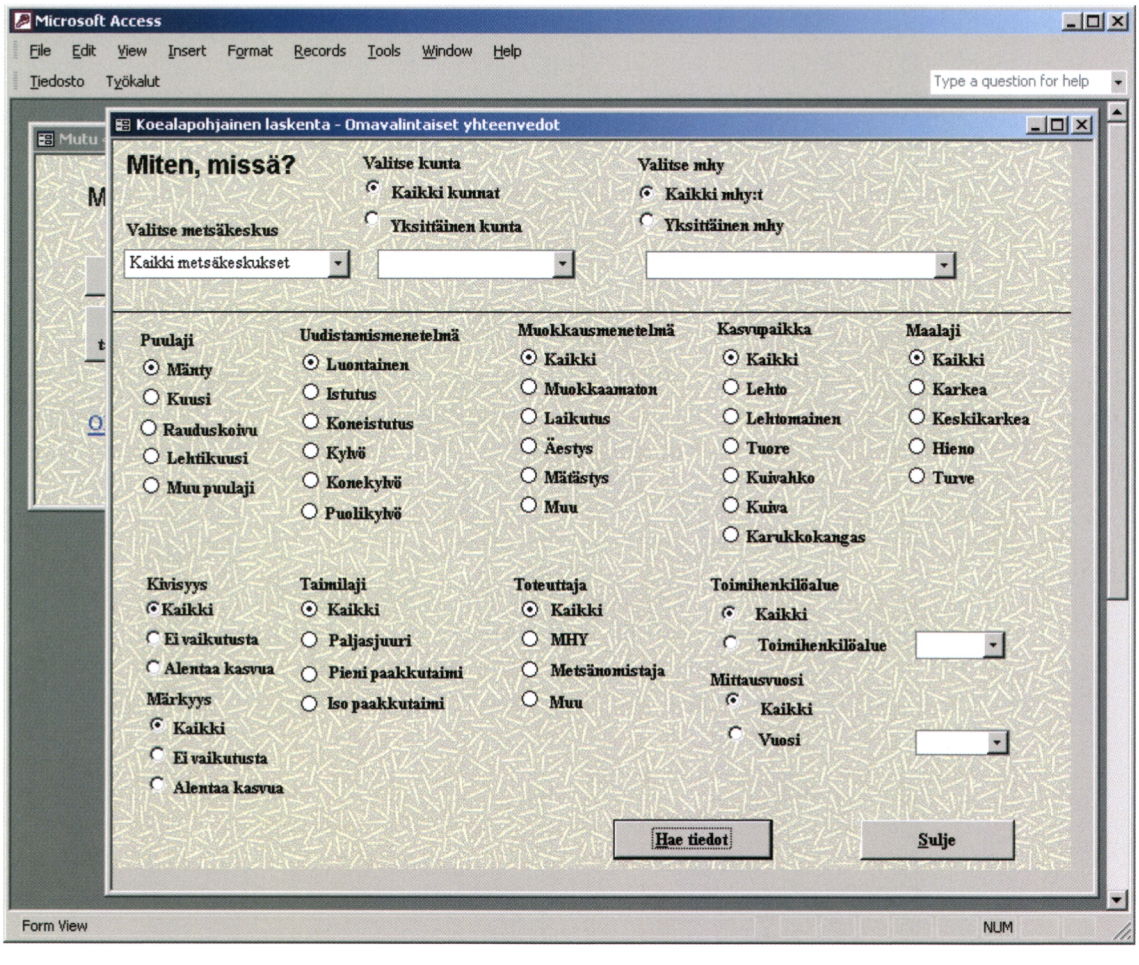
Pääkäyttäjän roolista vastaavan henkilön tehtävänä on hoitaa tarkemmat loogisuustarkistukset inventoijien toimittamalle datalle sekä tarvittaessa yhdistää eri ajankohtina kerättyä sekä eri inventoijien keräämää dataa. Pääkäyttäjälle ei riitä pelkkä MS Access Runtime, vaan on suositeltavaa, että hänellä on MS Access XP:n (2002) lisenssi. Pääkäyttäjänä on "Metsänuudistamisen laadun hallinta" -hankkeen aikana toiminut Metla. Tämä ei ole kuitenkaan inventointimenetelmän ja tietokantasovelluksen kannalta välttämätöntä.



Kuva 15. Esimerkki "Uudistamisketjut" -työkalun käytöstä: männyn istutusten onnistuminen koko metsänhoitoyhdistyksen alueella. Koealojen tiheysjakauma kuvaa taimikoiden tasaisuutta.

Metsänhoitoyhdistyksessä tapahtuvan tulosten analyysin kannalta Mutun tärkeimmät työkalut ovat uudistusalatason "Uudistamisketjut" -työkalu ja koealatason "Omavalintaiset yhteenvedot" työkalu. Uudistusalatasolla on mahdollista tarkastella tuloksia uudistamisketjuittain valitun vuoden ja kunnan tai koko metsänhoitoyhdistyksen osalta (kuva 15). Myös vertailut kahden eri inventointiajankohdan välillä ovat mahdollisia. Metsänhoitoyhdistys ja metsäkeskus valintojen avulla on mahdollista tehdä alueiden välisiä vertailuja. Näitä toimintoja tarvitsevat kuitenkin useimmiten metsäkeskukset, kun ne analysoivat omaa sijainti- ja omistajatiedoista puhdistettua datasettiään.

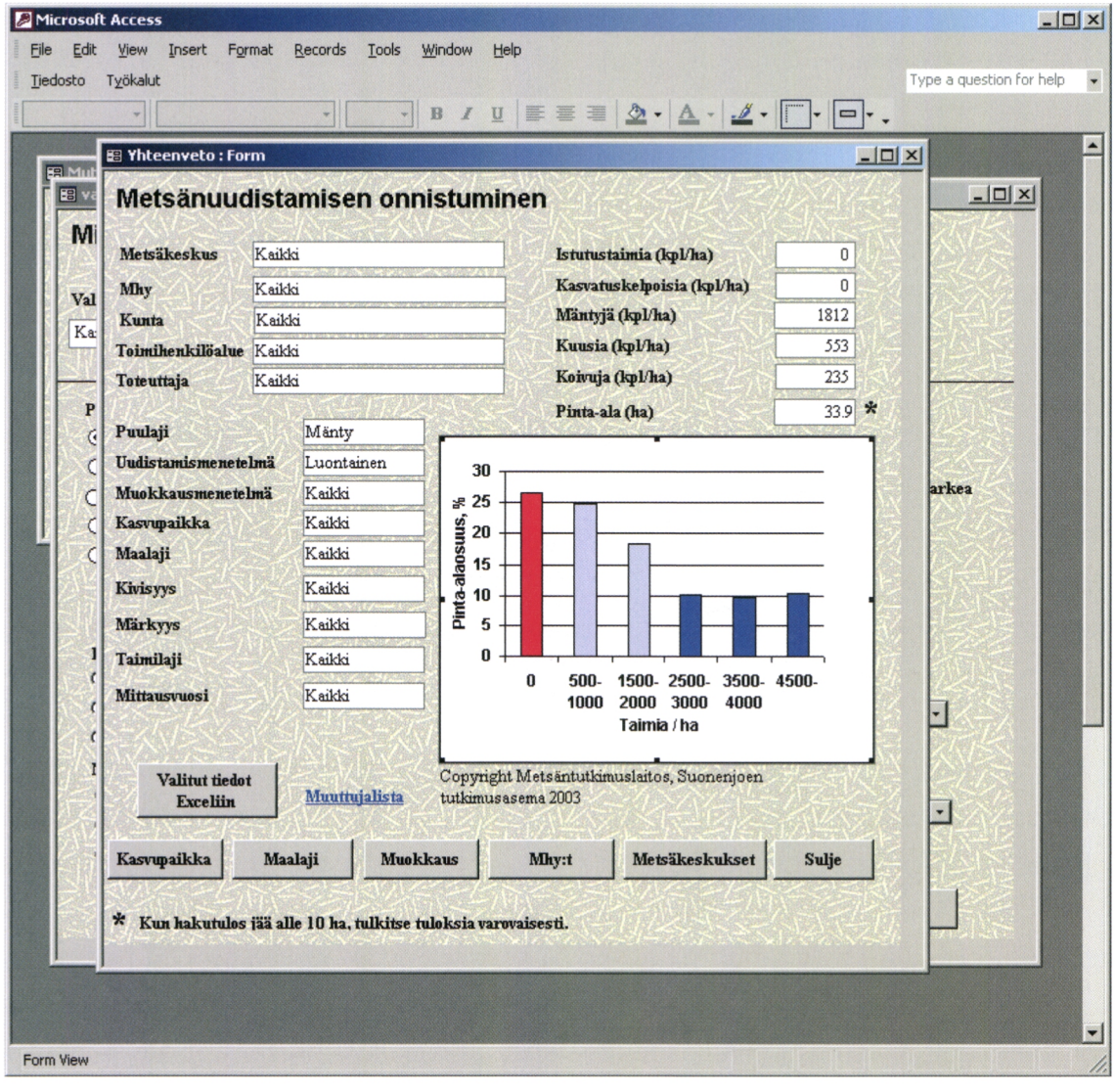
"Omavalintaiset yhteenvedot" -työkalulla päästään analysoimaan tarkemmin menetelmien ja olosuhteiden välistä vaihtelua koealatasolla (kuva 16). Uudistamisketjun, vuoden, kunnan, metsänhoitoyhdistyksen lisäksi valittavissa ovat muokkausmenetelmä, kasvupaikka, maalaji, kivisyys, märkyys, taimilaji, toteuttaja sekä toimihenkilön vastuualue.



Kuva 16. "Omavalintaiset yhteenvedot" -analyysityökalun valintavaihtoehdot.

Annettujen valintojen mukaan poimituista koealoista lasketut yhteenvetotiedot avautuvat omaan ikkunaansa (kuva 17). Yhteenvedosta voi tarkistaa annetut valinnat, tarkastella yleisiä tunnuslukuja, kuten koealojen kattamaa pinta-alaa ja taimimääriä, sekä tarkastella poimittujen koealojen *kasvupaikkojen*, *maalajien* ja *muokkausmenetelmien* jakaumia. Poimittujen koealojen tiedot on myös mahdollista siirtää Excel -tiedostoon, joka tallentuu oletusarvoisesti tietokonetta käyttävän henkilön oletushakemistoon.

On huomioitavaa, että koealapohjaisessa tarkastelussa pääsee tutkimaan taimikoiden tasaisuutta. Kukin taimi koealalla edustaa 500 kpl ha^{-1}, eli jos koealalla on ollut kaksi kasvatettavaa tainta, on tiheys siellä ollut 1000 kpl ha^{-1}. Jos tyhjien koealojen



Kuva 17. "Omavalintaiset yhteenvedot" -työkalun yhteenvetoikkuna. Esimerkkinä on esitetty erään metsänhoitoyhdistyksen männyn luontaisten uudistamisten onnistuminen koealapohjalta tarkasteltuna.

määrä on suuri, kertoo se epätasaisesta uudistamistuloksesta, vaikka uudistusaloittaiset keskiarvot olisivatkin hyviä. Koska työkalulla on mahdollista ristiintaulukoida inventointiaineistoa hyvin pieniin osiin, on pidettävä mielessä, että muutamalta uudistusalalta tulevan, alle 10 ha pinta-alan perusteella ei tule tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä.

7.2 Palautetilaisuudet ja laatutyö

Palautetilaisuus on järjestetty kaikissa inventoinneissa mukana olleissa metsänhoitoyhdistyksissä aina inventointia seuraava syksynä. Nämä tilaisuudet ovat muodostaneet tärkeimmän palautekanavan metsänhoitoyhdistyksen toimihenkilölle. Palautetilaisuus on suunniteltu luonteeltaan mahdollisimman vuorovaikutteiseksi ja keskustelevaksi, jotta näkemykset ja kokemukset eri aihealueista tulisivat esille. Näin tietämys niin hyvistä kuin huonoiksi osoittautuneista käytännöistä saataisiin leviämään. Keskusteluissa on myös useimmiten paljastunut senhetkiseen tulokseen vaikuttaneita taustatekijöitä. Yhdistykset ovat saaneet käyttöönsä päätulokset sisältävän esittelymateriaalin sekä tulostettuna että tarvittaessa sähköisessä muodossa. Tietokantaohjelmasta on suositeltu tulostettavan raportit inventointikohteiden metsänomistajille lähetettäväksi.

Tilaisuuteen on suositeltu osallistumaan kaikki metsänuudistamisen kanssa tekemisissä olevat toimihenkilöt, metsänhoitoyhdistyksen hallituksen jäseniä sekä mahdollisesti esim. muokkausurakoitsijoita ja istuttajia. Monesti läsnä on ollut myös metsäkeskuksen metsänhoitopäällikkö tai alueneuvoja kertomassa esim. aluesuunnittelun kasvupaikka- ja maalajijakaumista eri puulajien uudistamisketjujen tavoiteosuuksien pohjaksi.

Palautetilaisuudessa on käyty aluksi läpi laatutyön ja jatkuvan kehittämisen perusperiaatteita sekä aikaisempia kokemuksia laatutyön tuloksista. Palautetilaisuuden alussa on keskusteltu tavoitetiheyksistä, joihin saatuja inventointituloksia jatkossa verrataan. Tällöin on korostettu sitä, että tavoitteen tulee olla saavutettavissa, muttei liian matalalla. Palautetilaisuudessa on kerrattu maastoinventointien perusperiaatteet jotta läsnäolijat ymmärtävät mistä tuloksissa on kysymys. Inventointiaineiston kattavuutta ja uudistamismenetelmien osuutta on aluksi vertailtu aluesuunnittelun avulla saatuihin tavoiteltaviin osuuksiin. Samalla on keskusteltu siitä kuinka hyvin inventoitu aineisto edustaa metsänhoitoyhdistyksen nykyistä tilannetta esim. uudistamismenetelmien osalta ja millaisia muutoksia on aivan viime vuosina tapahtunut. Näin on pyritty varmistumaan siitä, että saadut tulokset kuvaavat muuta-

maa vuotta aiemmin vallinneen toiminnan tasoa ja, että kaikilla on täysi syy luottaa inventoinnissa saatuihin tuloksiin.

Palautetilaisuudessa on paneuduttu uudistamisketjuittaisiin tuloksiin syvällisesti tietokannan sekä tilasto-ohjelmilla tehdyn analyysin pohjalta. Metsänhoitoyhdistyksen kannalta potentiaalisista käyttöönotettavista uusista menetelmistä on myös kerrottu. Hyvät tulokset yleensä puhuvat puolestaan, ja ovat taustatekijöiltään useimmiten loogisia. Syitä heikompiin tuloksiin on käyty läpi yksityiskohtaisesti kerätyn inventointitiedon sekä muiden taustatietojen valossa. Jos aineisto on ollut liian pieni jonkin uudistamisketjun osalta, tuloksia on vertailtu joko metsäkeskus- tai valtakunnantason tuloksiin merkittävimpien selittävien tekijöiden osalta. Myös kokeellisissa tutkimuksissa saatuja tuloksia on esitelty niiltä osin kuin käsitykset ja tiedot aiheisiin liittyen ovat olleet puutteellisia.

Palautetilaisuuden lopussa on tehty yhteenveto metsäkeskus- ja valtakunnantason tuloksista. Puulajisuhteiden sekä uudistamistuloksen laadun merkitystä taloudelliseen tuotokseen ja vuosittaisiin taloudellisiin menetyksiin on korostettu. Neljän viimeisimmän vuoden aikana tavoitteenasettelun merkitys on korostunut metsänuudistamistoiminnan eri tasoilla.

Laatutyöpäiviä on järjestetty vuosien 2003 - 2006 aikana viiden metsäkeskuksen alueella. Tilaisuuksia on ollut kahdenlaisia: 1) puhtaasti metsänuudistamiseen liittyvän laatutyön perusteisiin vierailevan laatukonsultin kanssa keskittyviä sekä 2) johonkin metsänuudistamisen osa alueeseen ja taimikon varhaiskehitysvaiheen teemaan keskittyviä. Tämän lisäksi on avustettu yksittäisissä metsänhoitoyhdistyksissä pidettyjen teemapäivien järjestämisessä.

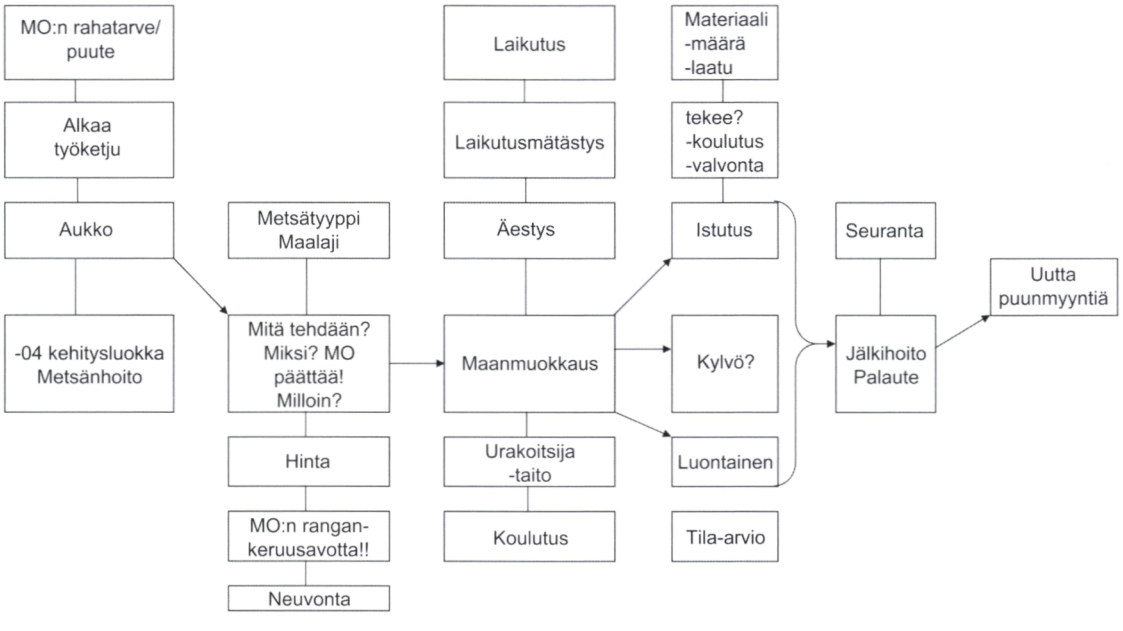
Laatutyön perusteisiin keskittyviä laatupäiviä järjestettiin neljässä metsäkeskuksessa: Etelä-Savossa, Etelä-Pohjanmaalla, Pohjois-Savossa ja Lounais-Suomessa. Kutsuttujen joukossa olivat kaikki siihen mennessä maastoinventoinneissa mukana olleet metsänhoitoyhdistykset. Kutsun yhteydessä yhdistyksiin lähetettiin ryhmätyönomaisesti täytettäväksi etukäteistehtävä, joka sisälsi seuraavat kysymykset:

1. *Mainitse kolme asiaa oman yhdistyksesi tulosten perusteella, jotka aiheuttavat eniten ongelmia hyvään metsänuudistamistulokseen pyrittäessä* sekä
2. *Anna kehittämisehdotukset em. ongelmien poistamiseksi oman yhdistyksesi osalta.*

Laatupäiviin osallistuneet yhdistykset vastasivat ennakkotehtäviin kiitettävästi ja tehtävien purku sai aikaan runsaasti kokemusten vaihtoa tilaisuudessa. Laatukonsulttien läpi käymien perusasioiden jälkeen ohjelmassa oli varattu runsaasti aikaa ryhmätöille ja kokemusten vaihdolle (parhailta oppimiselle) eri yhdistyksistä tulleiden toimihenkilöiden välillä.

Ryhmätyöt koostuivat aiheeltaan ja toteutustavaltaan hieman erilaisista tehtävistä riippuen siitä, mitkä olivat keskeisimmät metsänuudistamisen ongelmakohdat kyseisen metsäkeskuksen alueella. Metsänuudistamisen aihekokonaisuudet käsittelivät pääosin kuusen ja männyn istutusketjuja sekä männyn kylvöä. Laatutyökaluista hyödynnettiin mm. erilaisia prosessien kuvaus- ja priorisointitekniikoita sekä vastuumatriiseja. Tavoitteena oli opetella tunnistamaan metsänuudistamisen kannalta tärkeimmät a) aliprosessit/työvaiheet, b) tunnistaa ko. prosessien vaatimukset ja suorituskykymittarit sekä c) tunnistaa keskeiset vahvuudet ja parantamisalueet (kuvat 18 ja 19). Kun keskeiset kehittämiskohteet oli tunnistettu, kerätyt kohteet vielä priorisoitiin toteutusta silmällä pitäen.

Laatupäivät saivat kerätyn kurssipalautteen perusteella positiivisen ja kiinnostuneen vastaanoton. Hyödynnetyt laatutyökalut koettiin pääosin hyödyllisiksi, tosin uudet menetelmät tuottivat alussa hämmennystä. Laadun kehittämistyön koettiin antavan eväitä yhdistysten laatutyöhön.



Kuva 18. Esimerkki ryhmätöiden tuloksista: metsänuudistamistoiminnan jakautuminen eri aliprosesseihin. Oheisessa kuvassa ei päästä vielä suorituskykymittarien määrittelyn tasolle.

Kehittämispäiviä on järjestetty kahden inventointikierroksen yhdistyksissä joko omina tilaisuuksinaan tai yhdistettynä palautetilaisuuksiin. Tilaisuuksia on edeltänyt toiminnanjohtajan tai 1. inventointikierroksen kohteiden uudistamistoiminnasta parhaiten tietävän toimihenkilön yksityiskohtainen haastattelu, jossa on kerätty pohjatiedot ko. ajankohdan vallinneesta uudistamistoiminnasta. Itse kehittämispäivän aikana on purettu a) prosesseiksi merkittävimpien uudistamisketjujen toiminta, b) tarkasteltu eri toimintatapojen toimivuutta ja c) nimetty seurattavia kriittisiä pisteitä tai mittareita tuleviksi tavoitteiksi. Mittareita määriteltäessä on esitelty esim. eri vaihtoehdot istutusketjujen muokkauksen ja istutustiheyden omavalvontamalleiksi sekä männyn kylvöjen itämisen tarkistamiseksi. Kehittämispäivien tavoitteena on pidetty sitä, että yhdistykset asettaisivat 1 - 3 uudistamistoimintansa kannalta merkittävimpään asiakokonaisuuteen liittyvää selkeää mitattavissa olevaa tunnusta, joiden systemaattiseen kehittämiseen keskitytään.

Teemapäiviä ja retkeilyjä on järjestetty viiden metsäkeskuksen alueella. Niiden aiheena ovat olleet paikallisesti merkittävimpien metsänuudistamisketjujen eri vai-

Aliprosessit / työvaiheet	Prosessien vaatimukset	Mittarit
Maanmuokkaus	Riittävästi hyviä istutuspaikkoja Vesitalous taataan	Istutuspaikkojen lukumäärä Mittaus
Taimilaji	Kohteelle sopivat taimet	Taimen koko Oikea taimi Oikeaan aikaan
Kuljetus ja varastointi	Taimet pysyvät istutuskelpoisina	Aika Lämpötila Kosteus
Istutus	Riittävästi ammattitaitoista työvoimaa Kastelu Istutuspaikka	Istuttajalta palaute muokkausjäljestä Kappaletta /ha Mittaus Istutuspaikka Istutussyvyys Istutuslujuus
Jälkihoito	Taimet eivät huku heinään	Kehityskelpoisia taimia/ha

Kuva 19. Esimerkki ryhmätöiden tuloksista: aliprosessien vaatimusten ja suorituskykymittarien tunnistamisharjoitus.

heet. Tällaisia aihealueita ovat olleet kuusen istutus eri osa-alueineen, männyn kylvö, maanmuokkaus, taimikoiden varhaiskehitys ja perkaus. Näihin tilaisuuksiin ovat olleet tervetulleita kaikki kyseisen metsäkeskuksen alueen metsäammattilaiset.

8 Laatutyön vaikuttavuuden arviointi

8.1 Uudistamistoiminnan muutokset

Metsänuudistamisen laadun hallinnan uusintainventoinnit tehtiin kahdessatoista ensimmäisen inventoinnin aikaisessa itsenäisessä yhdistyksessä. Inventointien välillä kaksi ensimmäisen kierroksen aikaista yhdistystä fuusioitui, joten toisessa inventoinnissa oli mukana 11 yhdistystä. Ensimmäisen inventointikierroksen pinta-ala näissä yhdistyksissä oli 5192 ha ja toisen inventointikierroksen pinta-ala 4381 ha. Vähennettäessä toisen inventointikierroksen pinta-alasta esiintyneiden merkittävien myyrätuhojen pinta-ala kahden ajankohdan yhteispinta-alaksi muodostui 9472 ha.

Inventointien välisen ajan lyhyyden vuoksi aikaa korjaaville toimenpiteille jäi hyvin vähän. Keskimääräisellä yhdistyksellä oli tilanne, jossa loka - marraskuisesta palautetilaisuudesta oli aikaa seuraavaan kevääseen johtopäätösten tekemiseen istutusketjujen osalta. Tällöin ei ole enää ollut mahdollista vaikuttaa samana syksynä tehtyihin muokkauksiin tai taimimateriaalin valintaan. Kylvöjen osalta keskimääräisellä yhdistyksellä oli sinänsä mahdoton tilanne: uusintainventointiin tulevat kylvökohteet oli jo kylvetty touko - kesäkuussa, kun palaute toiminnan muuttamiseen saatiin vasta samaisen vuoden loka - marraskuussa.

Kehitystyön vaikuttavuutta arvioitiin a) kahden inventointiajankohdan yhdistyskohtaisten inventointitulosten, b) keväällä 2006 toimihenkilöille lähetetyn kyselyn sekä c) yhdistysten rekisteri- ja laskutustiedoista saatujen alustavien yhteenvetojen avulla. Uudistamisketjuista keskityttiin kahteen merkittävimpään, eli kuusen istutukseen ja männyn kylvöön. Tämän lisäksi tehdyt toiminnanjohtajien haastattelut antoivat viitteitä tapahtuvasta muutoksesta.

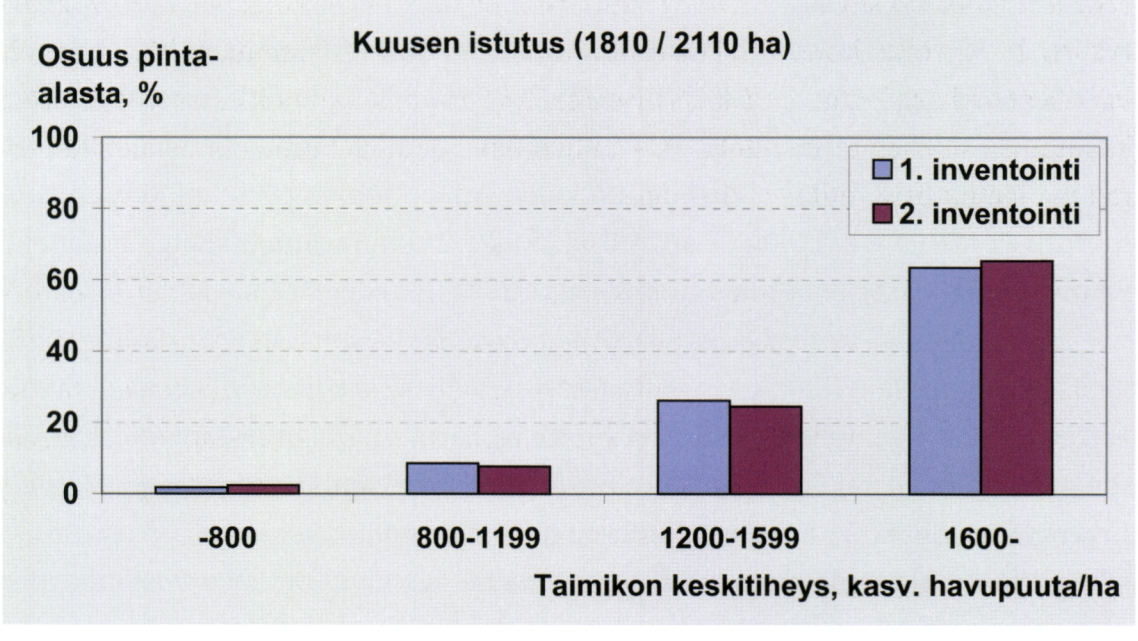
Kuusen istutuksia oli kahden inventointiajankohdan aineistossa yhteensä 4000 ha. Ensimmäisen inventoinnin pinta-ala oli 1810 ha ja toisen inventoinnin pinta-ala ilman myyrätuhoja 2110 ha. Tarkasteltavan pinta-alan osuus koko aineistosta ilman myyrätuhoja oli 42 %. Kuusen istutuksen tulos oli parantunut kahdella prosenttiyksiköllä, kun tarkastellaan yli 1600 kasvatettavan havupuun taimen keskitiheyden ylittävien taimikoiden osuutta (kuva 20). Tuloksen parannusta ei voi kuitenkaan pitää kovin merkittävänä. Paremman kuvan muutoksesta saa, kun tarkastellaan uudistamistoimintaa.

Tarkasteltaessa kuusen istutuksen tulosta ja tulokseen johtanutta toimintaa merkittäväksi tekijäksi nousi muokkausmenetelmissä tapahtunut muutos. Äestyksen osuus oli vähentynyt 17 %:lla. Kaivurityölajeista laikutuksen osuus oli kasvanut 10 %:lla ja mätästyksen 7 %:lla. Paremman kuvan muokkausmenetelmissä tapahtuneista muutoksista saa kuitenkin tarkasteltaessa niitä metsäkeskuksittain.

Äestyksen osuus oli vähentynyt kuusen istutuksissa 10 – 30 % kaikissa muissa metsäkeskuksissa paitsi Etelä-Pohjanmaalla, jossa äestyksen osuus oli pysynyt käytännössä samana. Huomioitavaa on, että sekä Häme-Uudeltamaalta että Lounais-Suomen metsäkeskuksesta oli kahden ajankohdan tarkastelussa mukana vain yksi metsänhoitoyhdistys.

Kaivurityölajeista etenkin laikutuksen osuuden kasvu näkyy selkeimmin. Laikutuksen osuus on kasvanut eniten Etelä-Savossa (27 %) ja Häme-Uudellamaalla (20 %). Mätästykset olivat pääasiassa ojitusmätästyksiä. Niiden osuus oli kasvanut suhteellisesti kaikkialla. Laikkumätästyksiä ei sen sijaan ollut juuri lainkaan.

Inventoinneissa mukana olleiden kuuden metsäkeskuksen metsänhoitoyhdistysten toimihenkilöille lähetettiin kysely maalis - huhtikuussa 2006. Edellä mainittujen metsäkeskusten lisäksi kysely lähetettiin myös Keski-Suomen metsäkeskuksen metsänhoitoyhdistyksiin. Vertailuaineiston saamiseksi soveltuvin osin lyhennetty kysely lähetettiin myös muihin inventointeihin osallistumattomiin yhdistyksiin kuu-



Kuva 20. Kuusen istutuksen tulos, 2 inventointiajankohtaa.

den metsäkeskuksen alueella. Periaatteena pidettiin näiden inventointeihin osallistumattomien (jatkossa kutsuttu myös "ei-mukana" tai "kontrolliyhdistyksiksi") osalta sitä kriteeriä, että kyselylomaketta lähetettiin yhdelle toimihenkilölle/kunta.

Kysely oli suunnattu ensisijaisesti metsänuudistamisen kanssa tekemisissä oleville toimihenkilöille. Inventoinneissa ja laatutyössä mukana olleita toimihenkilöitä vastasi 57 %. Kontrolliyhdistysten toimihenkilöiden vastausprosentti oli 65 %.

Kuusen istutuksen muokkausmenetelmistä kysyttiin toimihenkilöiden yleisimmin metsänomistajille suosittelemaa muokkausmenetelmää sekä sitä, mikä muokkausmenetelmä on yleistynyt eniten viimeisen 3 - 4 vuoden aikana. Laatutyössä "ei-mukana" olleiden kontrolliyhdistysten toimihenkilöille ajankohta oli rajattu koskemaan 2000 -lukua. Inventoinneissa ja laatutyössä mukana olleiden toimihenkilöiden yleisimmin suosittelemat muokkausmenetelmät olivat kaivurityölajeja (kuva 21). Kontrolliyhdistysten toimihenkilöiden yleisin suosittelema muokkausmenetelmä oli äestys. Mätästystä laatutyössä mukana olleet olivat suositelleet 13 % kontrollitoimihenkilöitä enemmän. Laikutusta laatutyössä mukana olleet suosittelivat 8 % enemmän. Äestystä suositteli kontrolliyhdistysten toimihenkilöistä 20 % laatutyössä mukana olleita enemmän.

Toimihenkilöiltä kysyttiin eniten yleistynyttä kuusen muokkausmenetelmää. Kysymystä tarkennettiin eri kaivurityölajien osalta. Vaihtoehdoiksi annettiin äestyksen lisäksi laikutus, ojitusmätästys, laikkumätästys ja kääntömätästys. Eniten yleistyneeksi muokkausmenetelmäksi laatutyössä mukana olleet kirjasivat laikkumätästyksen 23 % erolla kontrolliyhdistysten toimihenkilöihin. Toimihenkilöt, jotka eivät olleet mukana laatutyössä kirjasivat eniten yleistyneeksi muokkausmenetelmäksi kääntömätästyksen ja laikutuksen, kummankin 11 % suuremmalla osuudella verrattuna laatutyössä mukana olleisiin.

Kymmeneltä kahden inventointikerran metsänhoitoyhdistykseltä kerättiin uudistusalakohtaiset rekisteri- ja laskutustiedot uudistamistoiminnasta. Näistä poimittiin uudistusalat, joille oli yksiselitteisesti kohdistettavissa muokkaus, istutus ja taimikustannukset. Toisin sanoen kohteet olivat sellaisia, joissa uudistamistoiminta ja sen valvonta on alusta loppuun yhdistysten vastuulla. Esim. metsänomistajien omat istutukset jäivät siis näin tarkastelusta pois.

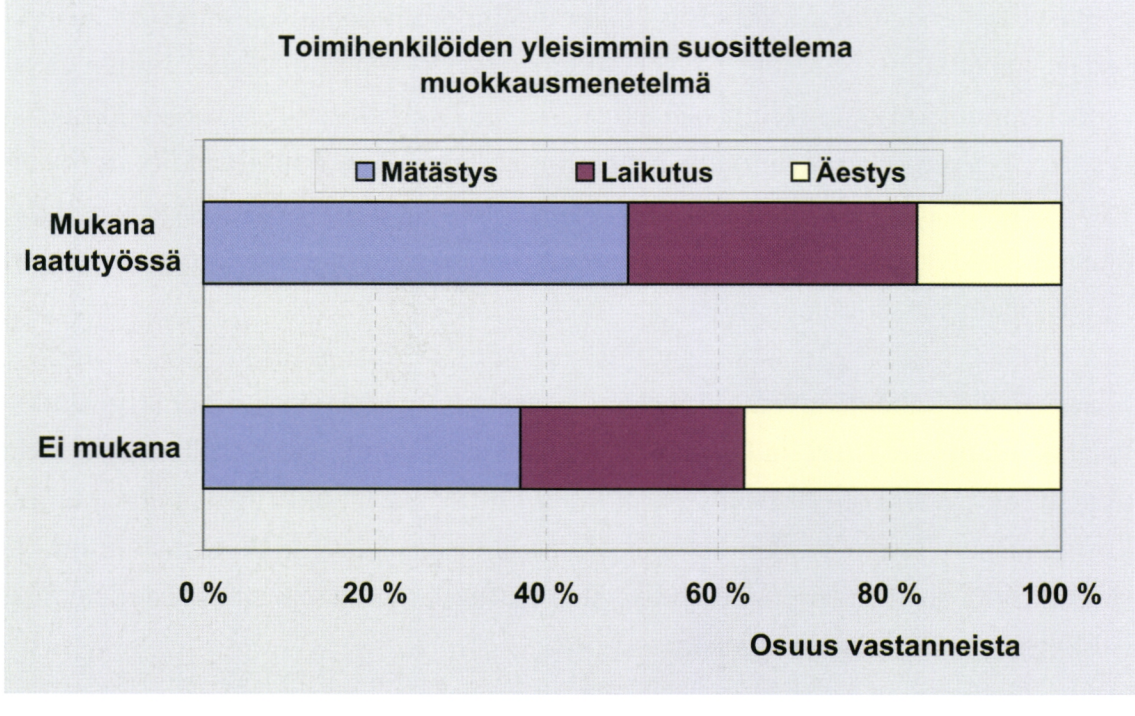
Kuusen istutuksen osalta rekisteri- ja laskutusaineistosta otettiin tarkasteluun inventoiduille uudistusaloille toimitetut taimet. Tulokset ovat alustavia, koska uudis-

tusaloille kirjatut pinta-alat ovat vielä tarkistamatta. Aineistossa on mukana myös kohteita, joista osa kohteesta on kylvetty tai istutettu jollekin muulle puulajille, esim. koivulle. Tästä syystä ohessa on esitetty tulokset niiltä kohteilta, joille on viety laskutustietojen mukaan yli 1200 tainta ha^{-1}.

Uudistustaloille vietyjen taimien määrä oli kasvanut hieman vertailtaessa ensimmäisen ja toisen inventoinnin uudistusaloja. Toisessa inventoinnissa oli 6 % enemmän sellaisia uudistusaloja, joille viety taimimäärä ylitti 1600 tainta ha^{-1} (kuva 22). Uudistusalojen, joille oli viety 1200 - 1599 tainta ha^{-1}, osuus oli vähentynyt 9 %:lla.

Männyn kylvöjä oli kahden inventointiajankohdan aineistossa yhteensä 2750 ha. Ensimmäisen inventointikierroksen pinta-ala oli 1540 ha ja toisen inventointikierroksen pinta-ala ilman myyrätuhoja 1195 ha. Nämä muodostavat 50 % vuosina 2000 - 2006 inventoiduista kylvöaloista. Männyn kylvöjen osalta inventointien välinen aika oli liian lyhyt, jotta laatutyön vaikuttavuutta päästäisiin tarkastelemaan.

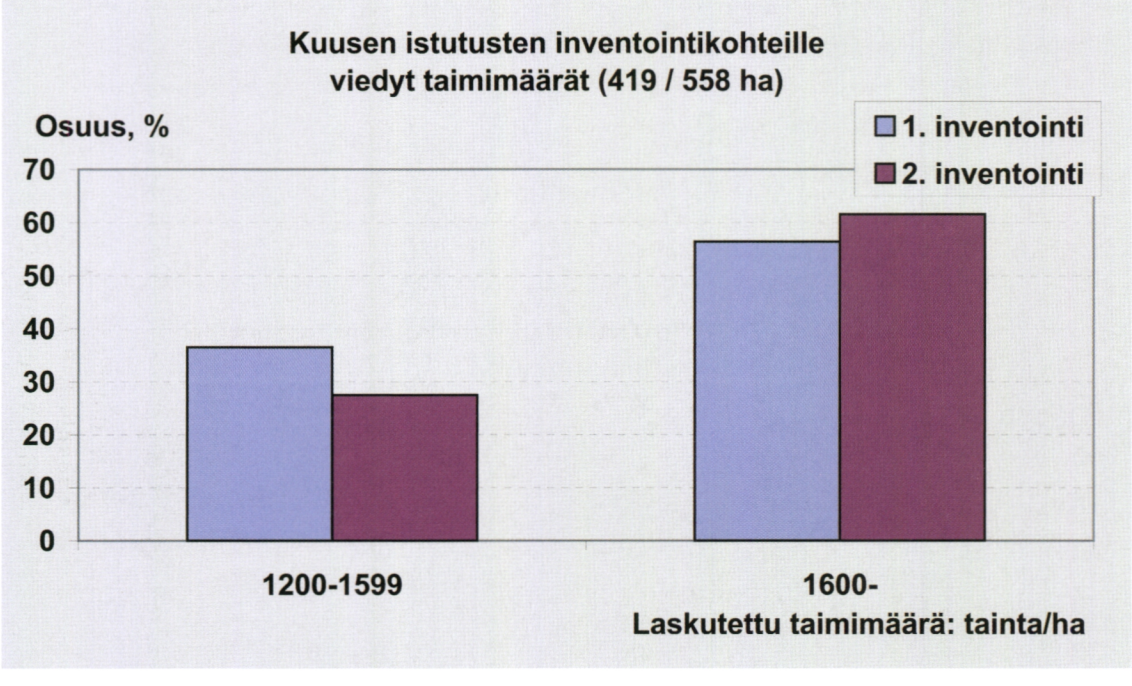
Inventointiaineistosta on havaittavissa se, että käsinkylvöjen määrä on vähentynyt 11 %:lla konekylvöjen eduksi. Konekylvöjen osuuden kasvun voisi olettaa johtavan parempiin kylvötuloksiin pitkällä aikavälillä, kunhan kohdevalinta ja ajoitustekijät ovat kunnossa.



Kuva 21. Kysely toimihenkilöille keväällä 2006, lähetetty kysely. Alkuperäinen kysymys kuului: "Mikä on ollut yleisin suosittelemanne muokkausmenetelmä kuuselle viimeisen 3 - 4 vuoden aikana / 2000 –luvulla?"

Männyn kylvöön liittyviä aihealueita kevään 2006 vaikuttavuuskyselyssä olivat mm. kohdevalintaan, eli uudistamiskohteiden kasvupaikka- ja maalajitietojen tarkistukseen, eri uudistamisketjujen suositteluun metsänomistajalle sekä kylvöjen siemenmääriin liittyvät kysymykset. Kyselyaineistosta pystyttiin luokittelemaan laatutyössä yhden tai intensiivisemmin kahden inventoinnin verran mukana olleiden yhdistysten toimihenkilöt. Vastausprosentit muodostuivat seuraaviksi: kaksi inventointia mukana olleilla 67 %, yhden inventoinnin mukana olleilla 50 % ja kontrolliryhmällä 73 %.

Laatutyössä 2 inventoinnin ajan mukana olleiden osuus niistä vastauksista, joissa todettiin käydyn tarkistamassa uudistamiskohteiden kasvupaikka ja maalajitietoja, oli vähintään 22 % suurempi, kun sitä verrataan kontrolliryhmään ja 1 inventoinnin verran laatutyössä mukana olleisiin. Toimihenkilöiltä kysyttiin lisäksi, ovatko he yrittäneet suositella istutusketjuja metsänomistajille kylvöä ja luontaisia uudistamisketjuja enemmän viimeisen 3 - 4 v. aikana / 2000 -luvulla. Laatutyössä mukana olleiden osuus istutusketjuja suosittelevista oli 12 % laatutyöhön osallistumattomia suurempi.



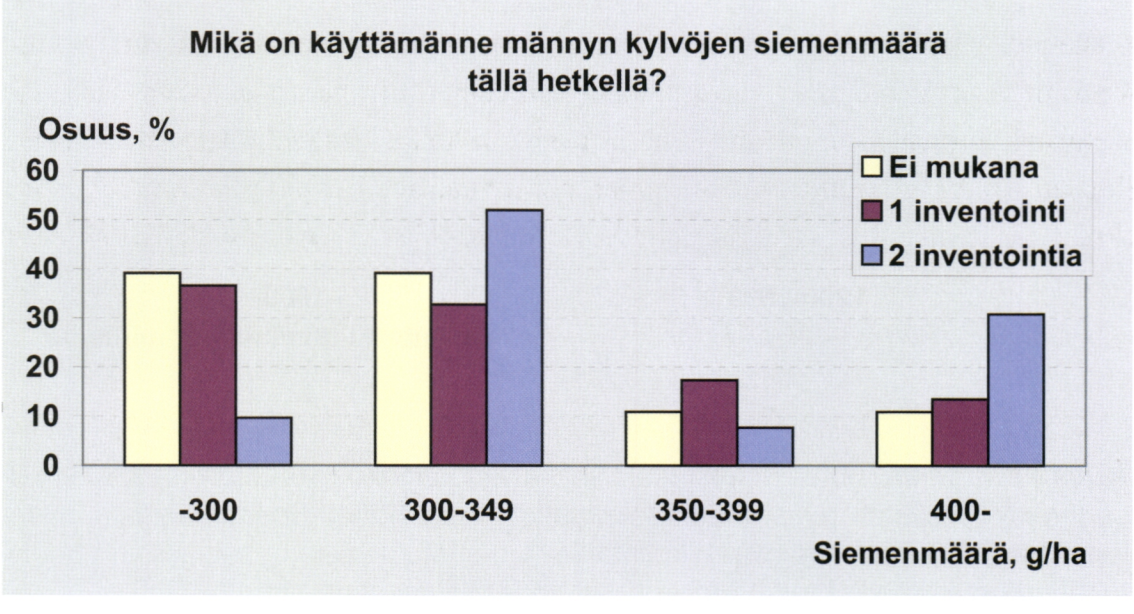
Kuva 22. Kuusen istutus, uudistusaloille vietyjen taimien määrä 2000 – 2006 metsänhoitoyhdistysten rekisteri- ja laskutustietojen mukaan. Ensimmäisestä inventoinnista 7 % ja toisesta inventoinnista 11 % uudistusaloista oli useamman uudistamismenetelmän kohteita. Em. kohteet on jätetty kuvasta pois.

Eriasteisesti laatutyössä mukana olleilta toimihenkilöryhmiltä kysyttiin heidän männyn kylvöissä käyttämiään tämänhetkisiä siemenmääriä kevättalvella 2006. Laatutyöhön osallistumattomat käyttivät vähemmän kylvösiementä verrattuna etenkin kaksi kertaa inventoinneissa mukana olleiden yhdistysten toimihenkilöihin (kuva 23).

Kevään 2006 vaikuttavuuskyselyssä tiedusteltiin metsänuudistamistoimintaan liittyvien yksityiskohtien lisäksi toimihenkilöiden mielipiteitä ja asenteita eri laatutyön osa-alueisiin. Koska laatutyön - ja minkä tahansa toiminnan kehittämisen - kannalta yksi tärkeimmistä tekijöistä on selkeästi mitattavissa olevan objektiivisen tiedon saaminen oman toiminnan tasosta ja nykytilasta, ohessa esitetyt tulokset keskittyvät inventointikustannuksiin ja halukkuuteen jatkoinventointeihin.

Metsänuudistamisen laadun hallinnan maastoinventointeja piti liian kalliina suhteutettuna metsänuudistamiskustannuksiin laatutyöhön "ei mukana olleista" toimihenkilöistä 28 % vastanneista, ja laatutyössä mukana olleista 16 % vastanneista (kuva 24). Laatutyöhön osallistuneissa oli 9 % enemmän sellaisia vastanneita, joiden mielestä inventoinnit eivät ole liian kalliita suhteutettuna metsänuudistamisen kokonaiskustannuksiin. Epävarmoja laatutyön kalleudesta oli kummassakin ryhmässä n. 40 % vastanneista.

Toimihenkilöiltä kysyttiin kiinnostusta inventointeihin Maa- ja metsätalousministeriön tukemana. Kiinnostus inventointeihin oli sekä laatutyöhön osallistuneiden



Kuva 23. Kysely toimihenkilöille keväällä 2006, männyn kylvöjen siemenmäärä.

että osallistumattomien joukossa korkea. Kummassakin toimihenkilöryhmässä yli 80 % vastanneista osoitti kiinnostuksensa. Ainoan eron ryhmien välillä voi todeta olevan sen, että inventoinneista ei ollut kiinnostunut laatutyössä osallistumattomista 8 %, kun laatutyössä mukana olleista vain prosentti ei ollut kiinnostunut inventoinneista.

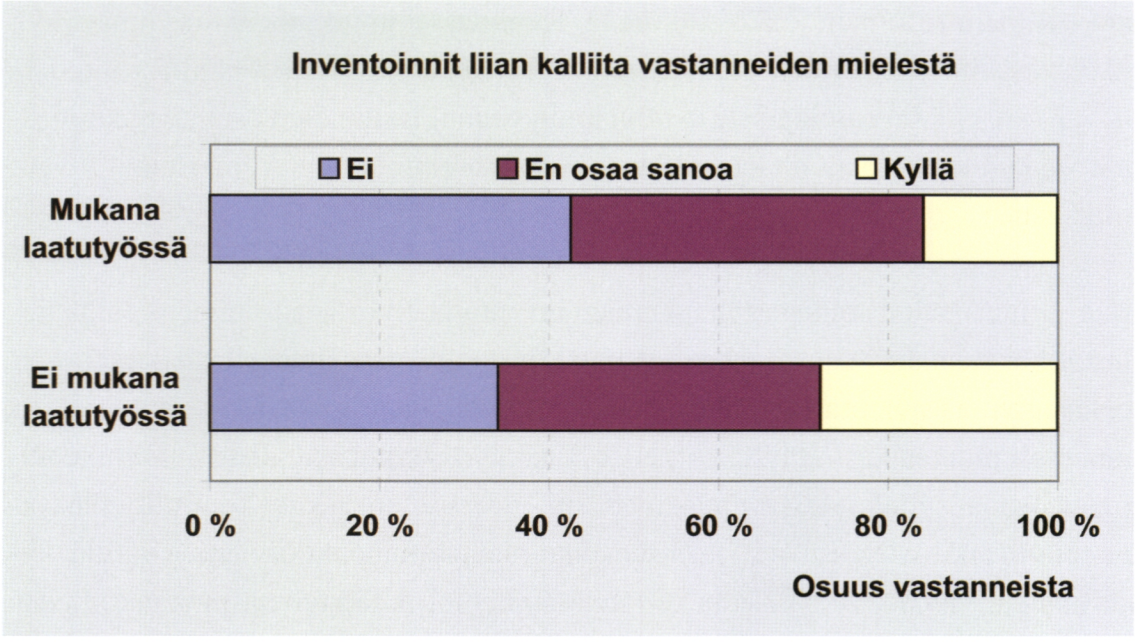
Maa- ja metsätalousministeriön tukemien inventointien lisäksi toimihenkilöiltä tiedusteltiin, kannattavaisivatko he inventointeja omalla vastuualueellaan omakustanteisina, mutta esim. otannanomaisina pienemmillä pinta-aloilla, jos inventointikustannukset muuten käyvät liian korkeiksi. Laatutyössä mukana olleiden toimihenkilöiden osuus inventointeja kannattavista oli 19 % suurempi kuin kontrolliyhdistysten toimihenkilöiden (kuva 25). Ero inventointeja toimihenkilöryhmien välillä "inventointeja vastustavien" osalta oli vielä suurempi. Laatutyössä mukana olleista vastanneista vain 13 % ei kannattanut inventointeja omakustanteisina, kun laatutyöhön osallistumattomien vastustajien osuus oli 44 %.

8.2 Kustannus - laatu -analyysi

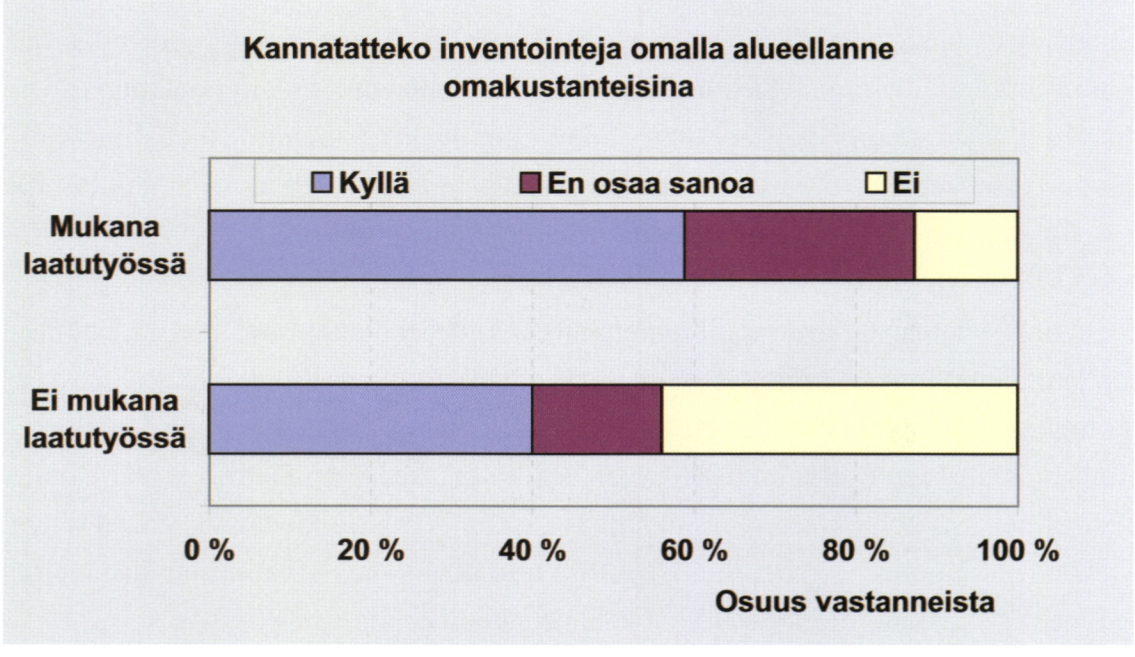
Kustannus - laatu -analyysiä varten aineistoa kerättiin kymmenestä yhdistyksestä. Koska tutkittavien yhdistysten joukossa oli sekä yhden että useamman kunnan yhdistyksiä, tulokset on jatkossa esitetty kunnittain. Näin on mahdollista hallita välillä suurtakin yhdistysten sisäistä kuntien välistä vaihtelua, joka voi aiheutua niin kasvupaikka- ja maantieteellisistä kuin toiminnallisista eroista.

Kustannus - laatu -tarkastelu oli laajemmassa mitassa mahdollista kuusen istutuksen ja männyn kylvön osalta. Kummaltakin inventointikerralta oli mahdollista saada toistakymmentä vähintään 10 ha ja useita kohteita sisältävää kuntaa mukaan. Kuusen istutuksen osalta uudistusalojen poimintakriteerinä pidettiin ko. kohteelle yksiselitteisesti kohdennettavia muokkaus-, istutus- ja taimikustannuksia. Männyn kylvön osalta poimintakriteerinä käytettiin muokkaus- ja siemenkustannusta, sillä kylvötyö oli laskutettu monesti vain käsinkylvöjen osalta.

Keskimääräiset hehtaarikustannukset on laskettu verottomina vuoteen 2003 tukkuhintaindeksikorjattuina pinta-alapainotettuina keskiarvoina. Laatua on mitattu keskimääräisellä kuntakohtaisella hyvien kuusenistutustaimikoiden osuudella. Jaettaessa kustannus – laatu -tarkastelun kuva keskiarvoviivoilla neljään osaan, voidaan kuntia luokitella seuraavasti: 1) kunnat, joissa on saatu keskimääräistä alhaisemmilla kustannuksilla keskimääräistä heikompi tulos, 2) kunnat, joissa on saatu kes-



Kuva 24. Kysely toimihenkilöille keväällä 2006: "Ovatko inventoinnit mielestänne liian kalliita suhteutettuna metsänuudistamisen kokonaiskustannuksiin?"

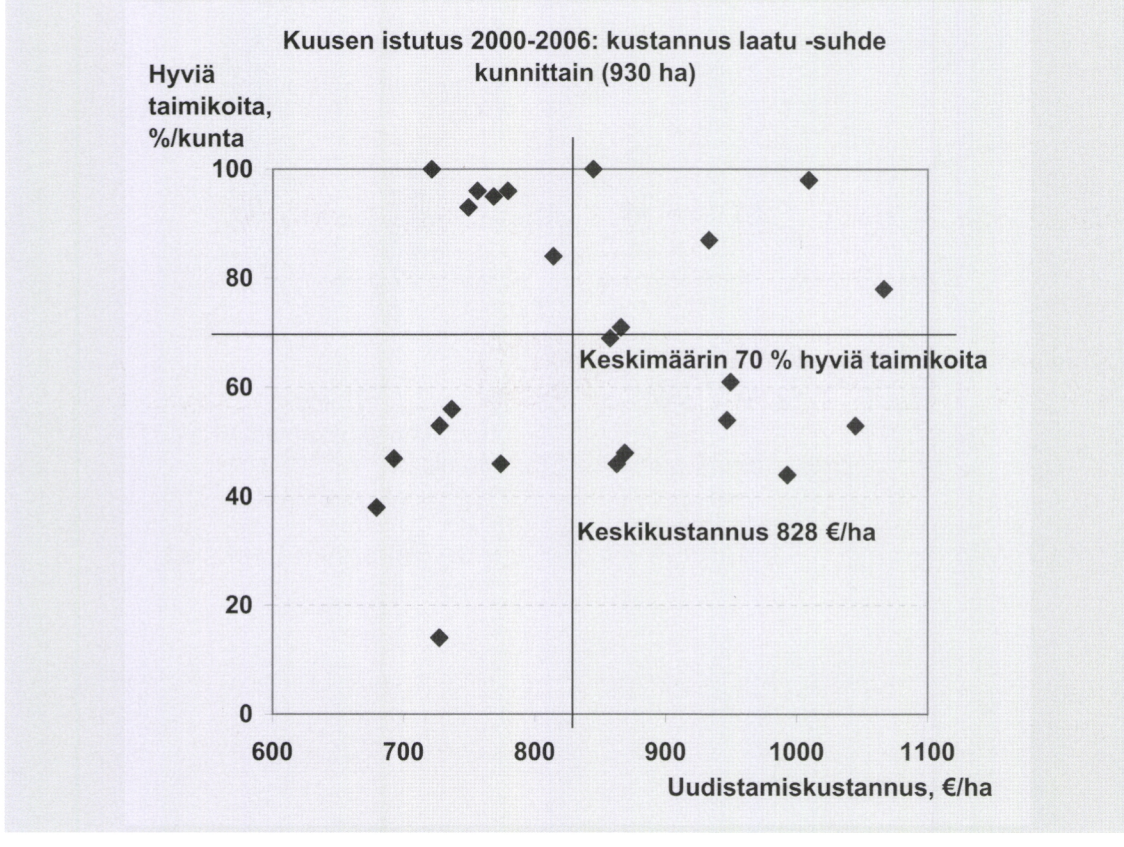


Kuva 25. Kysely toimihenkilöille keväällä 2006: Kannatatteko inventointeja omalla vastuualueellanne omakustanteisina, mutta esim. otannanomaisina, jos inventointikustannukset käyvät muuten liian korkeiksi?"

kimääräistä alhaisemmilla kustannuksilla keskimääräistä parempi tulos (kiinnostava ryhmä), 3) kunnat, joissa on saatu keskimääräistä korkeammilla kustannuksilla keskimääräistä heikompi tulos ja 4) kunnat, joissa on saatu keskimääräistä korkeammilla kustannuksilla keskimääräistä parempi tulos (kuva 26). Inventoinneissa esiin tulleet olosuhteet ja muiden tietolähteiden antama taustatieto antavat monissa tapauksissa selityksen tarkasteltavien kuntien tulokseen. Tätä tarkastelua syvennetään vielä tutkimuksen myöhemmissä vaiheissa.

Tuloksista on havaittavissa, että kustannukset ja laatu eivät korreloi, vaan samalla panostuksella saattaa saada kunnasta riippuen joko 40 prosenttisen tai 80 prosenttisen uudistamistuloksen. Aineistosta oli havaittavissa, etenkin hyvistä tuloksista se, että koska tarkastelussa olivat yhdistysten alusta loppuun toteuttamat työt, uudistamistulos oli monissa tapauksissa n. 10 prosenttiyksikköä parempi kuin yhdistysten keskimääräinen tulos.

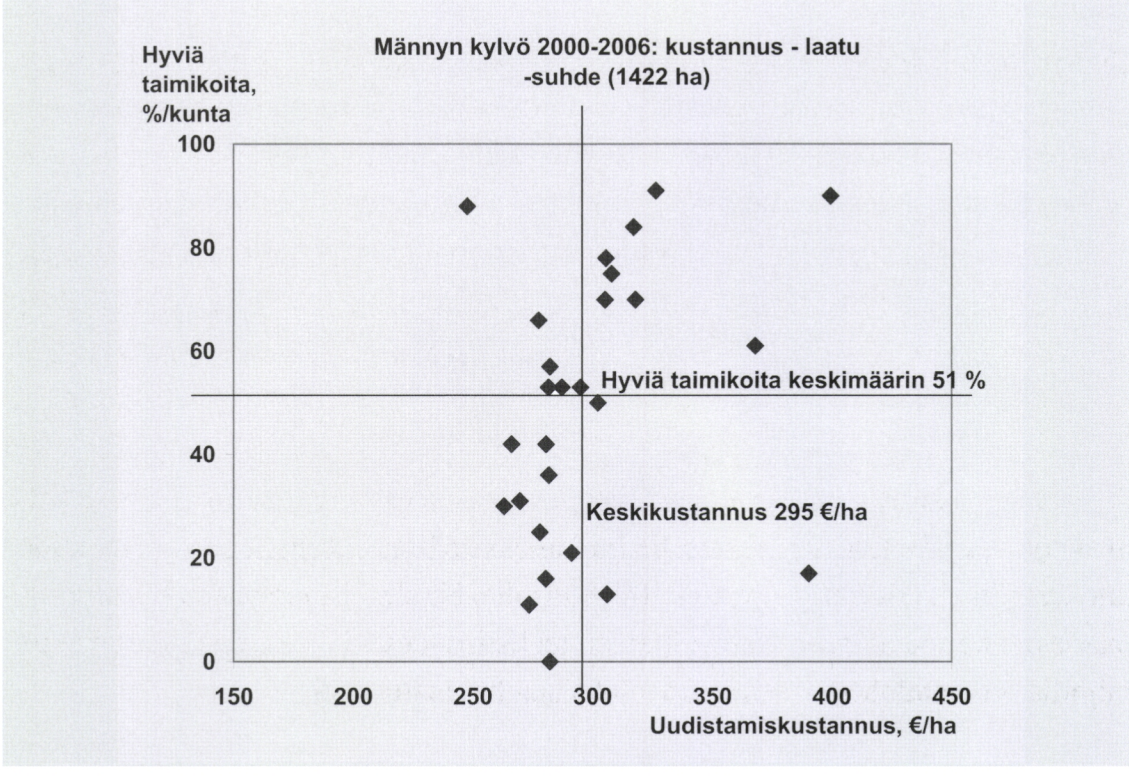
Männyn kylvön kustannus – laatu -suhdetta tarkastellessa on havaittavissa, että uudistamiskustannukset eivät vaihtele yhtä paljoa kuin kuusen istutuksessa (kuva 27). Kuntakohtaisessa uudistamistuloksessa on kuitenkin enemmän vaihtelua.



Kuva 26. Kuusen istutus, kustannus – laatu -suhde (alustavia tuloksia).

Kuntakohtainen hyvien uudistusalojen osuus vaihtelee 20 – 80 % välillä riippuen siitä, missä kunnassa inventoidut uudistusalat sijaitsevat. Kuvassa havaittavasta pisteparvesta eroaville pisteille löytyvät selitykset esim. käsinkylvöjen suuremman osuuden tai kaivurikonekylvöjen käytön vuoksi.

Kustannus – laatu -suhteen ja uudistamisketjujen osavaiheiden kustannusrakenteen tarkastelu tuo arvokkaan näkökulman metsänuudistamisen laadun kehittämiseen. Tutkimusryhmä suositteleekin kustannus – laatu -suhteen tarkastelua normaaliksi laadukkaan uudistamistoiminnan mittariksi. Kustannus – laatu -suhteen tarkastelun tarve korostuu etenkin, kun organisaation operatiivisten toimijoiden, esim. tiimien, määrä kasvaa. Tietojärjestelmien kehittyminen ja toiminnallisen tiedon tarkkuuden paraneminen luo tälle hyvät mahdollisuudet tulevaisuudessa.



Kuva 27. Männyn kylvö, kustannus – laatu -suhde (alustavia tuloksia).

9 Yhteenvetoa ja tulevaisuuden arvioita

Toiminnan laadun systemaattinen seuranta on tullut jäädäkseen myös metsänuudistamisessa. Jo metsäsertifiointikin edellyttää yleisellä tasolla metsänuudistamisen laadun seurantaa, mutta oman organisaation toiminnan kehittämisessä tulosten seuranta ja palautteen saaminen on koko kehittämistyön punainen lanka. Tulosten systemaattista seurantaa ja todellista laatu-kustannus -tietoa tarvitaan entistä enemmän metsänuudistamistoiminnassa lisääntyvän kilpailun vuoksi. Esimerkiksi laatutakuun tai maanmuokkauksesta varhaisperkaukseen kattavan kokonaispalvelun onnistunut hinnoittelu edellyttää realistista näkemystä tulosten vaihtelusta omassa toiminnassa.

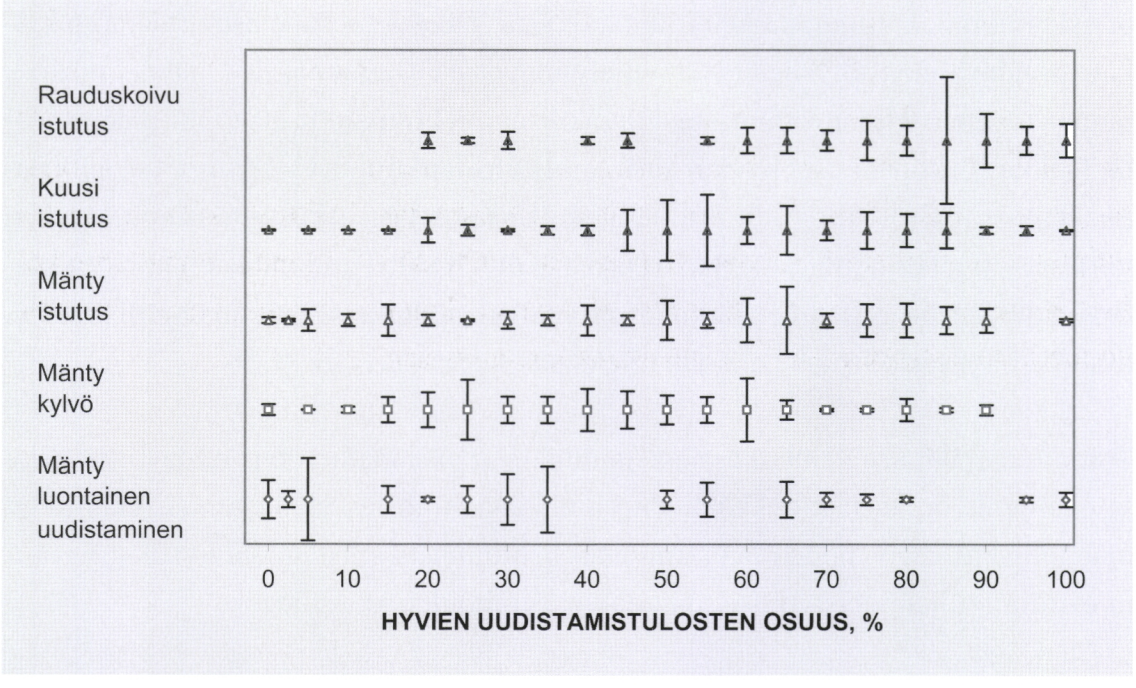
Uudistamistuloksissa havaittiin kaikkien uudistamisketjujen osalla suurta vaihtelua eri organisaatioyksiköiden kuten metsäkeskusten, metsänhoitoyhdistysten ja kuntien välillä (kuva 28). Osa tästä vaihtelusta selittyy vuosien välisestä vaihtelusta esim. männyn kylvössä, kasvupaikkojen ja maalajin vaihtelusta, käytetyistä maanmuokkausmenetelmistä ja mm. taimimateriaalin laadun vaihtelusta. Oman osansa tulosten vaihtelusta tulee kunkin organisaatioyksikön (mhy, tiimi, toimihenkilö) omista toimintakulttuurista ja toimintatavoista. Tällöin on kyse esim. männyn kylvön kohdevalinnasta, käytetystä viljelytiheydestä (taimimäärä / siemenmäärä), muokkausmenetelmän valinnasta, joissa oli suurta kirjavuutta eri toimijoiden välillä. Vaikka keskimääräiset hyvien uudistamistulosten osuudet yleisimmissä uudistamisketjuissa jäivät 40 - 70 % tasolle oli kaikissa näissä ketjuissa toimijoita, joiden tulokset yltivät erinomaiselle 80 - 100 % tasolle. Näiden erinomaisten tulosten olemassa olo kertoo asetettujen tavoitteiden realistisuudesta ja siitä, että muillakin toimijoilla on mahdollisuus parantaa tuloksiaan huomattavasti.

Toimijoiden välisen vaihtelun pienentäminen on yksi laatutyön perustavoitteista ja se edellyttää organisaatioyksiköiden yli tehtävää tulosten analysointia. Tällöin on mahdollisuus myös nopeuttaa toiminnan kehittämistä edistämällä hyväksi havaittujen toimintojen yleistymistä muidenkin toimijoiden keskuudessa.

Hankkeen käynnistyessä vuosituhannen vaihteessa metsänhoitoyhdistyksissä ei vielä ollut laajamittaisesti käytössä sähköisiä, paikkatiedon sisältäviä rekistereitä. Useimmiten esim. vuosien 1998 - 2000 niin viljely- kuin luontaisen uudistamisen kohteet jouduttiin etsimään maanmuokkauksen ja viljelytyön laskutusmapeista ja sitten

paikantamaan tilakorttien avulla. Myöhempien vuosien osalta tilannetta paransivat taimikoiden perustamisilmoitukset sekä Silva-ohjelmiston rekistereiden käytön yleistyminen. Tänä päivänä ja tulevaisuudessa mittauskohteiden valinta, paikantaminen ja aiempaa yksityiskohtaisemman ennakkotiedon liittäminen maastosta kerättyyn tietoon on paikkatiedon sisältävien rekistereiden avulla huomattavasti aiempaa helpompaa. Kun rekisterit ovat ajan tasalla ja voidaan esim. taimieräkohtaisesti seurata uudistamistulosta ja liittää tarkasteluun mukaan myös todelliset kohdekohtaiset kustannukset rutiinitoimenpitein.

Maastotyön kehittämiseen antavat nykyiset maastokäyttöiset paikantamislaitteet (GPS) uusia mahdollisuuksia, jolloin saadaan entistä paremmin paikkaan sidottua tietoa uudistamistuloksen vaihtelusta uudistusalalla. Esim. tietoa lehtipuuston määrän vaihtelusta uudistusalalla voidaan hyödyntää arvioitaessa varhaisperkaustarvetta ja perkauksen määrää ja suoritusajankohtaa. Inventointituloksen perusteella saadaan kartoitettua varhaishoitotarve ja luokiteltua uudistusalat varhaishoitotarpeen ajoituksen mukaan. Tämän tiedon avulla voidaan entistä tarkemmin ja täsmällisemmin markkinoida taimikonhoitopalveluita metsänomistajille. Samoin maastossa käyttökelpoisten tallentimien (maastomikrojen) uusi sukupolvi nopeuttaa maastossa kerätyn tiedon hyödyntämistä. Käytännössä inventoija voisi antaa tai lähettää



Kuva 28. Uudistamistulosten vaihtelu yleisimmissä uudistamisketjuissa. Hyvien uudistamistulosten osuudet on laskettu kunnittain (vähintään 10 hehtaaria / kunta) ja yhdistetty 5 %-yksikön luokkiin. Kuhunkin havaintopisteeseen piirretty pystyjana on verrannollinen pinta-alaan.

sähköisessä muodossa tiedon maanomistajalle yksittäisen alan uudistamistuloksesta heti mittauksen päättyessä.

Toiminnan laadun seuraamisesta koituu aina jonkin verran kustannuksia. Uudistamisen laatu -hankkeessa välittömät maastotyön kustannukset olivat noin 30 euroa hehtaaria kohti. Kun tämä kustannus suhteutetaan uudistamisketjun kokonaiskustannuksiin, esim. kuusen istutuksen (830 euroa ha^{-1}, kuva 26) osalla, vastaa laadunseurannan kustannus 3,6 % välittömistä uudistamiskustannuksista. Kustannusta ei voi pitää kovin suurena, kun sitä verrataan yritystoiminnassa yleisesti käytettäviin toiminnan kehittämisen ja tuotekehittelyn panostuksiin. Kun nyt loppuneen hankkeen aikana oli kuusen istutusalojen muokkauksessa tapahtunut selvä muutos äestyksestä (laikutuksen kautta) laikkumätästykseen useimmissa mukana olleissa metsänhoitoyhdistyksissä, voidaan jo tämän toiminnan muutoksen arvioida tuovan oleellisen parannuksen metsänuudistamistuloksiin jatkossa.

Metsänuudistamistuloksen laadulla on pitkäaikainen merkitys. Kun havupuutaimien määrä jää selkeästi tavoitetta alhaisemmaksi esim. kuusen istutusalalla, kehittyy metsiköstä tilajärjestykseltään ryhmittäinen sekametsikkö. Tällaisessa metsikössä taimikonhoidon ja ensiharvennuksen ajoitus sekä niiden toteuttaminen ovat ongelmallisempia ja usein kalliimpia kuin kuusivaltaisessa metsikössä. Kuusi-koivu taimikosta kehittyy usein kaksijaksoinen kasvatusmetsikkö, jonka taloudellinen tulos riippuu pitkälti käytettävästä puunkorjuukalustosta ja puunkorjaajan ammattitaidosta. Puiden ryhmittäisyydestä johtuen ensiharvennuksessa ei oleellisesti voida nostaa jäävän puuston havupuuosuutta. Siellä, missä uudistamistuloksena on ollut lehtipuusto, ei puulajisuhdetta voi muuttaa lainkaan, ja sekapuustoisillakin kohdin lehtipuu on voinut ensiharvennusvaiheeseen mennessä jo heikentää hitaammin kehittyvät kuuset kasvatuskelvottomiksi. Koko metsikön kiertoajankin tuotto heikkenee merkittävästi, kun koivun osuus kuusikossa nousee yli 20 %:in.



Hyvä uudistamistulos näyttää parhaimmillaan tällaiselta: 2 metriä 6 vuodessa. Kuvaaja: Timo Saksa.

Kirjallisuus

Deming, E. W. 1986. Out of the Crisis. Cambridge University Press. Massachusetts, USA. 507 s.

Harstela, P., Helenius, P., Rantala, J., Kanninen, K. ja Kiljunen, N. 2006. Tehokkaan toimintakonseptin kehittäminen metsänhoitopalveluun. Metlan työraportteja 23. ISBN-13: 978-951-40-1995-1 (PDF, ISBN-10:951-40-1995-4 (PDF). Saatavissa: http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp023.htm

Hyvän metsänhoidon suositukset. 2001. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2001 Julkaisuja 13 / 2001. 95 s.

Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, 2006 Julkaisuja 22 / 2006. 100 s.

Hämäläinen J. & Räsänen, T. 1993. Menetelmä metsänuudistamisen varhaistuloksen mittaukseen. Metsäteho. Katsaus 6/1993. 6 s.

Ishikawa, K. 1985. What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 215 s.

Juran, J. 1992. Juran on Quality by Design – The New Steps for Planning Quality into Goods and Services. The Free Press, New York. 538 s.

Kalland, F. 2002. Metsänuudistamisen laadun hallinta. Kokemuksia teollisuuden metsistä. Metsätieteen aikakauskirja 1/2002: 35-41.

Kalland, F. 2004. Metsänuudistamisen laadunohjaus – niuhotusta vai tie laatuun ja kustannustehokkuuteen. Metsätieteen aikakauskirja 4/2004: 546-550.

Korhonen, K, Delatour, C. Greig, B. & Schönhar, S. 1998. Silvicultural Control. In: Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R. & Hüttermann, A. (ed.). Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control. Wallingford, Oxon. CAB International. s. 283-313.

Kuitunen, T. 2001a. Laikkumätästettyjen kuusen istutustaimikoiden taimimäärän muutos 3-6 vuoden iässä UPM-Kymmen Oyj:n metsissä. Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto. 48 s.

Kuitunen, T. 2001b. Männyntaimikoiden tila 6 v istutuksesta UPM-Kymmene Oyj:n mailla. UPM-Kymmene Metsä. Moniste 31 s.

Lillrank, P. 1999. Laatuajattelu. Laadun filosofia, tekniikka ja johtaminen tietoyhteiskunnassa. Otava. 203 s.

Luonnonläheinen metsänhoito. Metsänhoitosuositukset. 1994. Metsäkeskus Tapion julkaisu 6/1994. 72 s.

Piri, T. 2002. Tyvilahoisen kuusikon uudistaminen. Metsätieteen aikakauskirja 1/2002: 42-46.

Piri, T. 2003. Silvicultural control of Heterobasidion root rot in Norway spruce forests in southern Finland. Regeneration and vitality fertilization of infected stands (väitöskirja). Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja - The Finnish Forest Research Institute, Research Papers 898. 64 s. + 4 osajulk.

Piri, T. & Korhonen, K. 2003. Lahottajasienten merkitys kuusikon uudistamisessa. Julkaisussa: Luoranen, J. (toim.). Etelä-Suomen metsien uudistaminen. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 888: 37-42

Rikala, R. 1994. Miksi taimet kuolevat - tarvitaanko taimitutkimusta? Julkaisussa: Smolander, H. & Rautala, J. (toim.). Taimitarhapäivät Suonenjoen tutkimusasemalla 17.-18.8.1993. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 496: 11-26.

Saksa, T. 1987. Männyn taimikoiden kehitys auratuilla ja äestetyillä istutusaloilla Keski-Suomessa. Folia Forestalia 702. 39 s.

Saksa, T. 1992. Männyn istutustaimikoiden kehitys muokatuilla uudistusaloilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 418. 48 s.

Saksa, T. 1998. Männyn istutustaimien menestyminen äestetyllä uudistusalalla. Metsätieteen aikakauskirja - Folia Forestalia 1/1998:15-31.

Saksa, T., Särkkä-Pakkala, K. & Smolander, H. 2002. Työkalu metsänuudistamisen laatutyöhön. Metsätieteen aikakauskirja 1/2002: 29-34.

Saksa, T., Kankaanhuhta, V., Kalland, F. & Smolander, H. 2005. Uudistamistuloksen laatu Etelä-Suomen yksityismetsissä ja keskeisimmät kehittämiskohteet. Metsätieteen aikakauskirja 1/2005: 67-73.

Saksa, T. & Miina, J. 2007. Cleaning methods in planted Scots pines stands in southern Finland: 4-year results on survival, growth and whipping damage of pines. 25 s. Käsikirjoitus. Tarjottu Silva Fennica sarjaan.

Shewhart, W. A. 1931. Economic Control of Quality of Manufactured Product. Van Nostrand. New York 501 s.

Soin, S. 1998. Total quality essentials. 2 nd. ed. McGraw-Hill. 362 s.

Valkonen, S. & Ruuska, J. 2003. Effect of Betula pendula admixture on tree growth and branch diameter in young Pinus sylvestris stands in Southern Finland. Scand. J. For. Res. 18: 416-426.

Örlander, G., Gemmel, P. & Hunt, J. 1990. Site preparation: A Swedish overview. FRDA Report 105. 61 s.

Örlander, G., Hallsby, G., Gemmel, P. & Wilhelmsson, C. 1998. Inverting improves establishment of *Pinus contorta* and *Picea abies* – 10-year results form a site preparation trial in Northern Sweden. Scand. J. For. Res. 13: 160-168.

Metsänuudistamisen laadun seuranta

Uudalanro				Hakkuuvuosi		Inventoija	
Kunta		Omistaja		Muokk.vuosi		Inv. vuosi	
Alue		Kylä		Viljelyvuosi		X-koord	
Toteuttaja		Tila		Hoitoehd 1		Y-koord.	
Pinta-ala		Hankenro		Hoitoehd 2		Z-koord.	
Koealaväli		Reknro		Taimilaji			

Koealan-numero	Kasvupaik.	Kivisyys	Märkyys	Maalaji	Muok.men	Uudist.men	Uud.puulaji	ISTUTUSTAIMIKOT Kasvatettavat taimet Istutetut mä	ku	ko	muu	Luontaiset mä	ku	ko	KAIKKI TAIMIKOT Taimien kokonaismäärä mänty	kuusi	koivu	muut	Kasvatettavien pituus, cm	Lehtipuust. valtapituus, cm	Huomautuksia
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					

Maastotyöohje

Metsänuudistamisen laadun hallinta

Metsäntutkimuslaitos,
Suonenjoen toimintayksikkö
4 / 2006

Sisällys

Maastotyön valmistelu 2
Mitattavat uudistusalat 2
Ennakkotiedon kokoaminen 2
Mittauskohteiden otanta 4
Maastotyön kulku..... 5
Uudistusalan määrittely 5
Mittausmenetelmä 5
Mitattavat ja määritettävät muuttujat 8
Uudistusalan yleistiedot 8
Koealan yleistiedot 13
Taimimittaukset koealalla 16
Kasvatettavat taimet istutustaimikoissa 16
Kaikki taimet kaikilla uudistusaloilla 18
Taimien pituus..... 19
Huomautukset..... 19
Liite 1: Koeala/linjaväli 20

Lisätietoja:

Timo Saksa	**010 211 4834**
	040 – 565 3571
Ville Kankaanhuhta	**010 211 4850**
	050 – 391 4850
Juhani Korhonen	**010 211 4870**
	050 – 391 4870

© Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö

Maastotyön valmistelu

Mitattavat uudistusalat

Uudistamistulos mitataan kolme vuotta vanhoilta istutusaloilta, neljä vuotta vanhoilta kylvöaloilta sekä viisi vuotta sitten muokatuilta luontaisen uudistamisen aloilta. Jos alueella on merkittävästi muokkaamatta luontaisen uudistamisen aloja, pyritään niistä mittaamaan vastaavana ajankohtana hakatut alat kuin muokatuista luontaisen uudistamisen aloista. Pellonmetsitykset sekä saarissa sijaitsevat (tai muutoin erittäin hankalasti saavutettavat) metsänuudistamiskohteet jätetään mittausten ulkopuolelle. Tavoitteena on kaikkien yli 0,4 ha:n laajuisten uudistusalojen uudistamistuloksen mittaus.

Ennakkotiedon kokoaminen

Mittaukseen tulevat kohteet etsitään eri rekistereistä (taimikon perustamisilmoitukset, tilanneselvitykset, muokkaustyön laskutus, taimien välityslistat, metsänkäyttöilmoitukset etc.) mahdollisimman kattavasti. Aineiston "etsinnässä" voidaan käyttää myös metsäkeskuksen rekisterejä apuna. Kustakin kohteesta kerätään ennakkoon inventointilomakkeen yläosassa olevat uudistusalaa koskevat yleistiedot. Lisäksi tarvitaan hankenumero, jolla kohde voidaan yhdistää metsänhoitoyhdistyksen rekistereihin.

Valtaosa uudistusalan yleistiedoista löytyy esim. tilanneselvityksestä ja taimikon perustamisilmoituksesta. Tiedot voidaan merkata jo valmiiksi inventointilomakkeelle. Näiden tietojen lisäksi tarvitaan kuviokartta johon kyseessä oleva/t kuvio/kuviot on merkitty. Tämän kartan lisäksi tarvitaan suurempimittakaavainen kartta (esim. kuntakartta), jolle on merkitty mitattavien uudistusalojen sijainti.

Ennakkomateriaali sisältää näin ollen parhaimmillaan:

1) uudistusaloittain esitäytetyn **maastolomakkeen** (uudistusalan yleistiedot ilman taimikonhoitoehdotuksia)
2) **tilanneselvityksen (ja perustamisilmoituksen)**,
3) **kuviokartan** sekä
4) merkinnän ko. uudistusalan sijainnista **laajemmalla kartalla**.

Mitä täydellisempi ennakkomateriaali maastomittaajalla on käytettävissä, sitä enemmän hänellä jää aikaa varsinaiseen maastotyöhön. Ennakkovalmisteluilla on merkittävä vaikutus siihen, mikä muodostuu maastotyön hehtaarikustannukseksi. Uudistusalan etsimiseen ja kohteen varmistamiseen kuluva aika on sitä lyhyempi mitä parempi ennakkotieto mittaajalla on käytössä.

Täydellisenkin ennakkomateriaalin lisäksi mittaajat tarvitsevat opastusta, työnjohtoa ja valvontaa metsänhoitoyhdistyksen taholta koko työskentelynsä ajan. Työnantajan on huolehdittava maastotyöhön liittyvistä varotoimenpiteistä sekä yksintyöskentelyyn liittyvistä muista varmistustoimenpiteistä.

Mittauskohteiden otanta

Paras kokonaiskuva uudistamistulosten vaihtelusta saadaan inventoimalla kaikki uudistusalat. Kun kyse on suurista pinta-aloista, on kustannustehokasta tehdä otanta kohteena olevista taimikoista. Otannan perustaksi tarvitaan toimihenkilöalueittain (vastuualueittain) uudistamisketjuittaiset luettelot kaikista uudistusaloista. Näistä luetteloista tehdään systemaattinen otanta joka N:s uudistusala valiten (esim. joka kolmas), jolloin tavoitteena on saada uudistamisketjuittain kullekin toimihenkilöalueelle vähintään 20 ha:n otos.

Otantaa tehtäessä on varmistuttava, ettei otos ole harhainen esim. vain yhtä maanmuokkausta sisältävä tai vain osalle metsänhoitoyhdistyksen toimialuetta rajoittuva. Harvinaisemmista, mutta uudistamistoiminnan kannalta oleellisista uudistamisketjuista mitataan kaikki kohteet. Jos aiemman inventoinnin tuloksissa on ollut poikkeuksellisen suurta vaihtelua, on perusteltua suurentaa otosta tai mitata uudistamistulos kaikilta kohteilta.

Maastotyön kulku

Uudistusalan määrittely

Kaksi toisiinsa rajoittuvaa mittauskohdetta mitataan erillisinä uudistusaloina, jos niiden tiedetään ennen mittauksen aloittamista eroavan uudistamispuulajinsa ja/tai maanmuokkausmenetelmän perusteella toisistaan ja näiden osakuvioiden rajat ovat kartalla ja maastossa helposti löydettävissä. Jos uudistamispuulaji ja/tai muokkausmenetelmä vaihtuu yllättäen mittauskohteella kesken mittauksen (tai esim. eri puulajeilla istutettuja uudistusalan osia ei voi ennalta toisistaan erottaa), mitataan kohde yhdeksi uudistusalaksi. Kaksi vierekkäistä kuviota, jos ne on uudistettu samalla tavoin ja niitä tullaan jatkossa mitä todennäköisimmin käsittelemään yhtenä kokonaisuutena mitataan yhtenäisenä taimikkokuviona.

Mittausmenetelmä

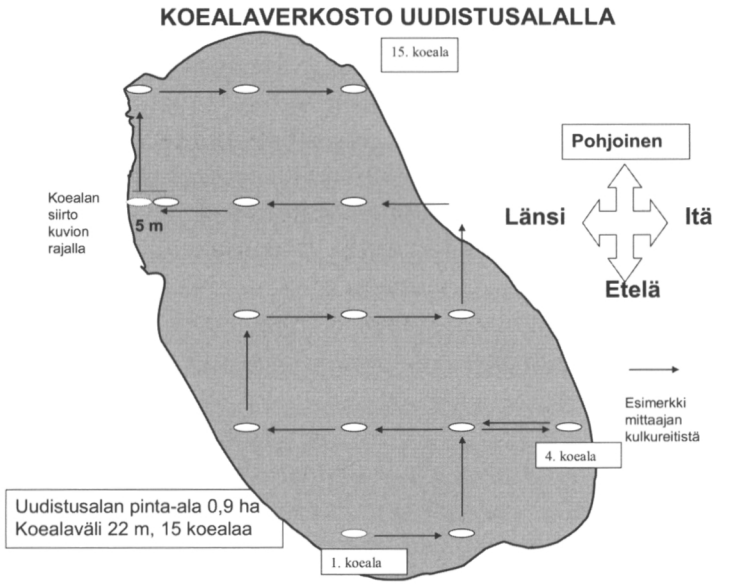
Mittausmenetelmänä käytetään linjoittaista ympyräkoealaotantaa, joka muodostaa koko uudistusalan tasaisesti kattavan koealaverkoston (kuva 1). Koealan kokona käytetään 20 neliömetriä (säde 2,52 m). Koealaväli valitaan kuvion koon mukaan siten, että koealojen lukumääräksi muodostuu 0,5 - 2,0 hehtaarin laajuisilla viljellyillä uudistusaloilla 15 ja sitä suuremmilla 20 koealaa. Viljelyaloja suuremman taimitiheyden vaihtelun vuoksi luontaisen uudistamisen aloilla siirrytään 20 mittauskoealan otokseen 1,0 hehtaaria suuremmilla uudistusaloilla. Viljelytaimikoissa siirrytään

20 koealan otantaan 2 ha suuremmilla uudistusaloilla. Pinta-alaltaan erikokoisissa viljelytaimikoissa ja luontaisen uudistamisaloilla käytettävät koealavälit löytyvät liitteestä 1.

Ensimmäinen koeala sijoitetaan puolen koealavälin päähän uudistusalan reunasta. Ensimmäisen koealan sijainti suunnitellaan ennalta uudistamissuunnitelmassa olevan kartan avulla ja sen paikka merkitään kartalle selvällä merkinnällä. Maastossa ensimmäisen koealan keskipiste merkitään nauhalla kontrollimittausta varten.

Muut koealat sijoitetaan **pääilmansuuntiin** valitun koealavälin mukaisesti. Koealoista muodostuu säännöllisen ruudukko uudistusalalle. Jos uudistusalan muodosta johtuen pääilman suuntia käyttäen saataisiin harhainen mittaustulos (esim. koealoja tulisi vain uudistusalan keskiosaan), voidaan pääilmansuunnista poiketa ja käyttää väli-ilmansuuntia. Käytetty koeala/linjaväli sekä poikkeuksellinen linjan suunta merkitään mittauslomakkeeseen. Koealojen keskipisteet määritetään objektiivisesti lankamittalaitteen ja kompassin avulla.

Koeala rajataan keskipisteeseen asetettavan rassin ja siihen kiinnitetyn mittavaijerin avulla. Mittaaja tekee havainnot taimien lukumäärästä kiertäen koealan ulkokehällä tai koealalla ja tarkistaa rajatapaukset mittavaijerilla.



Kuva 1. Esimerkki koealaverkoston rakentumisesta mittauskohteessa. Ensimmäinen koeala merkitään maastoon nauhalla ja kartalle näkyvällä merkillä.

Koealojen mittausjärjestys on vapaasti valittavissa ja yksittäinen koeala voidaan käydä mittaamassa myös 'piston' avulla (ks. kuvan neljäs koeala) ja palata sitten edelliselle koealalle edellyttäen, että edellinen koeala on merkitty väliaikaisesti esim. kuitunauhalla. Mittaaja voi tarvittaessa vetää linjan myös kuvion ulkopuolelle. Linjan veto onnistuu parhaiten kaukana, uudistusalan toisella reunalla olevan kiintopisteen avulla suunnistaen. Mikäli puolet tai

enemmän koealan pinta-alasta on esim. ison kiven peitossa tai on muutoin sellaista, jossa on pysyvä este metsän kasvulle, siirretään koealaa. Pysyviä esteitä ovat kivien ja kallioiden lisäksi ojat. Risukasat tai kannot sen sijaan eivät ole pysyviä esteitä. Koealaa siirretään linjalla 5 m eteen- tai taaksepäin (tai kohtisuoraan sivulle) siten, että pysyvästä esteestä päästään eroon. Siirto tulee ottaa huomioon seuraavan koealan paikkaa määritettäessä siten, että siirto ei vaikuta muiden kuin siirretyn koealan paikkaan.

Jos koeala sattuu uudistusalan reunaan niin, että osa koealasta on uudistusalalla, siirretään koeala linjalla 5 m uudistusalalle päin. Muutoin siirretty koeala mitataan samalla tavalla kuin muutkin koealat.

Mitattavat ja määritettävät muuttujat

Uudistusalakohtainen tieto

Mitatut uudistusalat numeroidaan juoksevasti metsänhoito-yhdistyksittäin. Sama numero merkitään ennakkomateriaaliin (uudistamissuunnitelma/tilanneselvitys/toteutusilmoitus ja kartta). Samoin kuviokarttaan merkitään yksiselitteisesti mitattujen uudistusalojen numerot uudistamiskuvioittain. Mittauslomake ja muu materiaali säilytetään mittauksen jälkeen yhdessä. Täytettyjä lomakkeita ym. papereita ei kannata kuljettaa tarpeettomasti maastossa mukana vaan arkistoidaan ne mappiin tallennusta varten.

Uudistusalan numero muodostuu 10-11 merkin jonosta kuntanumero (3 merkkiä, vuoden 2000 kuntanumerot) inventointivuosi (4 merkkiä) metsänhoitoyhdistyksittäin juokseva numero (4 merkkiä) (esim. 213**2006**0001).

Kunta koodataan käyttämällä yleisiä kuntakoodeja vuodelta 2000. Ks. Uudistusalannumero.

Alue toimihenkilöalueen (vastuualueen) koodi, jonka alueella kyseinen uudistusala sijaitsee.

Toteuttajalla tarkoitetaan uudistamistyön toteuttajaa. Istutuksessa ja kylvössä tarkoitetaan viljelytyön tekijää. Luontaisessa uudistamisessa tarkoitetaan muokkauksen tekijää.

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

Uudistusalan pinta-ala saadaan uudistamissuunnitelmasta/tilanneselvityksestä/toteutusilmoituksesta. Maanmuokkauspinta-ala on yleensä lähinnä oikeata. Maastossa pinta-ala vielä arvioidaan silmämääräisesti ja verrataan ennakkotietoon. Jos uudistusalalla on esim. jättöpuuryhmä, avokallio tai vastaava, jolla ei ole tehty uudistamistoimenpiteitä eikä sitä jatkossa tulla käsittelemään samalla tavoin kuin muuta taimikkoa, vähennetään sen pinta-ala pois kokonaispinta-alasta.

Linja/koealaväli valitaan tarkastetun pinta-alan perusteella liitteestä 1.

Tilan omistaja, tilan nimi, maarekisterikylä, rekisterinumero ja hankenumero löytyvät ennakkomateriaalista.

Hakkuu-, muokkaus- ja mahdollinen **viljelyvuosi** saadaan uudistamissuunnitelmasta/tilanneselvityksestä tai toteutusilmoituksesta. Niiden oikeellisuutta arvioidaan maastossa. Vuoden heitto hakkuu- tai muokkausvuodessa ei ole suuri virhe. Oleellista olisi saada 'kiinni' ne uudistusalat, joiden uudistamisessa on kulunut poikkeuksellisen pitkä aika. Vuodet merkitään 4 numerolla (esim. 2000).

Hoitoehdotukset (2) määritetään **inventointityön päätteeksi maastossa** uudistusalan tai osan perusteella. Tarkastelun aikajänteenä lähimpien 3 – 5 vuoden jakso.

0. ei hoitoehdotusta
1. ylispuiden poisto
2. täydennysviljely
3. heinäys
4. perkaus välittömästi (1-2 vuoden sisään)
5. perkaus noin 3 vuoden kuluttua
6. ojitus
7. muu toimenpide

Taimilaji löytyy tilanneselvityksestä tai muusta ennakkoon kerätystä tiedosta. Taimilajin koodauksella on merkitystä erityisesti kuusen istutuksessa. Luokitus perustuu taimen ikään eikä paakun kokoon! Samankokoisessa paakussa on voitu kasvattaa 1- tai 2-vuotiaita taimia!

1. Paljasjuuri
2. Paakkutaimi pieni (1-vuotias taimi)
3. Paakkutaimi iso (edellistä vanhemmat paakkutaimet)

Inventoija kohtaan merkitään työn tekijän nimikirjaimet tai muu lyhenne, joka erottuu selvästi muista saman metsänhoitoyhdistyksen alueella toimivista inventoijista.

Inventointivuodeksi merkitään mittausvuosi (4 merkkiä, esim. 2006).

X-, Y- ja Z-koordinaatit uudistusalan keskeiseltä kohdalta kirjataan lomakkeelle 10 m:n tarkkuudella yhtenäis-koordinaatistoa käyttäen. Koordinaatit löytyvät parhaiten karttaohjelmista (SilvaGis), GPS:llä maastossa tai peruskartoilta. Koordinaatit voidaan etsiä kootusti maastotietojen tallennusvaiheessa.

X-koordinaatti (metreinä, esim. 3435520)
Y-koordinaatti (metreinä, esim. 6904270)
Z-koordinaatti (korkeus, metreinä esim. 215)

Koealan yleistiedot

Inventointikoealan yleistiedot määritetään koealan edustamalta alalta, ei pelkältä mittausympyrältä. **Koealan edustamalla alalla** tarkoitetaan alaa, joka peittää puoli koealaväliä kaikkiin suuntiin koealalta.

Koealan numero on merkitty valmiiksi maastolomakkeelle.

Kasvupaikka määritellään kivennäismaiden metsätyyppiluokituksen mukaan. Turvemaiden kasvupaikat rinnastetaan vastaavaan kivennäismaiden luokitukseen.

1. Lehto (OMaT, GoMaT, GDT)	-
2. Lehtomainen kangas (OMT, GOMT, GMT)	- Ruohoturvekangas (LhK, RhK, VLK, RhSK)
3. Tuore kangas (MT, VMT, HMT, LMT)	- Mustikkaturvekangas (MK, KgK, RhSR, RhSn, VSK)
4. Kuivahko kangas (VT, EVT, EMT, UEMT)	- Puolukkaturvekangas (PK, KR, KgR, VSK)
5. Kuiva kangas (CT, ECT, MCCT, UVET)	- Varputurvekangas (IR, TR, LkR)
6. Karukkokangas (ClT)	- Jäkäläturvekangas (RaR, KeR, RaN, LkN)

Avohakkuuala antaa yleensä todellisuutta karumman vaikutelman. Kasvupaikan määrityksessä käytetään apuna vanhan metsikön tyyppikasvien jäänteitä.

Metsikön 'alkuperäistä' kasvillisuutta löytyy kantojen ja kivien läheisyydestä ja suojasta.

Edellisen puuston puulaji ja kantojen koko/kasvunopeus antaa viitteitä kasvupaikasta.

Havainnot uudistusalalle tullessa:
välittömän reunametsän ja avohakkuualan välinen kasvupaikan muutos ei yleensä ole kovin suuri.

Kasvupaikka vaihtelee uudistusalalla yleensä maastonmuotojen mukaan.

Kivisyydellä kuvataan onko koealan edustaman alan puuntuotoskyky heikentynyt kivisyyden takia. Kivisyys näkyy usein laadultaan huonona tai puutteellisena muokkausjälkenä, jolloin ei ole voitu viljelyä tehdä normaaliin tiheyteen.

0. Kivisyydellä ei vaikutusta uudistamistulokseen
1. Kivisyys alentaa uudistamistulosta

Märkyydellä kuvataan onko koealan edustaman alan puuntuotoskyky heikentynyt liian märkyyden takia. Märkyyden vaikutus arvioidaan uudistusalalla mahdollisesti tehdyn muokkauksen jälkeisen tilanteen mukaan.

0. Märkyydellä ei vaikutusta uudistamistulokseen
1. Märkyys alentaa uudistamistulosta

Maalajin määritystä varten otetaan maakairalla näyte muokkaamattomasta kohdasta heti humuskerroksen alaisesta 5-10 cm paksusta maakerroksesta. Kairalla otetusta näytteestä määritetään pääasiallisin maalajite sormilla ja silmillä tehtävän analyysin perusteella. Koeala luetaan turvemaaksi, kun turpeen paksuus ylittää 20 cm. Maalaji vaihtelee maastonmuotojen mukaan uudistusalalla.

1. Karkea (soramoreeni; lajittunut sora ja hiekka)
   - raekoko silmin arvioitavissa
2. Keskikarkea (hiekkamoreeni ja hietamoreeni; karkea hieta)
   - rakeet irrallisia, erottaa paljain silmin
3. Hieno (hiesumoreeni ja savimoreeni; hieno hieta, hiesu ja savi)
   - rakeita ei voi erottaa paljain silmin, pyörityskoe
   - routiva maalaji, rousteen merkkejä muokkausjäljessä
4. Turve

Muokkausmenetelmä todetaan koealan edustamalta alalta; itse inventointikoeala (20 neliömetriä) voi olla muokkaamaton. Muokkausmenetelmä voi vaihdella uudistusalalla koealalta toiselle!

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

Uudistamismenetelmä todetaan kunkin mittauskoealan edustamalta alalta

1. Luontainen
2. Istutus
3. Koneistutus
4. Kylvö
5. Konekylvö
6. Puolikylvö (kylvö pienellä siemenmäärällä + siemenpuut)

Vaikka mittauskoealalla ei ole yhtään istutustainta, merkitään uudistamismenetelmäksi istutus istutusalalla.

Uudistamispuulaji todetaan kunkin mittauskoealan edustamalta alalta. Esim. istutustaimikossa puulaji voi vaihtua uudistusalalla. Puulajilla tarkoitetaan kuitenkin uudistusalalle tavoiteltua puulajia siten, että jos uudistusala on istutettu tietylle puulajille, mutta kyseiselle koealalle ei satu yhtään istutustainta, on uudistamispuulaji silti sama kuin muuallakin. Jos uudistusalalla on käytetty esim. männyn ja kuusen sekaistutusta (sekakylvöä), tulee koealan uudistamispuulajiksi merkitä se, jota koealalla laskennan mukaan on enemmän.

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

Taimimittaukset koealalla
Kasvatettavat taimet istutustaimikossa

Istutustaimikossa lasketaan koealalla olevien, kunnoltaan kasvatuskelpoisten istutustaimien lukumäärä ja merkitään se ko. puulajin sarakkeeseen.

Istutetut männyt
Istutetut kuuset
Istutetut rauduskoivut
Muut istutetut taimet

Samoin merkitään istutustaimia täydentävät kasvatettavien luontaisten taimien määrä puulajeittain omiin sarakkeisiin.

Luontaiset kasvatettavat männyn taimet
Luontaiset kasvatettavat kuusen taimet
Luontaiset kasvatettavat koivut

Havupuiden istutustaimikoissa hyväksytään tässä taimikon varhaiskehitysvaiheessa vain havupuiden taimet täydentäviksi taimiksi.

Koivun istutustaimikoissa hyväksytään myös koivut havupuiden lisäksi täydentäviksi taimiksi.

Lehdoissa, lehtomaisilla kankailla sekä tuoreilla kankailla hyväksytään männyn, kuusen ja rauduskoivun, kuivahkoilla kankailla männyn ja kuusen ja sitä karummilla kasvupaikoilla vain männyn taimet istutustaimikkoa täydentäviksi taimiksi.

Kasvatettavien taimien välinen minimietäisyys on 1 metri (istutettujen välimatka voi olla lyhyempikin). Taimien välinen etäisyys arvioidaan silmämääräisesti.

Luontaisten täydentävien taimien tulee olla vähintään puolet istutustaimien pituudesta.

Kasvatettavan puuston maksimitiheys on 3 000 tainta/ha eli 6 tainta /mittauskoeala.

Kaikki kunnoltaan kasvatuskelpoiset istutustaimet luetaan kasvatettavaan puustoon em. rajoituksesta huolimatta.

Jos istutustaimikossa on koeala, jolta ei löydy kasvatettavia istutustaimia, määritetään kasvatettavat taimet mahdollisista luontaisista taimista, maksimissaan 6 tainta/koeala.

Jos istutustaimikossa oleva märkä painanne tai vastaava (jota tullaan kuitenkin jatkossa hoitamaan samoin menetelmin kuin muutakin uudistusalaa) on jätetty uudistumaan luontaisesti (ei istutettu), merkitään uudistamis-menetelmäksi kyseiselle koealalle luontainen uudistaminen, mutta taimimittaukset tehdään samoin kuin istutustaimikossa, eli määritetään myös kasvatettavat taimet.

Kylvötaimikoissa ja luontaisen uudistamisen aloilla kasvatettavat taimet sarakkeet jäävät tyhjiksi !!

Kaikki taimet kaikilla uudistusaloilla

Kaikilla uudistusaloilla, niin istutetuilla, kylvetyillä kuin luontaisestikin uudistetuilla aloilla lasketaan havupuiden lukumäärä puulajeittain ja lehtipuiden lukumäärä siemensyntyisiin koivuihin ja muihin lehtipuihin erotellen ja merkitään lomakkeelle omaan sarakkeeseensa.

Mänty
Kuusi
Koivut (siemensyntyiset)
Muu lehtipuusto (vesasyntyiset koivut ja muu lehtipuusto)

Kylvötaimia ei eroteta luontaisesti syntyneistä taimista.
Luettavien taimien tulee olla pituudeltaan vähintään noin 5 cm:n mittaisia ja kunnoltaan kehityskelpoisia.
Luettavien taimien tulee olla vähintään 30 cm etäisyydellä toisista saman puulajin taimista.
Taimien välinen etäisyys arvioidaan silmämääräisesti.
Vesasyntyiset koivut ja muu lehtipuusto luetaan yhdeksi puulajiryhmäksi.
Taimien maksimimäärä puulajeittain (puulajiryhmittäin) koealalla on 20 kpl.

Taimien pituus

Taimien pituuden määrittämiseksi mitataan koealan keskipistettä lähimmän uudistamispuulajin taimen (istutustaimikossa kasvatettavan taimen) pituus 5 cm:n tarkkuudella sekä arvioidaan taimikon kehitystä haittaavan lehtipuuston (vesakko ja siemensyntyiset koivut) valtapituus 10 cm:n tarkkuudella. Mittausta varten koealan rajaamiseen käytetyssä rassissa on mitta-asteikko.

Kasvatettavien pituus (cm)
Lehtipuuston valtapituus (cm)

Huomautukset

Huomautuksia merkitään kullekin mittauskoealalle tai uudistusalalle kohdistettuna. Pääilmansuunnista poikkeava inventointiverkosto (käytetty väli-ilmansuunta). Taimikon hoitotarpeen kohdistaminen vain osalle uudistusalaa. Koealalla tavatut huomattavat tuhot. Täydennysistutustaimien määrä**.** Maalajin tarkennus lajittuneiden maiden osalta.

Muita huomautuksia voivat olla esim. käytetty taimilaji tarkemmin ja taimimateriaalin alkuperätunnus, joita voidaan tuloksia analysoitaessa käyttää luokittelevina tekijöinä. Hankenumero on myös hyvä merkitä ensimmäisen koealan huomautussarakkeeseen**.**

Liite 1. Koeala/linjaväli

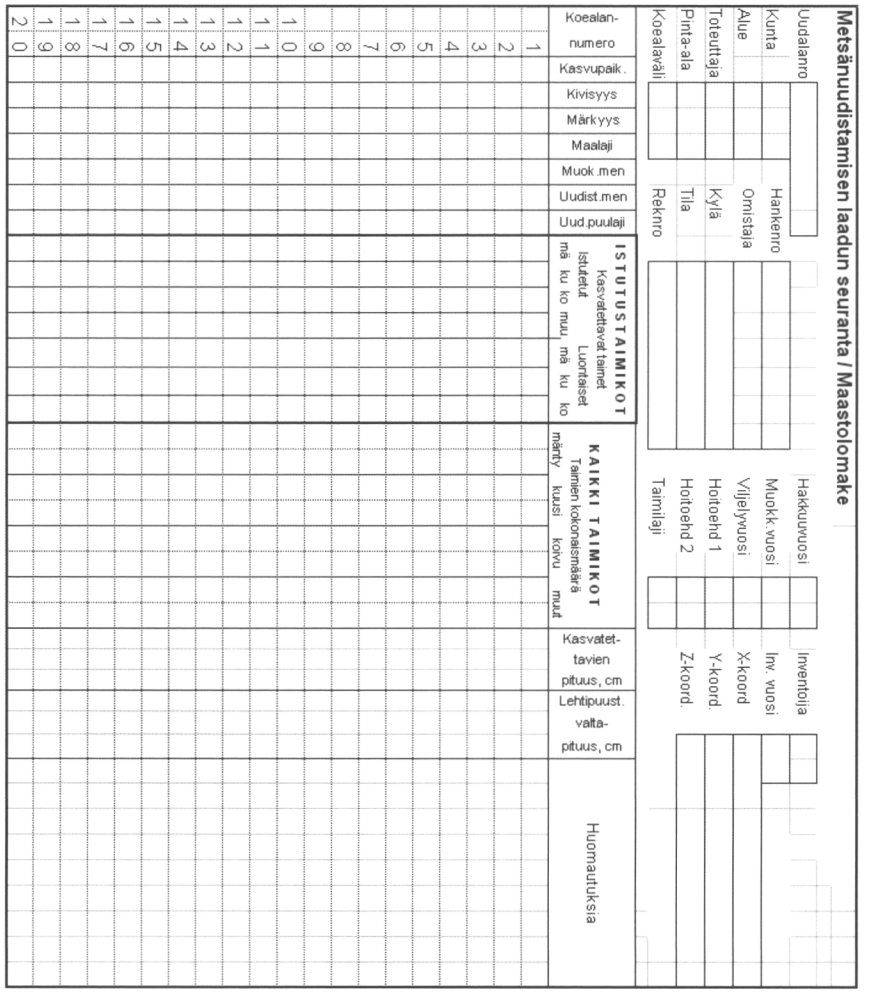
Uudistusalan pinta-ala, ha	VILJELY-TAIMIKKO Koeala/ linjaväli, m	LUONTAINEN UUDISTUSALA Koeala/ linjaväli, m
0,5	16	16
0,6	18	18
0,7	19	19
0,8	21	21
0,9	22	22
1,0	24	**23**
1,1	26	**23**
1,2	27	**23**
1,3	28	**24**
1,4	29	**25**
1,5	30	**26**
1,6	31	**27**
1,7	32	**28**
1,8	32	**29**
1,9	32	**30**
2,0	33	**31**
2,1	33	33
2,2	33	33
2,3	33	33
2,4	34	34
2,5	35	35
2,6	36	36
2,7	36	36

Koeala/linjaväli jatkuu

Uudistusalan pinta-ala, ha	VILJELY-TAIMIKKO Koeala/ linjaväli, m	LUONTAINEN UUDISTUSALA Koeala/ linjaväli, m
2,8	37	37
2,9	38	38
3,0	38	38
3,1	39	39
3,2	40	40
3,3	40	40
3,4	41	41
3,5	41	41
3,6	42	42
3,7	43	43
3,8	43	43
3,9	44	44
4,0	44	44
4,1	45	45
4,2	45	45
4,3	46	46
4,4	46	46
4,5	47	47
4,6	47	47
4,7	48	48
4,8	48	48
4,9	49	49
5,0	50	50

Koeala/linjaväli jatkuu

Uudistusalan pinta-ala, ha	VILJELY-TAIMIKKO Koeala/ linjaväli, m	LUONTAINEN UUDISTUSALA Koeala/ linjaväli, m
5,5	52	52
6,0	54	54
6,5	56	56
7,0	59	59
7,5	61	61
8,0	63	63
8,5	65	65
9,0	67	67
9,5	69	69
10 ja yli	71	71



ISBN 978-951-40-2040-7



METLA Suonenjoen yksikkö