

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 388**



Muhoksen tutkimusasema



Jukka Valtanen ja Aarne Lehtosaari

**MÄNNYN UUDISTUMISEEN
VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ
SIIKALATVAN ALUEELLA**

Kansikuva:

Vasen: Piippola, auraus 1980, istutus 2+1 1981
Viljelymäntyä 1 350, luontaista mäntyä 2 200 ja
lehtipuita 37 500 kpl/ha.

Oikea: Rantsila, auraus 1979, istutus 1+1 1980
Viljelymäntyä 1 825, luontaista mäntyä 1 400 ja
lehtipuuta 18 800 kpl/ha.

Kuvannut Aarne Lehtosaari 1986.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 388

Muhoksen tutkimusasema

Jukka Valtanen ja Arne Lehtosaari

**MÄNNYN UUDISTUMISEEN VAIKUTTAVAT
TEKIJÄT SIIKALATVAN ALUEELLA**

Muhos 1991

ISBN 951-40-1169-4

Mattilan kirjapaino

Oulu 1991

SISÄLLYS

Sivu

1. JOHDANTO	3
2. TUTKIMUSALUE JA AINEISTO	7
3. MENETELMÄ	10
4. TULOKSET	14
41. Taimimäärät	14
42. Taimien pituus	15
43. Kasvupaikkatekijäin vaikutus	16
44. Uudistamistoimenpiteiden vaikutus	48
45. Metsänhoidollisten tekijäin vaikutus	67
46. Muiden tekijäin vaikutus	89
47. Tuhot ja viljelytaimien kunto	91
48. Uudistamisen onnistuminen	93
49. Veronhuojennus	96
5. TAIMIKON TILAJÄRJESTYS	98
6. TULOKSET KUNNITTAIN	100
7. TILASTOLLISTA ANALYYSIÄ	106
8. TULOSTEN TARKASTELUA	109
9. YHTEENVETO	115
Kirjallisuus	117

1. Johdanto

Metsiä uudistettaessa viljely on ollut luontaista uudistamista yleisempää valtion mailla vuodesta 1963 alkaen (Metsätilastollinen vuosikirja 1963 ja myöhemmät) ja yksityismailla vuosina 1967 ja 1972 sekä vuodesta 1974 lähtien jatkuvasti (Tapion vuosikirja 1967 ja myöhemmät). 1980-luvun alkupuoliskolla esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla männyn luontainen uudistaminen loppui valtion mailla kokonaan, ja yksityismailla se putosi neljännekseen. 2 - 3 viime vuotena luontainen uudistaminen on taas jonkin verran lisääntynyt.

Uudistamistoiminnan tavoitepuulaji on yleensä ollut mänty. Oulun läänissä on yli 90 % päätehakkuualasta vuoden 1970 jälkeen uudistettu männylle. Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunnan alueen yksityismetsien uudistamisala esimerkiksi v. 1986 oli 6 650 ha (Pohjois-Pohjanmaan... 1987). Siitä männyn luontaisen uudistamisen osuus oli 1 800 ha eli 27 %. Viljelyä oli 4850 ha. Siitä oli männyn istutusta 62 %, männyn kylvöä 35 % ja kuusen istutusta 3 %.

Viljelyjen onnistumista on tutkittu lukuisin inventoinnein ja kenttäkokein. Niissäkin pääpaino on ollut männynyssä. Pohjois-Suomesta voidaan mainita mm. seuraavat:

- Solin (1970) inventoi männyn istutusaloja Peräpohjo-
lassa
- Etholen (1972) selvitteli siemenen alkuperän vaikutusta viljelytulokseen Pohjois-Suomessa
- Pohtila (1972 ja 1974) tutki aurasalueiden viljelyjä Koillis-Suomessa
- Lähde (1974) selvitti maan ominaisuuksien vaikutusta taimikoiden menestymiseen
- Turtiainen ja Valtanen (1974) sekä Valtanen ja Engberg (1987) ovat tutkineet eri viljelymateriaalien ja puulajien sopivuutta aurasalueen viljelyyn Oulun läänissä
- Pohtila ja Pohjola (1983) ovat kuvanneet vm. tutkimuksen tulokset Lapin läänistä
- Oikarinen ja Norokorpi (1986) inventoivat 20 - 30 vuotta vanhoja männyn viljelytaimikoita laajalti Pohjois-Suomessa.

Oulun läänin alueella on vuodesta 1978 alkaen inventoitu 5- ja 10-vuotiaita viljelytaimikoita vuosittain yhden kunnan alueella. Tuloksia ovat julkaisseet Savilampi (1982, 1983, 1984 ja 1987), Pelkonen ym. (1982), Haverinen (1982), Moilanen (1986) ja Hiltunen (1987).

Myös Etelä- ja Keski-Suomessa on tehty runsaasti tutkimuksia männyn viljelyn onnistumisesta, mm. Yli-Vakkuri ym. (1969), Kinnunen (1977), Kinnunen ja Linnimäki (1977), Rautiainen ja Räsänen (1980), Raulo ja Rikala (1981), Parviainen (1984), Leinonen (1985) ja Saksa (1986, 1987, 1988 ja 1989).

Tutkimusten mukaan viljelyjen tulokset eivät yleensä yllä toivotulle tasolle. Ilmoitetun viljelytiheyden mukaan laskettuna elossaolosadannes on 5 - 15 vuoden iässä aineistojen keskiarvoina 30 - 70. Yksittäisillä alueilla on saatu vielä alempia tai korkeampia arvoja. Luontaista ainesta on uudistusaloilla ollut yleensä niin paljon, että heikostikin onnistuneista viljelytaimikoista kehittyy kasvatuskelpoinen metsä.

Myös luontaisesta uudistumisesta on tehty useita tutkimuksia. Kivennäismaan paljastamisen merkitys korostuu niissä yleisesti (mm. Tertti 1934, Heikinheimo 1940, Sarvas 1949, Lehto 1956 ja 1969). Havainnot ovat samat kautta Suomen etelästä pohjoiseen. Ilman muokkausta taimikko syntyy hitaasti ja se jää aukkoiseksi. Lapissa siementyminen voi olla uudistumisen minimitekijä.

Pohjanmaan alueella on tehty kaksi laajaa selvitystä männyn luontaisesta uudistumisesta. Valtion metsien uudistusalat vuosilta 1945 - 62 tarkastettiin vuosina 1963 - 64 (Kallio 1965). Pohjanmaan piirikunnan alueella, joka peittää koko Oulun läänin, vähintään tyydyttäväksi luokiteltiin 41 % taimikoista. Luku oli koko maan keskiarvoa alempi.

Toinen laaja työ on Lehdon (1969) tutkimus männyn luontaisesta uudistamisesta Pohjois-Suomessa. Monipuolisista tuloksista mainittakoon vain, että Pohjanmaalla vajaa kolmannes alueista oli uudistunut hyvin. Epäonnistuneita oli kymmenen prosenttia.

Edellä mainitut tutkimukset kohdistuivat aikaan, jolloin maata ei valmistettu muokkaamalla. Muokkaus on sen jälkeen muuttanut tuloksia ratkaisevasti. V. 1971 tarkastettiin Oulun läänin alueella 83 vuosina 1957 - 70 laikutettua männyn siemenpuualuetta, yhteensä 830 ha. Tulos oli yleensä hyvä. Taimia oli keskimäärin 8 300 kpl/ha (Valtanen 1983). Pohjanmaalla taimettuminen oli tapahtunut 1 - 2 vuodessa. Kivennäismaapinnassa taimimäärä oli 25-kertainen muokkaamattomaan pintaan verrattuna.

Vuonna 1974 aloitettiin tutkimus, jossa selvitetään muokkaustavan, siemenpuiden määrän ja siemenpuiden poistoajan kohdan vaikutusta taimettumiseen ja metsittymiseen. Taimettuminen muokatuilla alueilla on ollut runsasta Pohjanmaalla ja Kainuussa, mutta Koillismaalla taimia on syntynyt ensimmäisellä kymmenvuotisjaksolla enintään tyydyttävästi. Syynä on itävän siemenen puute. Auraus on toistaiseksi osoittautunut äestystä paremmaksi maankäsittelytavaksi (Valtanen 1984).

Aurauksen on päätelty soveltuvan hyvin Pohjois-Pohjanmaan alaville, soistuneille ja hienolajitteisille kivennäismaille sekä luontaisesti että viljellen uudistettaessa. Ilman vaottavaa muokkausta liika vesi ja hapen puute häiritsevät juurten toimintaa ja kasvua. Myös maan lämpöolot muuttuvat aurauksella taimien kehityksen kannalta edullisemmiksi kuin äestäen tai laikuttaen (Leikola 1974, Turtiainen ja Valtanen 1974, Lähde 1978).

Eri muokkaustapojen oikeata käyttöalaa ei toistaiseksi tunneta riittävästi. Kullekin kasvupaikalle sopivimman tavan valinta tulee tehdä paikan ominaisuuksien perusteella. Toistaiseksi valintaan ovat vaikuttaneet myös

muokkauskoneiden saatavuus ja päätöksentekijän mieltymys johonkin menetelmään. 1970-luvulla auraus oli Pohjois-Suomessa valtamenetelmä. 1980-luvulla äestys on tullut yleisimmäksi tavaksi. Muutos johtuu ainakin osaksi yleisestä suuntauksesta kohti luontoa vähemmän rikkovia metsänhoitotapoja.

Myös Pohjois-Pohjanmaan alavilla kankailla muokkaustavan valinta on osoittautunut ongelmalliseksi mäntyä uudistettaessa. Laikutus ja äestys ovat osoittautuneet useimmiten liian lieviksi toimenpiteiksi. Sen takia auraus on niillä ollut viime vuosina yleistymässä. Sille vaihtoehdoksi on nousemassa ojitusmätästys. Molemmilla tavoilla taimet saadaan tasapintaa korkeammalle, ja samalla liika vesi voidaan johtaa pois. Kuivilla ja kuivahkoilla mailla ei samaa ongelmaa ole.

Esimerkiksi v. 1986 Pohjois-Pohjanmaan yksityismetsien muokkausalasta oli äestystä 49 %. Aurausta oli 38 %, mätästystä 13 % ja laikutusta alle 1 %. Auraus ja mätästys keskittyivät nimenomaan alaville kankailla. Mätästyksen osuus on myöhempinä vuosina lisääntynyt. V. 1989 edellisiä vastaavat luvut olivat 41, 38, 21 ja 0 %.

Nyt käsillä olevassa tutkimuksessa tarkastellaan metsän uudistamiseen vaikuttavia tekijöitä Pohjois-Pohjanmaan eteläosan alavilla kankailla. Kohteena olivat männylle viljellyt alueet. Niiltä inventoitiin viljellyt taimet ja kaikkien puulajien luontaiset taimet. Lisäksi uudistusaloilla ja koealoilla mitattiin tai määritettiin 37 tekijää, jotka olivat voineet vaikuttaa taimiaineksen syntyyn ja taimikon kehitykseen. Tutkimus painottuu näiden tekijöiden merkityksen selvittämiseen.

Työ keskitettiin alaville kankailla sen takia, että Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunnassa niiden uudistamisessa on eniten tiedon puutetta. Muokkaustavan ja kylvötavan tai istutuksen taimilajin valinta, heinittymisen vaara ja vesakon haitta todettiin tärkeimmiksi selvittämistä vaativiksi aiheiksi.

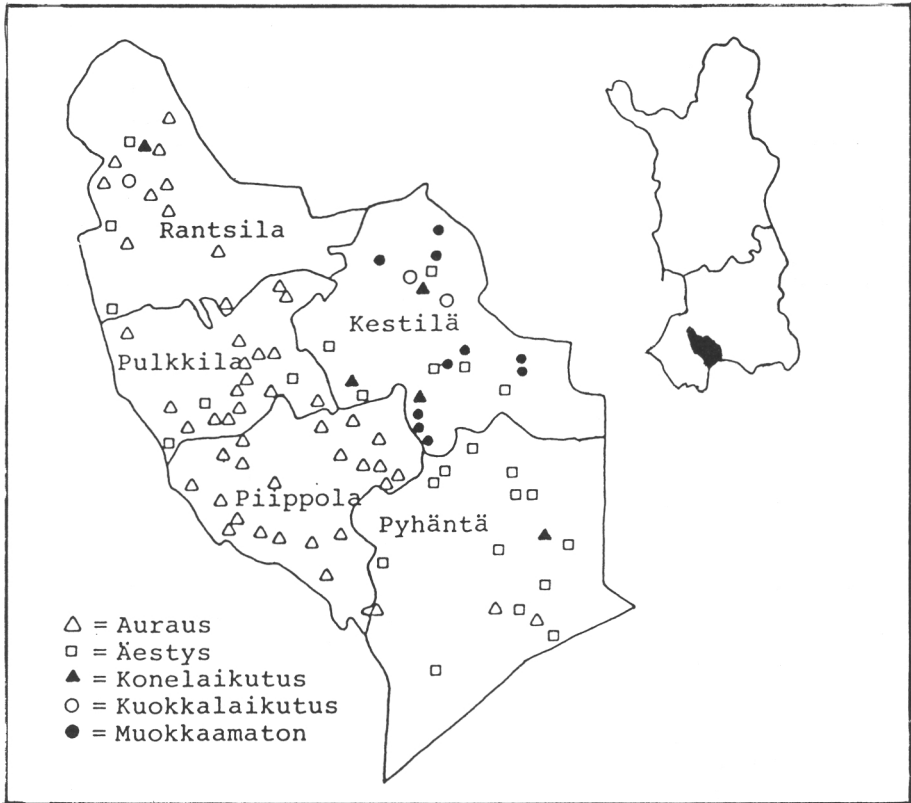
Kenttätyö on tehty Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunnan ja Muhoksen metsäntutkimusaseman yhteistyönä. Tutkimussuunnitelman laati Jukka Valtanen, ja maastotyön teki Arne Lehtosaari työryhmineen. Aineiston käsittely ja julkaisun kirjoittaminen on tehty yhteistyönä. FM Petri Lavander on tehnyt askeltavan regressioanalyysin ja faktorianalyysin. Käsikirjoituksen on tarkastanut professori Erkki Lähde. Kuvat on piirtänyt Irene Murtovaara, ja puhtaaksikirjoitustyön on tehnyt Merja Moilanen. Tekijät kiittävät kaikkia julkaisun valmistumista edistäneitä.

2. Tutkimusalue ja aineisto

Tutkimusalueeksi valittiin ns. Siikalatvan alue eli Siikajoen vesistöalueen yläosa (kuva 1). Tällä alueella alavien uudistusalojen ongelmat ovat yleisiä. Siikalatvan alueeseen kuuluu viisi kuntaa: Kestilä, Piippola, Pulkkila, Pyhäntä ja Rantsila. Niiden yhteinen pinta-ala on 2 854 km² (Kunnalliskalenteri 1988). Topografinen korkeus vaihtelee 49 m:stä 205 m:iin. Alin paikka on Rantsilan pohjoisosassa Mankilanjärvellä ja ylin paikka Pyhännän itäosassa Juutistenmäessä. Metsätalouden maasta 60 - 65 % on suota. Kankaat ovat yleensä alavia ja soistuneita. Korkeuserot ovat pieniä. Kalliopaljastumia ei juuri ole. Viljavia maita on vähän.

Vuoden keskilämpötila on noin +2°C (Suomen Kartasto 1987). Tammikuussa keskilämpötila on -9°C ja heinäkuussa 16°C. Keskimääräinen lämpösusma on noin 1000 dd. (Sää ja maatalous 1989). Terminen kasvukausi alkaa yleensä 5. - 10. toukokuuta ja päättyy lokakuun alussa. Kasvukauden pituus on 150 vrk. Sademäärä on noin 550 mm. Siitä tulee lumena 30 - 40 %. Keskimääräinen lumen syvyys maaliskuun puolivälissä on 50 cm.

Nyt käsillä olevan raportin kenttätyö tehtiin kesällä 1986. Työ rajoitettiin alaville kankaille ja vuosien 1979 - 81 männynviljelyihin eli 5 - 7 vuoden ikäisiin uudistusaloihin. Niitä oli Siikalatvan kunnissa kaikkiaan 163 kpl. Näistä valittiin 94 aluetta (187 ha). Valintaperusteena



Kuva 1. Inventoitujen taimikoiden sijoittuminen Siikalatvan kuntien alueelle.

oli alava sijainti. Alavuus määritettiin topografisen aseman, soistuneisuuden ja metsälautakunnan toimihenkilöiden paikallistuntemuksen perusteella.

Inventointiin otettiin mukaan kaikki alaviksi kankaiksi luokitellut vuosina 1979 - 81 viljellyt alueet kuutta poikkeusta lukuunottamatta: Pulkkilassa jätettiin pois kaksi, Pyhäntällä yksi ja Rantsilassa kolme alavaa kuviota. Muut tarkastamatta jätetyt 63 aluetta olivat pääosaksi kuivia ja karukkokankaita ja usein myös kivikkoisia ja louhikkoisia. Alueiden keskikoko oli 2,0 ha. Aurasalojen keskikoko oli 2,6 ha ja muilla tavoin muokattujen 0,9-1,5 ha (taulukko 1). Pienin ala oli 0,3 ha ja kolme selvästi suurinta 16,0, 15,7 ja 7,0 ha.

Taulukko 1. Uudistusalojen lukumäärä ja keskkoko.

	Alueita kpl	Keskkoko ha	Yhteensä ha
Muokkaamaton	10	0,9	9,5
Kuokkalaikutus	3	1,1	3,2
Konelaikutus	5	0,9	4,3
Äestys	25	1,5	37,5
Auraus	51	2,6	132,9
Hajakylvö	9	3,2	28,5
Ruutukylvö	32	1,4	44,0
Kennotaimet	4	5,5	22,1
1M + 1A	12	1,5	17,5
2A + 1A	37	2,0	75,3
Yhteensä	94	2,0	187,4

Alueilla oli käytetty viittä muokkaustapaa: muokkaamaton, kuokkalaikutus, konelaikutus, äestys eli lautasauraus ja auraus. Metsäauraus oli ollut Siikalatvalla yleisin muokkaustapa vuosien 1979 - 81 viljelyaloilla. Niinpä aurausaloja aineistosta oli vähän yli puolet (taulukko 1). Äestystä oli neljännes. Muita muokkaustapoja alavilla kankaila oli vähän.

Uudistusaloista viisi oli kunnan, viisi yhteismetsän, neljä perikunnan, kaksi metsäteollisuusyhtiön, ja 78 varsinaisten yksityisten metsänomistajien maalla. Viljelytapoja oli viisi: hajakylvö, ruutukylvö, paljasjuuristen 1M + 1A- ja 2A + 1A-taimien sekä 1Mk-kennotaimien istutus. Hajakylvö oli tehty siten, että siemeniä oli pantu vajaan puolen metrin pituiseen kylvöviiruun ja lisäksi heitetty viirun ympärille. Tämä oli ollut Siikalatvalla yleinen tapa.

Koulittujen kolmivuotisten tainten istutus ja ruutukylvö olivat yleisimmät viljelytavat (taulukko 1). Yhteensä niitä oli käytetty kolmeneljäsosalla alueista. Kennotaimia oli käytetty vähiten, koska ne olivat vuoden 1980 aikaan vasta yleistymässä Pohjois-Pohjanmaan yksityismetsien viljelyssä. Metsäaurausaloilla viljelypaikaksi oli yleensä valittu piennar. Alavimmilla paikoilla, joista laskuoja ei ole tehty, taimet pientareeseen istutettuina ovat voineet kärsiä liiasta vedestä ja rousteesta.

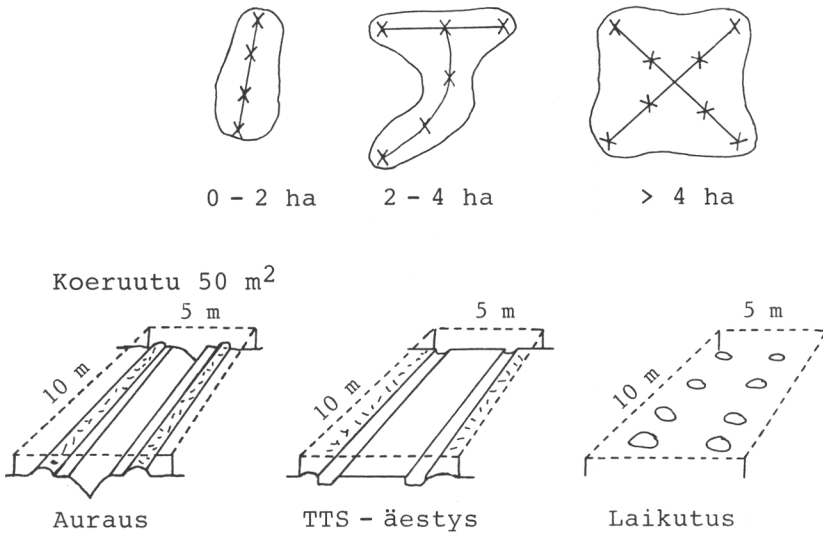
Kylvöihin käytetty siemen oli kerätty Siikalatvalta ja lähikunnista. Pääosa oli kerätty vuosina 1978 - 79. Itävyys oli viljelyn aikaan ollut 78 - 90 %. Pieni osa oli kerätty vuosina 1969 - 70. Itävyys oli vähän edellistä alempi. Taimien siemenalkuperä oli Oulainen, Kiuruvesi, Kiiminki, Vieremä, Muhos ja Pudasjärvi. Siirto oli siten 30 - 120 km. Taimet oli kasvatettu Kml. Tapion Alakärpän taimitarhalla Oulussa. Osa taimista oli alkukasvatuksen jälkeen lähetetty 4H-yhdistyksille koulittaviksi ja sen jälkeen metsään istutettaviksi. 4H-kerholaisten kautta tuotettua taimimateriaalia pidettiin erityisesti Kestilässä ja Pyhännällä jonkin verran heikompana kuin suoraan Alakärpistä saatuja taimia. Varsinkin vuonna 1981 paljasjuuriset taimet olivat haaroittuneita.

3. Menetelmä

Tutkimus painottui uudistamisen onnistumiseen vaikuttavien tekijöiden selvittämiseen. Yksittäisen alan uudistamistuloksen selvittämiseen ei pyritty. Koeyksikkönä oli 5 m x 10 m = 50 m²:n koeala, joita otettiin 4 - 8 kpl uudistusalan koosta riippuen seuraavasti:

Pinta-ala, ha	Koealoja, kpl
0 - 2,0	4
2,1 - 4,0	6
4,1 +	8

Koealat sijoitettiin tasavälein uudistusalan arvioidulle keskiakselille viljelyalan muotoa noudattaen (kuva 2). Ensimmäinen koeala oli 10 metrin päässä uudistusalan reunasta. Koealat rajattiin äestys- ja aurausaloilla muokkausvakojen suuntaisiksi ja muualla kulkusuuntaan. Jos koeala sattui kallioiseen kohtaan, louhikkoon, rämettai korpipainanteeseen, sitä siirrettiin linjalla eteen- tai taaksepäin. Soistuneita paikkoja ei hyväksytty mittauksiin, jos turve oli niin paksua, että muokkausvako ei ulottunut kivennäismaahan.



Kuva 2. Koealojen sijoittelu uudistusalueelle ja koealan sijoittaminen muokkausjälkeen.

Koeala rajoitettiin neljällä nurkkakepillä ja rajoitusnarulla. Muokatun eli kivennäispinnan ja muokkaamattoman pinnan osuudet mitattiin. Vakotiheys mitattiin 30 m:n matkalta koeruudun keskipisteestä vastakkaisiin suuntiin. Metsänuudistumistulos saatiin mittaamalla koealalta erikseen muokatulta ja muokkaamattomalta pinnalta taimien määrä ja pituus puulajeittain:

- viljelty mänty
- luontainen mänty
- kuusi
- siemensyntyinen rauduskoivu
- vesasyntyinen rauduskoivu
- siemensyntyinen hieskoivu
- vesasyntyinen hieskoivu
- muut lehtipuut yhtenä ryhmänä
- rauduskoivun vesaryhmien määrä
- hieskoivun vesaryhmien määrä

Lisäksi arvioitiin viljelytaimien kunto ja niiden tuhot. Teknisiä vikaisuuksia ei arvioitu.

Koealojen mittaamisen jälkeen viimeisenä työnä uudistus-
alalla arvioitiin koko alalta männyn uudistamistyön onnis-
tuminen ottamalla huomioon sekä viljellyt että luontaiset
männynntaimet, niiden kunto ja tilajärjestys. Kuusta ja
lehtipuita ei tässä arviossa otettu mukaan, koska tutkitta-
vana asiana oli nimenomaan männyn uudistamisen onnistumi-
nen. Myöskään vesakon haittaa ei otettu huomioon. Samalla
määriteltiin metsälautakunnan tarvetta varten uudistusalan
veronhuojennuskelpoisuus.

Taimia laskettaessa hyväksyttiin hajakylvössä enintään 20
viljelymäntyä koealaa kohti (4000 kpl/ha) sopivin välein.
Muut männynntaimet merkittiin luontaisesti syntyneiksi.
Ruutukylvössä taimitupas laskettiin yhdeksi taimeksi.
Pituus mitattiin tasaavaa desimetrin luokitusta käyttäen.
Vuoden 1986 kasvain otettiin mukaan pituuteen heinäkuun
alusta lähtien.

Kuolleiden viljelytaimien määrän selvittäminen oli vai-
keaa. Tähän ryhmään laskettiin näkyvissä olleiden kuol-
leiden viljelytaimien lisäksi ne, joiden viljelypaikka
oli varma, vaikka tainta ei enää ollut näkyvissä. Apuna
käytettiin ilmoitetun viljelytiheyden perusteella lasket-
tua taimiväliä. Kuolinsyy pyrittiin selvittämään.

Uudistumisen tulokseen vaikuttavat tekijät jaettiin neljään
ryhmään, joissa oli yhteensä 37 tekijää. Ryhmät ja tekijät
olivat:

- A. Kasvupaikkatekijät
- B. Uudistamistoimenpiteet
- C. Metsänhoidolliset tekijät
- D. Muut tekijät

A. Kasvupaikkatekijät

1. Metsätyyppi
2. Topografinen korkeus
3. Lämpösumma
4. Maalaji
5. Hienoainesosuus
6. Kivisyys
7. Humuksen paksuus
8. Heinäisyys
9. Soistuneisuus
10. Märkyys
11. Korkeustaso
12. Kaltevuus
13. Kallion läheisyys
14. Entinen metsä

C. Metsänhoidolliset tekijät

23. Uudistusalan koko
24. Reunametsän etäisyys
25. Reunametsän siemennyskyky
26. Ojitustarve
27. Tehty raivaus
28. Tehtävä raivaus
29. Vesakon määrä
30. Vesakon pituus
31. Vesakosta aih. haitta
32. Tehty perkaus
33. Tehtävä perkaus
34. Uuden viljelyn tarve
35. Ylispuut

B. Uudistamistoimenpiteet

15. Muokkaustapa
16. Muokkaustiheys
17. Kivennäispinnan määrä
18. Viljelytapa ja taimilaji
19. Muokkausikä
20. Viljelyikä
21. Muokkaustyön huolellisuus
22. Muokkaustyön laatu

D. Muut tekijät

36. Rahoitustapa
37. Omistajaryhmä

Em. tekijöistä yksitoista määritettiin koko uudistusosalta: alan koko, topografinen korkeus, lämpösumma, kallion läheisyys, muokkaustapa, viljelytapa ja taimilaji, muokkausikä, viljelyikä, muokkaustyön huolellisuus, rahoitustapa ja omistajaryhmä. Muut 26 tekijää määritettiin jokaiselta koealalta erikseen.

Jatkuvia muuttujia oliyksitoista: tekijät 2, 3, 5, 6, 7, 16, 17, 23, 24, 30 ja 35. Topografinen korkeus (2) ja lämpösumma (3) saatiin kartoista ja pinta-ala (23) asiakirjoista. Kahdeksan mitattiin koealoilta. Muut 26 tekijää olivat luokkamuuttujia. Niistä 20 määritettiin arvioimalla silmävaraisesti. Uudistamisasiakirjoista saatiin tekijät 15, 18, 19, 20, 36 ja 37.

Em. 37 tekijää ja niiden luokitus esitellään luvuissa 43 - 46 tarkasteltaessa kunkin tekijän yhteyttä muihin tekijöihin ja vaikutusta uudistumistulokseen. Maastolomakkeen malli on liitteenä 7.

4. Tulokset

41. Taimimäärät

Kaikki taimimäärät ilmoitetaan hehtaaria kohden lasketuina ja lähimpään kymmeneen tai sataan pyöristettyinä.

Männyn taimia oli keskimäärin 3 760 (taulukko 2) eli riittävästi hyvää metsittymistä ajatellen. Viljelytaimia niistä oli 1 690 (45 %) ja luontaisia 2 060 (55 %). Muokkauspinnaassa viljelytaimista oli 90 % ja luontaisista 72 %. Kuolleita viljelytaimia löydettiin tai kokonaan hävinneiksi todettiin muokatusta pinnasta 270 ja muokkaamattomasta 60 eli yhteensä 330. Siten viljelytiheydeksi tulee 2 020 ja elossaolosadannekseksi 84. Muokkauspinnaassa se oli 85 ja muokkaamattomassa 76. Metsälautakunnan ilmoittama tavoite-
tiheys oli ollut 2 000.

Kuusen taimia oli 590 eli vajaa kolmannes männyn luontais-
ten taimien määrästä. Kivennäismaapinnaassa niistä oli 62 %.
Rauduskoivun taimia oli vähiten, 530 kpl/ha. Siementaimia niistä oli 500 ja vesoja 30. Kivennäismaapinnaassa siementaimista oli 86 % ja vesoista 33 %. Hieskoivu oli tai-

Taulukko 2. Taimien määrä ja keskipituus.
Lukuparissa Elossa, kpl/ha - Pituus, cm.

Puulaji	Pinta		Kaikki
	1	0	
Mänty	3020	740	3760
Viljellyt	1520-74	170-72	1690-73
Luontaiset	1490-26	570-38	2060-30
Kuusi	360-23	220-39	590-31
Rauduskoivu	440	90	530
Siementaimet	430-92	70-108	500-94
Vesat	10-93	20-93	30-93
Hieskoivu	8520	6760	15280
Siementaimet	8020-65	3980-79	12000-71
Vesat	500-118	2780-123	3280-120
Muu lehtipuu	5190-60	4030-76	9220-67
Yhteensä	17530	11840	29370

mettunut runsaimmin. Sitä oli 15 300. Siementaimia oli 12 000 ja vesoja 3 300. Muokkauspinnassa oli edellisistä 67 % ja jälkimmäisistä 15 %. Muita lehtipuita - haapaa, pajuja, pihlajaa - oli 9 220. Kivennäismaapinnassa oli 56 %.

Kokonaistaimimäärä oli 29 370 kpl/ha. Männyn, kuusen ja siemensyntyisten koivujen osuus siitä oli 16 850 eli 57 %. Kivennäismaapinnassa niiden osuus oli 67 % (11 830 kpl) ja muokkaamattomassa pinnassa 42 % (5 010 kpl). Kaikista taimista kivennäismaapinnassa oli 60 % (17 500 kpl).

Verrattaessa taimettumisherkkyttä muokatussa ja muokkaamattomassa pinnassa todetaan, että rauduskoivu on hyötynyt muokkauksesta suhteellisesti eniten. Sen siementaimista 86 % oli syntynyt kivennäismaapintaan. Männyllä luku oli 72, hieskoivulla 67, kuusella 62 ja muilla lehtipuilla 56.

42. Taimien pituus

Männyn viljelytaimien keskipituus oli 73 cm. Muokkauspinnassa se oli 74 ja muokkaamattomassa 72 cm (taulukko 2). Muokkauksen jälkeen kivennäismaapintaan syntyneiden männyn luontaisten taimien pituus oli 26 cm, kuusen 23 cm, rauduskoivun 92 cm, hieskoivun 65 cm ja muun lehtipuun 60 cm. Muokkaamattomassa pinnassa kasvavat kuuset olivat 70 % ja muut siementaimet noin 20 % pitempiä kuin kivennäismaapinnan taimet. Pitusero johtunee korkeammasta iästä. Kuusen muita suurempi ero kuvastaa kuuselle ominaista alkukehityksen hitautta ja toisaalta sen muista poikkeavaa kykyä taimettua hakkaamattoman metsän alle.

Taimikoissa oli edellisten lukujen mukaan tietty kerroksellisuus. Alimpana tasona (30 - 31 cm) olivat luontaiset männyn ja kuusen taimet. Niiden yläpuolella (67 - 73 cm) olivat muu lehtipuu, hieskoivun siementaimet ja männyn viljelytaimet. Ylempänä (94 cm) oli harvataiminen rauduskoivun taso ja ylinnä (120 cm) hieskoivun vesat.

43. Kasvupaikkatekijäin vaikutus (tekijät 1 - 14)

Tekijä 1. Metsätyyppi

Metsätyyppi kuvaa kasvupaikkatekijöitä tässä työssä paremmin kuin kasvupaikkatyyppi, sillä luokitus tehtiin viljavuuden eikä kosteuden perusteella. Esimerkiksi soistunutta variksenmarjapuolukkatyyppiä aineistosta oli 19 %. Märkyysten takia kasvupaikkatyyppinimitys kuivahko kangas olisi ollut harhaanjohtava.

Metsätyypeistä käytetään jäljempänä seuraavia nimiä:

VMT = Mustikkatyyppi
 EVT = Puolukkatyyppi
 ECT = Kanervatyyppi

Lisämääre s merkitsee soistunutta metsätyyppiä, esimerkiksi VMTs.

Rajanveto metsätyyppin ja sen soistuneen muodon välillä oli subjektiivista. Esimerkiksi EVT:llä saattoi puolet koealasta olla soistunutta, mutta tyyppiä ei silti merkitty EVTs. Toisaalta suokasvien peittäessä alasta vajaan puolet saattoi tyyppiä tulla EVTs. Päätely tehtiin pintakasvillisuuden ohella turpeen paksuuden ja koealan lähiympäristön perusteella. Mättäisyys ja muu pintatopografia vaikuttivat ratkaisuun. Pelkästään suokasvien osuuden mukaan tehty luokitus olisi antanut joissakin tapauksissa virheellisen kuvan.

Selvästi yleisin tyyppi oli puolukkatyyppi (taulukko 3). Sitä oli aineistosta kolmannes. Niukkimmin oli kanervatyyppiä, 6 %. Soistuneiksi tyypeiksi luokiteltiin 39 % aineistosta.

Liitteessä 1 esitetään yhdeksän kasvupaikkatekijän ja kuuden uudistamistoimenpidetekijän keskiarvot metsätyyppitain. Mustikkatyyppin maat olivat topografiassa alinna (94 m) ja kanervatyyppin maat ylinnä (122 m). Kuitenkin lämpösumma on kaikilla tyypeillä lähes sama (1 040 - 1 044 dd).

Taulukko 3. Metsätyyppijakauma.

Metsätyyppi	Koealoja kpl	%
VMT	101	23
VMTs	87	20
EVT	148	33
EVTs	84	19
ECT	26	6
Yhteensä	446	100

Kanervatyypin maat keskittyivät tutkimusalueen kaakkoisosaan Pyhännälle, joka on korkeata seutua. Mustikkatyyppiä oli eniten alueen luoteisosassa, Rantsilassa, missä seutu on alavaa. Kaakko-luode kaltevuuden takia lämpösumma-amplitudi jäi pieneksi.

Hienoainesosuus eli 0,06 mm pienempien maalajitteiden osuus oli mustikkatyyppillä suurin, 34 %, ja kanervatyypillä pienin, 10 %. Soistuneilla tyypeillä osuus oli 4 - 6 prosenttiyksikköä pienempi kuin tyyppien normaalimuodoilla. Soistuneet metsätyyppit olivat pientopografiassa keskimäärin vähän alavampia kuin normaalit tyyppit, ja sijainti vaikutti tässä vertailussa enemmän kuin hienoaineksen määrä. Kivisyys oli muuten tyyppistä riippumaton, mutta kanervatyypin oli selvästi muita kivisempi.

Humuksen paksuus oli soistuneilla tyypeillä lähes kaksinkertainen tyyppien normaalimuotoon verrattuna. Kanervatyypillä humus oli ohuinta. Heinäisyys oli mustikkatyypeillä taimille haitallisempi kuin puolukkatyypeillä. Soistuneisuus lisäsi heinää. Kanervatyypillä heinästä ei ollut haittaa. Soistuneisuutta oli uudistusalojen alavuuden takia paljon. Soistuneilla tyypeillä VMTs ja EVT, joita oli kaksi viidesosaa koko aineistosta, suokasvien ja turpeen vallassa oli lähes koko pinta. Normaaliksi VMT:ksi luokitelluilla koealoilla yli puolet ja EVT:llä puolet pinnasta oli suokasvien ja turpeen peitossa. Kanervatyypillä soistuneita kohtia oli vähän (liite 1).

Korkeustasoluokka määriteltiin uudistusalan maanpinnan pienien korkeuserojen mukaan. VMT:llä ja EVT:llä korkeustaso oli sama. Soistuneiksi tyypeiksi luokitellut koealat olivat 0 - 20 cm alempana kuin normaalityyppien koealat. Kanervatyypin koealat olivat vähän muita ylempänä.

Entisen metsän puulajisuhteet olivat selvästi tyypistä riippuvaiset. Kanervatyypillä metsä oli ollut lähes puhdasta männikköä. Kuusta oli ollut sekapuuna 0 - 5 % ja koivua ei yhtään. Myös puolukkatyypeillä mänty oli ollut valtapuu (70 %). Kuusta oli ollut 20 % ja koivua 10 %. Mustikkatyypeillä kuusta oli ollut 50 %, mäntyä 30 - 40 % ja koivua 10 - 20 %. Koivua oli soistuneilla tyypeillä 1,5 - 2 kertaa niin paljon kuin tyyppien normaalimuodoilla.

Muokkaustapa vaihteli tyypeittäin siten, että

- istutusta muokkaamattomaan maahan oli eniten VMTs:llä (18 %)
- kuokkalaikutusta oli eniten ECT:llä (31 %)
- konelaikutusta ja äestystä oli eniten EVT:llä (11 ja 39 %)
- aurausta oli suhteellisesti eniten EVTs:llä ja VMT:llä sekä vähiten ECT:llä (80, 70 ja 15 %).

Muokkaustiheys oli aurauksessa metsätyypistä riippumaton (20 vakoa/100 m) paitsi kanervatyypillä vakotiheys oli muita korkeampi (24). Äestys oli tehty soistuneilla tyypeillä tiheämpään (44) kuin normaalityypeillä (39 ja 40). Kanervatyypillä äestystiheys oli edellisten keskiarvo (42).

Kivennäismaapinnan määrä oli yhdenmukainen muokkaustiheyden kanssa paitsi kanervatyypillä, missä kivennäismaata oli paljastunut suhteellisen vähän (liite 1). Syynä voi olla kanervatyypin kivisyys ja muokkauskoneen työsyvyyden säätö.

Viljelytavan valintaan metsätyyppi oli vaikuttanut siten, että soistuneilla tyypeillä ja mustikkatyypillä istutusta oli ollut kaksi kolmannelta, puolukkatyyppillä puolet ja kanervatyypillä neljännes. Kylvöä oli siis suosittu kivi- ja mailla, missä rousteen haitta on pienin.

Myös viljelypaikan valintaan metsätyyppi oli vaikuttanut (liite 2). Muokkaamattomaan pintaan oli viljelty eniten soistuneella mustikkatyyppillä ja kanervatyyppillä sekä vähiten puolukkatyyppillä. Soistuneilla tyypeillä muokkaamattomaan pintaan oli viljelty kaksinkertainen määrä normaalityypeihin verrattuna. Syynä voi olla istuttajan arvioima vaon liika märkyys soistuneilla tyypeillä ja siitä johtuva viljelykohdan valinta vakovälillä.

Muokkaustyön yleinen huolellisuus auratuilla uudistusaloilla arvioitiin VMT:llä, EVT:llä ja EVTs:llä yhdellä kolmanneksella hyväksi ja kahdella kolmanneksella tyydyttäväksi. VMTs ja ECT oli aurattu keskimäärin tyydyttävästi. Äestysten huolellisuudessa erot olivat suuremmat. EVTs oli äestetty hyvin ja VMTs tyydyttävästi tai välttävästi. VMT:n, EVT:n ja ECT:n keskiarvot asettuivat edellisten välille.

Muokkaustyön laatu eli jäljen sopivuus istutukseen ja kylvön vaihteli samaan tapaan kuin edellinen. Aorausjäljen sopivuus viljelyyn arvioitiin kanervatyyppillä tyydyttävän ja välttävän välille. Viljelyyn sopivat palteet olivat jääneet kivisyyden takia pieniksi. Muilla tyypeillä aorausjälki oli parempi. Paras se oli VMT:llä. Äestysjälkeen viljely arvioitiin helpoimmaksi EVTs:llä ja hankalimmaksi VMT:llä (liite 1). Keskimäärin huonoimmaksi osoittautui ECT:n ja parhaaksi EVTs:n muokkaustyö.

V i l j e l y t u l o s oli paras EVTs:llä (90 %), missä aurausta oli eniten, ja huonoin ECT:llä (74 %), missä aurausta oli vähiten (liite 2). Kanervatyyppillä koskemattoman pinnan taimet olivat elossa parhaiten (95 %), mutta muokauspinnan taimet huonoimmin (70 %). Tämän mukaan paljas kivennäismaapinta ei ole kanervatyyppillä sopiva viljelyalusta. VMT, VMTs ja EVT olivat viljelytuloksen kannalta keskenään samanarvoisia tyyppisiä (82 - 83 %). Niillä taimet olivat elossa kivennäismaapinnalla 8 - 19 prosenttisyyskokoä paremmin kuin vakoväliden koskemattomassa pinnassa. EVTs:llä tulos oli hyvä molemmilla pinnoilla (90 ja 91 %).

Viljelytulosten perusteella ei voida päätellä, että ECT ja EVT:s eivät tarvitse muokkausta. Taimien menestyminen vakoväleissä voi johtua muokkauksen kasvupaikan ominaisuuksia muuttavasta vaikutuksesta.

Myös luontaisia männyntaimia oli soistuneella puolukkatyyppillä eniten (3 100, liite 2). Muut tyypit olivat keskenään jokseenkin samanarvoiset (1 690 - 2 160). Taimien paikkajakaumat olivat kuitenkin erilaiset. Vakoväleihin luonnontaimia oli syntynyt eniten (42 %) kanervatyypillä ja vähiten (14 %) mustikkatyypillä. Soistuminen lisäsi vakovälien taimimäärän 1,5 - 2-kertaiseksi.

Männyn viljellyt ja luontaiset taimet yhteenlaskien voidaan VMT, VMTs, EVT ja ECT sanoa samanarvoisiksi. Taimia oli 3 400 - 3 670. EVT:llä taimimäärä oli 1,4-kertainen, 5 040. Vm. tulos johtuu suurimmasta viljelytiheydestä, korkeimmasta elossaolosadanneksesta ja parhaasta luontaisesta taimettumisesta.

Kuusi taimettui parhaiten viljavalla kasvupaikalla (800-1 000) ja huonoimmin karulla maalla (60). Tyypin soistuminen lisäsi taimimäärää keskimäärin 38 %. Lisäys oli vakoväleissä suurempi kuin muokkauspinnassa.

Rauduskoivun siemensyntyisiä taimia oli eniten soistuneella mustikkatyypillä (700) ja sen kivennäismaapinnalla (640). Toisaalta soistunut puolukkatyyppi oli huonompi kuin normaali puolukkatyyppi. Kanervatyypillä rauduskoivua (150) oli 55 - 80 % vähemmän kuin muilla metsätyypeillä. Soistuneilla tyypeillä taimia oli syntynyt keskimääräistä enemmän muokkauspintaan. Vesasyntyisiä rauduskoivun taimia ei ollut soistuneilla tyypeillä. Muuallakin niitä oli vain muutamia kymmeniä, eniten EVT:n muokkaamattomassa pinnassa. ECT:llä ja VMT:llä vesat olivat muokatussa pinnassa.

Hieskoivun siemensyntyisiä taimia oli eniten soistuneilla tyypeillä. Kanervatyypillä niitä oli vain runsas kymmenesosa muiden tyyppien keskimäärään verrattuna. Noin kolmannes

taimista oli kaikilla tyypeillä syntynyt koskemattomaan pintaan. Rauduskoivulla tämä osuus oli vain 14 %. Siemensyntyisen hieskoivun osuus koko taimimäärästä oli ECT:llä 19 % ja muilla tyypeillä 38 - 43 %. Myös hieskoivun vesa-taimia oli kanervatyypillä vain kymmenesosa muiden tyyppien keskiarvoon verrattuna. Lähes neljä viidesosaa vesoista oli muokkaamattomalla pinnalla. Metsätyyppi ei vaikuttanut jakaumaan.

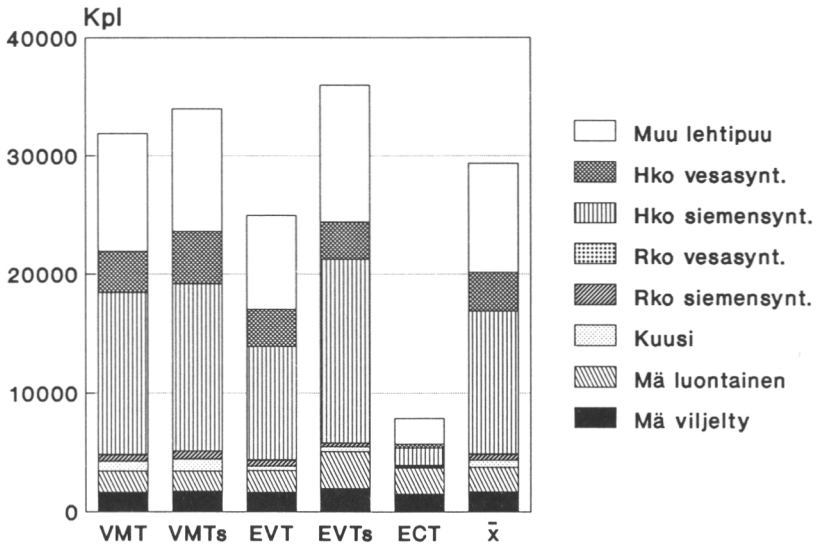
Muiden lehtipuiden - haavan, pajun ja pihlajan - yhteismäärä oli mustikka- ja puolukkatyypeillä keskenään samaa suuruusluokkaa, noin 10 000, ja kanervatyypillä vain viidenes, 2 000. Kivennäismaapinnassa niistä oli muilla tyypeillä yli puolet, mutta kanervatyypillä vain kolmannes ja koko aineistossa 60 %. Soistuminen lisäsi niiden määrää jonkin verran etenkin kivennäismaapinnassa (liite 2).

Muokkauspinnan luontaisista siementaimista oli mäntyä, hieskoivua ja muuta lehtipuuta eniten soistuneella puolukkatyyppillä ja kuusta sekä rauduskoivua soistuneella mustikkatyypillä. Mäntyä oli vähiten muokkauspinnessa soistuneella mustikkatyypillä ja kaikkia muita kanervatyypillä. Em. suurimmista määristä huolimatta tyyppien perusmuodon ja soistuneen muodon taimimäärät vaihtelivat satunnaisesti eikä taimimäärien ero ollut tilastollisesti merkitsevä.

Kokonaistaimimäärä oli ECT:llä 7 850 ja muilla 25 000-36 000 (kuva 3, liite 2). VMT ja VMTs olivat taimettuneet jokseenkin samalla tavalla. Soistuneella puolukkatyyppillä oli luontaista mäntyä 68 %, siemensyntyistä hieskoivua 62 % ja muuta lehtipuuta 45 % enemmän kuin tyyppin normaali-muodolla. Yhteensä EVT:n taimimäärä oli 44 % suurempi kuin EVT:n.

Jos kasvatettaviksi puolajeiksi hyväksytään mustikkatyypeillä mänty, kuusi ja rauduskoivu, puolukkatyypeillä mänty ja rauduskoivu sekä kanervatyypillä vain mänty, saadaan hyväksytyiksi taimimääräksi tyypeittäin:

VMT	4790
VMTs	5120
EVT	3960
EVTs	5380
ECT	3670



Kuva 3. Taimimäärät metsätyypeittäin.

Männyn viljelytaimien p i t u u s tyypeittäin oli seuraava (cm):

VMT	84
VMTs	72
EVT	71
EVTs	73
ECT	48
\bar{x}	73

Muokatun pinnan viljelytaimet olivat VMT:llä 21 cm pitempiä ja ECT:llä 28 cm lyhyempiä kuin vakoväleihin viljellyt taimet. Muilla tyypeillä ei eroa ollut (liite 3).

Metsätyyppin vaikutusta puulajien luontaisten taimien pituuteen voidaan tarkastella vain muokkauspinnan siemensyntysisistä taimista, sillä koskemattomassa maassa kasvavien taimien ikää ei määritetty. Kivennäismaapinnan luontaisista siementaimista männyn olivat pisimpiä VMT:llä ja muut puulajit VMTs:llä. Mänty, kuusi ja hieskoivu olivat lyhyimpiä ECT:llä, rauduskoivu EVT:llä ja muu lehtipuu VMT:llä. Keskimäärin viljavuuden vaikutus pituuteen jäi pieneksi. Männyllä se oli selvin.

Tekijä 2. Topografinen korkeus

Uudistusalojen korkeus vaihteli välillä 53 - 197 m (taulukko 4) eli tarkastettuja alueita oli tutkimusalueen lähes alimmasta pisteestä lähes korkeimmille maille asti (alin kohta 49 m ja ylin 205 m). Keskimääräinen korkeus oli 105 m. Kunnittain inventoitujen uudistusalojen alimmat, keskimääräiset ja ylimmät korkeudet olivat:

Rantsila	53 - 67 - 92 m
Pulkkila	75 - 93 - 120 m
Kestilä	90 - 106 - 138 m
Piippola	84 - 113 - 133 m
Pyhäntä	113 - 148 - 197 m

Topografisen korkeuden vaikutusta maalajiin, kivisyyteen, humuksen paksuuteen, heinäisyyteen ym. tekijöihin tarkastellaan jäljempänä erikseen kunkin tekijän yhteydessä.

Viljelymäntyjen määrä vaihteli eri korkeuksilla 1 300:n ja 1 950:n välillä ja luontaisten mäntyjen 1 000:n ja 3 200:n välillä. Vaihtelu oli satunnaista. Kuitenkin alimmat taimimäärät olivat yleensä korkeimmilla paikoilla. Kuusta oli vähän 130, rauduskoivua 150 ja "muuta lehtipuita" 130 metrin yläpuolella. Hieskoivun määrä oli korkeudesta riippumaton.

Taulukko 4. Uudistusalojen korkeus- ja lämpösummajakaumat.

Korkeus m	Alueita kpl	Lämpösumma dd	Alueita kpl
53 - 65	7	1010 - 1015	5
66 - 85	13	1016 - 1025	4
86 - 105	30	1026 - 1035	22
106 - 125	25	1036 - 1045	23
126 - 145	13	1046 - 1055	22
146 - 165	1	1056 - 1070	18
166 - 197	5		
$\bar{x} = 105$	94	$\bar{x} = 1040$	94

Männyn taimien - sekä viljeltyjen että luontaisten - pituus oli 50 - 60 metrin korkeudessa jonkin verran suurempi kuin ylempänä. Muiden puulajien pituuteen topografinen korkeus ei vaikuttanut.

Tekijä 3. Lämpösumma

Lämpösumma vaihteli vuosijaksolta 1941 - 60 laskettujen karttojen mukaan (Ilmatieteen laitos 1973) välillä 1010 - 1 070 dd. Keskiarvo oli 1040 dd (taulukko 4). Tutkimusalue on siten männyn uudistamista ajatellen turvallista ja helpoa seutua, sillä ilmaston viileydestä johtuvia uudistamisvaikeuksia männylle on tullut vasta 950 dd:n kylmemmällä puolella eli Oulun läänin itä- ja koillisosassa ja siitä pohjoiseen.

Lämpösumman vaihteluväli oli suppeampi kuin korkeusjakauman mukaan voisi päätellä. Korkeimmat alueet olivat nimittäin tutkimusalueen kaakkoisosassa ja alimmat alueet luoteisosassa. Se supisti lämpösumma-amplitudia 50 dd:llä.

Taimimäärät ja pituudet vaihtelivat satunnaisesti lämpösummasta riippumatta. Tämä viittaa siihen, että 1010 - 1 070 dd on mitattujen puulajien levinneisyyttä ajatellen hyvin riittävä lämpösumma. Pohjoisempana, levinneisyysrajan lähellä, 60 dd:n ero voi olla ratkaiseva puulajin menestymiselle.

Tekijä 4. Maalaji

Maalajien tunnistamista opeteltiin maaperägeologin opastuksella. Lisäksi niillä koealoilla, missä määrittäminen todettiin vaikeaksi, otettiin maanäyte. Niitä kertyi 149. Ne analysoitiin Muhoksen tutkimusasemalla pesuseulonta- ja pipetointimenetelmällä. Maalajiluokitus maastossa oli sora, hiekka, hieta (+ hiesu yhdessä hiedan kanssa), soramoreeni, hiekkamoreeni ja hietamoreeni. Laboratorioanalyysissä saatiin lisäksi 14 hiesumoreeninäytettä.

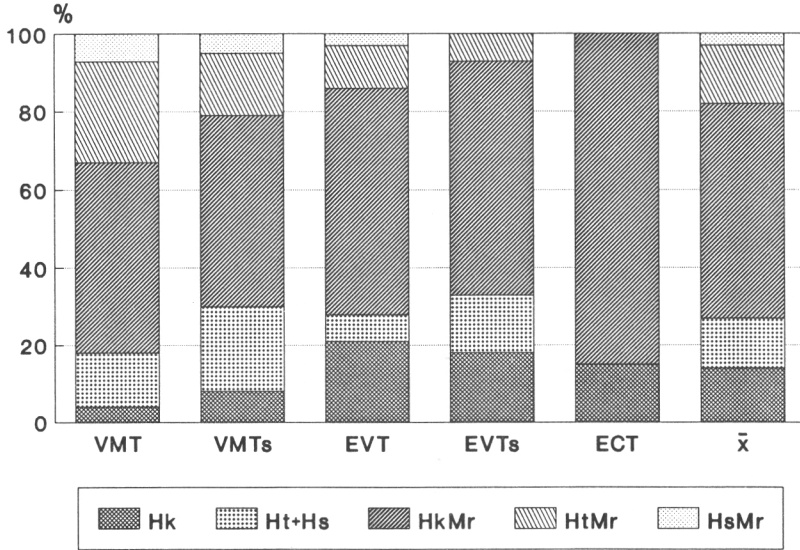
Taulukko 5. Siemensyntyisten taimien määrä eri maalajeilla ja eri hienoainesosuuksilla.

Maalaji < 0,06 mm, %	Jakauma %	Vilj. mänty	Luontaiset			
			Mänty	Kuusi	Raudus	Hies
Hiekka	14	1870	3070	250	890	12290
Hieta + Hiesu	13	1690	2270	440	290	14570
Hiekkamoreeni	55	1700	1970	650	480	11050
Hietamoreeni	14	1560	1690	930	450	13290
Hiesumoreeni	3	1810	910	240	10	13100
3 - 10	24	2020	3030	960	1340	12700
11 - 20	30	1810	1760	570	320	12600
21 - 30	20	1650	1380	790	300	14500
31 - 40	9	1620	2370	510	1000	9200
41 - 70	10	1830	2050	1270	50	14600
71 - 94	8	1620	1530	300	-	15900
Σ/\bar{x}	100	1690	2060	590	500	12000

Yli puolet koealoista oli hiekkamoreenia (taulukko 5). Hiekkaa, hietaa ja hietamoreenia oli runsas kymmenesosa. Lisäksi kaksi koealaa luokiteltiin savimaaksi ja kaksi soramoreeniksi. Nämä neljä jätetään seuraavassa tarkastelun ulkopuolelle paitsi erikseen mainitussa kohdassa.

Yksi hiekkamoreeninäyte ja yksi hietamoreeninäyte osoittautuivat analyysissä punamultamaaksi (rautaokra). Ne oli otettu Kestilästä 134 metrin korkeudelta. Maa oli lähes normaalin näköistä - ehkä vähän kellertävää - mutta kuumentettaessa se värjäytyi tumman punaruskeaksi. Kemiallisessa analyysissä (HCl-liukoisuus) raudan osuudeksi tuli 44 %. Myös mangaania oli paljon (910 ppm). Kalin ja kalsiumin pitoisuudet olivat pienet (0,13 ja 1,11 mg/g). Viljelytaimien ja luontaisten taimien määrä, pituus ja elivoimaisuus olivat tällä alueella normaalit. Myös pintakasvillisuus oli tavanomainen.

Maaperän vaihtelua lyhyellä matkalla kuvaa se, että vain 35 uudistusosalalla maalaji nimettiin samaksi kaikilla koealoilla. 47 alueella maalajeja oli kaksi, yhdeksällä alueella kolme ja neljällä alueella neljä. Tyypillisin yhdistelmä oli hiekkamoreeni - hietamoreeni.



Kuva 4. Metsätyyppien maalajijakauma.

Hiekkamoreeni oli vallitseva kaikilla metsätyypeillä. ECT poikkesi selvästi muista tyypeistä. Sen maanäytteissä oli vain hiekkaa ja hiekkamoreenia (kuva 4). Mustikkatyypeillä hiekan ja hiekkamoreenin osuus oli vähän pienempi ja hieta- ja hiesumoreenin osuus vähän suurempi kuin puolukkatyyppillä. Puolukkatyyppi painottui siis hiekkamoreenille selvemmin kuin mustikkatyyppi. Soistuneilla tyypeillä hiedan ja hiesun osuus oli kaksinkertainen normaalityyppeihin verrattuna. Hietamoreenin ja hiesumoreenin osuus sitävastoin jäi soistuneilla tyypeillä pieneksi.

Maalaji ei siis suoraan määrännyt metsätyyppiä. Kuitenkin voidaan sanoa, että lievä yhteys niiden välillä oli. Mustikkatyyppillä oli hienojen lajitteiden osuus keskimäärin vähän suurempi kuin puolukkatyyppillä. Kanervatyyppi oli selvästi karkeiden maiden metsätyyppi.

Topografinen korkeus vaikutti maalajeihin siten, että ylävillillä mailla oli paljon karkeita ja alavilla seuduilla hienoja maa-aineksia. Keskiarvokorkeudet olivat:

hiekkamoreeni	122 m
hiekkamoreeni	105 m
hietamoreeni	100 m
hieta	95 m
hieta- ja hiesumoreeni	88 m

Maalajien yhteyttä eräihin muihin mitattuihin tunnuksiin voidaan arvioida seuraavasta asetelmasta:

	Eniten	Vähiten
Hienoainesosuus	HsMr	Hk
Kivisyys	HkMr	Ht
Humuksen paksuus	Ht	Hk
Heinäisyys	HsMr	Hk
Soistuneisuus	Ht	Hk
Entinen metsä		
- männyn osuus	Hk	Ht
- kuusen osuus	Ht ja HtMr	Hk
- koivun osuus	HtMr	HsMr

Muokkaustyön huolellisuuteen maalaji vaikutti vain siten, että hiekkamoreeneilla äestys oli tehty keskimäärin tyydyttävästi. Kaikki muut muokkaukset oli tehty keskimäärin vähän paremmin. Muokkaustyön laatu viljelyn työsuorituksen kannalta arvioitiin äestetyillä hietamoreenimailla välttäväksi, hiekkamoreenimailla enintään tyydyttäväksi ja muilla maalajeilla hyväksi tai tyydyttäväksi. Kaikki aurasalueet luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi. Hiekkamaalla ja hiekkamoreenilla aurasuustyön laatu jäi vähän alemmaksi kuin muilla maalajeilla.

Elävien viljelytaimien määrä oli suurin hiekkamaalla ja hiesumoreenilla ja pienin hietamoreenilla. Ero, 20 %, ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Luontaista mäntyä ja rauduskoivua oli eniten hiekkamaalla ja kuusta hietamoreenilla (taulukko 5). Mänty oli taimettunut hyvin myös hietamaalle. Hiesumoreenille männyn ja rauduskoivun taimia oli syntynyt vain vähän. Hieskoivua oli eniten hietamaalla (14 600) ja vähiten hiekkamoreenilla (11 000). Sekä lajittuneissa että moreenimaissa rauduskoivu ja mänty suosivat karkeita aineksia ja hieskoivu vähemmän selvästi hienoja aineksia. Kuusi taas suosi hietaa ja hietamoreenia. Karkeampi ja hienompi maa olivat sen taimettumiselle epäedullisia.

Edellä mainitut kaksi savimaata ja soramoreenia olivat kaikille puulajeille huonoja taimettumisalustoja. Havaintojen vähyyden takia päätelmää ei saa yleistää.

Tekijä 5. Hienoainesosuus

Hienoaines on läpimitaltaan alle 0,06 mm. Siihen kuuluvat saves sekä siltti eli hiesu ja hieno hieta. Hienoainesosuus määritettiin laboratoriossa 149 maanäytteestä. 0,06 mm karkeampi fraktio erotettiin pesuseulonnalla ja hienoaines tutkittiin pipetoimalla (lietto-analyysi).

Hienoaines vaikuttaa maan tiiviyyteen, kosteuteen ja kapillaariseen vedennousuun ja edelleen maan ilmanvaihtoon ja juurten hengitykseen. Märkänä aikana hienojakoinen maa vettyy, liettyy ja tiivistyy, jolloin ilmanvaihto vaikeutuu. Muokkausjälki on valuvaa. Muokkausvaot umpeutuvat nopeasti. Rouste kevään syksyin on voimakasta, ja taimet voivat nousta maasta. Runsaasti hienoja aineksia sisältävät maat on niiden ravinteisuudesta huolimatta koettu vaikeasti uudistettaviksi fysikaalisten ominaisuuksiensa takia.

Hienoainesosuus vaihteli välillä 3 - 94 %. Keskiarvo oli 26 %. Se on sama kuin Virkkalan (1969) ilmoittama koko maan moreenien hienoainesosuuden keskiarvo. Neljäsosassa hienoainesta oli yli 30 % ja seitsemäsosassa yli 50 %. Lähteen (1974) mukaan Pohjois-Suomessa on hyvät edellytykset hyväkuntoisten männyntaimikoiden aikaansaamiseen, jos hienoainesosuus jää alle 25 %:n. Siikalatvan maanäytteistä 59 % täytti tämän ehdon.

Maa-analyysit eivät edusta koko aineistoa. Vain kolmannekselta koealoja otettiin näyte. Niitä otettiin suhteellisesti enemmän hienojakoisilta kuin karkeilta mailta.

Metsätyypillä ja hienoainesosuudella oli riippuvuutta siten, että osuus aleni järjestyksessä VMT (34 %), VMTs, EVT, EVTs ja ECT (10 %). Soistuneilla tyypeillä hienoainesosuus oli siis pienempi kuin tyyppien normaalimuodoilla (liite

1). Topografisessa korkeudessa oli selvä porras: hienoainesosuuden ollessa alle 40 % korkeuden keskiarvo oli 106 m ja yli 40 % korkeus oli 92 m. Maalajeittain hienot ainekset lisääntyivät järjestyksessä hiekka (7 %), hiekkamoreeni (15 %), hieta ja hietamoreeni (32 %) ja hiesumoreeni (68 %).

Hienoainesosuuden kasvaessa

- kivisyys väheni
- heinäisyys lisääntyi
- entisessä metsässä männyn osuus aleni ja kuusen osuus kasvoi
- muokkaustyön huolellisuus heikkeni lievästi.

Selvää vaikutusta ei ollut mm.

- humuksen paksuuteen
- soistuneisuuteen
- koivun osuuteen entisessä metsässä
- viljelytavan valintaan.

Kumpareilla hienoja aineksia oli vähemmän kuin painanteissa.

Hienoainesosuuden oletettiin vaikuttavan merkittävästi uudistumistulokseen. Olettaus ei toteutunut. Muokkauspinnassa elävien viljelytaimien määrä aleni vain vähän hienojen ainesten lisääntyessä. Regressiosuoran yhtälöksi saatiin:

$$y = 1806 - 0,04x \quad (n = 149, R^2 = 0,0347, p = 0,023)$$

y = viljelytaimien määrä
x = hienoainesosuus prosentteina

Muokkaamattomalla pinnalla taimimäärä oli kasvava:

$$y = 81,5 + 0,03x \quad (n = 149, R^2 = 0,0527, p = 0,005)$$

Alimmassa hienoainesosuuden luokassa (alle 10 %) olivat männyn viljelytaimien, männyn luontaisten taimien ja rauduskoivun taimien määrät suurimmat (taulukko 5). Kuusta oli eniten luokassa 40 - 50 %. Hieskoivu suosi hienoja aineksia. Sen määrä kasvoi 25 % alimmasta luokasta (alle 10 %) ylimpään luokkaan (70 + %). Tilastollisessa analyysissä hienoainesosuudelle saatiin merkitsevyyttä vain luontaisten männyntaimien määrässä. Kaikilla puulajeilla

kivennäismaapinnassa ja muokkaamattomassa pinnassa kasvavien luontaisten taimien määräsuhte oli riippumaton hienoaineksen määrästä.

Metsänhoidollisesti mielenkiintoinen oli havainto, että rauduskoivun taimettuminen oli perin niukkaa, jos hienoja aineksia oli yli 40 %.

Taimien pituus oli maan hienoainesosuudesta riippumaton.

Tekijä 6. Kivisyys

Kivisyys määritettiin Viron (1952) esittämällä tavalla maan 30 cm:n pintakerroksesta. Mittaus tehtiin koealalla kulku-suunnassa 1, 3, 5, 7 ja 9 metrin kohdalta vasemmasta au-rauspientareesta tai äestysvaosta. Muokkaamattomilla ja laikutetuilla aloilla määrittäminen tehtiin vastaavista kohdis-ta.

Kivisyys ilmoitettiin mittauspuikon painumana eli kivisyys-indeksinä. Vaihteluväli oli 5 - 30 cm ja keskiarvo 23 cm. Luokitus oli Viron (1947) esittämän mukainen:

- painuma alle 12 cm - erittäin kivinen
- painuma 12 - 21 cm - kivinen
- painuma yli 21 cm - vähäkivinen

Erittäin kivisiä maita aineistosta oli 6 %, kivisiä 36 % ja vähäkivisiä 59 %. Vähäkivisyys oli siis tutkimusalueella yleistä. Metsätyypeittäin kivisyyserot olivat selvät: mustikkatyypeistä kaksi kolmasosaa, puolukkatyypeistä puolet ja kanervatyypistä neljännes olivat vähäkivisiä. Kanervatyypin alueesta kolmannes luokiteltiin erittäin kiviseksi. Kanervatyypillä painuman keskiarvo oli 16 cm, puolukkatyy-pillä 21 cm ja muilla tyypeillä 24 cm. Kivisyys lisääntyi topograafisen korkeuden kasvaessa. Vähäkivisten maiden kes-kikorkeus oli 103 m, kivisten 106 m ja erittäin kivisten 110 m.

Kivisyydellä oli yhteyttä kaikkiin kasvupaikasta ja maaperästä mitattuihin tekijöihin. Kivisyyttä oli eniten

- hiekkamoreenilla
- siellä, missä hienoainesosuus oli alhaisin
- ohuen humuksen alueella
- vähän heinittyneillä alueilla
- vähän soistuneilla alueilla
- siellä, missä entisessä metsässä oli ollut paljon mäntyä ja vähän kuusta ja koivua.

Kivisyys alensi äestysten vakotiheyttä, äestys- ja aurausalojen kivennäismaapinnan määrää ja muokkaustyön laatua. Vähäkivisillä mailla työn laatu arvioitiin useimmiten hyväksi ja erittäin kivisillä mailla tyydyttäväksi ja välttäväksi. Kylvön osuus kasvoi ja istutuksen osuus aleni kivisyyden lisääntyessä. Ero oli pieni.

Viljellyn ja luontaisen männyn, kuusen ja hieskoivun taimimäärät alenivat kivisyyden lisääntyessä. Prosentteina alenemiset olivat 10, 30, 50 ja 50 %. Männyn luontaisilla taimilla ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä ja hieskoivulla erittäin merkitsevä. Rauduskoivu oli taimettunut parhaiten kivisillä mailla. Vesakko ja sen aiheuttama haitta vähenivät kivisyyden lisääntyessä.

Pituuteen kivisyys vaikutti siten, että kaikki luontaiset männyn taimet ja muokatussa pinnassa kasvavat männyn viljelytaimet olivat erittäin kivisillä mailla 10 - 15 % lyhyempiä kuin muualla.

Tekijä 7. Humuksen paksuus

Humuksen paksuus mitattiin kolmesta pisteestä koelan koskemattomasta pinnasta elävän ja kuolleen sammaleen rajakohdasta kivennäismaan pintaan.

Humus oli keskimäärin 8,1 cm paksua. Koaloista 17 %:lla se oli enintään 3 cm ja 10 %:lla yli 15 cm. Vaihtelu oli 1 cm:stä 29 cm:iin. Metsätyypeittäin humuspaksuus oli:

VMT	6,5 cm
VMTs	12,2 cm
EVT	5,8 cm
EVTs	10,8 cm
ECT	4,3 cm

Humuskerros siis oheni siirryttäessä viljavalta maalta karulle maalle. Soistuminen kasvatti sen lähes kaksinkertaiseksi.

Humus oli keskimääräistä paksumpaa

- alavalla seudulla
- korkean lämpösumman alueella
- hietamaalla ja hietamoreenilla
- vähäkivisellä maalla
- siellä, missä heinää oli paljon
- maaston pientopografisella perustasokorkeudella ja painanteissa
- siellä, missä entisessä metsässä oli ollut vähän mäntyä ja paljon koivua.

Maan hienoainesosuus, entisen metsän kuusen osuus ja muokkaustyön laatu vaihtelivat humuksen paksuudesta riippumatta. Paksuuden ollessa yli 15 cm kivennäismaapintaa oli äestysaloilla paljastunut keskimääräistä vähemmän ja aurausaloilla keskimääräistä enemmän.

Humuksen paksuus oli kylvöaloilla keskimäärin 7 cm ja istutusaloilla 8 cm. Yli 15 cm paksun humuksen alueet oli viljelty 10 % tiheämpään kuin muut. Myös viljelypaikan valinta oli niillä muista poikkeava. Vain yksi prosentti taimista oli niillä viljelty muokkaamattomaan pintaan. Alle 15 cm:n alueella luku oli kymmenen prosenttia.

Viljellyn männyn sekä luontaisten männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien määrä vaihteli satunnaisesti humuksesta riippumatta. Hieskoivun taimia oli enintään 6 cm:n humuspaksuuden alueella vain puolet siitä, mitä yli 10 cm:n alueella. Humuksen paksutessa vesakko haapaa lukuunottamatta lisääntyi.

Taimien pituuteen humuksen paksuus ei vaikuttanut paitsi hieskoivulla. Sen taimet olivat sekä muokatulla että muokkaamattomalla pinnalla sitä pitempiä mitä paksumpi humuskerros oli. Perussyynä voi olla maan kosteus ja viljavuus.

Tekijä 8. Heinäisyys

Heinäisyys arvioitiin pintakasvillisuuden häirtana viljelylle männyntaimille asteikolla 0 - 5:

- 0 = ei häirtaa
- 1 = vähän häirtaa
- 2 = kohtalaisesti häirtaa
- 3 = paljon häirtaa
- 4 = taimet eivät selviä
- 5 = taimet jo tuhoutuneet

"Kohtalaisesti häirtaa" tarkoitti sitä, että taimet selviytyvät vielä jotenkin omin avuin ja "paljon häirtaa" sitä, että jos taimia ei auteta, osa niistä tuhoutuu.

Heinäisyyden häirtajakauma oli:

- | | |
|-------------------------|------|
| - ei häirtaa | 28 % |
| - vähän häirtaa | 36 % |
| - kohtalaisesti häirtaa | 25 % |
| - paljon häirtaa | 11 % |

Luokkaan "Taimet eivät selviä" tuli vain yksi koeala eli 0,2 % aineistosta. Se on jäljempänä yhdistetty luokkaan "paljon häirtaa". Luokkaa "Taimet jo tuhoutuneet" ei tarvittu lainkaan.

Heinäisyyttä oli eniten

- mustikkatyypeillä
- soistuneilla metsätyypeillä
- topografialtaan keskikorkeilla mailla
- korkean lämpösumman alueilla
- hiesu- ja hietamoreeneilla
- siellä, missä maan hienoainesosuus oli suuri
- vähäkivisillä mailla
- paksun humuksen alueilla
- soistuneilla alueilla
- lähintä ympäristöään vähän korkeammalla sijaitsevilla koealoilla
- siellä, missä entisessä metsässä oli ollut vähän mäntyä ja paljon kuusta ja koivua.

Vesakon määrä - haapaa lukuunottamatta - ja sen männyntaimille aiheuttama haitta kasvoivat heinäisyyden lisääntyessä.

Metsätyyppi vaikutti ratkaisevasti heinäisyyteen. Pahimmat ja lähes samanlaiset olivat VMTs ja VMT (taulukko 6 ja liite 1). Niitä selvästi helpompia olivat EVTs ja EVT. Soistuneisuus lisäsi heinäisyyttä jonkin verran. Lähes haitatonta heinäisyys oli kanervatyypillä. Myös maan hienoainesosuus vaikutti heinäisyyteen selvästi:

Heinäisyysluokka	Hienoainesta, %
0	14
1	26
2	34
3	36

Muokkaustavan vaikutusta heinäisyyden haittaan on aineistosta vaikea päätellä. Esimerkiksi aurasaloilla heinäisyysjakauma oli täsmälleen sama kuin koko aineistossa keskimäärin (taulukko 6). Auraus oli kuitenkin painottunut tuoreille ja soistuneille maille selvästi enemmän kuin äestys. Siten on todennäköistä, että aurauksesta on ollut hyötyä heinän torjunnassa. Äestys ja laikutukset painottuivat EVT:lle, jossa heinäisyydestä ei yleensä ole haittaa. Auraukseen verrattuna ne ovat huonompia heinäisyyden haitan torjumiseksi.

Muokkaamattomilla aloilla heinäisyyden haitta oli selvästi pahin. "Paljon haittaa" oli 31 %:lla koealoista. Tätä ei kuitenkaan voi panna yksin muokkaamattomuuden syyksi, sillä muokkaamattomista koealoista 72 % oli VMT:llä ja VMTs:llä. Niillä heinäisyys oli runsasta muokkaustavasta riippumatta. Muokkauksesta kulunut aika (6 - 8 v) vaikutti heinäisyyteen vain vähän. Heinäisyys oli vanhimmilla aloilla lievästi runsaampaa kuin muualla. Kylvö- ja istutusaloilla heinäisyys oli sama.

Taulukko 6. Heinäisyyden haittajakauma metsätyypeittäin ja muokkaustavoittain (a) sekä viljelytaimien määrä (b).

Metsätyyppi Muokkaustapa	Haitta				
	Ei	Vähän	Kohtalainen	Paljon	
a. Haittajakauma, %					
VMT	18	30	35	18	
VMTs	16	30	30	23	
EVT	34	45	17	3	
EVTs	19	45	30	6	
ECT	92	8	-	-	
Muokkaamaton	14	33	21	31	
Laikutukset	47	29	21	3	
Äestys	26	42	28	4	
Auraus	28	36	25	11	
\bar{x}	28	36	25	11	
b. Viljelytaimia, kpl/ha					
				F-arvo	
VMT + VMTs	2310	1720	1720	940	16,63 ^{xxx}
EVT + EVTs	1910	1770	1540	1380	3,22 ^x
ECT	1510	1500			0,00
\bar{x}	1940	1740	1640	1030	

Viljelymäntyjen määrä aleni heinäisyyden haitan lisääntyessä selvästi. Vaikutusta oli muokatulla, mutta ei muokkaamattomalla pinnalla. Mustikkatyypeillä aleneminen oli jyrkempää kuin puolukkatyypeillä (taulukko 6). Edellisillä ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä, jälkimmäisillä melkein merkitsevä. Koko aineistolle regressioyhtälö on

$$y = 1986 - 224x \quad (N = 446, R^2 = 0,0829)$$

y = viljelymäntyjen määrä
x = heinäisyydsluokka

Luontaisten taimien määrät heinäisyydsluokissa "ei haittaa" ja "paljon haittaa" esitetään taulukossa 7. Sen mukaan pahasti heinittyneillä aloilla

- männyn, kuusen ja rauduskoivun taimia oli kivennäismaa-pinnassa vähän
- männyn ja rauduskoivun taimia oli muokkaamattomalla pinnalla vähän.

Taulukko 7. Luontaisten taimien määrä heinäisyysluokissa "Ei haittaa" ja "Paljon haittaa".

Heinäisyysluokka	Mänty	Kuusi	Raudus- koivu	Hies- koivu
Kivennäismaapinta				
0. Ei haittaa	3170	620	1030	7800
3. Paljon haittaa	620	190	210	7060
Koskematon pinta				
0. Ei haittaa	770	180	140	3020
3. Paljon haittaa	390	170	70	5560

Hieskoivun taimimäärä oli jokseenkin riippumaton heinäisyysasteesta. Sama pätee kuuseen koskemattomalla pinnalla.

Heinäisyys sinänsä ei liene perussy taimimäärien vaihteluun, vaan taustatekijöinä ovat metsätyyppi, soistuneisuus, kosteus, maaperä ym. jotka vaikuttavat sekä heinäisyyteen että taimimääriin.

Heinäisyyshaitan lisääntyessä muokkauspinnassa kasvavien taimien pituus muuttui seuraavasti:

- männyn viljelytaimien pituus aleni 10 %
- kuusen pituus lisääntyi 20 %
- siemensyntyisen hieskoivun pituus lisääntyi 15 %.

Muiden taimien pituuteen heinäisyys ei vaikuttanut.

Johdannossa viitattiin siihen, että Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunta toivoo nyt käsillä olevasta työstä tietoa myös heinäisyyden merkityksestä alavilla mailla. Tulosten perusteella voidaan todeta, että

- vaikka koealoista 43 % oli VMT:llä ja VMTs:llä
- vaikka alavilla mailla kosteutta on heinäkasvulle yleensä riittävästi ja
- vaikka runsas heinäisyys alensi männyn taimimääriä selvästi,

heinäisyys ei näytä Siikalatvan alueella mainittavasti estävän männyn uudistamista. 89 %:lla koealoista taimien arvioitiin selviävän heinikosta ilman apua vähintään tyydyttävästi. Vain yhdellä koealalla (0,2 %) taimien arvioitiin tuhoutuvan. Metsätyyppi oli VMTs, maa hietamoreenia, ja 1M + 1A-taimet oli istutettu muokkaamattomaan maahan laikkua tekemättä.

Tekijä 9. Soistuneisuus

Soistuneisuus arvioitiin viljelyhetken eli 5 - 7 vuotta aikaisemman tilanteen mukaisesti. Se määriteltiin arvioimalla turpeen ja suokasvillisuuden peittämä osuus koealasta kuutena luokkana seuraavasti:

- 0 = ei soistunut
- 1 = vähän soistunut
- 2 = noin puolet soistunut
- 3 = 3/4 soistunut
- 4 = kaikki soistunut
- 5 = suo, jossa äestysvako ulottuu kivennäismaahan.

Jos koeala sattui niin paksuturpeiseen paikkaan, että äestysvako ei ulottunut kivennäismaahan, koealaa siirrettiin kulkusuunnassa.

Koska tutkimus kohdistui alaviin kankaisiin, soistumisen tunnuksia oli runsaasti. Vain muutamassa tapauksessa soistuminen oli edennyt niin pitkälle, että koealaa oli siirrettävä, koska äestysvaon pohja ei ulottunut kivennäis-

maahan. - Luokkaa 5 aineistoon ei tullut yhtään. Luokka 4 "kaikki soistunut" oli yleisin. Sitä oli 37 % aineistosta (taulukko 8). Viidennes oli sellaisia koealoja, joissa 3/4 pinnasta oli suoksi luokiteltavaa. Yhtä paljon oli puoliksi soistunutta. Runsaalla kymmenesosalla soistumista oli vähän. Vain kahdeksalla prosentilla koealoista soistumisen merkit puuttuivat.

Metsätyypeistä soistunein oli VMTs (taulukko 8). Kaikki sen koealat olivat vähintään puoliksi soistuneita. 80 % oli kokonaan suopintaa. EVTs oli lähes yhtä pahoin soistunut. VMT:llä 6 % koealoista oli soistumattomia ja 21 % kokonaan soistuneita. EVT:llä vastaavat luvut olivat 12 % ja 11 %. ECT oli edellisiin verrattuna kuiva. 46 %:lla koealoista soistumista ei ollut lainkaan, ja täyttä soistuneisuutta ei ollut yhtään. Muokkaustavat oli ainakin osaksi valittu soistuneisuuden mukaan. Auraus oli painottunut soistuneille maille. 85 %:lla aurausalueiden koealoista suopintaa oli ollut vähintään puolet. Äestyskoealoilla vastaava luku oli 77 ja laikutusaloilla 48 %.

Muokkaamattomat uudistusalat luokiteltiin yhtä soistuneiksi kuin aurusalat. Tämä arviontitulos voi olla jonkin verran virheellinen. 1980-luvun kesät olivat keskimääräistä sateisempia, ja suokasvit yleistyivät kangasmailla. Siksi joillakin koealoilla oli vaikea päätellä, mikä tilanne oli ollut 5 - 7 vuotta aikaisemmin. Toisaalta on mahdollista, että istutus laikkua tekemättä on suunnattu nimenomaan soistuneille maille, missä kosteuden otaksuttiin riittävän istutettaessa taimet humukseen.

Aurusalloilla kehitys on ollut toisensuuntainen kuin muokkaamattomilla alueilla. Sateisista kesistä huolimatta soistuneisuus niillä oli taantumassa. Siksi myös aurausalueiden soistuneisuusarvio voi olla jonkin verran harhainen. Soistuneisuus on viljelyn aikana voinut olla runsaampaa kuin luvut osoittavat.

Taulukko 8. Soistuneisuus metsätyypeittäin ja muokkausta-voittain, %.

Metsätyyppi Muokkaustapa	Ei	Vähän	Puolet	3/4	Kaikki
VMT	6	8	29	37	21
VMTs	-	-	12	8	80
EVT	12	24	30	24	11
EVTs	-	1	14	16	69
ECT	46	35	15	4	-
Muokkaamaton	10	5	14	26	45
Laikutukset	26	26	12	9	26
Äestys	7	16	24	25	27
Aoraus	5	10	23	20	41
Kaikki	8	12	22	21	37

Edellä esitetyn lisäksi soistuneisuutta oli keskimääräistä enemmän siellä, missä

- lämpösomma oli korkea
- maa oli hietaa tai hiesumoreenia
- hienoainesosuus oli korkea
- maa oli vähäkivistä
- humuskerros oli paksu
- heinäisyyttä oli paljon
- koeala sattui lähintä ympäristöönsä vähän matalampaan kohtaan
- entisessä metsässä oli ollut vähän mäntyä ja paljon kuusta ja koivua.

Topografisesti korkeimmilla alueilla soistuneisuutta oli keskimääräistä vähemmän. Syynä lienee maiden suurempi karkeus. Istutusalueet olivat vähän soistuneempia kuin kylvöalueet.

Männyn viljelytaimien ja luontaisten männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien määrä oli soistumisasteesta riippumaton. Hieskoivun taimimäärä kasvoi soistuneisuuden lisääntyessä ja oli kokonaan soistuneella kolminkertainen soistumattomaan verrattuna (4 900 ja 14 300). Eroon vaikutti soistumisen lisäksi myös metsätyyppi.

Soistuminen lisäsi taimien pituutta. Kokonaan soistuneilla ja soistumattomilla alolla pituusero oli:

- männyn viljelytaimet	20 %
- männyn luontaiset taimet	20 %
- kuusi	20 %
- rauduskoivu	30 %
- hieskoivu	50 %

Tekijä 10. Märkyys

Märkyydellä tarkoitettiin taimien viljelykohtien vetisyyttä viljelytaimien menestymisen kannalta. Luokitus oli:

1. Kuiva, vedestä ei ole haittaa koskaan
2. Vedestä haittaa kevään syksyin
3. Märkydestä haittaa kesälläkin
4. Aina vetinen

Märkyuden arviointi oli hyödytön. Inventointikesä 1986 oli kesäkuun alusta heinäkuun loppupuolelle lähes sateeton, ja maa kuivui. 96 % koealoista arvioitiin luokkaan Kuiva. Sateisena ja normaalinakin kesänä - tai jos inventointi olisi tehty syksyllä - luokitusarvio olisi ilmeisesti ollut aivan toisenlainen.

12 uudistusosalalla yhteensä 18 koealaa arvioitiin luokkaan 2. Tyypillinen märkä paikka oli auratun uudistusalan alavalaista, mistä vesiä ei ollut johdettu pois.

Taimimääriin ja pituuteen märkyydellä ei todettu olevan vaikutusta. Silti on mahdollista, että alavimmilla paikoilla taimia on tuhoutunut alkuvuosina, sillä viljelyt oli aurasaloilla tehty pientareeseen. Esimerkiksi kesäkaudet 1981 ja 1983 olivat normaalia sateisempia.

Tekijä 11. Korkeustaso

Koealan korkeustasoa verrattiin 10 - 20 metrin säteellä lähiympäristöön. Luokitus oli seuraava:

1. Syvä notko, vähintään 0,3 m ympäristöään alempana
2. Painanne 0,1 - 0,2 m
3. Perustaso
4. Kohouma 0,1 m
5. Kumpare 0,2 - 2 m
6. Mäki, yli 2 m.

Mäkiä ja syviä notkoja aineistoon ei tullut. Perustasolla ja enintään 20 cm sitä ylempänä tai alempana oli 81 % koealoista (taulukko 9). Kumpareita oli 19 %. Keskiarvotulos oli 3,6 eli kohoumia oli enemmän kuin painanteita.

Siirryttäessä kumpareelta perustason kautta painanteeseen

- maan hienoainesosuus lisääntyi
- humuksen paksuus kasvoi
- soistuneisuus lisääntyi
- heinäisyys väheni.

Kivisyys oli korkeustasosta riippumaton. Humus oli perustasolla ja painanteissa 50 % paksumpaa kuin kumpareilla ja kohoumilla. Muokkaustyön laatu oli paras painanteissa. Entisen metsän koivun osuus oli ollut korkea alavissa kohdissa. Niissä myös koivun vesakkoa oli runsaasti.

Taulukko 9. Taimimäärät eri pientopografisilla korkeustasoilla ja eri kaltevuuksilla.

Taso, m	Jakauma	Mänty			Raudus-	Hies-
Kaltevuus, %	%	Vil- jely	Luontai- nen	Kuusi	koivu	koivu
+0,2 - 2,0	19	1400	1500	440	470	9390
+0,1	31	1600	1840	550	470	9540
0	42	1820	2170	700	460	14700
-0,1 - 0,2	7	2150	3870	490	930	13800
Tasainen	43	1840	2210	720	500	14800
1 - 5 %	32	1720	2430	530	570	9870
6 - 15 %	25	1400	1340	420	400	9950

Siikalatvan alueen yleisestä tasaisuudesta huolimatta pieni korkeusvaihtelu oli uudistusaloilla yleistä. Tutkimusalueen ylävillä seuduilla perustason yläpuolelle kohoava lievä kumpuilevuus oli yleistä. Alaville seuduille tyypillistä oli tasaisuus ja painanteisuus. Metsätyypeistä ECT oli muita kumpareisempaa. Muut tyytit olivat keskenään samantlaisia. Maalajijakaumat olivat eri korkeustasoilla samantlaisia, paitsi hietaa oli perustasolla suhteellisesti enemmän kuin muilla tasoilla.

Muokkaustavoittain korkeustasojakaumat poikkesivat toisistaan. Aurasaloilla 63 % koealoista oli perustasolla tai painanteissa. Muilla tavoin muokatuilla ja muokkaamattomilla aloilla vähintään 67 % oli kohouma- tai kumparepintaa. On todennäköistä, että uudistusalojen pientopografiset piirteet ovat vaikuttaneet muokkaustavan valintaan.

Taimimääriin korkeustaso vaikutti siten, että männyn sekä viljeltyjen että luontaisten taimien määrä aleni tilastollisesti erittäin merkitsevästi noustaessa painanteesta perustasolle ja edelleen kohoamalle ja kumpareelle (taulukko 9). Tulos poikkeaa siitä yleisestä käsityksestä, että mänty uudistuu hyvin kuivalle maalle. Hieskoivulla muutos oli samansuuntainen. Myös rauduskoivun taimimäärä oli suurin painanteissa. Kuusen taimimäärä vaihteli satunnaisesti. Männyn ja rauduskoivun määrien erot voidaan selittää avaruksen yleisyydellä alavissa kohdissa. Niissä maan ilmanvaihto on metsäaurauksen jälkeen riittävä ja kosteus sopivampi kuin vähän ylempänä olevilla paikoilla.

Taimien pituuteen korkeustaso vaikutti siten, että sekä viljeltyt että luontaiset männyntaimet olivat perustasolla keskimääräistä pitempiä. Kuusen ja koivujen taimet olivat pisimpiä kohoamilla.

Tekijä 12. Kaltevuus

Maaston kaltevuus koealalla jaettiin neljään luokkaan:

1. Tasainen
2. 1 - 5 %
3. 6 - 15 %
4. Yli 15 %

Kaltevuuden ilmansuuntaa ei määritetty.

43 % koealoista luokiteltiin tasaisiksi (taulukko 9). Kaltevinta luokkaa, yli 15 %, oli kolme koealaa eli 0,7 %. Aineiston käsittelyssä se yhdistettiin luokkaan 3. Tasaisilla mailla soistuneita metsätyypppejä oli keskimääräistä enemmän ja kanervatyyppiä vähemmän. Puolukkatyyppejä painotui kaltevuusluokkaan 6 - 15 %. Muokkaustapana oli tasaisilla mailla ollut yleensä auraus. Äestystä ja laikutusta oli ollut suhteellisesti eniten kaltevimmassa luokassa. Viljelyä ilman muokkausta oli tehty yleensä kalteville maille ja suhteellisesti vähiten tasaisille maille.

Uudistumistulos vaihteli kaltevuusluokittain. Viljeltyä mäntyä oli eniten (1840) tasaisella maalla. Määrä aleni kaltevuuden lisääntyessä 7 ja 22 % (taulukko 9). Myös kuusta ja hieskoivua oli eniten tasaisella maalla. Viljelymännillä ja hieskoivulla kaltevuusluokkien taimimäärät poikkesivat toisistaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Suurimmassa kaltevuusluokassa olevat koealat olivat taimetuneet huonoimmin. Erojen syynä lienee muokkaustapa: kuten edellä mainittiin, tasaiset maat oli yleensä aurattu.

Tekijä 13. Kallion läheisyys

Luokitus oli seuraava:

1. Uudistusalalla kalliopintaa jonkin verran
2. Uudistusalalla kalliopintaa vain vähän
3. Uudistusala rajoittuu kallioon
4. Kalliota 10 - 100 metrin päässä
5. Kalliota 100 - 1000 metrin päässä
6. Kalliota ei ole kokoseudulla

Kallion läheisyyden arvioimisella pyrittiin saamaan selvyyttä maaperän paksuudesta. Jos kalliopaljastumia on paljon, on todennäköistä, että maapeite on keskimäärin ohut. Jos kalliota ei näy, se on todennäköisesti syvällä. Maaperän paksuus vaikuttaa sulamisvesien painumiseen, pohjaveden korkeuteen ja maan märkyyteen. Ohuen maan alueilla kesäsateet kyllästävät maan, ja juurten hapensaanti heikkenee. Kuivattava muokkaus on tarpeen. Paksun maaperän alueilla muokkaustapa voidaan valita muilla perusteilla.

Kallion läheisyyden kirjaaminen uudistusalatunnukseksi ei johtanut minkäänlaiseen tulokseen uudistumisen onnistumisen syiden selvittämiseksi. Jakauma oli nimittäin hyvin vino. 83 aluetta 94:stä kuului luokkaan 6, Kalliota ei havaittu koko seudulla. Kuusi aluetta oli seuraavassa luokassa Kalliota 100 - 1000 metrin päässä ja kolme 10 - 100 metrin päässä. Kaksi aluetta tuli luokkaan 2, Uudistusalalla kalliopintaa vain vähän.

Tulos osoittaa, että Siikalatvan alueella ei kallioisuutta juuri ole. Samalla se viittaa siihen, että peruskallio on syvällä. Metsämaiden yleinen kosteus ja soistuneisuus johtuneen niin ollen maan tasaisuudesta ja tiiviyydestä sekä ilmaston humidisuudesta eikä siitä, että peruskallion läheisyyden takia pohjavesipinta olisi korkealla.

Tekijä 14. Entinen metsä

Jokaisella koealalla määritettiin paikalla kasvaneen metsän männyn, kuusen ja lehtipuun osuudet. Määrittäminen tehtiin kantojen, hakkuutähteiden ja asiakirjatietojen perusteella. Joissakin paikoissa oli mahdollista käyttää reunametsää apuna. Puuston tilavuutta ei arvioitu.

Männyn osuudeksi entisessä metsässä saatiin 56 %, kuusen 32 % ja lehtipuun 12 %. Lehtipuu oli lähes kokonaan koivua, ja siitä suuri pääosa oli hieskoivua. Haavan osuus oli ollut hyvin pieni. Valtakunnan metsien 7. inventoinnin mukaan Siikalatvan alueen puulajisuhteet ovat 75 % mäntyä,

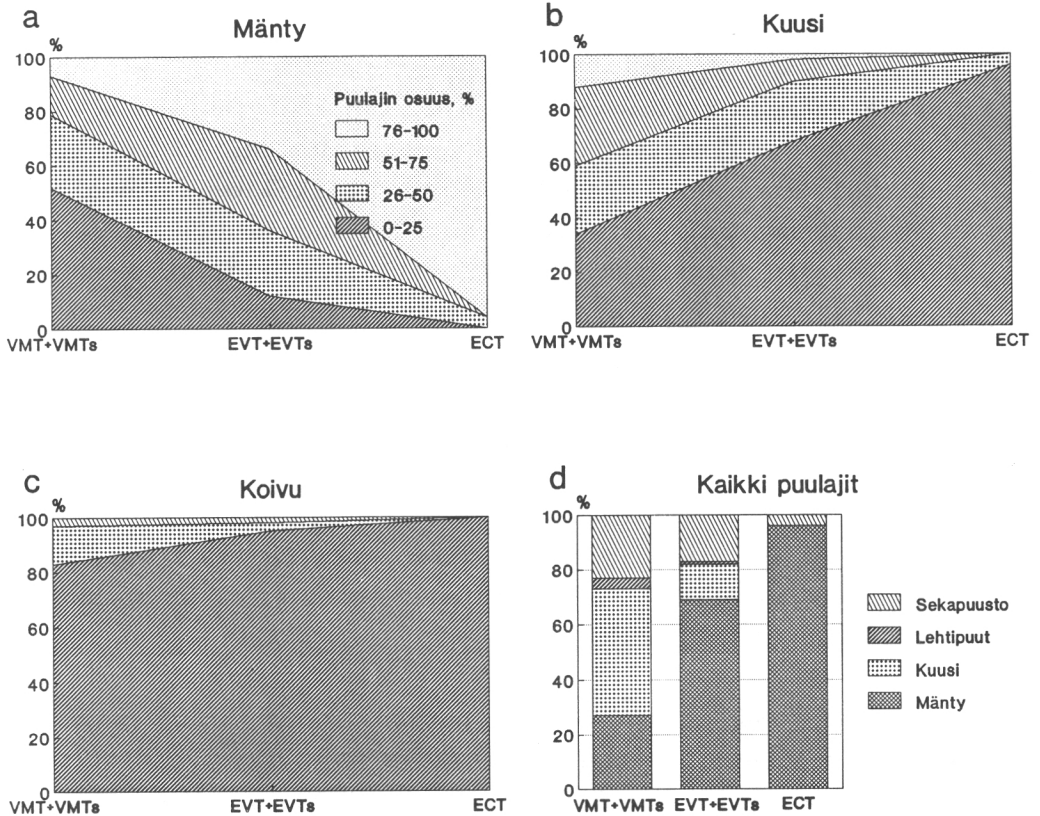
6 % kuusta ja 19 % koivua (Pohjanmaan metsänhoitajat 1984). Uudistushakkuut ovat siis kohdistuneet sellaisiin metsiin, joissa kuusen osuus on keskimääräistä suurempi.

Vaikka entisen metsän puulajiosuuksien arvioinnissa olisi jonkin verran virhettä, lukujen vertaaminen VMI:n tuloksiin osoittaa, että metsien puulajisuhteet Siikalatvan alueella ovat muuttumassa, jos uudistushakkuut suunnataan edelleen samanlaisiin metsiin kuin tutkimusalueilla on ollut. Männyn ja koivun osuudet tulevat kasvamaan ja kuusen osuus piene-
nemään.

Myös puulajin vallitsevuuden mukaan mänty oli ollut yleisin. 53 %:lla koealoista männyn osuus oli ollut yli puolet. Kuusi oli ollut vallitseva puulaji 26 %:lla. Lehtipuut olivat olleet enemmistönä kahdella prosentilla (10 koealaa). 19 %:lla koealoista minkään puulajin osuus ei ollut noussut yli 50 %.

Mustikkatyypeillä kuusen osuus puustosta oli ollut yli puolet 40 prosentilla koealoista (kuva 5b). Mänty oli ollut valtapuu viidenneksellä (kuva 5a). Puolukkatyypeillä mänty oli ollut vallitseva kahdella kolmasosalla koealoista ja kuusi yhdellä kahdeksasosalla. Kanervatyypillä mäntyä oli ollut yli puolet 96 %:lla koealoista. Koivu oli ollut pääpuulaji kahdella prosentilla mustikka- ja puolukkatyyppien koealoista (kuva 5c). Metsätyyppien soistuneilla muodoilla mäntyä oli ollut lievästi vähemmän ja koivua vastaasti enemmän kuin normaaleilla tyypeillä. Kuusen määrässä ei ollut eroa.

Puhtaita yhden puulajin metsiä, joissa muiden puulajien osuus oli enintään 20 %, oli mustikkatyypeillä ollut 76 %, puolukkatyypeillä 83 % ja kanervatyypeillä 96 % (kuva 5d). Puhtaiden männiköiden osuus oli vastaavasti 27, 69 ja 96 %, puhtaiden kuusiköiden 46, 14 ja 0 % ja puhtaiden koiviköiden 4, 1 ja 0 %.



Kuva 5. Entisen metsän puulajit eri metsätyypeillä. Kuvan tulkinta:

- Männyn osuus on puolukkatyypeillä ollut enintään 75 % 67 prosentilla koaloista ja 75-100 % 33 prosentilla koaloista.
- Mustikkatyypeillä kuusen osuus on ollut 0-50 % 60 prosentilla koaloista.

Kasvupaikkatekijäin ja entisen metsän puustosuhteiden välillä oli seuraavia riippuvuuksia:

- topografisesti korkeilla alueilla lehtipuuta oli ollut keskimääräistä enemmän
- kuusta oli ollut eniten korkean lämpösunnan alueilla; lämpösunnahaarukka oli kuitenkin niin pieni, että enemmille päätelmille ei ole perusteita
- mäntyvaltaisuus painottui hiekkaisille maille, missä hienoainesta oli vähän
- kuusta oli ollut eniten hieta- ja hiesu-moreeneilla
- koivun osuuteen maalaji ja hienoaines eivät vaikuttaneet
- kivisyyttä oli eniten mäntyvaltaisissa metsissä; kuusen ja koivun lisääntyessä kivisyys väheni

- humus oli ohut mäntymetsissä ja paksu siellä, missä lehtipuuston osuus oli ollut keskimääräistä suurempi; kuusen osuus ei vaikuttanut
- soistuneisuutta ja heinäisyyttä oli eniten kuusi- ja lehtipuumetsissä ja vähiten mäntymetsissä
- kuusen osuus oli ollut suuri siellä, missä koealat olivat perustasoa korkeammalla, ja koivun osuus oli ollut suurin painanteissa; männyn osuuteen korkeustaso ei vaikuttanut.

Muokkauksista laikutukset painottuivat puhtaiden ja lähes puhtaiden männiköiden alueille. Muilla muokkaustavoilla jakauma oli lähellä koko aineiston jakaumaa.

Entisen metsän puulajisuhteet vaikuttivat uudistumistulokseen seuraavasti (taulukko 10):

- mitä suurempi männyn osuus oli ollut, sitä enemmän oli männyn viljelytaimia ja männyn luontaisia taimia ja sitä vähemmän kuusen, rauduskoivun ja hieskoivun taimia sekä kivennäismaapinnassa että koskemattomassa pinnassa
- kuusen osuuden lisääntyessä männyn taimimäärä aleni ja kuusen ja koivujen taimimäärät kasvoivat
- lehtipuuston osuuden lisääntyessä kaikkien puulajien taimimäärä kivennäismaapinnassa kasvoi ja koskemattomassa pinnassa aleni, paitsi hieskoivun taimien määrä kasvoi myös koskemattomassa pinnassa.

Taulukko 10. Entisen metsän puulajien ja taimimäärien väliset korrelaatiokertoimet ja merkitsevyydet.

Puulaji	Mänty		Kuusi	Rauduskoivu	Hieskoivu
	Viljely	Luontainen			
Kivennäismaapinta					
Mänty	0,009	,089	-,115 ^X	-,095 ^X	-,238 ^{XXX}
Kuusi	-,114 ^x	-,142 ^{XX}	,047	,054	,068
Lehtipuu	,234 ^{XXX}	,103 ^X	,171 ^{XXX}	,105 ^X	,416 ^{XXX}
Muokkaamaton pinta					
Mänty	0,039	,077	-,175 ^{XXX}	-,092	-,319 ^{XXX}
Kuusi	0,004	-,068	,214 ^{XXX}	,100 ^X	,319 ^{XXX}
Lehtipuu	-0,103 ^X	-,032	-,061	-,003	,049

44. Uudistamistoimenpiteiden vaikutus (tekijät 15 - 22)

Tekijä 15. Muokkaustapa

Pinta-alasta 71 % oli aurattu ja 20 % äestetty (taulukko 1). Auraukseen oli valittu keskimääräistä suuremmat alueet. Pienimmät alueet oli yleensä laikutettu tai ne oli viljelty muokkaamatta. Konelaikutukset oli tehty kantokoukulla. Koska koealoja tuli pienillä aloilla tiheämpään kuin suurilla aloilla, muokkaustapojen koealajakauma on tasapainoisempi kuin pinta-alajakauma. Koealoista 58 % oli auratuilla ja 25 % äestetyillä aloilla.

Metsätyypeittäin aurauksen osuus koealoista oli (%):

VMT	69
VMTs	56
EVT	47
EVTs	80
ECT	15

Auraus oli siis valittu soistuneiden ja tuoreiden maiden muokkausmenetelmäksi. Äestys painottui EVT:lle ja ECT:lle, konelaikutus EVT:lle ja kuokkalaikutus ECT:lle. Muokkaamattomat alueet olivat pääosaksi VMTs- ja VMT-maita. Oli ilmeisesti arvioitu, että kosteusolot ovat näillä tyypeillä sopivat kivennäismaata paljastamatta.

Muokkaustavan jakaumat eri maalajeilla ja eri hienoainesosuuksilla olivat hyvin yhdenmukaiset. Auraus ja muokkaamaton painottuivat aivan lievästi keskiarvoa hienommille ja kuokkalaikutus ja äestys vastaavasti vähän karkeammille maille. Kivisyys oli muokkaamattomilla ja auratuilla aloilla lievästi keskiarvoa vähäisempää. Laikutetut alat olivat keskimääräistä vähän kivisempiä. Painumakeskiarvo muokkaustavoittain vaihteli välillä 20 - 25 cm eli erot olivat pienet.

Aurausalaille oli tyypillistä paksuhko humus (9 cm), keskinkertainen heinäisyys ja runsas soistuneisuus. Äestysaloilla humus oli ohuempi (6 cm), heinäisyys samanlaista ja soistuneisuus vähän lievempää kuin aurasaloilla.

Konelaikutusaluilla humus oli ohuinta (EVT-maita, 5,5 cm), heinäisyys keskimääräistä ja soistuneisuutta vähiten. Kuokkalaikutusalueita oli kolme. Kaksi oli EVT:llä missä humusta ja heinää oli vähän eikä soistumista ollut yhtään. Alueet olivat siis olleet sopivia kuokkatyölle. Kolmas sen sijaan oli EVT:llä missä oli laikuttain 20 - 30 cm paksua soistumaa. Kuitenkin männyn istutus oli onnistunut hyvin. Muokkaamattomilla alueilla humuspaksuus oli vähän yli keskiarvon (8 cm) ja heinäisyyttä ja soistuneisuutta oli runsaasti.

Entisen metsän puulajisuhteista männyn ja kuusen osuuksilla ja muokkaustavan valinnalla oli vain heikko yhteys. Kone-laikutusaluilla männyn osuus oli suurempi ja kuusen ja koivun osuus pienempi kuin muilla tavoin muokatuilla aloilla. Kuusta oli ollut muokkaamattomilla alueilla enemmän kuin muualla. Lehtipuun osuus - vaikka se olikin selvästi pienempi kuin havupuiden - vaihteli siten, että aurasaloilla lehtipuuta oli ollut eniten, äestysaloilla vähemmän ja laikutetuilla ja muokkaamattomilla aloilla vähiten.

Kasvupaikkatekijäin vaikutuksesta muokkaustavan valintaan voidaan edellisen perusteella tiivistäen sanoa, että auruusta oli suosittu vähäkivisillä tuoreilla ja soistuneilla mailla, missä humus oli paksua ja lehtipuuta oli kasvanut tavanomaista enemmän. Laikutus oli keskittynyt kuivahkoille mäntymaille. Äestys oli ollut kaikissa oloissa käytetty yleismenetelmä.

Muokkaustavan valinnassa lienee kasvupaikkatyypin ohessa ollut painavimpana tekijänä paikkakunnalla totuttu tapa ja muokkauskonkeen saatavuus. Pitäjän yleisten luonnon-olojen mukaan voitiin suosia auraa ja käyttää sitä lähes kaikkialla, samalla kun toisessa pitäjässä monilla samantlaisilla paikoilla käytettiin äestä. Tällainen kokemukseen perustuva ja käytännöllisistä syistä tehty muokkaustavan valinta on hyväksyttävä.

Taulukko 11. Viljelytaimien määrä ja pituus muokkaustavoittain. Suhteelliseen pituuteen on otettu mukaan toisiinsa verrattavissa olevat viljelyt.

Muokkaustapa	Koealat		Viljelty kpl	Elossa		Pituus	
	Kpl	%		kpl	%	cm	suht.
Muokkaamaton	42	9	1700	1130	66	67	61
Kuokkalaikutus	14	3	1930	1160	60	37	43
Konelaikutus	20	4	1940	1470	76	57	80
Äestys	110	25	2060	1770	86	71	85
Auraus	260	58	2070	1800	87	78	100
Σ/\bar{x}	446	100	2020	1690	84	73	

Viljelytiheys ja elävien taimien määrä kasvoivat muokkaustehtokkuuden lisääntyessä (taulukko 11). Metsittymistulosta ajatellen erolla on ratkaiseva merkitys. Äestys ja auraus olivat samanarvoiset siitä huolimatta, että aurasalueilla viljelyt oli tehty lähes poikkeuksetta pientareeseen. Viljelytaimien pituus vaihteli muokkaustavoittain välillä 37-78 cm (taulukko 11). Pituuteen vaikutti muokkaustavan ohella ikä, metsätyyppi ja materiaali. Muokkaamattomilla mailla oli käytetty yksinomaan koulittuja taimia. Kuolleisuus oli korkea, ja todennäköisesti se oli kohdistunut hitaimmin kasvaneisiin taimiin. Näin voidaan selittää suuri keskipituus (67 cm). Aurasaloilla paikanvalinta (piennarviljely) alensi tulosta (78 cm).

Taulukossa 11 on ilmoitettu myös ns. suhteellinen pituus, joka ilmoittaa iän puolesta vertailukelpoisen pituuden. Vertailuun tuli 78 uudistusala. Tulokset voidaan jakaa kolmeen ryhmään: auraus, muut konemuokkaukset ja käsityö. Kuokkalaikutusalueiden taimien poikkeuksellisen lyhyden syynä voi olla se, että aineistona on vain kolme aluetta, joista kaksi on ECT-kylvöksiä.

Muokkaustapa vaikutti ratkaisevasti luontaisten taimien määrään (taulukko 12) ja jonkin verran myös niiden pituuteen (kuva 6). Kivennäismaapinta oli taimettunut moninker-

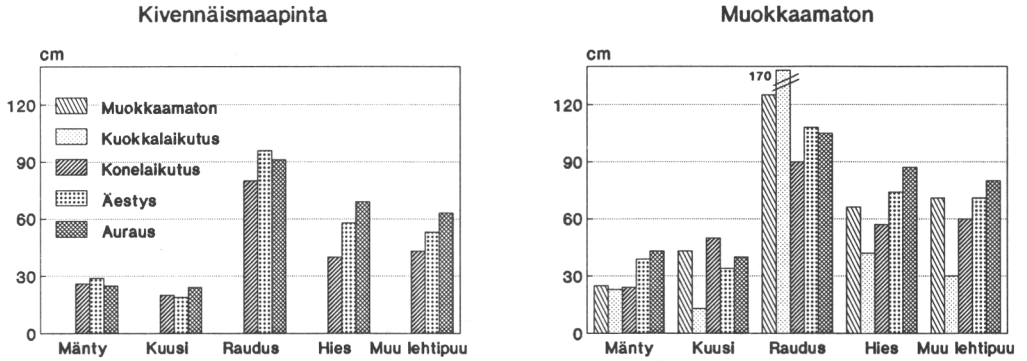
Taulukko 12. Taimimäärät muokkaustavoittain.

1 = Muokkauspinta

0 = Muokkaamaton pinta

Puulaji	Muokkaa- maton	Kuokka- laik.	Kone- laik. Koealoja	Äestys	Auraus	\bar{x}/Σ
	42	14	20	110	260	446
Viljelymänty	1130	1160	1470	1770	1800	1690
Luont.mänty	1 .	-	460	1420	1920	1490
	0 840	540	430	1110	310	570
	Σ 840	540	890	2530	2230	2060
Kuusi	1 .	-	10	110	570	360
	0 170	260	210	380	170	220
	Σ 170	260	230	490	740	580
Rauduskoivu						
Siemensynt.	1 .	-	40	210	640	430
	0 20	10	130	110	60	70
	Σ 20	10	170	320	700	500
Vesasynt.	1 .	-	-	20	10	10
	0 -	-	-	40	10	20
	Σ -	-	-	60	20	30
Hieskoivu						
Siemensynt.	1 .	-	450	5580	11350	8020
	0 6040	3270	1540	5460	3260	3980
	Σ 6040	3270	1990	11040	14610	12000
Vesasynt.	1 .	-	30	400	680	490
	0 5950	8640	3730	1790	2300	2780
	Σ 5950	8640	3760	2190	2980	3270
Muu lehtip.	1 .	-	240	1360	8310	5190
	0 5350	660	3500	3430	4290	4030
	Σ 5350	660	3740	4790	12600	9220
Kaikki	1 .	1160	2700	10870	24760	17530
	0 19500	13380	9540	12320	10400	11840
	Σ 19500	13540	12240	23190	35160	29370

taisesti muokkaamattomaan pintaan verrattuna etenkin tuoreilla mailla. Kuivilla mailla ero oli pienempi. Männyn luontaista ainesta oli äestys- ja aurasaloilla yli 2000, muualla alle tuhat. Koska äestystä oli tehty paljon kuivilla mailla, oli taimia runsaasti (44 %) myös vakoväleissä. Aurasalojen taimista vain 14 % oli koskemattomassa



Kuva 6. Siemensyntyisten luontaisten taimien pituus eri tavoin muokatuilla aloilla.

pinnassa. Suuri osa ennen uudistamista syntyneistä taimista oli tuhoutunut aurauksessa. Luontainen mänty jäi pituudeltaan vajaaseen puoleen viljelytaimista. Koskemattoman pinnan taimien suurempi pituus (38 cm) muokkauspinnan taimien pituuteen (26 cm) verrattuna viittasi siihen, että ne olivat jälkimmäisiä vanhempia. Ne lienevät olleet keskimäärin myös viljelytaimia vanhempia, vaikka yltivätkin vain puoleen näiden pituudesta.

Kuusen määrä oli aurausalloilla 740 ja muualla alle 500. Muokkaamattomilla alueilla sitä oli vähiten. Sekä äestysten että aurauksen luvuista voidaan päätellä, että muokkaus on edistänyt myös kuusen taimettumista, sillä todennäköisesti suuri osa koskemattoman maan taimista oli syntynyt jo ennen muokkausta. Tämä nähdään mm. pituudesta (23 ja 39 cm). - Kuusen merkitys tulevaa metsää kehitettäessä jää pieneksi.

Myös siemensyntyistä rauduskoivua oli eniten aurausalloilla, 700 kpl. Sekin oli taimettunut herkimmin muokattuun pintaan. Viljelymäntyyn verrattuna se oli noin 20 cm etukäsvuista, joten sen hyväksikäyttö metsikön kasvatuksessa edellyttää oikein ajoitettua perkausta. Vain aurausalueilla rauduskoivulla näyttää olevan mahdollisuuksia merkittäväksi sekapuuksi. Vesasyntyistä rauduskoivua oli vain muutamia kymmeniä. Ne olivat samanpituisia kuin siemensyntyiset. Metsikön kehittämiseen niistä ei liene hyötyä.

Siemensyntyistä hieskoivua oli äestys- ja aurasaloilla yli 10 000 ja muualla 2 000 - 6 000. Sekin näyttää suosineen kivennäispintaa taimettumisalustanaan. Pituus oli sama kuin viljelymännyllä. Voidaan arvioida, että hieskoivun avulla männyn laatukehityksestä ja maan kunnan säilymisestä voidaan huolehtia ainakin äestys- ja aurasaloilla niissäkin tapauksissa, joissa mäntyä ja rauduskoivua ei ole riittävän tiheässä. Muokkaustapa vaikutti hieskoivun pituuteen selvästi; mitä voimakkaampi muokkaus oli, sitä pitempiä hieskoivut olivat sekä muokkaus- että muokkaamattomassa pinnassa (kuva 6).

Vesasyntyistä hieskoivua oli muokkaustavasta riippuen 2200 - 8600 kpl. Eniten sitä oli muokkaamattomilla ja laikutetuilla mailla. Näyttää siis siltä, että voimakkailla muokkauksilla vesahieskoivua on tavallaan voitu torjua. Vesasyntyiset hieskoivut olivat taimikoissa etukasvuisimpia. Ne olivat 50 cm männyn viljelytaimia ja siemensyntyisiä hieskoivuja pitempiä ja 30 cm pitempiä kuin rauduskoivut. - Muun koivuaineksen runsauden takia vesahieskoivuja ei taimikkoa kehitettäessä paljonkaan tarvittane männyn apupuulajina, eivätkä ne pituutensa takia siihen sovellu. Ne tultaneen perkauksessa poistamaan.

Muita lehtipuita - haapaa, pajua, pihlajaa ja vähän leppää - oli aurasalueilla 12 600 ja muualla 700 - 5 400 ja keskimäärin 9 200 kpl. Pituus oli sama kuin viljelymännyllä. Muokkaus vaikutti pituuteen samoin kuin hieskoivulla.

Luontaisten taimien yhteismäärä vaihteli muokkaustavoittain 10 800:n ja 33 400:n välillä. Hyväksymällä viljelty ja luontainen mänty ja siemensyntyiset koivut sekä tuoreilla mailla myös kuusi todetaan, että aurasaloilla taimia on eniten ja mahdollisuudet kasvatusvalintoihin selvästi parhaat. Myös äestysaloilla valintamahdollisuuksia on. Muokkaamattomilla alueilla on niiden tuoreuden takia paljon hieskoivua. Se on välttämätön apupuue, sillä mäntyä näillä alueilla ei ole riittävästi. Sama pätee myös kuokkalaikutusalueisiin. Konelaikutusaluilla hieskoivua

oli vain 2 000. Se on kuitenkin riittävä määrä, sillä alueet olivat karuja ja mäntyä oli 2 400. Maan karuuden takia runsasta lehtipuusta ei voida suosiakaan.

Tekijä 16. Muokkaustiheys

Muokkaus on tehtävä riittävän tiheään, jotta viljelyssä päästään tavoiteltuun viljelytiheyteen ja taimien tilajärjestykseen. Muokkaustiheys määritettiin jokaiselta 50 m²:n koealalta. Laikutusalloilla laskettiin laikut. Äestys- ja aurasaloilla mitattiin vakomäärä 30 metrin matkalta koealan keskipisteestä vastakkaisiin suuntiin kohtisuoraan vakojen poikki eli yhteensä 60 metrin matkalta.

Koneurakoitsijoiden ja metsälautakunnan sopimuksessa vähimmäksi vakotiheydeksi vuosina 1978 - 80 oli määrätty äestyksessä 50 vakoa/100 m. Aurasvakojen määräksi oli v. 1979 sovittu vähintään 25 vakoa/100 m, muina vuosina 20. Mitatut vakotiheydet 8, 7 ja 6 vuoden ikäisillä muokkauksilla olivat äestyksessä 42, 41 ja 38 vakoa/100 m. Auruksen luvut olivat 21, 20 ja 19. Äestys oli siten ollut kaikkina vuosina sovittua harvempaa. Kummassakin työssä tiheys aleni vuosi vuodelta.

Muokkaustiheys luokiteltiin neljään luokkaan: vajaa, harva, sopiva ja tiheä (taulukko 13a). Tiheys oli vajailla aloilla niin alhainen, että viljely johti välittömästi liian harvaan taimikkoon, jos viljelyä ei tihennetty muokkaamattomaan pintaan.

Muokkaustiheys oli ollut paras äestys- ja aurasaloilla, missä sopivaa ja tiheää muokkausta oli ollut noin 70 %. Laikutusalloilla luku oli 60. Muokkaamattomien alueiden koealoista vain neljänneksellä viljelytiheys oli saatu riittäväksi (taulukko 13b).

Taulukko 13. Muokkaustiheystekijän luokitus (a), tiheysjakaumat (b) ja mitattu muokkaustiheys (c).

a. Muokkaustiheysluokitus

Muokkaustapa	Vajaa	Harva	Sopiva	Tiheä
		Vakoja, kpl/100 m		
Äestys	<35	35 - 38,9	39 - 45,9	≥46
Auraus	<16	16 - 17,9	18 - 21,9	≥22
		Viljelypisteitä, kpl/ha		
Muut	<1400	1400 - 1799	1800 - 2199	2200+

b. Muokkaustiheysjakaumat, %

Muokkaustapa	Vajaa	Harva	Sopiva	Tiheä
Muokkaamaton ¹⁾	26	48	21	5
Kuokkalaikutus	7	36	57	-
Konelaikutus	15	25	45	15
Äestys	12	15	60	13
Auraus	5	26	56	13
Keskimäärin	9	26	53	12

c. Keskimääräinen muokkaustiheys ja kivennäispinnan määrä

Muokkaustapa	Laikkuja kpl/ha	Vakoja kpl/100 m	Kivennäismaata m ² /ha	%
Muokkaamaton	1700	.	.	.
Kuokkalaikutus	1930	.	130	1
Konelaikutus	1940	.	1050	10
Äestys	.	41	2290	23
Auraus	.	20	6790	68

1) Viljelytiheys

Metsätyypeittäin muokkaustiheys vaihteli jonkin verran. Äestys oli tehty harvimpaan VMT:llä (39 vakoa/100 m) ja tiheimpään soistuneilla tyypeillä (44 vakoa). Auraustiheys oli ECT:llä 24 ja muilla tyypeillä 20 vakoa/100 m (liite 1). Todellinen vakotiheys oli aurasaloilla yleensä em. keskiarvolukuja suurempi, sillä vakotiheys mitattiin va-

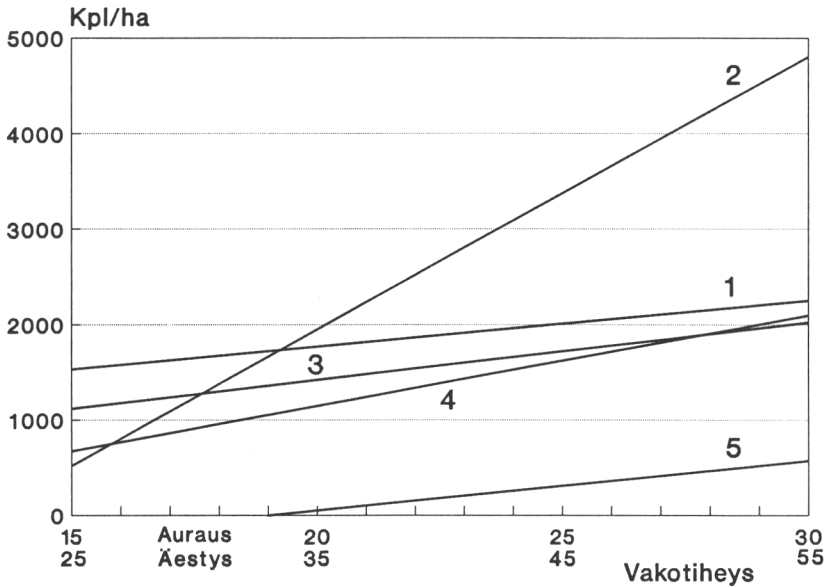
kojen määränä 60 m:n matkalla poikki vakojen. Pääosalla aurasaloista - ei kuitenkaan ECT:llä - oli tällä matkalla 1 - 2 kuivatusojaa, jotka "veivät auraukselta pinta-alaa" ja alensivat laskennallista vakotiheyttä. Yleensäkin uudistusalojen koko oli liian pieni ja aurauksoneelle sopimaton, jotta muokkausta olisi voinut ulottaa joka kolkkiaan. Siellä, missä alue oli sopiva, aurauks jälki oli riittävän tiheä.

Muokkaustyön päätarkoituksena on valmistaa riittävä määrä sopivia viljelykohtia. Tässä mielessä muokkaus ei ollut kaikkialla onnistunut. Liian vähän kivennäispintaa oli paljastunut keskimäärin 35 prosentilla koealoista. Muokkauksittain luku oli:

kuokkalaikutuksessa	43
konelaikutuksessa	40
äestyksessä	27
aurauksessa	31

Istuttaja ei mielellään mene valmistetun kivennäispinnan ulkopuolelle. Niinpä viljelytaimia oli pantu muokkaamattomaan pintaan em. järjestyksessä vain 1, 0, 9 ja 2 %. Muokkaamattomilla alueilla 74 % luokiteltiin aliharvoiksi viljelyiksi. Luvuista korostuu riittävän tiheän muokkaus jäljen merkitys.

Vakotiheys vaikutti selvästi kivennäispinnan taimimääriin. Mitä tiheämmässä vakoja oli, sitä enemmän oli taimia (kuva 7). Lisäys oli jyrkin männyn luontaisilla taimilla. Esimerkiksi aurauksen vakotiheyden kasvaessa 15:stä 25:een eli 67 % niiden määrä lisääntyi 510:stä 3 400:aan eli lähes seitsenkertaiseksi. Viljelytaimilla lisäys oli vain 30 % (1 520:stä 1 990:een). Tulos viittaa siihen, että harvan vaotuksen alueella viljelytiheyttä muokkaus jäljessä lisätään.



Kuva 7. Vakotiheys ja muokkauspinnan taimimäärä.

1. Auraus, viljelty mänty
2. Auraus, luontainen mänty
3. Äestys, viljelty mänty
4. Äestys, luontainen mänty
5. Äestys, luontainen rauduskoivu.

Kuvaajien yhtälöt aurausalojen vakotiheyksillä 15 - 30 vako/100 m ja äestysalojen vakotiheyksillä 25 - 55 vako/100 m ovat:

1. Auraus, viljelty mänty
 $y = 48x + 818$ $R^2 = 0,0198$ $n = 260$
2. Auraus, luontainen mänty
 $y = 286x - 3774$ $R^2 = 0,0735$ $n = 260$
3. Äestys, viljelty mänty
 $y = 30x + 370$ $R^2 = 0,0580$ $n = 110$
4. Äestys, luontainen mänty
 $y = 47x - 512$ $R^2 = 0,0101$ $n = 110$
5. Äestys, luontainen rauduskoivu
 $y = 25x - 824$ $R^2 = 0,0373$ $n = 110$

y = taimimäärä ja x = vakotiheys.

Tekijä 17. Kivennäispinnan määrä

Kivennäispinnan määrä laskettiin mittaamalla auraus- ja äestysalueilla koealalta 3 - 5 kohdasta muokkauspintojen leveys. Laikutusalloilla mitattiin keskimääräinen laikku-koko. Mittaus tehtiin heti muokkauksen jälkeen arvioidun tilanteen mukaan. Aurasalalla kivennäispintaa olivat vako, piennar ja palle. Äestysalalla vain vako luettiin kivennäispinnaksi. Vain muutaman kerran palteessa oli kivennäismaata niin paljon, että se voitiin hyväksyä mukaan.

Paljastuneen kivennäispinnan määrään vaikutti pääasiassa muokkaustapa (taulukko 13c). Jos aurauksen paljastamaa kivennäispinnan määrää merkitään luvulla 100, oli luku äestyksessä 34, konelaikutuksessa 15 ja kuokkalaikutuksessa 2. Koealoittain vaihtelu tosin oli suurta. Neliömetreinä ääriarvot olivat aurauksessa 5 600 ja 7 950, äestyksessä 1 600 ja 2 800, konelaikutuksessa 200 ja 2 050 ja kuokkalaikutuksessa 50 ja 230 m²/ha.

Äestyksessä ja aurauksessa eniten kivennäismaata oli paljastunut soistuneilla metsätyypeillä (liite 1, vrt. muokkaustiheys). Kuitenkaan soistuneisuustekijällä sinänsä ei todettu olevan vaikutusta. Rungas kivisyys häytti äestystä. Niinpä ECT-kankailla äestyksessä paljastui maata vähemmän kuin muilla tyypeillä. Samoin auratuilla ECT-mailla paljastui kivennäispintaa vakotiheyteen verrattuna vähän. Aurasaloilla humuksen paksuuden ja kivennäispinnan määrän välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio, ts. mitä paksumpi oli humus, sitä tehokkaammin oli aurattu.

Viljelytiheys jäi keskimääräistä alemmaksi vain niillä alueilla, missä muokkauspintaa oli alle 1 000 m². Siemensyntyisten luontaisten taimien määrä lisääntyi kivennäismaapinnan määrän lisääntyessä. Muutos oli selvin muulla lehtipuulla ja hieskoivulla.

Tekijä 18. Viljelytapa ja taimilaji

Viljelytapa valitaan käytettävissä olevan materiaalin, muokkaustavan, metsätyypin, maalajin ja kokemuksen kautta tulleen tiedon perusteella. Kokemus vaikuttaa sen, että pitäjänraja voi olla myös toimenpideraja. Viljelytapa ja muokkaustapa päätetään uudistamissuunnitelmaa tehtäessä. Yleensä valintamahdollisuuksia on useita, mutta monesti käytetään vain tiettyjä opittuja ratkaisuja. Niinpä Siikalatvan alueella hajakylvö ja kennotaimien istutus oli suunnattu vain auratuille maille. Muokkaamatta oli viljelty vain koulittuja taimia. Laikutus- ja äestysaloilla oli käytetty koulittuja paljasjuuritaimia ja ruutukylvöä. Aurasaloilla oli käytetty kaikkia materiaaleja. Valintaratkaisut lienevät olleet oikeaan osuneita. Koulimattomia paljasjuuritaimia ei materiaalissa ollut.

Hajakylvöksi luokiteltiin sellainen kylvötapa, jossa siemeniä oli ripoteltu muokkauspintaan usean neliödesimetrin alalle tai 30 - 50 cm:n pituiseen kylvöviiruun ja sen ympärille. Varsinaista hajakylvöä ei ollut käytetty. Ruutukylvö oli tehty yleisen tavan mukaan ripottelemalla siemenet parille kämmenenalalle.

Metsätyyppi oli vaikuttanut valintaan jonkin verran. Kaikkia materiaaleja oli kuitenkin lähes kaikilla tyypeillä. Hajakylvöä oli vältetty pahimmin soistuneilla mailla. Ruutukylvöä oli kaikilla tyypeillä, eniten kuitenkin EVT:llä ja vähiten VMT:llä. Mustikkatyypeistä oli kylvetty vajaa kolmannes, normaalista EVT:stä puolet ja kanervatyypeistä kolme neljäsosaa. 2 + 1 -taimien käyttö eri tyypeillä oli päinvastoin kuin edellinen. Kennotaimia oli eniten soistuneilla tyypeillä. 1 + 1 -taimia oli tasapuolisesti kaikilla metsätyypeillä.

Hajakylvöä ja istutusta 2 + 1 -taimin oli käytetty keskimääräistä enemmän hienojakoisilla mailla. Kennotaimialueilla soistuneisuusarvot olivat korkeimmat. Maalaji ja entisen metsän puulajisuhteet eivät vaikuttaneet materiaalin valin-

taan. 44 % aloista oli kylvetty (taulukko 14). Laikutusaloilla luku oli 75 %, äestysaloilla 52 % ja aurasaloilla 43 %. Kaikki kennotaimi-istutukset oli tehty aurasaloille.

Keskimäärin kylvö- ja istutusalojen kasvupaikkaominaisuudet olivat jokseenkin samat. Aivan pieniä eroja oli siten, että kylvöaloilla

- hienoainesosuus oli vähän suurempi
- kivisyyttä oli vähän enemmän
- humus oli vähän ohuempaa
- heinäisyyttä oli lievästi vähemmän
- soistuneisuutta oli vähemmän.

Hajakylvöjen inventoinnissa hyväksyttiin 20 tainta koealalle eli 4 000 kpl/ha. Tämä oli samalla sadan prosentin onnistumistulos. Muut hajakylvötaimet luettiin luontaiseksi ainekseksi. Ruutukylvössä hyväksyttiin tuppaasta vain valtataimi.

Taulukko 14. Eri tavoin viljeltyjen alueiden lukumäärä muokkauksittain, taimien määrät ja pituudet.

	1. Hajakylvö		4. Koulittu 2A + 1A		5. Kenno Fh408 1Mk	
	2. Ruutukylvö		3. Koulittu 1M + 1A			
Muokkaustapa	1	2	3	4	5	Yht.
Muokkaamaton	-	-	8	2	-	10
Kuokkalaikutus	-	2	-	1	-	3
Konelaikutus	-	4	-	1	-	5
Äestys	2	11	3	9	-	25
Aoraus	7	15	1	24	4	51
Alueita yhteensä	9	32	12	37	4	94
Viljelyala, ha	28,5	44,0	17,5	75,3	22,1	187,4
Elää, kpl	2530	1770	1360	1560	1560	1690
Elää, %	93	86	78	82	79	84
Pituus, cm	58	56	88	86	50	72

Kylvöaloilla elossa oli keskimäärin 1 940 tainta eli 87 %. Istutusalojen luvut olivat 1 520 ja 81 (taulukko 14). Kylvö oli siis antanut paremman tuloksen kuin istutus. Huonoin tulos (78 %) oli 1M + 1A -taimin viljellyillä alueilla. Näiden taimien käyttö oli painottunut muokkaamattomille alueille. Kuolemissen syy lienee muokkauksen puute eikä taimilaji. Myös kennotaimien tulos (79 %) oli keskiarvon alapuolella. Ne oli viljelty poikkeuksetta auraspienareeseen. Yhdistelmä alavat kankaat, eniten soistuneisuutta, matala viljelypaikka, rouste ja 1980-luvun normaalia suurempi sateisuus (tulva aurasvaoissa) voi olla syynä kennotaimiviljelyjen keskiarvoa alempaan tulokseen.

Hajakylvötaimien laskentatapa johti ilmeisesti virheelliseen luontaisiksi männyntaimiksi luokiteltujen määrään. Se oli hajakylvöaloilla 6 010 ja muilla aloilla keskimäärin 1 600. On todennäköistä, että hajakylvöalojen männyntaimista (yhteensä 8 540) yli 6 500 on ollut kylvösiemenestä syntyneitä. Siementä on käytetty yleensä 400 g/ha.

Koulitut taimet olivat kasvaneet pisimmiksi (86 - 88 cm). Kylvötaimet olivat lähes 60 cm:n ja kennotaimet 50 cm:n pituisia. Luvut eivät ole vertailukelpoisia, sillä kylvökset ovat keskiarvoa vanhempia ja kennotaimiviljelyt keskiarvoa nuorempia. Ero on 1,2 - 1,4 kasvukautta. Kun tämä ero otetaan huomioon, voidaan kennotaimien arvioida kasvavan vähintään kylvötaimien veroisesti.

Tekijä 19. Muokkausikä

Muokkausikä ilmoitettiin muokkauksen ja inventoinnin kasvukautisesta ajankohdasta riippumatta täysinä vuosina. Se oli 6, 7 tai 8 vuotta, eli alueet oli muokattu vuosina 1978-80. Koneella muokatuista 81 alueesta 34 oli muokattu vuonna 1978, 9 vuonna 1979 ja 38 vuonna 1980. Eri muokkaustapojen muokkausikäjakaumat olivat jokseenkin samat, ts. mikään muokkaustapa ei ollut keskimäärin vanhempaa tai nuorempaa kuin muut.

Kasvupaikkatekijöistä muokkausikä vaikutti ainoastaan heinänsyyteen. Kahdeksan vuoden ikäisillä alueilla heinien haitta oli vähän pahempi kuin kuuden vuoden ikäisillä.

Muokkausikä vaikutti luontaisten taimien määrään siten, että vanhimmilla alueilla oli eniten kaikkia muita paitsi "muita lehtipuita" (= haapa, paju ym.) ja vesasyntyisiä hieskoivuja. Esimerkiksi luontaisten mäntyjen määrä kasvoi sarjana 1710 - 1760 - 2930. Vuosittain alentunut muokkaustiheys voi olla muutoksen syynä (vrt. kohta 16. Muokkaustiheys).

Kaikkien puulajien siemensyntyisiä taimia oli muokkausikäluokittain seuraavat määrät:

	6 v	7 v	8 v
Muokkauspinta	18 560	7 550	18 230
Koskematon pinta	7 930	8 270	9 340

Luvuissa ei ole mukana muokkaamatta viljeltyjä alueita. Keskimmäisen ikäluokan muokkauspinnan taimimäärä on vain 41 % vuotta vanhempien ja vuotta nuorempien alueiden taimimäärästä.

Muokkausikä 7 vuotta merkitsee sitä, että muokkaukset on tehty kesäkautena 1979. Niiden muokkausjälkeen on voinut tulla siemennystä seuraavasti:

- vähän männyn siemennystä jo 1979
- koivun siemennys 1979
- kaikkien puulajien siemennys 1980 alkaen.

Maiden alavuuden takia äestysalojen muokkausjälki sammaloituu taimettumiselle kelpaamattomaksi noin kahdessa vuodessa. 1982 tulleeella siemennyksellä ei liene ollut enää paljon merkitystä v. 1979 äestettyjen alojen taimettumiselle. Päämerkitys on ollut männylle ja kuuselle vuosien 1980-81 siemensadoilla ja koivulla vuosien 1979 - 80 siemensadoilla. Aurasaloilla ei sammaloituminen etene yhtä nopeasti. Niiden muokkausjälki säilyy taimettumiskelpoisena pitkään.

Metsäntutkimuslaitoksen kukinta- ja käpysatoarviointien mukaan koivun siemensato oli vuosina 1979 - 80 Pohjois-Pohjanmaalla niukka. Samoin männyn ja kuusen siementä tuli vuosina 1980 - 81 vähänlaisesti. Vuonna 1982 siemensato oli jo jonkin verran runsaampi. Tämä voi selittää osan keskimmäisen muokkausikäluokan taimimäärän vähyydestä. Tärkeämpi syy lienee kesäkuussa 1980 ollut 20 päivän poutajakso, joka on voinut kuivattaa kehityksensä alussa olleet sirkkataimet.

Kivennäispinnan luontaisten taimien pituus muokkausikäluokittain vaihteli satunnaisesti. Vain hieskoivun taimien pituus kasvoi muokkausikä mukaisesti. Männyn taimet olivat keskimmäisessä ikäluokassa 40 cm:n pituisia, muissa 23 ja 27 cm. Kuusi ja rauduskoivu olivat keskimmäisessä ikäluokassa 20 - 50 % muita lyhyempiä. Eroille ei löydetty selitystä.

Tekijä 20. Viljelyikä

Viljelyikä vuosina määriteltiin viljelystä tarkastushetkeen kuluneiden kasvukausien lukumääränä. Tämä vaihtui kesäheinäkuun vaihteessa siten, että kesäkuun inventoinneissa ei pituuteen mitattu mukaan uutta kasvainta, vaan pituus mitattiin edellisen syksyn taimipituutena. Heinäkuun alusta alkaen uusi kasvain otettiin mukaan pituuteen, ja samalla viljelyikä tuli yksi vuosi lisää. Inventointityö (1986) toteutettiin siten, että kaikki vanhimmat eli kevään 1979 viljelyt tarkastettiin kesäkuussa 1986. Siten korkein viljelyikä oli seitsemän vuotta.

Viljelyikä oli 20 alalla viisi vuotta, 28 alalla kuusi vuotta ja 46 alalla seitsemän vuotta. Koneella muokatuista 81 alasta 30 eli 37 % oli muokattu keväällä ja viljelty välittömästi muokkauksen jälkeen. Suhteellisesti eniten (45 %) näin oli tehty aurasaloilla. Äestetyistä aloista vain viidennes oli muokattu ja viljelty samana keväänä. 51 alalla (63 %) viljely oli tehty vasta muokkauksesta seuranneena keväänä.

Koulu- tai muokattut taimet oli viljelty pääosaksi vastikään muokatuille aloille. Kaikki hajakylvöalat ja neljä viidesosaa ruutukylvöaloista oli muokattu kylvöä edeltäneenä vuotena.

Muokkauksen vanhenemisen vaikutusta elossaoloon tarkasteltiin aurasalojen 2 + 1 -vuotisten taimien viljelyistä. 14 alueella viljely oli tehty välittömästi kevätaurauksen jälkeen ja 10 alueella seuraavana keväänä. Kummassakin ryhmässä elossa oli 83 % taimista. Ruutukylvö-aurasalueilla sama vertailu tehtiin 5 + 10 alueelta. Elossaolosadannekset olivat 86 ja 94, eli tulos oli parempi niillä alueilla, missä muokkaus oli vanhentunut ennen kylvöä yhden talven yli. Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Muilla viljely- ja muokkaustavoilla aineisto ei riittänyt vertailun tekemiseen.

Koko aineistossa eri-ikäisten viljelytaimien määrä ja pituus olivat:

5 vuotta	1 510 kpl	73 cm
6 "	1 430 kpl	85 cm
7 "	1 950 kpl	65 cm

Luvut eivät ole vertailukelpoisia muokkausten, viljelytapojen ja viljelytiheyksien poiketessa vuosittain. Esimerkiksi kylvöt painottuivat vanhimpaan ikäluokkaan ja kennotaimi-istutukset nuorimpaan. Vain aurasaloilta saatiin riittävästi aineistoa viljelyän vaikutuksen selvittämiseen. Vertailuun sopivia ruutukylvöaloja oli 15 ja 2 + 1 -vuotisin taimin istutettuja 24. Niissäkin aineistot rajoittuivat kahteen peräkkäiseen vuoteen. Tarkastelun perusteella näyttää siltä, että viljelyvuosi ei ole vaikuttanut taimien elossaoloon ja pituuskehitykseen.

Luvun 2 lopussa mainittiin, että keväällä 1981 viljellyt paljasjuuritaimet (ikä inventoitaessa viisi vuotta) olivat muita enemmän haaroittuneita, ts. selvää latvaa ei ollut. Haaroittumisesta ei ole ollut ainakaan mainittavaa haittaa, sillä pitusero viisi- ja kuusivuotiaiden välillä oli 23 cm. Se on normaali vuosikasvaimen pituus.

Taulukko 15. Muokkaustyön huolellisuuden ja laadun jakaumat (%) ja viljelymäntyjen määrä.

Muokkaustapa	Hyvä	Tyydyttävä	Huono
a. Työn huolellisuus uudistusalalla			
Laikutukset	38	25	37
Äestys	40	48	12
Auraus	41	51	8
\bar{x}	40	48	12
b. Työn laatu viljelytyön kannalta			
Kuokkalaikutus	7	57	36
Konelaikutus	45	15	40
Äestys	37	31	32
Auraus	55	30	15
\bar{x}	43	28	29
c. Työn laatu ja viljelymäntyjen määrä			
Laikutukset	1620	1360	1110
Äestys	2070	1690	1490
Auraus	1820	1760	1800
\bar{x}	1880	1720	1520

Tekijä 21. Muokkaustyön huolellisuus

Muokkaustyön huolellisuus määritettiin koko uudistusalalta neljänä luokkana arvioimalla muokkaustyöntekijän vastuullisuutta ja ohjeiden noudattamista sekä ammattitaitoa. Vakoitiheys ja sen tasaisuus olivat pääkriteerit. Muokkauksesta kulunut 6 - 8 vuotta tekivät arvioinnin epävarmaksi. Siksi seuraavassa tarkastelussa kaksi huonointa luokkaa, välttävä ja huono, on yhdistetty yhdeksi.

Auraustyö arvioitiin tehdyn vähän huolellisemmin kuin äestys. Laikutusalueilla työ oli tehty selvästi huonoimmin

(taulukko 15a). Metsätyyppi ei vaikuttanut. Maalajeista hiekkamoreeneilla huolellisuus oli kaikilla konemuokkaustavoilla vähän huonompi kuin muilla maalajeilla. Mitä huolellisemmin tehdyksi muokkaus arvioitiin, sitä enemmän kivennäispintaa ja eläviä viljelytaimia oli laikutus- ja äestysaloilla. Esimerkiksi äestysalojen luokassa hyvä taimia oli 1960, luokassa tyydyttävä 1860 ja luokassa välttävä 940. Aurasaloilla vastaavaa eroa ei ollut.

Tekijä 22. Muokkaustyön laatu

Laatu määriteltiin jokaiselta koealalta neljänä luokkana. Tarkastelussa kaksi huonointa luokkaa yhdistettiin. Luokituksen kriteerinä oli muokkausjäljen sopivuus viljelytyöhön eli viljelypisteen valinnan helppous ja kivennäismaalustan kunto muokkauksen jälkeen eli työn tekninen toteutustapa. Määrittelyssä pyrittiin ottamaan huomioon maalarin, hienoainesosuuden, kivisyyden, humuksen paksuuden, heinäisyyden, soistuneisuuden ja märkyuden (kasvupaikkatekijät 4 - 10) muokkaustyölle aiheuttama haitta, ts. kaikkialla muokkausjälkeä ei saada yhtä hyväksi hyvälläkään työllä.

Työn huolellisuus ja laatu luokiteltiin useimmiten samaan luokkaan, ts. jos uudistusalan muokkaustyö oli tehty huolella, myös laatu oli hyvä ja viljely oli helppoa. Kuokkailikutuksen laatu arvioitiin heikoimmaksi. Konemuokkauksiin verrattuna se ylty tasolle "hyvä" vain harvoin (taulukko 15b). Konelaikutus ja äestys olivat olleet istutustyön helppoutta ja paikan valintaa ajatellen jokseenkin samanarvoisia ja auraus näitä selvästi parempi. Niinpä työn laatu ja kivennäispinnan määrä korreloivat positiivisesti kaikilla muokkaustavoilla. Aurausjälkeen on helppo istuttaa.

Kaikilla muokkaustavoilla laatu arvioitiin vähän sopivammaksi istutusta kuin kylvöä varten. Laikutetuilla ja äestetyillä kylvöaloilla puolet koealoista meni huonoon luokkaan, istutusaloilla vain 15 %. Paikan valinta istutustaimelle oli siis ollut helpompaa kuin kylvökohdan valinta.

Muokkaustyön laatuun vaikuttivat useat tekijät. Keskimääräistä paremmaksi laatu luokiteltiin topografisesti alavilla seuduilla, tasaisella maalla, uudistusalan perustasokorkeudella, vanhimmilla muokkaus- ja viljelyaloilla, vähäkivisillä mailla, ohuen humuksen alueilla ja siellä, missä lehtipuuta oli entisessä metsässä ollut vähän.

Äestysjälki oli parasta soistuneella puolukkatyypillä, hiekkamaalla ja siellä, missä kivisyyttä, hienoja maaineksia ja heinäisyyttä oli vähän. Mustikkatyypeillä ja hietamoreenimaalla äestysjälki oli huonointa. Aurasjälki luokiteltiin parhaaksi mustikkatyypillä sekä vähäkivisillä, hienojakoisilla ja soistumattomilla mailla, missä oli runsaasti heinää. Huonointa aurasjälki oli kanervatyypillä. Kivisyyden takia viljelyyn sopivat palteet olivat siellä jääneet pieniksi. Laikutusten työn laatuun kasvupaikkatekijäin vaikutusta ei ollut osoitettavissa.

Työn laadun huononeminen alensi laikutus- ja äestysalojen taimimääriä 30 prosentilla (taulukko 15c). Äestysaloilla ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Aurasalueilla taimimäärä pysyi jokseenkin samana laadusta riippumatta. Taimimäärien perusteella voidaan päätellä, että huono auras, tyydyttävä äestys ja hyvä laikutus johtavat samaan viljelytulokseen. Muokkaamattomien alojen taimimäärä oli sama kuin huonosti laikutetuilla aloilla.

45. Metsänhoidollisten tekijäin vaikutus (tekijät 23 - 35)

Tekijä 23. Uudistusalan koko

Uudistusalojen keskikoko oli 2,0 ha. Pienin ala oli 0,3 ha ja kaksi suurinta 15,7 ja 16,0 ha. Ilman näitä suurin olisi ollut 7,0 ha. Neljään kokoluokkaan ryhmittäen alojen lukumäärä oli seuraava:

ala, ha	aloja, kpl	koealoja, %
0,3 - 1,0	38	34
1,1 - 2,0	27	24
2,1 - 4,0	23	31
4,1 - 16	6	11
yht.	94	100

Alan koko ei vaikuttanut pääosaan muista tekijöistä mitään. Esim. työn huolellisuus ja laatu, alueen heinäisyys, huumuksen paksuus ja soistuneisuus sekä lehtipuuaineksen määrä olivat pinta-alasta riippumattomia. Suuret alat olivat topografisesti alavilla seuduilla, mutta silti niiden lämpösumma jäi vähän alle keskiarvon. Pienillä aloilla kivisyyttä oli vähän ja hienoainesta eniten. Muokkaus oli niillä tehty huolellisimmin.

Eniten alan koko vaikutti paljastuneen kivennäispinnan määrään. Se kasvoi pienten alojen 2 900 m²:stä isojen alojen 6 000 m²:iin, koska auraus painottui isoille aloille. Topografinen keskikorkeus aleni pienten alojen luokasta lähtien sarjana 114, 105, 100 ja 85 m. Koealojen keskietäisyys reunametsästä kasvoi vastaavasti 46 metristä 51, 56 ja 96 metriin. Sen mukaisesti luontaisia männyn taimia oli isoimmilla aloilla vain vajaa puolet siitä mitä muualla (vrt. 24. Reunametsän etäisyys). Kaikilla suurimman ryhmän aloilla uudistamistyöt oli tehty maanomistajan omalla kustannuksella. Muissa ryhmissä oli käytetty myös metsänparannuslain mukaisia varoja (vrt. 36. Rahoitustapa).

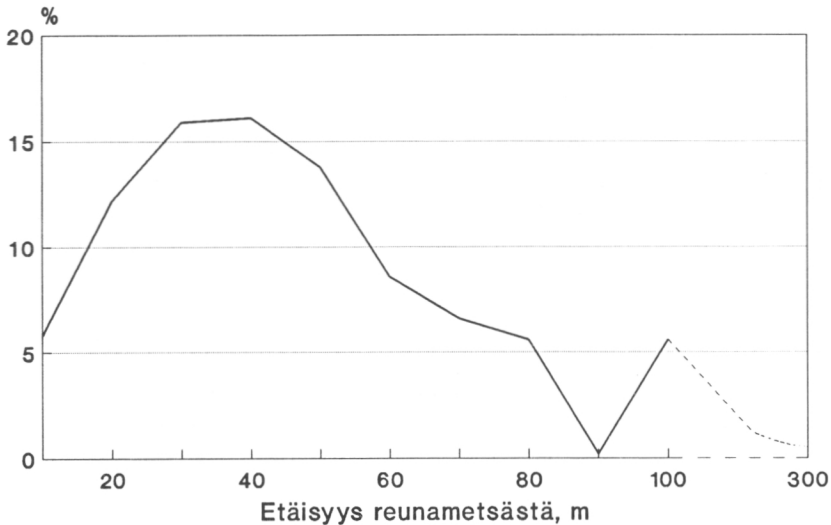
Tekijä 24. Reunametsän etäisyys

Etäisyys arvioitiin koealaa lähinnä olevaan varttuneeseen ja siemennyskykyiseen metsään painottaen siemennyskykyisen männyn osuutta reunametsässä. Siten etäisyys määritettiin esimerkiksi 60 - 70 metrin päässä olevaan mäntyvaltaiseen metsään, vaikka lähin metsä olisi ollut 20 - 30 metrin päässä, mutta männyn osuus siinä oli pieni. Näitä subjektiivisia valintoja tuli eteen vain muutama. Usein uudistusala joltakin laidaltaan rajoittui aukeaan tai vähäpuustoi-

seen suohon, taimikkoon tai riukumetsään. Niitä ei luettu reunametsäksi. Jos lähin metsä oli yli 300 metrin päässä, etäisyydeksi merkittiin 300 m, sillä niiden merkitys arviointiin siemennyksen kannalta samaksi.

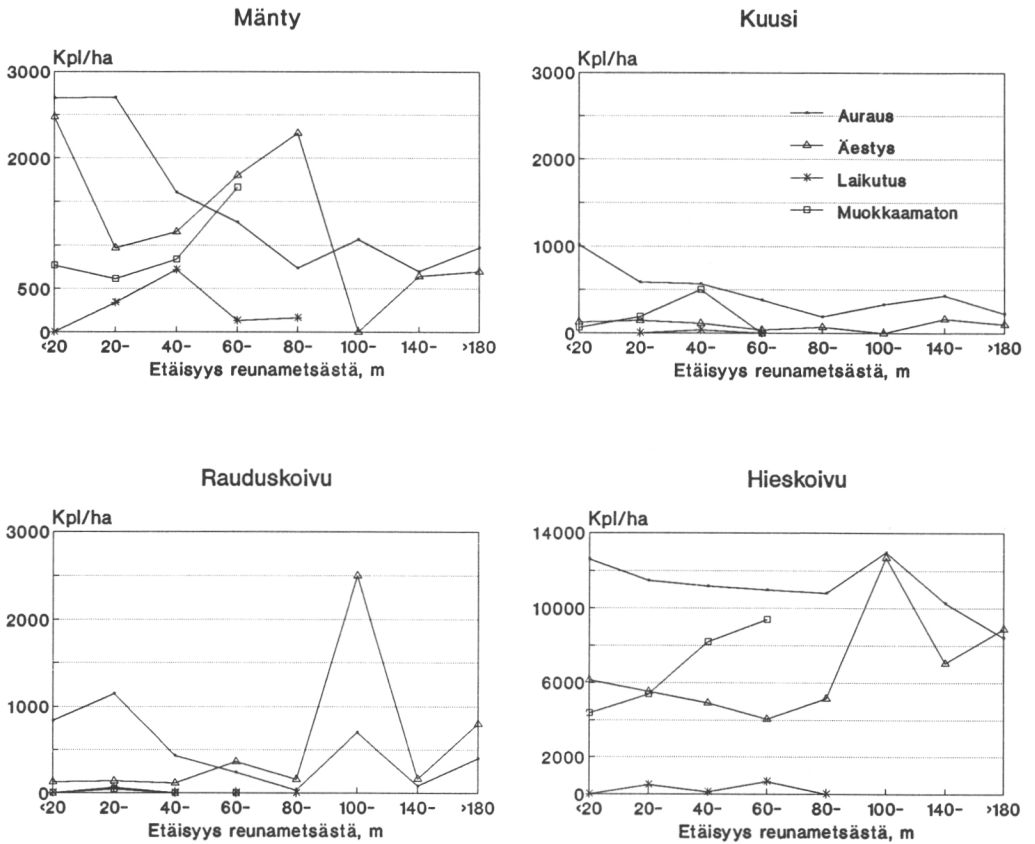
Uudistusalan taimettumisen riippuvuus reunametsän etäisyydestä voidaan mitata muokkauspinnan luontaisten taimien määristä. Vakovälilien taimista osa on voinut syntyä entisen metsän siementämänä joko ennen hakkuuta tai heti hakkuun jälkeen. Jäljempänä tarkastelu rajoitetaan muokkauspinnan luontaisiin taimiin.

Reunametsäetäisyyden keskiarvo oli 54 m. Yleisimpiä olivat arvot 30 ja 40 m, eli jakauma oli vino (kuva 8). Kaksi kolmasosaa koealoista oli välillä 20 - 60 m. Yli sadan metrin etäisyyksiä oli kahdeksan prosenttia ja yli 200 metrin yksi prosentti. Kahdella koealalla oli etäisyys 300 m. Suurimmat uudistusalojen keskiarvot olivat 162 ja 157 m.



Kuva 8. Reunametsäetäisyyden jakauma.

Kuvassa 9 esitetään puulajeittain ja muokkaustavoittain kivennäispintaan syntyneiden luontaisten taimien määrät ja lisäksi muokkaamattomien alojen taimimäärä reunametsäetäisyyden funktiona. Vain aurasaloilta havaintoja on



Kuva 9. Kivennäismaapinnan siemensyntyisten luonnontaimien määrä puulajeittain ja muokkaustavoittain eri reunametsäetäisyyksillä.

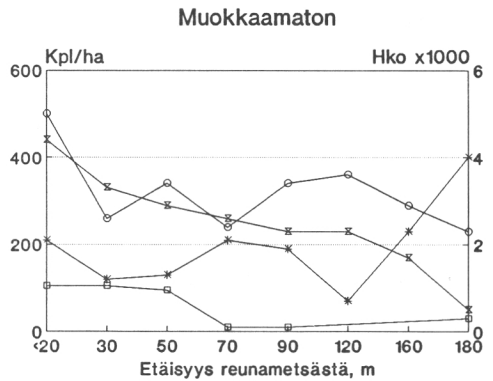
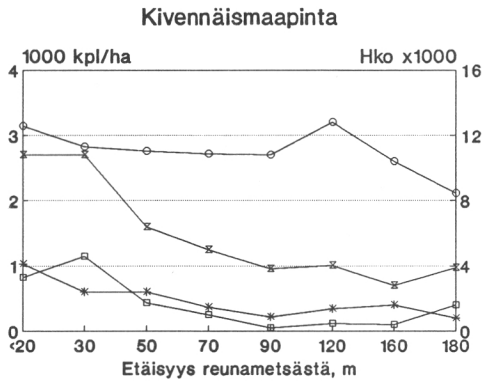
jokseenkin riittävästi (260 koealaa). Äestysalojen aineisto on jo niukka (110). Laikutusalojen ja muokkaamattomien alojen tulokset ovat sattumanvaraisia aineiston pienuuden takia (24 ja 42).

Mäntyä oli auras- ja äestysaloilla metsän lähellä 2500 ja sadan metrin päässä 500. Aurasaloilla määrä väheni lähes suoraviivaisesti. Äestysalojen taimimäärä vaihteli paljon. Laikutetuilla ja muokkaamattomilla aloilla taimia oli kaukana metsästä enemmän kuin metsän lähellä. Kuusta ja rauduskoivua oli aurasaloilla metsän lähellä tuhat ja 80-100 metrin päässä pari sataa. Hieskoivua oli yli kymmenen-

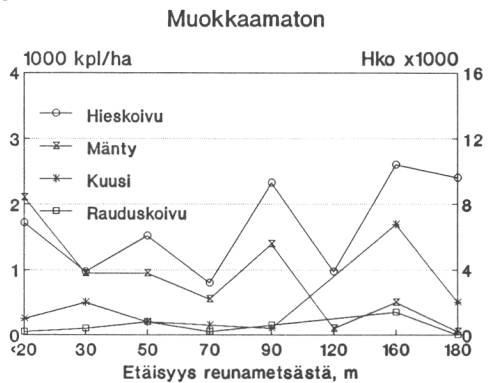
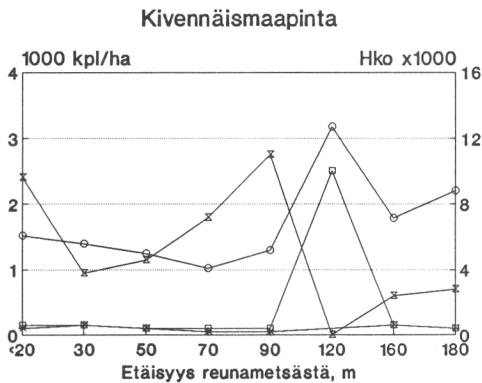
tuhatta 150 metriin asti. Kaikki muokkaustavat huomioonottaen koivujen taimimäärä näyttää olevan riippumaton reunametsäetäisyydestä ainakin 180 metriin asti.

Kuvassa 10 verrataan kivennäispinnan ja muokkaamattoman pinnan taimimääriä erikseen auratuilla ja äestetyillä aloilla. Kuvasta nähdään, että vain metsäaurauksella, joka painottui tuoreille kankaille, on selvästi saatu hyödynnettyä reunametsän männyn, kuusen ja rauduskoivun siemensatoa. Myös voidaan todeta, että vain männyn taimetuminen riippuu johdonmukaisesti reunametsäetäisyydestä.

Auraus



Äestys



Kuva 10. Luontaisten taimien määrä auraus- ja äestysaloilla reunametsäetäisyyden funktiona.

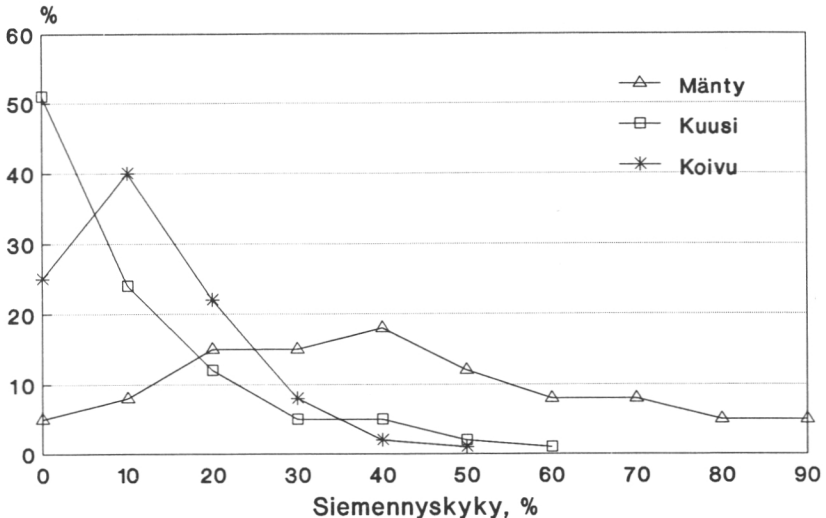
Jos metsittymistulosta ajatellen merkittäväksi taimimääräksi asetetaan tuhat tainta hehtaarilla, pääsevät tämän rajan yli ilman viljelyä

- mänty auraus- ja äestysaloilla sataan metriin asti
- kuusi aurausaloilla 20 metriin asti
- rauduskoivu aurausaloilla 30 metriin asti
- hieskoivu kaikkialla etäisyydestä riippumatta.

Männyn taimettumistulos viittaa siihen, että 100 - 150 m levyinen kaistale voi taimettua tyydyttävästi myös keski-osastaan, jos molemmilla reunoilla on riittävän hyvä siementävä metsä ja kivennäismaata on paljastettu runsaasti.

Tekijä 25. Reunametsän siemenniskyky

Siemenniskyky arvioitiin kymmenen prosentin luokkina vertaamalla reunametsää puulajeittain hyväkuntoisen varttuneen yhden puulajin (vaihtoehtoisesti mänty, kuusi tai koivu) metsän siemenniskykyyn. Reunametsän etäisyydellä 300 m siemenniskyvyksi merkittiin nolla.



Kuva 11. Reunametsän siemenniskyvyn jakauma.

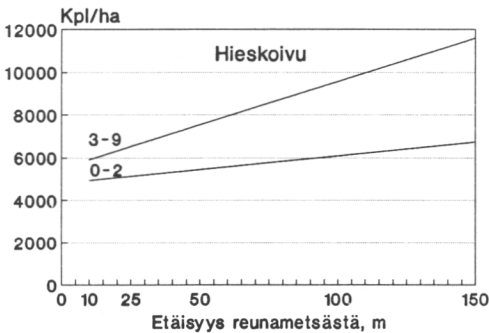
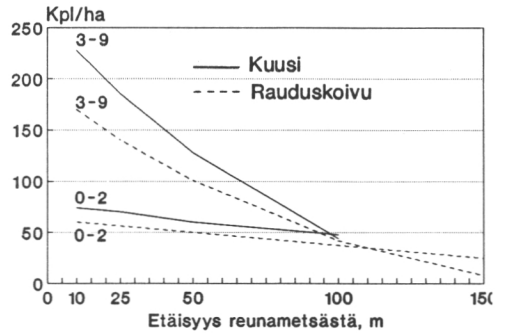
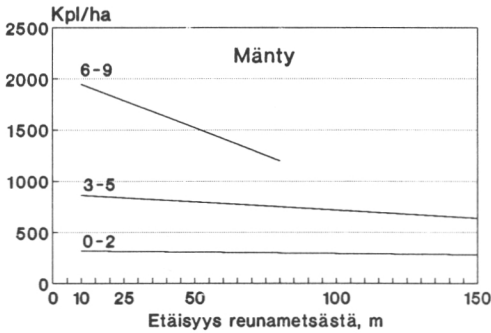
Männyn, kuusen ja koivun siemennyskyky oli yhteensä keskimäärin 70 %, eli reunametsät olivat 30 % "vajaita" hyvin siementävään reunametsään verrattuna. Männyn osuus oli 45, kuusen 10 ja koivun 15 prosenttiyksikköä. Mänty oli siis varttuneissa reunametsäpuustoissa vallitseva puulaji.

Uudistusalojen entisessä metsässä puulajisuhteet olivat olleet mänty 56, kuusi 32 ja lehtipuu 12 %. Luvuista voidaan päätellä, että uudistushakkuut oli rajoitettu sellaisiin metsiköihin, missä kuusen osuus oli ollut suurempi kuin uudistusalaa reunustavassa metsässä. Tämän päätelmän luotettavuutta heikentää se, että reunametsämäärittelyssä painotettiin mäntyä, ts. reunametsäksi ei valittu aina lähintä metsää. Toisaalta moni uudistusala rajoittui (lähes) puhtaaseen nuoreen männikköön, jonka siemennyskyky oli heikko, vaikka puustoa oli paljon.

Männyn siemennyskyky oli kaikilla metsätyypeillä ja yhteensä 78 uudistusalalla suurin. ECT:llä kuusella ja koivulla ei ollut merkitystä. Kahdeksalla uudistusalalla kuusen siemennyskyky oli suurin ja samoin kahdeksalla koivun. Kaikki nämä 16 aluetta olivat mustikkatyyppiä tai soistuneita tyyppisiä. Muokkaustavoittain eroa oli siten, että muokkaamattomilla ja laikutetuilla aloilla arvioitiin männyn siementä tulleen kaikille koealoille. Äestysaloilla 2 % ja aurasaloilla 8 % koealoista arvioitiin sellaisiksi, että männyn siementä reunametsästä ei ollut tullut.

Yhteensä 22 koealaa eli 5 % oli sellaisia, joiden reunametsässä ei ollut siementä tuottavia mäntyjä (kuva 11). Koivulle luku oli 25 % ja kuuselle 51 %. Vähintään puoleen hyvän mäntyreunametsän siemensadosta arvioitiin päästävän 38 %:lla koealoista. Kuusella vastaava luku oli 3 % ja koivulla 1 %. Parhaimmillaan reunametsän männikkö pääsi 90 %:iin, kuusi 60:een ja koivu 50:een täyden metsän siemensadosta.

Kuvassa 12 esitetään muokkausjälkeen syntyneiden luontaisten taimien määrä reunametsäetäisyyden funktiona eri siemenniskykyluokissa. Mitä parempi siemenniskyky oli, sitä enemmän oli taimia etenkin reunametsän lähellä. Jos reunametsän männyn siemenniskyky oli yli 60 % ja kuusen ja rauduskoivun yli 30 %, oli taimettumistulos selvästi riippuvainen reunametsän etäisyydestä. Alemmissa siemenniskykyluokissa reunametsäetäisyyden vaikutus oli lievä. Hieskoivun taimettuminen poikkeaa edellisistä kuten todettiin edellisen tekijän (24. Reunametsäetäisyys) tarkastelussa.



Kuva 12. Kivennäismaapintaan syntyneiden luontaisten taimien määrä reunametsän eri siemenniskykyluokissa. 0 = ei siementä, 9 = täysi siemenniskyky.

Kuvan 12 kuvaajien yhtälöt ovat (siemennyskykyluokka = skl.):

Mänty

-skl. 6 - 9	$y = (45,3 - 0,132x)^2$	$R^2 = 0,0055$	$n = 121$
-skl. 3 - 5	$y = (29,6 - 0,0287x)^2$	$R^2 = 0,0011$	$n = 199$
-skl. 0 - 2	$y = (18,8 - 0,0147x)^2$	$R^2 = 0,0012$	$n = 111$

Kuusi

-skl. 3 - 9	$y = (16,07 - 0,095x)^2$	$R^2 = 0,0157$	$n = 58$
-skl. 0 - 2	$y = (8,7 - 0,017x)^2$	$R^2 = 0,001$	$n = 373$

Rauduskoivu

-skl. 3 - 9	$y = (13,8 - 0,074x)^2$	$R^2 = 0,0136$	$n = 53$
-skl. 0 - 2	$y = (8,06 - 0,02x)^2$	$R^2 = 0,0011$	$n = 378$

Hieskoivu

-skl. 3 - 9	$y = (74,7 + 0,22x)^2$	$R^2 = 0,0197$	$n = 53$
-skl. 0 - 2	$y = (69,5 + 0,084x)^2$	$R^2 = 0,0029$	$n = 378$

y = luontaisten taimien määrä hehtaarilla

x = reunametsän etäisyys metreinä

Regressioyhtälöiden selitysasteet ovat pieniä, korkeimmillaankin vain vajaa 2 %. Siemennyskykyluokittain selitysasteet kuitenkin eroavat selvästi. Esimerkiksi männyllä kahden ylimmän luokan ero on viisinkertainen. Muilla ero on 7 - 16-kertainen. Tilastollisessa tarkastelussa todettiin siemennyskyvyn ja taimimäärän välinen korrelaatio erittäin merkitseväksi aurasalueiden männyllä ja rauduskoivulla sekä melkein merkitseväksi aurasalueiden kuusella ja hieskoivulla sekä laikutusalueiden rauduskoivulla.

Tekijä 26. Ojitustarve

Ojitustarve määritettiin jokaiselta koelalalta seitsemänä luokkana:

1. Ei oja, ei tarvetta
2. Ojat on, kuivatus kunnossa
3. Ojat on, kuivatus kesken
4. Ojat perattava
5. Täydennysojitus tarpeellinen
6. Ojat perattava + täydennysojitus
7. Ojitus tarpeellinen.

Siikalatvan seudun yleistä soistuneisuutta, uudistusalojen alavuutta, ojitusten nuoruutta ja ojitustyön hyvää suoritusta kuvaa se, että 83 % koealoista tuli luokkaan "Ojaton, kuivatus kunnossa". Luokkaan "Ei ojia, ei tarvetta" tuli 17 %. Nämä maat olivat alunperin riittävän kuivia. Vain yhdelle (= 0,2 %) soistuneen EVT-kankaan koealalle ehdotettiin ojitusta. Perkauksen ja täydennysojituksen tarvetta ei ollut. Ojitustyö ei ollut missään kesken.

Metsätyypeittäin oli ojitettu

VMTs	98 %
EVTs	94 %
EVT	81 %
VMT	78 %
ECT	27 %

Ojitetuille alueille oli koko aineiston keskiarvoon verrattuna tyypillistä, että ne olivat alavia, kivisyyttä oli vähän, humus oli paksua, soistuneisuus korkea ja heinäisyys keskimääräistä. Hienoainesosuus oli ojitetuilla mailla alempi kuin ojittamattomilla (25 ja 30 %). Entisessä metsässä männyn osuus oli ojittamattomilla alueilla ollut keskimääräistä pienempi ja kuusen osuus suurempi. Lehtipuun määrä oli ollut sama. Auras painottui näille alueille, äestys ojitetuille maille. Ojitus oli siis kuivattanut monia aloja niin paljon, että äestys oli arvioitu niillä riittäväksi muokkaustavaksi. Männyn viljelytaimia sekä kuusen, rauduskoivun ja hieskoivun taimia oli ojittamattomilla mailla keskimääräistä enemmän mutta luontaisia männyn taimia vähemmän.

Tekijä 27. Tehty raivaus

Uudistusalan valmistelutöihin kuuluva raivaus luokiteltiin kolmeen luokkaan:

1. Ei tehty
2. Tehty huonosti
3. Tehty hyvin

Raivaus oli tehty huonosti (luokka 2), jos työ oli kesken-eräinen ja jätepuuston arvioitiin häiritsevän taimien kasvua.

Jätepuusto oli raivattu 61 %:lla alueista hyvin (taulukko 16). Huonosti raivaus oli tehty 30 %:lla, ja tekemättä työ oli 9 %:lla. Vm. luku kertyi pääosaksi äestysaloilta ja osaksi aurausaloilta. Parhaiten raivaukset oli tehty kone-laikutusaloilla ja tuoreilla mailla paremmin kuin kuivilla mailla.

Männyn viljelytaimista oli elossa hyvin raivatuilla aloilla 1610 kpl/ha, huonosti raivatuilla 1830 ja raivaamattomilla 1800. Jätepuusto ei siis ainakaan toistaiseksi ollut estänyt taimikon säilymistä. Erojen syynä lienee muokkaustapa.

Tekijä 28. Tehtävä raivaus

Niillä 39 %:lla alueista, jotka olivat joko raivaamatta tai huonosti raivatut, tehtiin ehdotus raivauksen tarpeesta. Päätteley tehtiin koealalta ja sen välittömästä läheisyydestä. Tehtävä raivaus määritettiin kolmena luokkana:

1. Ei tarvetta
2. Tehtävä heti
3. Tehtävä myöhemmin

Taulukko 16. Tehty ja tehtävä raivaus, %.

Tehty	Ei tarvetta	Tehtävä		Yht.
		Heti	Myöhemmin	
Ei	1	4	5	9
Huonosti	1	1	28	30
Hyvin	61	-	-	61
Yht.	62	5	33	100

Jos jätepuustoa oli vähän, sen raivaaminen ehdotettiin yleensä tehtäväksi "myöhemmin" eli perkauksen yhteydessä (luokka 3). Yhteensä neljällä koealalla eli yhdellä prosentilla aineistosta haitallista jätepuustoa ei ollut ollut lainkaan, ts. raivausta ei ollut tarvittu eikä tarvita. 99 %:lla raivaus oli ollut tai on tarpeellinen.

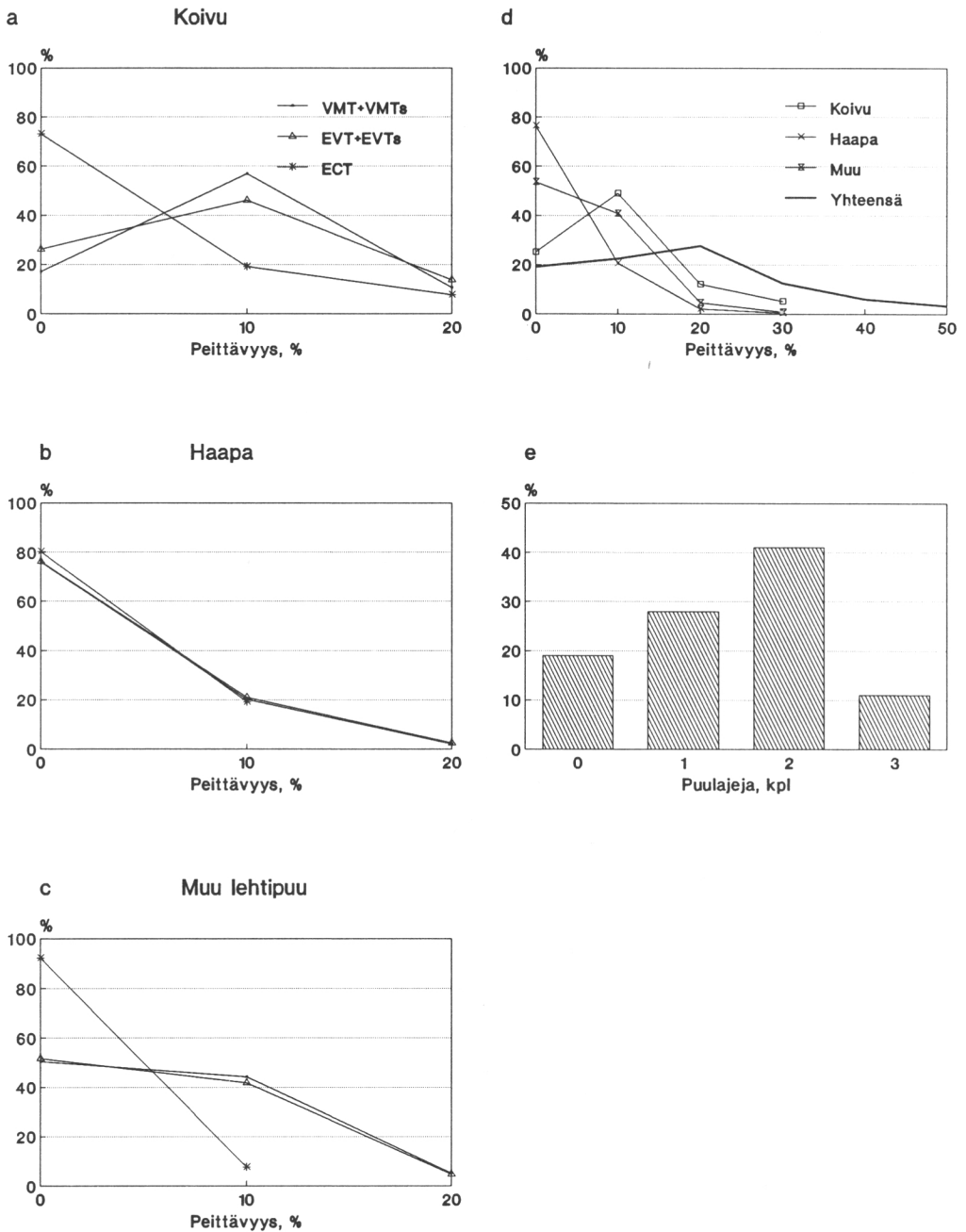
Taimikon kehityksen turvaamiseksi raivaus ehdotettiin tehtäväksi heti 5 %:lla alueista ja 33 %:lla myöhemmin taimikon perkauksen yhteydessä (taulukko 16). Heti tehtävillä alueilla jätepuustoa oli runsaasti. Myös huonosti raivatut alueet (30 %) tarvitsevat uuden raivauksen kolmea koealaa lukuunottamatta, jotka hyväksyttiin sellaisenaan.

Tekijä 29. Vesakon määrä

Vesakon määrä arvioitiin peittävyysnä lehtipuulajeittain kymmenen prosentin luokin. Lukumääriä ei tässä ilmoitettu. Ne laskettiin erikseen kaikkien puulajien taimimääriä inventoitaessa. Vesakoksi luettiin vesasyntyiset koivut sekä haapa ja "muut lehtipuut" eli paju, pihlaja ja leppä. Paju oli muista lehtipuista yleisin. Siemensyntyiset koivut eivät olleet vesakkoa, vaan ne luokiteltiin metsittymistä tukeväksi luontaiseksi ainekseksi, kun taas vesakon katsottiin olevan taimikon kehitykselle haitaksi.

Vesakon kappalemäärä oli yhteensä 12 530 (taulukko 2). Koivu oli ylivoimaisesti yleisin vesakkopuulaji. Sitä oli 75 %:lla koealoista. Koivusta 99 % oli hieskoivua ja vain 1 % raudusta. Haapaa oli 24:llä ja muita lehtipuita 46 %:lla. 19 %:lla koealoista vesoja ei ollut lainkaan (kuva 13d). Vain yhtä vesakkopuulajia oli 28 %:lla koealoista, kahta 41 %:lla ja kolmea 11 %:lla (kuva 13e).

Koivun vesoista 90 % oli kannoista ryhmittäin nousseita tyvivesoja. 10 % oli yksittäisvesoja. Rauduskoivulla oli vain viisi vesaryhmää hehtaarilla. Niistä kaksi oli muokkaamattomassa pinnassa ja kolme kivennäismaapintaan jääneistä muokkauksessa rikkoutuneista kannoista nousseita. Hieskoivulla oli $385 + 89 = 474$ vesaryhmää. Vesamäärä ryhmässä oli rauduskoivulla muokkauspinnaassa 3,3 ja muokkaamattomassa 10,6. Hieskoivun luvut olivat 5,1 ja 6,5.



Kuva 13. Vesakon peittävyys ja puulajimäärä.
 a-c. Peittävyysjakauma metsätyypeittäin
 d. Peittävyysjakauma puulajeittain
 e. Vesakon puulajien lukumääräjakauma.

Vaikka vesoja oli yhteensä 12 530 kpl/ha, oli niiden peittävyys keskimäärin vähäinen. Metsätyypeistä ECT:llä kaikkien puulajien vesoja oli vähiten. Siellä 80 % koeruuduista oli vesattomia. Kuivahkoilla mailla vesoja oli lähes yhtä paljon kuin tuoreilla mailla. Koeruuduista vesattomia niillä oli vajaa viidennes. Soistuneilla metsätyypeillä vesoja ei ollut enempää kuin perustyypeillä. Kuitenkin soistuneisuustekijän kohdalla vaikutusta oli: mitä korkeampi soistuneisuusluokka oli, sitä enemmän oli koivun ja muun lehtipuun vesakkoa; haapaan vaikutusta ei ollut. Koivun peittävyys (kuva 13a) oli kahdella kolmanneksella koealoista vähintään 10 %:n luokkaa. Vain viidellä prosentilla se nousi yli 50 %:n. Muutamalla koealalla koivun peittävyys oli yli 80 %.

Haapavesakon määrä oli metsätyyppistä riippumaton (kuva 13b). Sitä oli yleensä vähän. Vain neljänneksellä koealoista sen peittävyys oli vähintään 10 %. Kahdella koealalla (446:sta) peittävyys oli 30 % ja yhdellä 50 %. Haavan merkitys männyn taimien kehityksen mekaanisena esteenä on siis pieni. Muita lehtipuita, lähinnä pajua, oli kaksinkertaisesti haapaan verrattuna (kuva 13c). ECT-mailla niitä oli vain puolet haavan ja koivun määristä, mutta tuoreilla ja kuivahkoilla mailla lähes yhtä paljon kuin koivua.

Aurausaloilla koivua, pajua ja pihlajaa oli selvästi enemmän kuin muilla tavoin muokatuilla aloilla. Myös haapa oli aurausaloilla vähän runsaampaa kuin muualla. Laikutusaloilla vesakkoa oli vähiten. Erojen syynä lienee metsätyyppi.

Mitä enemmän koivunvesakkoa oli, sitä enemmän oli männyn, kuusen ja rauduskoivun luontaisia taimia ja muokkauspinnassa myös männyn viljelytaimia. Vm. korrelaatio oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Haapavesakon vaikutus viljelyn ja luontaisen männyn määrään oli lievästi negatiivinen. Pajuisilla alueilla muokkauspinnan viljeltyjen ja luontaisen taimien määrät kasvoivat vähän pajun lisääntyessä, mutta muokkaamattomalla pinnalla ne vähenivät.

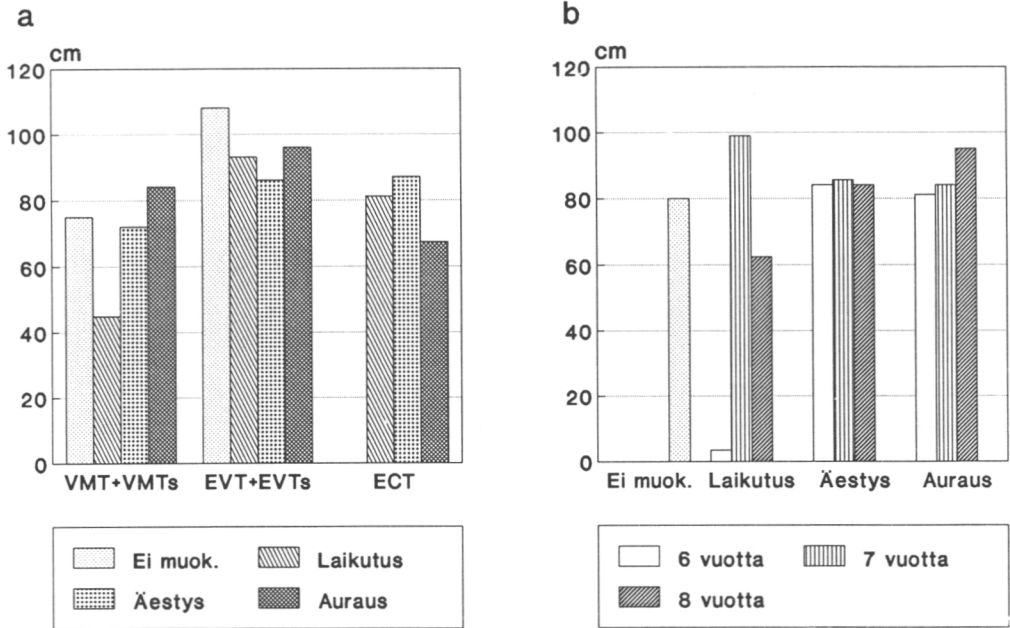
Vesakon lisäksi laskettiin koealojen katajat. Niitä oli vain 15 alueella (= 17 %) ja niiden yhteensä 76 koealasta 39:llä. Kaikkiaan 446 koealasta katajaa oli yhdeksällä prosentilla. Katajien määrä vaihteli 50 m²:n koealalla yhdestä kahdeksaan ja katajaisilla uudistusaloilla välillä 50 - 400 kpl/ha. Keskimääräinen tiheys oli katajaisilla koealoilla 261, katajaisilla uudistusaloilla 134 ja koko aineistossa 23 kpl/ha. Katajaa ei siten voi sanoa kovin yleiseksi Siikalatvan alavien kankaiden uudistusaloilla.

Eri metsätyypeillä katajaa oli jokseenkin yhtä paljon, paitsi ECT:llä sitä ei ollut. Maalaji, kivisyys ja humuksen paksuus eivät vaikuttaneet. Sen sijaan katajaisilla koealoilla heinäisyys oli normaalia lievempää. Onnistumistulos oli yhdenmukainen yleisen tuloksen kanssa.

Tekijä 30. Vesakon pituus

Pituus merkittiin koealan vesakon keskipituutena. Vesakko oli keskimäärin 87 cm:n pituista. Viljelymäntyjen keskipituus oli 73 cm. Vesakon pituus vaihteli puulajista, uudistusalan iästä, metsätyypistä ja muokkaustavasta riippuen. Vesasyntyiset hieskoivut olivat noin 120 cm pitkiä, haapa ja muut lehtipuut keskimäärin 60 - 75 cm. Männyn taimia pääsivät varjostamaan siten pääasiassa hieskoivut mutta paikoin myös pajut.

Puolukkatyypeillä vesakko oli keskimäärin 95, kanervatyypillä 75 ja mustikkatyypeillä 65 cm:n pituista (kuva 14a). Tuoreilla kankailla vesakko oli sitä pitempää, mitä tehokkaampi muokkaus oli ollut: laikutusaloilla 45 cm, äestysaloilla 70 cm ja aurasaloilla 85 cm. Kanervatyypillä aurasalueen vesakko oli lyhintä. Puolukkatyypeillä muokkaus ei vaikuttanut pituuteen. Aurasaloilla vesakon keskipituus oli 90 cm, äestysaloilla 85 cm sekä laikutetuilla ja muokkaamattomilla alueilla 80 cm (kuva 14b). Osa vesakon pituusvaihtelun syistä selviää jäljempänä kohdassa 32. Tehty perkaus.



Kuva 14. Vesakon pituus.
 a. Metsätyyppi ja muokkaustapa
 b. Muokkaustapa ja muokkausikä

Muokkausiän kasvaessa kuudesta vuodesta kahdeksaan kasvoi vesakon pituus aurausaljoilla 80 cm:stä 95 cm:iin. Muilla tavoin muokatuilla aljoilla vastaavaa pituuden lisääntymistä ei ollut (kuva 14b). Kaikilla metsätyypeillä vesakon pituus oli kylvöaljoilla suurempi kuin istutusalueilla. Tuoreilla kankailla ero oli 20 cm ja kuivahkoilla kankailla 15 cm. Kylvöaljoet olivat keskimäärin vanhempia kuin istutusalueet.

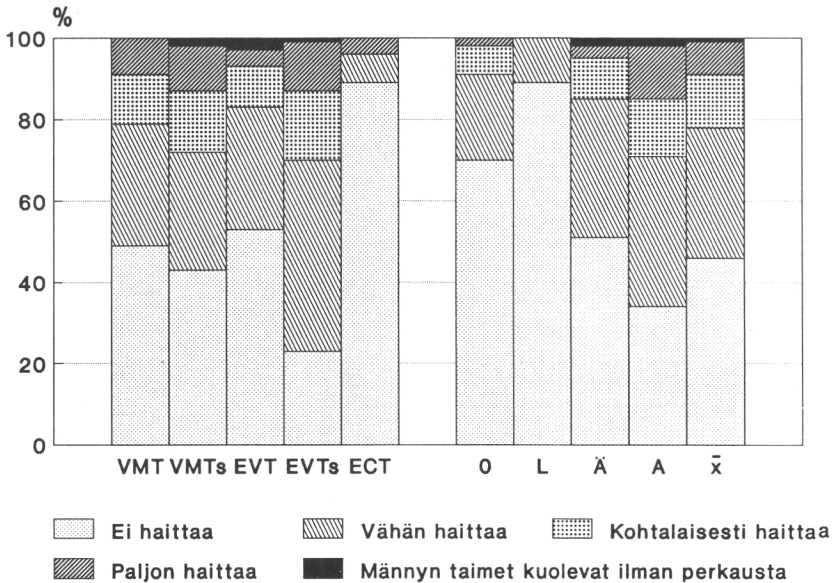
Tekijä 31. Vesakosta aiheutuva haitta

Vesakon haitta kasvatettavaksi sopiville männyn viljely- ja luontaisille taimille arvioitiin vesakon määrän ja puulajin sekä vesakon ja männyn pituseron perusteella viitenä luokkana:

0. Ei haittaa
1. Vähän haittaa
2. Kohtalaisesti haittaa
3. Paljon haittaa
4. Pääosa kasvatettavista taimista tuhoutuu ilman perkausta

Haitta arvioitiin toistaiseksi keskimäärin vähäiseksi (kuva 15). Vain viidellä koealalla (1 %) männyntaimien arvioitiin tuhoutuvan, mikäli perkausta viivytetään joitakin vuosia. Puolella koealoista vesakosta ei ollut haittaa vielä yhtään. Kolmasosalla haittaa oli vähän. Soistuneilla metsätyypeillä neljänneksellä koealoista vesakosta oli vähintään kohtalainen haitta. Kanervatyypillä haitta-aste nousi näin korkeaksi vain viidellä prosentilla koealoista.

Auraisaloilla vesakosta oli haittaa enemmän kuin äestysaloilla. Syynä oli aurauksen painottuminen soistuneille metsätyypeille ja piennarviljely. Palteeseen viljeltyinä taimilla olisi ollut paremmat mahdollisuudet selvitä vesakosta. Pienin vesakon haitta oli laikutusaloidella. Kahdella auraisalalla runsas haapavesakko oli haitannut viljeltytaimien kehitystä levittämällä männynversoruostetta.



Kuva 15. Vesakon haittajakauma metsätyypeittäin ja muokausavoittain.

Vesakon haitta oli keskimääräistä suurempi topografisesti korkeilla mailla, vanhimmilla muokkausaloilla, vähäkivisillä mailla, painanteissa ja siellä, missä humus oli paksua, hienoainesta, soistuneisuutta ja heinäisyyttä paljon ja missä entisessä metsässä oli ollut vähän mäntyä ja paljon kuusta ja lehtipuuta. Näistä muokkausiän korrelaatio oli suurin ($r = 0,1279$, $p = 0,0068$).

Männyntaimien määrän ja vesakon haitan välinen riippuvuus oli toistaiseksi pieni. Ainoastaan muokkaamattomilla uudistusaloilla kaikkien mäntyjen määrä aleni selvästi ja äestysaloilla viljelymäntyjen määrä aleni vähän vesakon haitan lisääntyessä.

Tekijä 32. Tehty perkaus

Perkauksista määritettiin työvuosi. Tehdyn perkauksen ajankohta selvitettiin asiakirjoista, metsänomistajalta tai maastossa peratun puuston kantojen, lahoamisasteen ja uusien vesojen perusteella. Luokkia oli viisi:

1. Tarkastusvuotena (taimikon ikä noin 6 vuotta)
2. 1 - 2 vuotta sitten (≈ 4 v.)
3. 3 - 4 vuotta sitten (≈ 2 v.)
4. 5 vuotta sitten tai aikaisemmin (≈ 1 v.)
5. Ei tehty

Neljäsosa alueista oli perattu. 3 - 4 vuotta aikaisemmin oli perattu 2 %, 1 - 2 vuotta aikaisemmin 18 % ja tarkastusvuotena 4 % (taulukko 17). Perkaus oli tehty yleensä mekaanisesti eli vesurilla tai raivaussahalla. Kolmella uudistusalueella oli tehty lehvästöruiskutus. Yhdellä niistä sen teho oli jäänyt heikoksi ruiskutusta seuranneen rankkasateen takia. Yhdellä alueella kemikaali (DM) oli tehonnut koivuun mutta ei haapaan.

Perkausta oli tehty eniten mustikkatyypeillä sekä laikuteuilla ja muokkaamattomilla alueilla. Kanervatyypin alueita ei ollut perattu yhtään. Aurasalueista oli perattu vasta 16 %. Tämä selittää sen, miksi vesakko oli lyhintä mustik-

katyypeillä ja toisaalta miksi se oli aurasalueilla pitempää kuin muilla alueilla. (vertaa edellä tekijän 30. Vesakon pituus tarkastelu).

Tekijä 33. Tehtävä perkaus

Tehtävä perkaus oli hoitoehdotus. Luokkia oli viisi:

1. Tarkastusvuotena (ikä noin 6 v)
2. 1 - 2 vuotta myöhemmin (n. 8 v)
3. 3 - 4 vuotta myöhemmin (n. 10 v)
4. Vähintään viisi vuotta myöhemmin (n. 12 v)
5. Ei tarvetta

Arviointiperusteena oli lehtipuuston (= vesakko + siemensyntyiset koivut) määrä ja pituus, sen ja mäntyjen pituusero ja pääteltävissä oleva lehtipuuston ja männyn pituuskehitys, johon vaikuttivat mm. metsätyyppi ja edellisestä perkauksesta kulunut aika.

Heti inventointivuotena ehdotettiin perattavaksi 6 %, kahden seuraavan vuoden aikana 39 %, 3 - 4 vuoden kuluttua 32 % ja myöhemmin 23 % (taulukko 17). Kaikki jo peratut alueet (24 %) ehdotettiin uudelleen perattaviksi kolmen vuoden kuluttua tai myöhemmin. Vain yksi koeala 446:sta oli sellainen, jota ei ollut perattu eikä tarvitse perata. 99,8 % tarvitsi perkauksen jossakin vaiheessa.

Taulukko 17. Eri ikävaiheissa tehty ja tehtävä perkaus, %.

Tehty	Tehtävä				Ei	Yht.
	6 v	8 v	10 v	12 v		
0 - 1 v	-	-	-	-	-	-
2 v	-	0	2	-	-	2
4 v	-	-	6	11	-	18
6 v	-	-	2	2	-	4
Ei tehty	6	39	22	9	0	76
Kaikki	6	39	32	23	0	100

Perkausta ehdotettiin kiireimmin vanhimmille muokkausaloille ja mustikkatyypin aurasaloille. Laikutusalloilla ja kanervatyypin aloilla taimikoiden arvioitiin selviytyvän perkaamatta keskimääräistä pitempään eli 10 - 12 vuoden ikään.

Ottaen huomioon jo tehty perkaus voidaan taimikonhoidon tarpeen todeta painottuvan melko laajalle aikajaksolle, neljän ja kahdentoista ikävuoden välille. Lisäksi tulevat toiskertaiset perkaukset, joista ei tehty ehdotusta paitsi jo perattujen 24 %:n osalta. Niillä perkausväliksi tulee ehdotuksen mukaan 5 - 6 vuotta.

Kylvöaloilla perkaustarve painottui lähivuosiin ja istutusaloilla vähän myöhemmäksi. Männyn viljelytaimia oli eniten (2 000) niillä kylvöaloilla, joille perkausta ehdotettiin pian, ja vähiten (1 550) niillä aloilla, joille perkaus tulee aikaisintaan viiden vuoden kuluttua. Nämä olivat pääosaksi kuivia maita. Istutusaloilla ei vastaavaa eroa ollut. Luontaisten männyn taimien määrä aleni sekä kylvöettä istutusaloilla heti perattavien alojen 4 000 taimesta kolmasosaan niillä alueilla, joilla perkaus tehdään viiden vuoden kuluttua tai myöhemmin. Näidenkin erojen taustasyynä lienee muokkaustapa.

Tekijä 34. Viljelyn tarve

Luokkia oli seitsemän:

1. Ei tarvetta
2. Ei tarvetta, täydennyskylvö tehty
3. Ei tarvetta, täydennysistutus tehty
4. Täydennysistutus
5. Täydennysistutus tehty, uusi täydennysistutus tarvitaan
6. Kylvö
7. Istutus

Viljelyn tarvetta määritettäessä otettiin huomioon viljelytaimien lisäksi luontaisten männyn taimet ja metsätyypistä riippuen myös kuusen, rauduskoivun ja osaksi hieskoivunkin taimet. Määrittäminen perustui taimien lukumäärään, pituuteen ja tilajärjestykseen.

Täydennystarvetta oli ollut tai oli 27 alueella yhteensä 94 alueesta eli 29 %:lla (taulukko 18). Niillä oli yhteensä 134 koealaa, joista 61:lle ehdotettiin toimenpidettä tai täydennys oli jo tehty. Koko aineistosta se on 14 %. Täydennyskylvön osuus oli 1 %, täydennysistutuksen 11 % ja uusistutuksen 2 %. Ns. tehopinta-alaa eli todellisen täydennyksen määrää ei tiedetä, koska koealoilta ei mitattu täydennysalan osuutta. Se arvioitiin kokonaisalasta 5 - 8 prosentin suuruiseksi.

Täydennystä oli tehty jo 25 alueelle. Yksi koulituin taimin istutettu soistuneen VMT-kankaan aurausalue oli 3/4-alaltaan täydennetty kylväen. Työ oli onnistunut. 24 alueella oli tehty täydennysistutusta keskimäärin kolmanneksella pinta-alasta. Kaksi niistä tarvitsi vielä osalle aluetta uuden istutuksen. Yksi alue ehdotettiin kokonaan ja samoin yksi alue osaksi uudestaan istutettavaksi. Siten vain neljälle alueelle ehdotettiin täydennystä tai uutta viljelyä. Tämä ei anna oikeata kuvaa viljelyjen onnistumisesta, sillä useillakin koealoilla täydennystarvetta olisi ollut, mutta viljellyt ja luontaiset taimet olivat jo liian pitkiä täydennystä ajatellen. Näiden myöhästyneiden toimenpiteiden määrää ei kirjattu.

Taulukko 18. Viljelytoimenpiteiden tarve, %.

Muokkaus Viljelytapa	Alueet	Koealat
Muokkaamaton	70	40
Laikutukset	50	26
Äestys	20	8
Auraus	20	9
Hajakylvö	-	-
Ruutukylvö	22	11
Koulitut taimet	37	16
Kennotaimet	50	25
\bar{x}	29	14

Täydennysviljelyn ja kokonaan uuden viljelyn tarve painotui muokkaamattomille ja laikutetuille aloille (taulukko 18). Edellisiä oli yhteensä kymmenen, ja niistä seitsemällä oli tarvittu tai tarvittiin toimenpiteitä. Viljelytavoista hajakylvöt olivat parhaat. Täydennystä ei tarvittu. Kennotaimiviljelyt vaativat täydennystä eniten. Täydennysviljelymateriaaliksi ehdotettiin kookkaita männyn, kuusen ja rauduskoivun taimia.

Täydennystarve ei suoraan osoita viljelyn onnistumisen tasoa, koska sen määrittelyssä otettiin mukaan myös kasvatuskelpoinen luontainen aines. Joillakin alueilla hyvinkin vajaa viljely täydentyi riittävästi luonnontaimilla. Toisilla alueilla paremmin onnistunut viljely tarvitsi täydennystä, koska luontainen aines oli ryhmittynyttä tai niukkaa eikä siten riittänyt paikkaamaan viljelytaimikon aukkoja.

Tekijä 35. Ylispuut

Tutkimuksen työsuunnitelmaa laadittaessa varauduttiin siihen, että viljelyaloille on voitu jättää siemenpuita turvaamaan uudistumisen onnistumista. Viljelyn jälkeen ne ovat ylispuita. Niiden määrä tuli laskea 40 metrin säteellä koealan keskipisteestä eli puolen hehtaarin alalta. Reunametsän puita ei laskettu mukaan.

Vain yhdellä istutusalueella oli mänty-ylispuita, niitäkin vain kolme. Alue oli mustikkatyyppeä, äestetty ja 1,1 ha:n suuruinen. Reunametsässä mäntyjä oli vain vähän. Kahdella alueella oli 15 - 20 m pitkiä koivuja 30 - 50 kpl/ha. Näistä yhdellä alueella viljelytaimista oli kuollut 42 % ja toisella taimet olivat 10 cm lyhyempiä kuin vastaavilla alueilla keskimäärin.

46. Muiden tekijäin vaikutus

Tekijä 36. Rahoitustapa

Rahoitustapa selvitettiin viljelytöiden toteutuskuiteista. Rahoitukseen oli käytetty joko maanomistajan omaa rahoitusta yksityismetsälain 2. pykälän mukaan laaditussa suunnitelmassa vaaditulla tavalla tai sen lisäksi metsänparannusrahoitusta. Rahoitustavan määrittämisellä haluttiin selvittää sitä, vaikuttaako yhteiskunnan tuki viljelytyön huolellisuuteen, jälkitöihin ja uudistamistulokseen.

89 uudistusalueella viljelyt oli tehty metsänomistajien omalla kustannuksella (taulukko 19). Mm. kaikki muokkaamattomat alueet ja kaikki pinta-alaltaan yli neljän hehtaarin alueet kuuluivat tähän ryhmään. Vain viidellä alueella oli käytetty MPL:n mukaisia varoja. Niistä neljä oli aurattu ja kaikki viisi istutettu. Omalla kustannuksella uudistetuilla aloilla viljelytiheys oli sata tainta pienempi kuin MPL-aloilla (1 910 - 2 010), elossaolosadannes 16 yksikköä alempi (72 - 88) ja siten elävien taimien määrä selvästi alempi (1 375 - 1 770). Myös perkaukset oli tehty MPL-rahoitusta saaneilla alueilla muita paremmin.

Taulukko 19. Rahoitustapa ja veronhuojennusehdotus.

MOK2 = Metsänomistajan omalla kustannuksella
MOK2 + MPL = Käytetään myös metsänparannuslain mukaista rahoitusta

Muokkaustapa Viljelytapa	Rahoitustapa		Veronhuojennus			
	MOK2 kpl	MOK2 + MPL kpl	Myönnetään kpl	%	Ei myönnetä kpl	%
Muokkaamaton	10	-	4	40	6	60
Laikutus	7	1	5	62	3	38
Äestys	25	-	11	44	14	56
Auraus	47	4	14	28	37	72
Kylvö	41	-	8	19	33	81
Istutus	60	5	26	49	27	51
Σ/\bar{x}	89	5	34	36	60	64

Tekijä 37. Omistajaryhmä

Uudistusalat jaettiin kahdeksi ryhmäksi omistuksen mukaan, yhteisöjen ja varsinaisten yksityisten omistamiin. Yksityisten omistuksessa oli 78 ja yhteisöjen omistuksessa 16 uudistusalaa. Yhteisöjä olivat kunnat (5 aluetta), yhteismetsät (5), perikunnat (4) ja metsäteollisuusyhtiö (2).

Yhteisömetsien 16 uudistusalasta 15 oli kooltaan 0,6-4,0 ha ja niiden keskikoko 1,1 ha. Lisäksi oli yksi 15,7 ha:n alue. Kolmetoista alaa oli aurattu ja kolme äestetty. Seitsemälle oli tehty ruutukylvö ja yhdeksälle istutus. Yksityisten omistamien 78 alan keskikoko oli 2,0 ha.

Uudistumistulos oli yhteisömetsissä keskimäärin huonompi kuin yksityismetsissä. Uudistusalat oli viljelty harvempan, kuolleisuus oli suurempi ja luontaista mäntyä, kuusta ja koivua oli vähemmän. Raivaus oli tehty keskimääräisen tason mukaan mutta perkaus oli hoidettu huonosti. Onnistuminen oli kiitettävä 40 %:lla alueista (yksityiset 67 %:lla) ja huonojen ja epäonnistuneiden uudistamistulosten osuus oli kaksinkertainen yksityisiin verraten.

Taimimääriä kuvaavat seuraavat tunnuksset:

	Yhteisöt	Yksityiset
Viljelty	1660	2088
Elää	1290 = 78 %	1779 = 85 %
Luontaisia mäntyjä	1120	2276
Mäntyjä yhteensä	2410	4055

Minkään yhteisömuodon uudistusaloilla elossaolosadannes ei noussut koko aineiston keskiarvon tasolle. Heikoin oli metsäyhtiön uudistusalojen tulos. Niillä viljelytiheys oli vain 1550, elossa oli 700 ja luontaista mäntyä 450. Muokkauksena kummallakin alalla oli metsäauraus.

47. Tuhot ja viljelytaimien kunto

Osa taimista oli hävinnyt viljelyn ja inventoinnin välisenä 5 - 7 vuoden aikana, eikä niiden kuolinsyytä voitu päätellä. Näin jäi muokkaamattomilla ja kuokkalaikutusalaloilla suuren kuolleisuuden (34 ja 40 %) syy selvittämättä. Jäljelle jääneet taimet olivat elinvoimaisia. Vaikutti siltä että luonto oli karsinut heikkoa ainesta pois. Konemuokausalaloilla taimia oli säilynyt enemmän, ja myös tuhoja oli niillä näkyvissä enemmän.

Kolmella neljäsosalla koealoista ei tarkastushetkellä havaittu tuhoja (taulukko 20). Äestys- ja aurasaloilla tuhoja oli lähes kolmanneksella koealoista, lievillä muokkauksilla vain neljäsosalla edellisistä. Havaitut tuhot häiritsevät ja hidastavat taimien kehitystä, mutta eivät johda niiden kuolemiseen. Männynlumihometta (Phacidium infestans, entinen lumikariste) oli 13 %:lla koealoista. Taimikon kehitykselle karisteesta ei ollut haittaa, sillä se oli levinnyt uudistusaloille niin myöhään, että taimet juuri olivat saaneet latvansa lumipeitteen yläpuolelle. Männynversoruostetta (Melanpsora pinitorqua) oli runsaasti niillä muutamalla alueella, missä pientä haavan vesakkoa oli paljon. Kahdella aurasalueella ruoste oli heikentänyt taimien kuntoa niin paljon, että haapavesakon mekaanis-kemiallinen hävittäminen heti katsottiin välttämättömäksi. Versosurmaa (Ascocalyx abietina, entinen männynversosyöpä) havaittiin vain neljällä koealalla eli yhdessä prosentissa aineistoa.

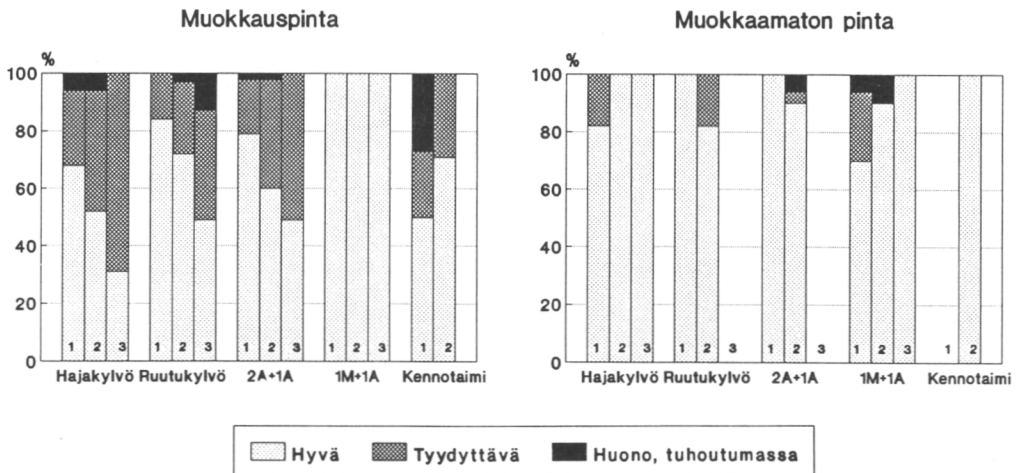
Taulukko 20. Taimituhojen esiintyminen koealoilla, %.

Tuhonaiheuttaja	Muokkaa- maton	Laiku- tus	Äestys	Auraus	Yht.
Männynlumihome	0	6	17	14	13
Männynversoruoste	2	0	14	11	10
Versosurma	0	0	0	2	1
Eläintuhot	4	0	0	2	1
Ei tuhoa	93	94	69	72	75
Yht.	100	100	100	100	100

Hirven tekemiä tuhoja oli vain nimeksi: neljällä uudistus-
alalla yhteensä viidellä koealalla. Taimien pituus niillä
oli 0,9 - 1,1 metriä, eli ne olivat 30 cm keskiarvoa pitem-
piä. Hirvituhot yleistyivät muutaman vuoden kuluessa tai-
mikoiden kasvaessa 1,5 - 2 metrin pituuteen. - Yhdellä
koealalla todennäköisesti metsämyyrä oli syönyt viljelymän-
tyjen latvoista kuoren. Taimien pituus oli 0,9 m.

Yhdellä aurasalalla, johon oli istutettu kennotaimia
pientareeseen keväällä 1981, korpit olivat nyhtäneet istu-
tuksen jälkeisinä viikkoina taimia kennopaakkuineen ylös
maasta. Paakut oli painettu takaisin maahan ja samalla oli
istutettu täydennystaimia. Tulos oli hyvä, 2 670 tainta.
- Alueelta oli kunnan kaatopaikalle matkaa vain puoli kilo-
metriä. Kokemuksen mukaan kennotaimia ei korppien takia pi-
dä istuttaa puoltatoista kilometriä lähemmäs kaatopaikkaa.

Viljelytaimien kunto ja elinvoimaisuus arvioitiin neljänä
luokkana: hyvä, tyydyttävä, huono, tuhoutumassa. Taimikot
ja taimet olivat keskimäärin hyväkuntoisia. Huonojen ja
tuhoutumassa olevien taimien osuus jäi alle kolmen prosen-
tin. Hyviksi luokitettiin kolme neljäsosaa taimista ja
tyydyttäväksi viidennes.



Kuva 16. Viljelymäntyjen kunto eri metsätyypeillä.

1. VMT + VMTs
2. EVT + EVTs
3. ECT

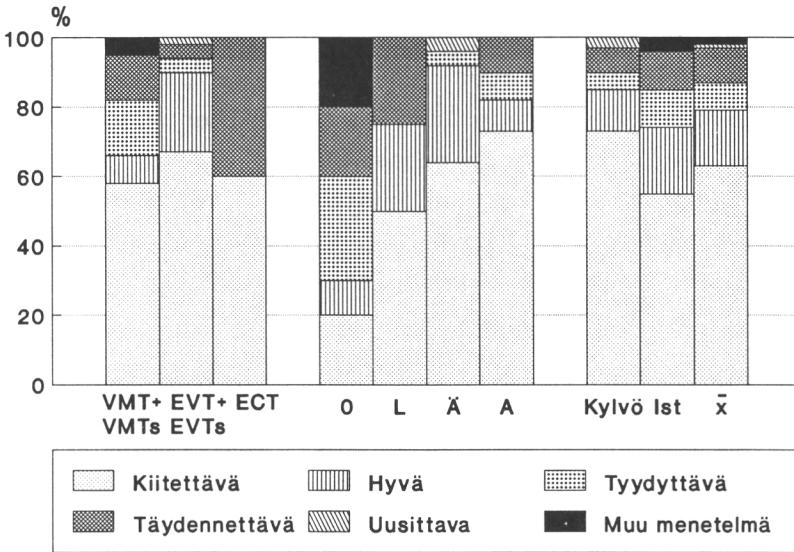
Muokkaamattomaan pintaan ja laikkuihin viljeltyjen mäntyjen kunto oli keskimäärin vähän parempi kuin auraus- ja äestysalojen muokkauspintaan istutettujen. Syyksi voidaan päätellä suurempi kuolleisuus edellisillä ts. heikentyneet taimet olivat kuolleet. Muokkauspinnassa kylvötaimien ja kolmi-vuotisina istutettujen taimien kunto oli sitä parempi, mitä parempi oli metsätyyppi (kuva 16). Kennotaimilla tulos oli päinvastainen. Kaikki muokkauspintaan viljeltyt 1M + 1A-taimet arvioitiin elinvoimaltaan hyväksi.

48. Uudistamisen onnistuminen

Viimeisenä työnä koealojen mittausten jälkeen koko uudistusosalta arvioitiin silmävaraisesti uudistamisen onnistuminen ja päätettiin veronhuojennuksen myöntämisestä. Samalla pyrittiin selvittämään taimia laskematta tapahtuvan luokituksen käyttömahdollisuutta uudistusalojen inventoinnissa. Tässä mielessä luokitustyö oli vain suuntaa-antava, sillä koealoja mitattaessa oli taimikosta syntynyt pelkkää arviointia luotettavampi käsitys, tosin vain pienellä osalla uudistusalaa.

Onnistumisen arvioinnissa otettiin huomioon vain viljeltyt männyn taimet sekä sijaintinsa puolesta sopivat luontaiset männyn taimet, koska uudistamissuunnitelma oli tehty nimenomaan männyn uudistamiseksi. Arvioinnin tulos ei siten riittävästi osoita taimikon arvoa uuden metsän muodostajana, sillä kasvupaikasta riippuen männyn ohessa voidaan kasvattaa myös kuusta ja siemensyntyisiä koivuja. Metsittymistulos on siten yleensä parempi kuin onnistumisarvio osoittaa.

Onnistuminen jaettiin kuuteen luokkaan: kiitettävä, hyvä, tyydyttävä, heikko, epäonnistunut ja "valitaan muu menetelmä". Kiitettävässä männyn taimia oli yli tarpeen. Heikko arvioitiin voitavan korjata täydennysviljelyllä. Epäonnis-



Kuva 17. Männyn uudistamisen onnistuminen.
 O. Muokkaamaton
 L. Laikutukset
 Ä. Äestys
 A. Auraus

tunut oli uusittava. Muu menetelmä merkitsi uuden suunnitelman tarvetta; piti käyttää esimerkiksi jotakin muuta muokkaustapaa, vaihtaa viljelytapaa - esimerkiksi istutus kylvön sijasta - tai valita männyn sijasta muu puulaji.

63 prosentilla alueista männyn uudistaminen oli onnistunut kiitettävästi ja 87 prosentilla vähintään tyydyttävästi (kuva 17). Metsätyypeistä työ oli onnistunut parhaimmillaan puolukkatyyppillä ja huonoimmillaan mustikkatyyppillä. Muokkaustapa vaikutti tulokseen ratkaisevasti. Aurausalloilla kolme neljäsosaa luokiteltiin kiitettävästi onnistuneiksi. Muokkauksen lieventyessä tulos huononi. Muokkaamattomilla alueilla vain viidesosalla päästiin kiitettävään tulokseen.

Kylvökset olivat onnistuneet jonkin verran istutuksia paremmin. Edellisistä 73 % oli kiitettäviä ja jälkimmäisistä 55 %. Kylvöksistä 3 % todettiin epäonnistuneiksi.

Istutuksista 4 % tuli luokkaan "Valitaan muu menetelmä". 1M + 1A -taimin istutetut alueet olivat onnistuneet keskimäärin huonoimmin. Yksi äestetty ruutukylvöalue oli epäonnistunut. Viljelytaimia (kylvötuppaita) oli elossa vain sata, ja luontaisia männyntaimia oli ryhmittäin 1650. Metsätyyppi oli EVT, maa hiekkamoreenia, humus ohuehkoa ja soistuneisuutta runsaalla puolella pinta-alasta. Muokkaustyön laatu oli keskimääräistä ja heinää vähän. Kylvövuoden 1981 sää oli kylvöksille suotuisa. Huonon tuloksen syynä voi olla koealojen sijainti selvästi lähiympäristöään korkeammalla ja rinteissä (vrt. edellä tekijät 11 ja 12). Muita selittäviä tekijöitä ei ollut. Alueelle ehdotettiin uutta äestystä ja istutusta.

"Muuta menetelmää" ehdotettiin kahdelle muokkaamattomalle alalle. Niille oli istutettu 1M + 1A -taimia. Elossa oli 450 ja 550 tainta. Metsätyypit olivat VMT ja VMTs. Jälkimmäisellä heinäisyyttä oli runsaasti. Alueille ehdotettiin metsäaurasta ja männyn istutusta.

Heikoksi luokiteltuja eli täydennysviljelyllä korjattavia alueita oli kahdeksan. Koska viljelytaimikoiden keskipituus oli yli 70 cm, oli täydennys yleensä jo myöhässä. Ehdotetuilla paikoilla aukot olivat niin suuria, että täydennyksen arvioitiin siellä onnistuvan.

Onnistumisluokan ja männyn taimimäärän kesken oli selvä riippuvuus (taulukko 21). Luokan huonotessa elossa olevien viljelytaimien määrä aleni kolmannekseen ja kuolleiksi todettujen taimien määrä kasvoi kymmenkertaiseksi. Luontaisien taimien ryhmittäisyydestä johtuu se, että mäntyjen kokonaismäärä ei alentunut yhtä johdonmukaisesti.

Näyttää siltä, että viljelyn onnistumistulos on ollut tavallaan ennalta määrätty jo viljelyä tehtäessä (taulukko 21). Viljelytiheys aleni nimittäin onnistumisluokittain 2200:sta (kiitettävä) alle 1600:n (muu menetelmä). Yksi selittävä tekijä on muokkauksen keventyessä (taulukko 11), tosin vain vajaan 400 tainta/ha. Aurasalueille oli viljelty

Taulukko 21. Männyn taimien määrä onnistumisluokittain.

Onnistuminen	Alueita		Viljelytaimet				Luon- taiset kpl	Elossa yht. kpl	
	kpl	%	Viljelty kpl	Elossa kpl	%	Kuolleet kpl			%
Kiitettävä	59	63	2200	2060	93	150	7	3000	5060
Hyvä	15	16	1850	1470	79	380	21	1090	2560
Tyydyttävä	9	10	1720	1090	63	630	37	500	1590
Heikko	8	8	1620	850	53	770	47	560	1410
Epäonnistunut	1	1	1550	100	6	1450	94	1650	1750
Muu menetelmä	2	2	1580	500	32	1075	68	200	700
Σ/\bar{x}	94	100	2020	1690	84	330	16	2060	3760

keskimäärin 2 070 ja muokkaamattomille 1 700 tainta/ha. Tämä selittää osan tuloksesta. Heikon muokkauksen mukana tulleet taimia haittaavat muut tekijät selittävät osan. Näyttää siltä, että jos muokkaamattomilla ja laikutetuilla aloilla olisi käytetty aurausta (tai äestystä), uudistumisen onnistuminen olisi ollut nyt todettua parempi.

Taulukon 21 lukujen ja aikaisemmin esitetyn viljelyn tarpeen (tekijä 34) tulosten välillä on ristiriitaa. Viljelyn tarvetta oli tai oli ollut 27 alueella. Onnistumisluokittelun mukaan sitä oli vain 11 alueella. Ristiriidan syynä on erilainen määrittystapa. Viljelyn tarve määritettiin koealoittain ja onnistuminen uudistusaloittain. Täydentämistä ja uuden viljelyn toteuttamista ajatellen jälkimmäinen arvio osoittaa käytännön työssä mahdollisen tason.

49. Veronhuojennus

Vuonna 1986 voimassa olleen lain (Laki maatalouden...1979) mukaan uudistusaloille voitiin antaa ns. veronhuojennus- ts. alueesta ei tarvitse maksaa veroa - jos taimikko on vakiintunut eikä siinä ole välitöntä hoidon tarvetta. Tarkastus tehtiin esim. Pohjois-Pohjanmaalla viljelyaloilla 5 - 6 vuoden kuluttua viljelystä ja luontaisen uudistamisen aloilla 10 - 12 vuotta uudistushakkuun jälkeen. Verovapausaika on eteläisimmässä Suomessa 10, Pohjois-Pohjanmaalla 20 ja Lapissa 25 vuotta.

Veronhuojennuksen myöntäminen riippuu kasvatettavien taimien - ei siis pelkästään viljeltyjen - määrästä, lehti-puuaineksen määrästä, lehtipuiden ja kasvatettavien taimien pituudesta sekä niiden arvioidusta kehityksestä. Veronhuojennusarviointi liittyy siten edellä olleisiin tekijöihin 29 - 33.

Veronhuojennus myönnetään, jos taimikossa ei ole välitöntä hoidon tarvetta, tiheys on riittävä, terveydentila hyvä ja taimikko arvioidaan vakiintuneeksi. "Ei välitöntä hoidon tarvetta" merkitsee sitä, että taimikko selviää vesakosta noin kolmen vuoden ajan ilman perkausta. Alle 50 cm:n pituista taimikkoa ei lueta vakiintuneeksi eikä sille myönnetä veronhuojennusta, vaikka se täyttäisi muut ehdot.

Veronhuojennuksen myöntämisehdotus tehtiin uudistusalan mittaamisen jälkeen koko alalta. Keskimäärin hyvästä taimettumisesta huolimatta veronhuojennusta ehdotettiin vain kolmannekselle alueista (taulukko 19). Aikaisemmin esitettyjen vesakkoa ja perkaustarvetta kuvaavien tekijöiden perusteella olisi tultu korkeampaan arvioon. Veronhuojennuksen epäämisen perusteena voi kuitenkin olla pienehkökin uudistusalan osa, eli määrittely tapahtuu eri pohjalta kuin em. tekijöillä.

Aurausalueilla vesakkoa oli eniten, ja niillä huojennusta esitettiin vähiten, 28 % (taulukko 19). Laikutusaloilla luku oli korkein, 62 %. Istutusaloista 49 % ja kylvöaloista 19 % täytti veronhuojennuksen saamisen edellytykset. Kennotaimin perustetut taimikot ja kylvötaimikot olivat usein liian lyhyitä (alle 50 cm), jotta ne olisi voitu luokitella vakiintuneiksi. Metsätyyppi ei vaikuttanut veronhuojennuksen myöntämiseen.

5. Taimikon tilajärjestys

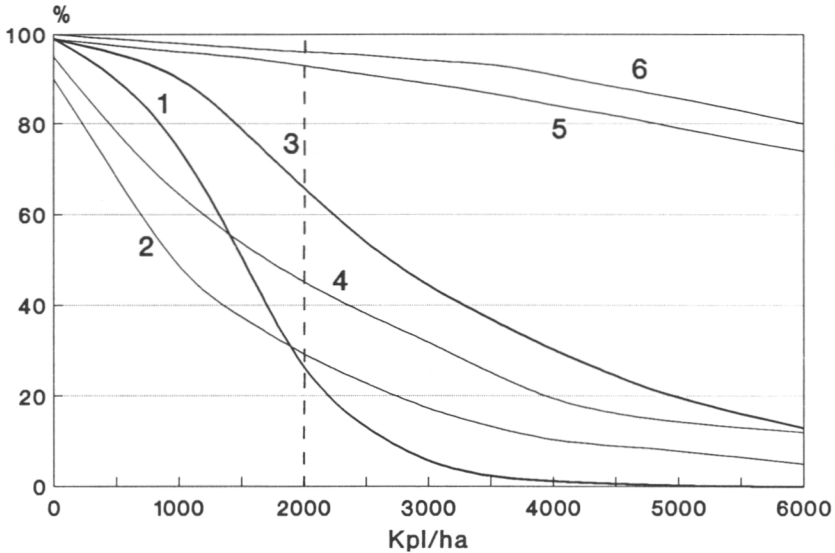
Taimikon tilajärjestystä tutkittiin tarkastelemalla taimien lukumäärien mukaista koealafrekvenssijakaumaa. 50 m²:n koeala ei tosin anna metsänhoidollisten päätelmien tekoa varten riittävän täsmällistä tietoa taimikon tasaisuudesta. 10 m²:n koeala on tässä mielessä jo tyydyttävä ja 4 m²:n koeala moitteeton. 50 m²:n koealojen tarkastelulla saadaan paremminkin käsitys taimikon puuntuotantoon asti vaikuttavasta aukkoisuudesta kuin sen tasaisuudesta. Suurillakin taimimäärillä metsittyminen voi jäädä ryhmittäisyyden takia vajaaksi, eikä sitä voida näin suurilla koealoilla todeta.

Koealoja oli 446. Neljällä niistä ei ollut yhtään elävää männyn viljelytainta. Suurin havainto oli 27 viljelytainta eli 5 400 kpl/ha. Keskiarvo oli 1 690. Tuhannen viljelytaimen tiheyteen päästiin 77 %:lla koealoista ja kahteen tuhanteen taimeen vain 26 %:lla (kuva 18,1). Koska viljelyssä on todennäköisesti pyritty tasa-asentoisuuteen, merkitsee tulos sitä, että taimia ei kuole tasaisesti kautta uudistusalan, vaan kuolleisuus keskittyy tiettyihin kohtiin.

Luontaisten männynntaimien frekvenssijakauma oli laajempi kuin viljeltyjen. 10 %:lla koealoista ei ollut yhtään luontaista mäntyä. Toisaalta korkeita taimifrekvenssejä oli suhteellisen paljon. Suurin havainto oli 11 400 tainta/ha. Keskiarvo oli 2 060. 1 000 taimen tiheys saavutettiin 49 %:lla koealoista ja 2 000 taimen tiheys 29 %:lla (kuva 18,2).

Viljelty mänty ja luontainen mänty yhdessä antoivat jo tyydyttävän tuloksen. Tyhjiä ruutuja oli vain kaksi. Keskiarvotiheys oli 3 760. Vähintään tuhat tainta oli 90 %:lla ja vähintään 2 000 tainta 66 %:lla koealoista (kuva 18,3).

Jos mäntyä ei olisi viljelty, vaan taimikon syntymisessä olisi luotettu vain luontaiseen mäntyyn, kuuseen ja rauduskoivuun, olisi tulos jäänyt epätydyttäväksi (kuva 18,4). Suurin tiheyshavainto oli tosin 29 000, mutta keskiarvo oli vain 3 150. Tyhjiä koealoja oli viisi prosenttia. Enintään 1 000 tainta oli 64:llä ja enintään 2 000 tainta 45 %:lla koealoista.



Kuva 18. Kumulatiiviset frekvenssijakaumat.

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| 1. Viljelty mänty | 4. Luont.mänty + kuusi + raudus |
| 2. Luontainen mänty | 5. 4 + hieskoivu |
| 3. Mänty yhteensä | 6. 5 + viljelty mänty |

4, 5 ja 6 ei vesasyntyistä koivua.

Hieskoivun hyväksyminen kasvatettavaksi puulajiksi korjaa tilannetta ratkaisevasti. Luontainen mänty, kuusi ja siemensyntyiset koivut ilman viljeltyä mäntyä antoivat hyvän lähtökohdan metsikön kehittämiseksi. Tyhjiä koealoja oli vain kaksi. Keskitiheys oli 15 150. Vähintään 2 000 taimen tiheys oli 93 %:lla ja vähintään 6 000 taimen tiheys 74 %:lla koealoista (kuva 18,5).

Jos viimeksi mainittuun lisätään viljelty mänty, täydentyy taimikon tila vielä paremmaksi. Luetuista taimista hyväksytään siis kasvatettaviksi muut paitsi vesasyntyiset koivut sekä haapa, pihlaja ja paju. Näin laskien tyhjiä ruutuja ei ollut yhtään, suurin havainto oli 56 200 ja keskiarvo 16 840 tainta/ha. Kahden tuhannen taimen tiheysrajan ylitti 96 % ja kuuden tuhannen rajan 80 % koealoista (kuva 18,6).

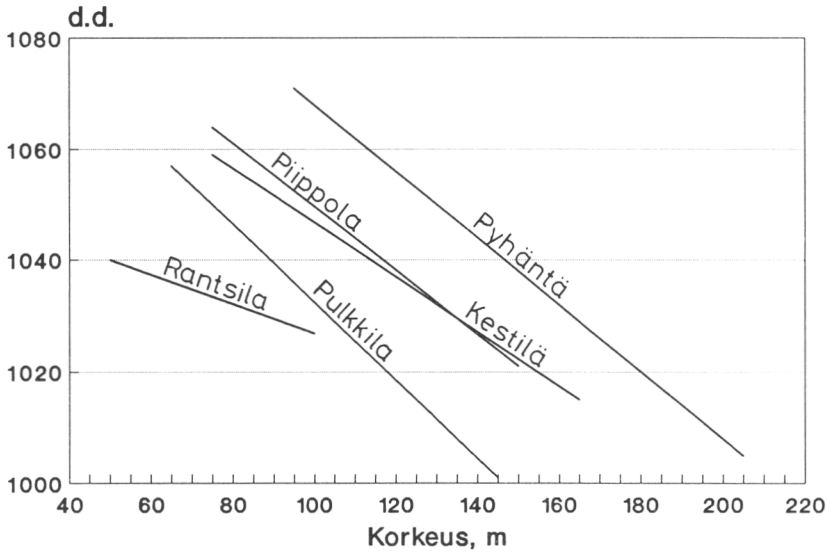
Tilajärjestyksen tarkastelu korostaa luontaisen aineksen ja erityisesti hieskoivun merkitystä. Viljelytaimien häviäminen on epätasaista, eli pienehkölläkin kuolleisuudella syntyy suuria aukkoja. Luontainen mänty on korjannut tilanteen tyydyttäväksi ja hieskoivu kiitettäväksi. Kuusen ja rauduskoivun merkitys on tässä aineistossa pieni.

6. Tulokset kunnittain

Tutkimusalueen viidestä kunnasta Kestilässä, Piippolassa, Pulkkilassa ja Pyhännällä on kussakin ollut oma metsänhoitoyhdistys. 1.1.1990 ne liittyivät yhdeksi Siikalatvan metsänhoitoyhdistykseksi. Rantsila kuuluu Siikajokilaakson metsänhoitoyhdistykseen, johon sen lisäksi kuuluu Ruukki (entiset Paavola ja Revonlahti). Aineiston perusteella voidaan siten tarkastella mahdollisia eroja metsänhoitoyhdistysten toimintatavoissa.

Kunta-alueiden luonnonolot poikkeavat toisistaan jonkin verran. Pyhätä Siikajoen latvoilla yli 100 km merestä on keskimäärin selvästi korkeimmalla ja Rantsila puolimat-kassa Perämerelle selvästi alinna (kuva 19). Korkeus-amplitudi on Rantsilassa 52 m, Pyhännällä 109 m ja muissa kunnissa 76 - 89 m. Pyhännän alin piste on viisi metriä alempana kuin Rantsilan ylin piste. Kunnittain alimmat ja ylimmät paikat ovat:

Rantsila	Mankilanjärvi 49 m - Pieni Mankinen 101 m ja Hyypiönkangas 101 m. Ero 52 m.
Pulkkila	Sipolankylä Terskanperä 65 m - Lehtomäki 145 m. Ero 80 m.
Piippola	Viitaoja 74 m - Vuortenkallio 150 m. Ero 76 m.
Kestilä	Vorna 74 m - Järvikylä Pöljä 163 m. Ero 89 m.
Pyhätä	Siikajokivarsi 96 m - Juutistenmäki 205 m ja Itämäki 205 m. Ero 109 m.



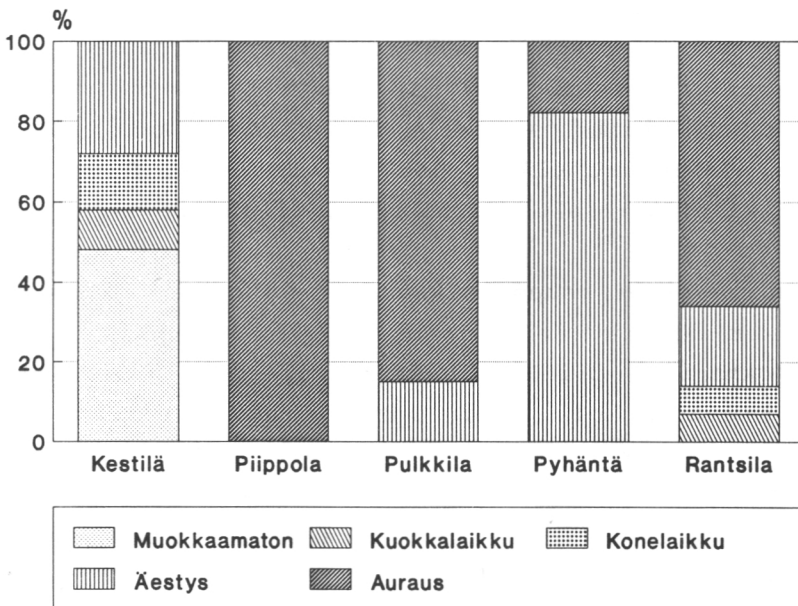
Kuva 19. Siikalatvan pitäjien sijainti korkeus- ja lämpösumma-akseleilla.

Uudistusalan keskikoko oli suurin, 4,4 ha, Pulkkilassa ja pienin, 1,1 ha, Kestilässä (liite 4). Myös Pyhännällä alueet olivat pieniä (1,2 ha). Pulkkilan keskiarvoa nostavat muusta aineistosta selvästi poikkeavat kaksi aluetta, joiden pinta-alat olivat 15,7 ja 16,0 ha. Ilman niitä Pulkkilan pinta-alakeskiarvo olisi ollut 3,1 ha.

Pyhännällä eräät maaperää kuvaavat ja niistä johdettavat tunnuksot poikkesivat muiden kuntien tunnuksista (liite 4). Hiekkamaita oli kolminkertaisesti muihin verrattuna, hienoainesosuus oli alin, metsätyypit karuimmat, humus oli ohuinta ja soistuneisuutta oli vähiten. Maaston kaltevuus oli suurinta ja pientopografista painanteisuutta vähiten. Männyn osuus entisessä metsässä oli ollut suurempi ja kuusen osuus pienempi kuin muualla, ja reunametsän männyn siemenniskyky oli korkein. Vesakosta männylle aiheutuva haitta oli siellä pienin.

Edellisille vastakkaisia arvoja oli yleisimmin Pulkkilassa ja Piippolassa, mutta ei alavimmassa kunnassa, Rantsilassa. Kivisyyttä oli eniten ja heinäisyyttä vähiten Rantsilassa. Vastakkaiset ääriarvot olivat Pulkkilassa. Muokkaustyön laatu arvioitiin parhaaksi Piippolassa, jossa oli vain aurasalueita, ja selvästi heikoimmaksi Kestilässä, josta aurouksia ei aineistoon tullut yhtään. Vesakko oli pisintä Pulkkilassa ja lyhyintä Rantsilassa, jossa perkaukset oli hoidettu parhaimmin.

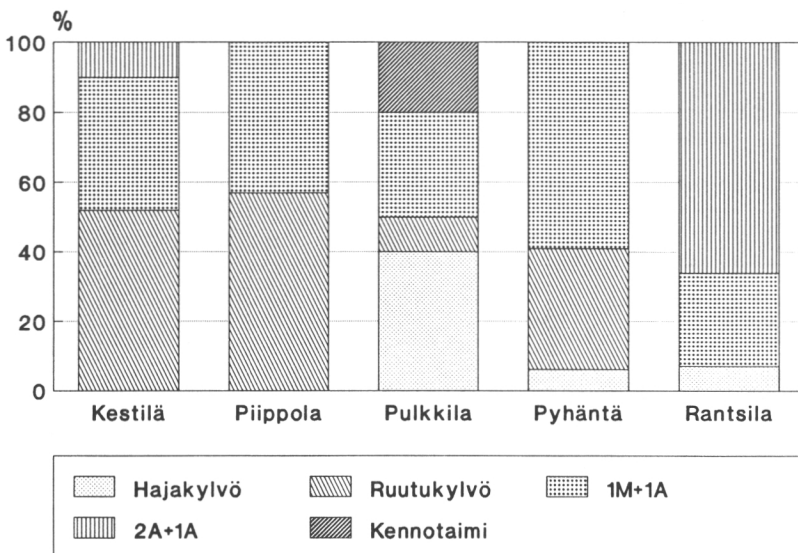
Metsänhoidollisten tekijäin vertailussa todettiin, että eri metsänhoitoyhdistyksissä ovat vakiintuneet osaksi erilaiset uudistamisen menettelytavat. Niihin voi olla riittävät luonnonoloista johtuvat syyt. Esimerkiksi muokkaustapana oli Piippolan alavilla kankailla ollut yksinomaan metsäauraus (kuva 20). Kestilässä kymmenen aluetta eli puolet oli viljelty istuttaen taimet suoraan kuntaan



Kuva 20. Muokkaustavat kunnittain.

laikkua tekemättä. Kuokkalaikutusaloja oli Kestilässä kaksi ja Rantsilassa yksi. Pyhännällä 82 % oli äestetty. Monipuolisinta maanpinnan käsittely oli ollut Kestilässä ja Rantsilassa. Tätä ei ole kuitenkaan pidettävä metsänuudistamisen kannalta etuna, jos ei haittanakaan, vaan muokkaustavan sopivuuden arviointi tehdään uudistumis- ja metsittymistulosten perusteella. Rantsilassa pääosa muokkauksista oli tehty keväällä ja alueet oli viljelty heti. Muualla 60 - 90 % muokkauksista oli ylivuotisia.

Myös kylvön ja istutuksen valinta ja taimimateriaali vaihtelivat kunnittain (kuva 21). Ratkaisu ei riippunut suoraan muokkaustavasta. Rantsilassa kylvön osuus oli vain seitsemän prosenttia, muualla noin puolet. Pulkkilassa oli suosittu hajakylvöä, Kestilässä ja Piippolassa ruutukylvöä. Rantsilassa istutuksiin oli käytetty pääasiassa koulittuja kolmivuotisia taimia ja muualla koulittuja kaksivuotisia. Pulkkilassa oli jo aloitettu kennotaimien käyttö.



Kuva 21. Viljelymateriaalit kunnittain.

Viljelytiheys vaihteli Kestilän 1 700:sta Pulkkilan 2 230:een (taulukko 22). Elossaolosadannes oli alin Kestilässä (77) ja korkein Piippolassa (94). Eläviä viljelytaimia oli Piippolassa 51 % enemmän kuin Kestilässä. Ainoa selittäjäksi sopiva tekijä on muokkaustapa: Piippolassa kaikki alueet oli aurattu, ja Kestilässä oli vain muita muokkaustapoja. Myös luontaisia männyntaimia Kestilässä oli selvästi vähiten. Kestilässä oli kahdelle alueelle jätetty ylispuukoivuja 30 - 50 kpl/ha. Ne haittasivat selvästi männyntaimikon kehitystä (ks. tekijä 35. Ylispuut).

Männyn luontaisten taimien määrä oli Pulkkilassa korkein. 40 % Pulkkilan viljelyistä oli hajakylvöä, josta osa oli ns. suunnattua hajakylvöä muokkausjälkeen ja osa sellaista hajakylvöä, jossa viiruunkylvön lisäksi siemeniä ripoteltiin hajalleen viirun ympärille. Inventoinneissa viljelytaimiksi luettiin enintään 20 kpl/koeala eli 4 000 kpl/ha. Loput kirjattiin luonnontaimiksi. Oikeata luonnontaimien määrää ei siten tunneta. - Mainittakoon, että muista poiketen Pulkkilassa oli paljon hajakylvöjä myös aurasalueilla.

Taulukko 22. Taimimäärä kunnittain.

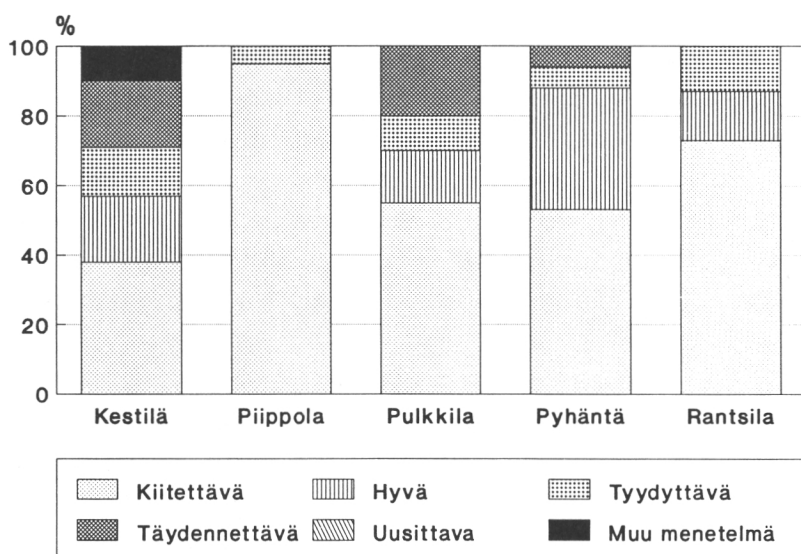
1 = Siemensyntyinen 2 = Vesasyntyinen

	Kestilä	Piippola	Pulkkila	Pyhäntä	Rantsila
Mäntyjä viljelty	1700	2100	2230	2070	1900
Elossa, kpl	1300	1970	1940	1690	1580
Elossa, %	77	94	87	82	83
Kuollut, kpl	400	130	300	370	320
Luontaiset, kpl					
Mänty	950	1940	3510	2340	2270
Kuusi	330	430	1580	240	350
Rauduskoivu 1	200	780	1080	330	240
Rauduskoivu 2	10	30	-	90	20
Hieskoivu 1	7690	14220	16520	8510	12380
Hieskoivu 2	4040	2690	2530	1810	5710
Muu lehtipuu	4570	14120	12290	5340	7790
Yhteensä					
Luontaiset	17780	34210	37500	18670	28750
Kaikki	19080	36180	39430	20360	30340

Kuusta ja siemensyntyisiä koivuja oli eniten Pulkkilassa. Kestilässä kaikki luonnontaimimäärät olivat keskiarvoon verrattuna alhaisia (taulukko 22). Kuitenkin sielläkin ainesta uutta metsää varten on runsaasti. Mäntyä, kuusta ja siemensyntyisiä koivuja siellä oli yhteensä 10 500 kpl/ha eli mäntykoivusekametsän luomiseen on hyvät edellytykset. Suurin näiden puulajien yhteismäärä oli Pulkkilassa, 24 600.

Männyn uudistamisen onnistumisesta tehdyn arvion tulokset nähdään kuvasta 22. Arviointi tehtiin vain mänty hyväksyen. Piippolassa tulos oli ylivoimaisesti paras. 95 % luokiteltiin kiitettäväksi. Kestilässä kiitettäviä oli vain 38 %. Vähintään tyydyttäväksi luokiteltiin Kestilässä 71 %, Pulkkilassa 80 %, Pyhännällä 94 % ja Piippolassa ja Rantsilassa 100 %. Kestilässä 10 %:lle oli ehdotettu muuta menetelmää. Toimenpide-ehdotus oli metsäauraus + männyn istutus.

Edellä olevia kunnittaisia tuloksia ja vertailuja tarkasteltaessa on huomattava, että inventoinnissa oli mukana vain 94 alavaksi luokiteltua uudistusalaa. Tarkastamatta jäi kuusi alavaa ja 63 kuivan maan alaa. Niiden mukaanotto olisi voinut muuttaa keskimääräisiä tuloksia ja esitettyjä näkökohtia.



Kuva 22. Männyn uudistamisen onnistuminen kunnittain.

7. Tilastollista analyysiä

Korrelaatiomatriisi on liitteenä 5. Siinä tarkastellaan kahdenkymmenen yhden tekijän keskinäistä riippuvuutta.

Korkein männyn uudistamisen onnistumisen korrelaatio on muokkaustyön huolellisuudella, muokkausiällä (vanhoilla alueilla luontainen uudistuminen oli jo ehtinyt tapahtua) ja muokkaustyön laadulla. Tilastollisesti erittäin merkittävästi onnistumisen kanssa korreloivat lisäksi heinäisyys, viljelyikä, pientopografinen korkeustaso (alavissa kohdissa paljon mäntyä) ja entisen metsän kuusiosuus (paljon kuusta, huono onnistuminen).

Korrelaatiolukuja liitetaulukossa on 210. Niistä 79 yltää erittäin merkittävälle tasolle. Eniten näitä on koivuvesakon määrässä (13), vesakon haitassa (12), kivisyydessä (11) ja heinäisyydessä (11). Alimmaksi jäävät pinta-ala (2), haavan vesakko (3), topografinen korkeus (4) ja pientopografinen korkeustaso (5). Nämä ovat siis olleet "itsenäisimpiä" eli ne eivät paljon vaikuta muihin eivätkä muut niihin. Myös siltin yhteys muihin on pieni (3), mutta sen luvut eivät ole suoraan verrattavissa muihin, koska sillä havaintoja on 149 ja muilla 446.

Askeltavassa regressioanalyysissä tarkasteltiin 39 muuttujaa, jotka mahdollisesti voivat selittää taimettumistulosta. Entistä metsää, reunametsän siemenniskykyä ja vesakkoa tarkasteltiin puulajeittain. Taulukossa 23 esitetään metsittymisen kannalta tärkeimmät tulokset: muokkauspinnan viljellyn ja luontaisen männyn tulokset sekä siemensyntyisen hieskoivun tulokset muokatulta ja muokkaamattomalta pinnalta.

Eniten taimettumista selittivät muokkaustekijät, eli ne tekijät, jotka olivat muokkauksesta riippuvaisia: kivennäispinnan määrä, muokkaustapa. Näkyvin taimettumisen selittäjä oli kivennäispinnan määrä. Varsinaiset maaperätunnukset - metsätyyppi, maalaji, hienoainesosuus ja

korkeustaso - eivät juurikaan vaikuttaneet taimettumiseen. Sen sijaan niistä johdettava entisen metsän puulajikoostumus on mukana vahvasti.

Taulukossa 23 luetelluista 23 tekijästä on 14 sellaisia, joihin voidaan vaikuttaa metsänhoitotoimenpiteillä. Männyn uudistumisessa näitä tekijöitä on 67 %. Tulos korostaa uudistamistyön huolellisen toteuttamisen merkitystä.

Taulukko 23. Taimettumiseen vaikuttavat tekijät askeltavan regressioanalyysin mukaan.

Askel	Lisätty tekijä	Muuttujien selitysaste	Mallin selitysaste
Muokkauspintaan viljelty mänty			
1	15. Muokkaustapa	0,2863	0,2863
2	19. Muokkausikä	0,1094	0,3958
3	8. Heinäisyys	0,0594	0,4552
4	14c. Entisen metsän koivu	0,0257	0,4809
5	11. Korkeustaso	0,0184	0,4993
Muokkauspinnan luontainen mänty			
1	21. Muokkauksen huolellisuus	0,0740	0,0740
2	28. Tehtävä raivaus	0,0737	0,1477
3	25a. Männyn siemennyskyky	0,0641	0,2118
4	17. Kivennäispinnan määrä	0,0259	0,2377
5	8. Heinäisyys	0,0134	0,2511
6	33. Tehtävä perkaus	0,0208	0,2719
7	23. Tehty perkaus	0,0174	0,2894
Muokkauspinnan hieskoivu			
1	17. Kivennäispinnan määrä	0,3879	0,3879
2	31. Vesakon haitta	0,1149	0,5028
3	14c. Entisen metsän koivu	0,0413	0,5441
4	4. Maalaji	0,0127	0,5568
5	2. Topografinen korkeus	0,0120	0,5688
6	16. Muokkaustiheys	0,0083	0,5771
7	25c. Koivun siemennyskyky	0,0065	0,5836
Koskemattoman pinnan hieskoivu			
1	9. Soistuneisuus	0,1209	0,1209
2	14b. Entisen metsän kuusi	0,0573	0,1782
3	17. Kivennäispinnan määrä	0,0336	0,2118
4	31. Vesakon haitta	0,0444	0,2561

Männyn viljelytaimien määrän vaihtelusta viisi tekijää selittää 50 %. Luontaisen männyn määrävaihtelun syyt eivät olleet yhtä selkeät: seitsemällä tekijällä selitystysaste jäi 29 prosenttiin.

Muokkauspinnan siemensyntyisen hieskoivun määrävaihtelusta seitsemän tekijää selitti 58 %. Kivennäispinnan määrän osuus oli tästä kaksi kolmasosaa. Koskemattoman pinnan siemensyntyisillä hieskoivuilla saatiin neljällä tekijällä 26 %:n selitystysaste.

Liitteessä 6 on rotatoitu faktorimatriisi. Se laskettiin SAS:n FACTOR-proseduurin avulla. Siinä samaa asiaa mittaavat tekijät on asetettu samaan ryhmään. Matriisista on alleviivattu kunkin faktorin kohdalta itseisarvoltaan suurimmat arvot.

Faktori 1. Suurimmat arvot ovat muokkaustavan, muokkauksen huolellisuuden, kivennäispinnan määrän ja muokkauksen laadun kohdalla. Muuttujien perusteella voidaan päätellä, että faktori 1 kuvaa muokkausta.

Faktori 2. Muuttujat metsätyyppi, kuusen siemenniskyky sekä entisen metsän mänty ja kuusi. Faktori kuvaa metsätyyppiä ennen hakkuuta.

Faktori 3. Muuttujat muokkausikä, viljelytapa, viljelyikä ja vakotiheys. Faktori kuvaa männyn viljelyä. Voidaan päätellä myös, että männyn viljelytapa riippuu siitä, milloin muokkaus on tehty ja millainen vakotiheys alueella on.

Faktori 4. Muuttujat perkaus tehtävä, koivuvesakon määrä, muun lehtipuun määrä, vesakon haitta ja vesakon korkeus kuvaavat vesakkoa.

Faktori 5. Muuttujat kivisyys, reunametsän etäisyys, männyn siemenniskyky ja uudistusalan koko. Faktori kuvaa männyn luontaisen taimettumisen edellytyksiä.

Faktori 6. Muuttujat raivaus tehty, raivaus tehtävä ja entisen metsän koivuosuus. Faktori kuvaa lähinnä raivauksen tarpeellisuutta.

Faktori 7. Muuttujat korkeustaso ja kaltevuus. Faktori kuvaa maanpinnan muotoa.

Faktori 8. Muuttujat humuksen paksuus ja soistuneisuus. Faktori kuvaa maanpinnan tilaa.

Faktori 9. Muuttujat topografinen korkeus, lämpösumma ja haapavesakon määrä. Faktori kuvaa lähinnä maantieteellistä sijaintia.

Faktori 10. Muuttujat maalaji ja hienoainesusuus. Faktori kuvaa kivennäismaaperän ominaisuuksia.

Faktori 11. Muuttuja reunametsän koivun siemennyskyky.

Faktori 12. Muuttujat märkyys ja ojitus. Faktori kuvaa maan vesioloja.

8. Tulosten tarkastelua

Maantieteellisesti tutkimusalue, Siikalatvan viisi pitäjää, on ehyt kokonaisuus. Topografiset korkeuserot ovat pienet, lämpösumma-amplitudi on suppea ja soistuneisuus on metsämaille tyypillistä. Viljavia metsämaita ei juurikaan ole.

Työ keskittyi alavien kankaiden 5 - 7-vuotiaille männynviljelyaloille. Kaikkien uudistusalojen määrästä - 163 - alavia kankaita oli sata. 94 alaa tuli mukaan inventointiin. 50 m²:n koealoja mitattiin 446. Niistä runsas kolmannes oli kauttaaltaan ja 80 % vähintään puoleksi soistunut. 83 % oli ojitettu.

Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunnan ratkaistavaksi asettamista kysymyksistä tärkeimmät olivat muokkaustavan ja kylvötavan tai taimilajin valinta, heinittymisen vaara ja vesakon haitta kehittyvälle taimikolle. Näiden ohessa selvitettiin useiden muiden kasvupaikkatekijäin, uudistamistoimenpiteiden ja metsänhoidollisten tekijäin vaikutusta uudistumistulokseen. Kaikkiaan tarkasteltiin 37 tekijän vaikutusta.

Tekijäin tarkastelu johti hyvin keskittyneeseen päätelmään: maanmuokkaustapa ja siitä riippuva kivennäispinnan määrä olivat tuloksen kannalta ratkaisevat. Muiden tekijäin merkitys jäi niiden rinnalla pieneksi.

Kuusi prosenttia aineistosta oli kanervatyyppejä (ECT). Sen ominaisuudet ja taimettumistulos poikkesivat muista (VMT ja EVT ja niiden soistuneet muodot). Kanervatyypin uudistusalat olivat keskimäärin muita selvästi korkeammalla, ne olivat kivisimpiä, ja hienoainesta, humusta, heinää ja soistuneisuutta oli muihin verrattuna vähän. Entinen metsä oli ollut lähes puhdasta männikköä, aurausta oli tehty vähän ja kylvö oli ollut uudistamisen valtamenetelmä. Viljelytainten kuolleisuus oli ollut suurinta, mutta se oli keskittynyt paljastetulle kivennäispinnalle. Sen sijaan muokkaamattomalla pinnalla elossaolosadannes oli korkeampi kuin millään muulla ositteella. Viljelytulosta ajatellen kanervatyypin muokkaaminen on tämän aineiston mukaan virhe, mutta männyn luontaista taimettumista se jonkin verran edistää. Lehtipuuainesta - siemen- ja vesasyntyistä - oli noin 4000 kpl, kun muilla tyypeillä oli 20 000 - 30 000 kpl.

Metsätyyppien soistuneilla muodoilla VMTs ja EVTs tekijät poikkesivat jonkin verran perusmuotojen VMT ja EVT tekijöistä. Kivisyyttä oli niillä vähemmän, humus oli paksumpaa ja heinäisyys runsaampaa. Yllättävää oli, että maan hienoainesosuus oli niillä alempi kuin perustyypeillä. Entisessä metsässä oli koivua ollut suhteellisen runsaasti. Taimia oli viljelty keskimääräistä enemmän vakovälien muokkaamat-

tomaan pintaan. Istuttaja oli ilmeisesti arvioinut kosteuden olevan siellä sopiva ilman muokkaamista. Luontaisia kuusia, hieskoivuja ja muita lehtipuita (paju, pihlaja ja haapa) oli runsaasti. Sekä luontaista että viljeltyä mäntyä oli eniten soistuneella puolukkatyyppillä.

Muokkaustavaksi voidaan tulosten perusteella suositella mustikka- ja puolukkatyypeillä metsäaurausta. Aurattujen alojen hyvä uudistumistulos johtunee ensi sijassa runsaasta kivennäispinnan määrästä eikä niinkään muokkausjäljen muodosta. Kivennäispintaa oli paljastunut aurasaloilla kolminkertaisesti ($6\ 800\ m^2$) äestysaloihin ($2\ 030\ m^2$) verrattuna ja lähes seitsemänkertaisesti konelaikutusaloihin ($1\ 050\ m^2$) verrattuna. Viljelytiheys ja elossaolosadannes ja siten myös elävien viljelytaimien määrä olivat sitä suuremmat, mitä tehokkaampi muokkaus oli.

Kaikki puulajit suosivat taimettumisalustana kivennäismaapintaa. Herkimmät tässä mielessä olivat rauduskoivu ja mänty. Esimerkiksi aurasaloilla luontaista mäntyä oli kivennäismaapinnan neliöyksiköllä 2,9-kertaisesti koskemattomaan maanpintaan verrattuna. Äestysaloilla vastaava arvo oli 4,3 ja konelaikutusaloidella 8,6. Aurasalojen pienen luvun selityksen voi olla se, että keskimääräistä runsaamman soistuneisuuden takia aurasalat ovat olleet herkkiä taimettumaan jo ennen hakkuuta ja muokkausta ja siementävässä reunametsässä oli aurasaloilla vähemmän mäntyä kuin muualla, jonka takia muokkausjäljen taimettuminen on ollut hidasta.

Laikutus- ja äestyskohteiksi oli valittu keskimääräistä karkeammat maat. Auraus painottui hienommille maille. Valinta oli ollut yleisen käytännön mukainen ja kasvupaikkatekijäin sanelema. Myös muokkaamatta ilman minkäänlaista laikkua istutetut alat olivat keskimääräistä tuoreempia tyyppisiä ja soistuneita. Muokkaustapaa ratkaistaessa ne oli ilmeisesti arvioitu semmoisenaan sopiviksi maan riittävän kosteuden takia. Arvio osoittautui vääräksi siitä huolimatta, että viljelyyn oli käytetty yksinomaan koulitettuja taimia. Viljelytiheys oli muita harvempi, elossaolo-

sadannes oli alin ja luontaisia taimia, myös hieskoivua, oli maan kosteudesta huolimatta keskimääräistä vähemmän. Toisaalta niiden muokkausratkaisua tehtäessä oli voitu luottaa reunametsän siemennykseen ja luontaisen taimettumisen apuun, sillä niiden keskikoko oli alle hehtaarin ja reunametsässä männyn osuus oli keskimääräinen. Luontaista ainesta oli kuitenkin tullut vähän.

Aineistossa oli muokkauksia vuosilta 1978, 1979 ja 1980. Vuosi vuodelta äestyksen ja aurauksen vakotiheys aleni ja työn laatu heikkeni. Kivennäispinnan määrän ratkaisevan merkityksen takia työn valvonnan merkitystä on korostettava. Sekä tiheä muokkaus että muokkaustyön hyvä laatu johtavat tavoitteenmukaiseen viljelytiheyteen, jonka tuloksena on hyvät edellytykset tuottoisan ja hyvälaatuisen metsän syntymiseen.

Aurausalojen muuten hyvistä tunnuksista poiketen taimikoiden vakiintuneisuusaste arvioitiin niillä alimmaksi ja veronhuojennusta ehdotettiin suhteellisesti vähiten. Syynä oli muihin verrattuna yleisempi perkaamattomuus ja siitä johtuva vesakon runsaus. Vaikka vesakon haitta-aste oli vielä pieni, veronhuojennus evättiin 72 %:lta aurausaloja. Muilla muokkauksilla luku oli 38 - 60.

Viljelytavoista hajakylvöllä oli saatu ylivoimaisesti paras tulos. Myös ruutukylvön tulos oli parempi kuin istutusten. Niiden tulos on voinut alentua sen takia, että kaikki aurausalueistutukset oli tehty pientareeseen, jossa etenkin alavimmilla mailla tulva on voinut tuhota taimia. Taimilajit olivat keskenään liki samanarvoiset siitä huolimatta, että kennotaimiviljelyjä oli vain aurausaloilla ja ne matalassa pientareessa ovat koulittuja paljasjuurisia taimia alttiimpia mm. rousteelle. Myös heinät ja vesakko haittaavat piennartaimia enemmän kuin palteeseen istutettuja.

Edellä tarkasteltujen muokkaustavan ja viljelytavan valinnan lisäksi metsälautakunnassa arvioitiin heinäisyyden ja vesakon aiheuttaman haitan selvittäminen tärkeäksi. Vaikka maat olivat alavia ja maan hienoainesosuus, soistu-

neisuus ja humuksen paksuus korreloivat positiivisesti sekä heinän että vesakon määrän kanssa, jäi niiden haittaste pieneksi. Kaikkiaan 446 koealasta vain yhdellä arvioitiin heinän tuhoavan taimet. Heinän määrä ei näillä 6 - 8 vuotta sitten muokatuilla aloilla enää mainittavasti muutu. Siten voidaan todeta, että tutkimusalueella heinä ei yleensä estä metsittymistä. Vain muokkaamatta viljellen heinäisyyden riski voi olla liian suuri.

Viidellä koealalla arvioitiin vesakon tuhoavan männyntaimet, mikäli perkausta viivytetään muutamia vuosia. Vesakon kehitys on tässä ikävaiheessa vasta alussa. Koska lehtipuuinesta oli yleisesti 20 000 - 30 000 kpl/ha, tulee perkaus lähivuosina välttämättömäksi lähes kaikilla aloilla, mikäli hyvin onnistunut taimettuminen halutaan johtaa hyvään metsittymiseen asti.

Koivuvesakon määrä korreloi positiivisesti männyn viljelytaimien ja luontaisten männyn, kuusen ja rauduskoivun määrän kanssa. Koivuvesakko sinänsä ei edistäne näiden muiden syntyä ja kehitystä, vaan taustalla lienee joitakin tekijöitä, jotka ovat samaan tapaan suotuisat näille kaikille. Esimerkiksi pientopografinen sijainti lähiympistöä vähän alempana suosi sekä mäntyä että vesakkoa. Taustatekijänä lienee riittävä kosteus, joka oli edistänyt taimettumista mutta ei ollut päässyt haitalliseksi asti tämantapaisille paikoille painottuneen aurasmuokkauksen takia.

Maaperän vaikutus peittyi toistaiseksi muokkauksensittelyn vaikutuksen alle. Entisen metsän puulajisuhteet olivat tietyllä tapaa riippuvaiset maan ominaisuuksista: maalajista, hienoainesosuudesta, kivisyydestä, metsätyypistä, humuksen paksuudesta ja soistuneisuudesta. Uudistumistulokseen vain kivisyydellä oli selvä vaikutus. Lähes kaikkialla yleinen soistuneisuus vaikutti vain hieskoivun määrään, joka kokonaan soistuneilla aloilla oli kolminkertainen soistumattomaan verrattuna. Taimien pituutta soistuneisuus lisäsi puulajista riippuen 20 - 50 %.

Taimimäärän perusteella tyydyttäväksi luokiteltu uudistusalan viljelytulos ei useinkaan merkitse kehittyvän taimikon riittävää tasa-asentoisuutta. Taimikko voi olla pahasti aukkoinen tai uudistaminen on yhdellä osalla onnistunut ja toisella epäonnistunut. Vaikka viljelytaimia oli elossa keskimäärin 1 690 kpl/ha, päästiin tuhannen viljelytaimen tiheyteen vain 77 %:lla koealoista. Vähintään kahden tuhannen taimen tiheys oli 26 %:lla. Luontaisen männyn avulla edellinen luku nousi 90:een ja jälkimmäinen 66:een. Hieskoivun hyväksyminen kasvatettavaksi puulajiksi korjasi aukkoisuuden lähes kokonaan. Rauduskoivun ja kuusen merkitys tässä mielessä oli pieni. Hyväksymällä viljelty ja luontainen mänty, kuusi ja siemensyntyiset koivut ylitti 2000 taimen tiheysrajan 96 % koealoista.

Tarkastelluista 37 tekijästä osa oli sellaisia, joiden merkitys männyn uudistumisen onnistumiselle oli pieni. Kallioisuus ja maan märkyys olivat tässä työssä tarpeettomat ja hyödyttömät tekijät. Jollain muulla maantieteellisellä alueella ja sateisena kesänä niiden merkitys olisi voinut tulla esiin. Myös topografinen korkeus ja vielä enemmän lämpösumma olivat lähes hyödyttömät, koska niiden vaihteluväli oli suppea. Uudistusalan koko olisi voitu jättää pois, sillä reunametsän etäisyys kuvasi samalla alan kokoa. Metsänhoidollisista tekijöistä ojitus, tehty ja tehtävä raivaus, tehty ja tehtävä perkaus sekä viljelyn tarve eivät kuvanneet onnistumisen edellytyksiä ja tulosta. Toisenlaisissa kasvupaikka- ja ilmasto-oloissa tai muutamaa vuotta vanhemmilla aloilla kaikki nämä tekijät voivat olla relevantteja mitattavia.

Luontaisen aineksen runsaus antaa aiheen tarkastella viljelyn tarpeellisuutta, ts. olisiko ilman kallista viljelyä saatu riittävän hyvä uudistumistulos. Jos tavoitteena on täystiheän männikön aikaansaaminen, vastaus on aineiston keskiarvon mukaan kielteinen. 1 000 luontaisen männyntaimen tiheys saavutettiin 49 %:lla koealoista ja 2000 taimen tiheys vain 29 %:lla. Kuitenkin joissakin tapauksissa viljely voidaan arvioida tehdyn turhaan. On todennäköistä, että seuraavin edellytyksin viljelystä voidaan luopua:

- alue muokataan hyvin äestäen tai kosteat maat auraten
- reunametsässä on runsaasti siemennyskykyistä mäntyä - etäisyys reunametsään on enintään 50 metriä eli uudistusalan halkaisija tai kaistaleen leveys on enintään 100 metriä.

Viljelyn etuna luontaisellekin uudistamiselle sopivilla aloilla on se, että siten saadaan taimikko nopeammin-ikäero oli noin kolme vuotta - ja voidaan varmemmin luottaa riittävän tasa-asentoisen peruspuuston syntyymiseen. Luontaisen aineksen osuudeksi jää pienten aukkojen täyttäminen ja männyn laatukehityksen turvaaminen.

9. Yhteenveto

Siikalatvan viiden kunnan - Kestilän, Piippolan, Pulkkilan, Pyhännän ja Rantsilan - alueella tarkastettiin vuonna 1986 94 männynviljelyalaa, jotka oli kylvetty tai istutettu 5 - 7 vuotta aikaisemmin. 5 m x 10 m:n koealoja mitattiin yhteensä 446. Koealalta määritettiin mittaamalla tai arvioimalla 37 tekijää, joiden arvioitiin voivan vaikuttaa uudistusalan viljelyn onnistumiseen tai luontaisen taimiaineksen syntyymiseen ja menestymiseen. Määritetyt tunnuksot ryhmitettiin kasvupaikkatekijöiksi, uudistamistoimenpiteiksi ja metsänhoidollisiksi tekijöiksi. Lisäksi oli kaksi muuta tekijää: rahoitustapa, ts. oliko käytetty metsänparannusrahoitusta, ja omistajaryhmä, ts. oliko omistajana puhtaasti yksityinen henkilö vai perikunta, kunta tai muu yhteisö.

Keskimäärin onnistuminen oli hyvä. Viljelytaimia oli elossa 1 690 kpl/ha ja luontaisia männynntaimia oli 2 060. Kuusta oli 580, rauduskoivun siemensyntyisiä taimia 500 ja hieskoivua 12 000. Vesasyntyisiä koivuja ja pajua, pihlajaa ja haapaa oli 12 500. Koko taimimäärä oli 29 400 kpl/ha. Suuresta lukumäärästä huolimatta kaikilla aloilla ei ollut riittävää taimikkoa koko alalla, vaan eri tekijöistä riippuen aukkoisuutta oli paikoin liikaa. Muokkaustapa ja pal-

jastetun kivennäispinnan määrä olivat ne tekijät, joista sekä viljelyn onnistuminen että luontaisen aineksen määrä eniten riippuivat.

Työn tarkoituksena ei ollut ensi sijassa taimimäärien selvittäminen. Tavoite oli kaksiosainen:

- pyrittiin selvittämään eri tekijäin keskinäistä riippuvuutta
- pyrittiin selvittämään eri tekijäin vaikutusta uudistumiseen.

Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunnan korostamat näkökohdat tutkimusta suunniteltaessa olivat muokkaustavan ja kylvötavan tai taimilajin valinta, heinittymisen vaara ja vesakosta aiheutuva haitta.

Luonnonoloille tyypillisestä suuresta vaihtelusta huolimatta aineistosta löytyi monia keskinäisiä tekijäyhteyksiä. Esimerkiksi siemensyntyistä hieskoivua oli paljon vähäki-visillä ja soistuneilla mailla, missä humus oli paksua ja heinäisyyttä paljon. Entisessä metsässä oli ollut vähän mäntyä ja paljon kuusta ja koivua. Mitä vanhempi uudistusala oli, sitä enemmän hieskoivua oli. Maan hienoainesosuus ei mainittavasti vaikuttanut sen määrään. Ehkä jossakin määrin yllättävää oli se että männyn uudistamistulos oli paras niillä aloilla, missä siemensyntyistä koivuainesta oli paljon.

Tekijöiden analyysissä saatiin syntymään monisiteinen verkko, josta löydettiin vastaukset mm. metsälautakunnan esittämiin kysymyksiin. Selvästi paras tulos saatiin aurasmuokkauksella, koska siinä kivennäismaata paljastuu ylivoimaisesti eniten. Hajakylvö on luotettavin uudistamistapa, heinästä on haittaa vain harvoin, ja vesakosta on ollut toistaiseksi enemmän hyötyä kuin haittaa.

Haluttaessa löytää hyvin onnistunut männyn viljelyala Siikalatvalta on saatujen tulosten mukaan hakeuduttava alueelle, missä yhdistyvät seuraavat tekijät:

- valitaan pieni soistuneen puolukkatyyppin uudistusala, jonka reunametsässä on runsaasti siementävää mäntyä ja vähän kuusta
- yksityisen metsänomistajan (ei minkään yhteisön) omistama ja metsänparannusvaroja käyttäen uudistettu ala
- tasainen hiekkamaa, jossa hienoainesosuus ja myös kivi-
syys on pientä
- muokkaustyö on tehty huolellisesti metsäauralla, niin että kivennäismaata on paljastunut paljon
- alavia painannekohtia on paljon
- viljelytavaksi on valittu hajakylvö
- koivun vesakkoa on paljon mutta heinäisyyttä silti vähän.

Epäonnistuneelle uudistusosalalle olivat tyypillisiä seuraavat piirteet:

- kanerva- tai puolukkatyyppin uudistusala yhteisömetsässä
- siementävä reunametsä kaukana ja siinä männyn osuus pieni
- maa kivistä hietamoreenia, jossa paljon hienoainesta
- lähimmän ympäristön yläpuolelle nousevaa kumpareisuutta paljon tai selvästi viettävä rinnemaa
- muokkausta ei ole tehty eikä metsänparannusvaroja käytetty
- heinää on paljon mutta lehtipuuainesta vähän
- uudistusosalalle on jätetty ylispuukoivuja.

Kirjallisuus

- Etholen, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. *Folia Forestalia* 160. 27 s.
- Haverinen, R. 1982. Kymmenen vuotta vanhojen viljelytaimikoiden menestyminen Ristijärven pitäjässä. *Metsänhoitotieteen laudatur-työ*. Helsingin yliopisto. 86 s.
- Heikinheimo, O. 1940. Uudistusalojen maanpinnan käsittely ja taimettuminen. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 57(3): 195-202.
- Hiltunen, S. 1987. Ristijärvellä v. 1975 viljeltyjen taimikoiden tila vuonna 1985. *Metsänhoitotieteen pro gradu -työ*. Helsingin yliopisto. 84 s.

- Ilmatieteen laitos 1973. Kasvukauden tehoisan lämpötilan summan keskimääräiset arvot kaudelta 1941 - 1960 merenpinnan tasoon redukoituna. Kartta. Edellisen liite Korkeustekijäkorjaus. Kartta.
- Kallio, K. 1965. Valtion metsien uudistusalojen inventoinnin tuloksia. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 4: 121-126.
- Kinnunen, K. 1977. Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: The survival and initial development of plants in private forests in Western Finland. Folia Forestalia 318. 24 s.
- & Linnimäki, J. 1977. Metsänuudistaminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Summary: Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in Northern Karelia. Folia Forestalia 329. 32 s.
- Kunnalliskalenteri 1988. Suomen kaupunkiliitto ym. 229 s. ISSN 0356-2808.
- Laki maatalouden tuloverolain muuttamisesta. Nro 975 21.12.1979.
- Lehto, J. 1956. Tutkimuksia männyn luontaisesta uudistumisesta Etelä-Suomen kangasmailla. Summary: Studies on the natural reproduction of Scots pine on the upland soils of Southern Finland. Acta Forestalia Fennica 66(2): 1-100.
- 1969. Tutkimuksia männyn uudistamisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojuspuumenetelmällä. Summary: Studies conducted in northern Finland on the regeneration of Scots pine by means of the seed tree and shelterwood methods. Communications Instituti Forestalis Fenniae 67(4): 1-140.
- Leikola, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in Northern Finland. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 84(2): 1-64.
- Leinonen, M. 1985. Istutustaimikoiden kehitys auratuilla ja äestetyillä uudistusaloilla Mikkelin hoitoalueessa. Metsänhoitotieteen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 137 s.
- Lähde, E. 1974. The effect of grain size distribution on the condition of natural and artificial sapling stands of Scots pine. Selostus: Maan lajitekoostumuksen vaikutus männyn luontaisten ja viljelytaimistojen kuntoon. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 84(3). 23 s.
- 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and on the development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 94(5): 1-59.
- Metsätilastolliset vuosikirjat 1963-1987. Yearbooks of forest statistics 1963-1987. SVT XVIIIA. ISBN 951-40-0809-X.
- Moilanen, H. 1986. Kevään 1974 männyn viljelyalojen tila v. 1984 Taivalkoskella. Metsänhoitotieteen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 81 s.

- Oikarinen, M. & Norokorpi, Y. 1986. Vuosina 1956-65 viljeltyjen männyntaimikoiden tila valtion mailla Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 222. 46 s.
- Parviainen, J. 1984. Männyn taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla. Summary: The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways. Folia Forestalia 593. 35 s.
- Pelkonen, H., Tuomi, P. & Valtanen, J. 1982. Männyn viljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella. Summary: Survival of pine on reforested sites in northern Finland. Folia Forestalia 511. 23 s.
- Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan toimintakertomus vuodelta 1986. 1987. 25 s.
- Pohtila, E. 1972. Tutkimuksia aurattujen alueiden metsänviljelymenetelmistä Koillis-Suomessa. Tulokset vuosina 1967-68 tehdyistä männyn kylvö- ja istutuskokeista. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 6. 97 s.
- 1974. Tutkimuksia aurattujen alueiden metsänviljelymenetelmistä Koillis-Suomessa II. Aurauksen ja kuloutuksen vaikutus männyn viljelyn onnistumiseen vuosina 1968-70 perustetussa kokeessa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 11. 65 s.
 - & Pohjola, T. 1983. Vuosina 1970-72 Lappiin perustetun aurattujen alueiden viljelykokeen tulokset. Summary: Results from the reforestation experiment of ploughed sites established in Finnish Lapland during 1970-72. Silva Fennica 17(3): 201-224.
- Raulo, J. & Rikala, R. 1981. Istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehitys eri tavoin käsitellyllä viljelyalalla. Summary: Initial development of Scots pine, Norway spruce and Silver birch seedlings planted on a forestation site prepared in different ways. Folia Forestalia 462. 13 s.
- Rautiainen, O. & Räsänen, P.K. 1980. Männyn ja kuusen viljelytaimikoiden kehitys Itä-Savossa 1968-1976. Summary: Development of Scots pine and Norway spruce plantations in Itä-Savo in 1968-1976. Folia Forestalia 426. 24 s.
- Saksa, T. 1986. Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa. Summary: The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland. Folia Forestalia 644. 60 s.
- 1987. Männyn taimikoiden kehitys auratuilla ja äestetyillä istutusaloilla Keski-Suomessa. Summary: Development of Scots pine plantations in ploughed or harrowed reforestation areas in Central Finland. Folia Forestalia 702. 39 s.
 - 1988. Viljelytiheys ja istutustaimien kunto Suonenjoella kesällä 1987. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 289. 26 s.
 - 1989. Männyn taimikoiden tila auras- ja äestysaloilla Etelä-Savossa. Summary: State of Scots pine plantations in ploughed or harrowed reforestation areas in central Finland. Folia Forestalia 733. 32 s. ISBN 951-40-1059-0.

- Sarvas, R. 1949. Siemenpuuhakkuu männikön uudistushakkuuna Etelä-Suomessa. Summary: Seed-tree cutting as a regeneration method in Scots pine forests in southern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 37(5): 1-43.
- Savilampi, P. 1982. Kärsämäen viljelytaimikoiden inventointuloksia. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 70: 40-50.
- 1983. Kuntakohtaisten viljelyinventointien yhdistelmä vuosilta 1977-1982. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 119: 40-52.
 - 1984. Muhoksen ja Kälviän viljelytaimikoiden inventointituloksia. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 158: 51-64.
 - 1987. Kärsämäen viljelytaimikkojen tila 5 ja 10 vuoden iällä. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 295: 44-55.
- Solin, P. 1970. Männyn istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan alueen eteläosissa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. *Tiedonantoja* 3. 69 s.
- Suomen Kartasto 1987. Vihko 131. Ilmasto. Atlas of Finland. Folio 131. Climate. 32 s. ISBN 951-47-0970-5.
- Sää ja maatalous. 1989. Tieto tuottamaan 54. Maatalouskeskusten liitto, Helsinki. 101 s. ISBN 951-8909-35-0.
- Tapion vuosikirjat 1967-1987. Tapio's yearbooks in 1967-1987. Helsinki.
- Tertti (Hertz), M. 1934. Tutkimuksia kasvualustan merkityksestä männyn uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. Referat: Über die Bedeutung der Unterlage für die Verjüngung der Kiefer auf den südfinnischen Heideböden. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 20(2): 1-98.
- Turtiainen, M. & Valtanen, J. 1977. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. *Metsäntutkimuslaitos, Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja* 8. 16 s.
- Valtanen, J. 1983. Muokkaustavat ja metsänuudistamisen tulos. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 119: 63-72.
- 1984. Männyn luontaisen uudistamisen mahdollisuudet. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 158: 37-50.
 - & Engberg, M. 1987. Vuosina 1970-72 perustetun aurausalueiden metsänviljelykokeen tulokset Kainuussa ja Pohjanmaalla. Summary: The results from Kainuu and Pohjanmaa of the ploughed-area reforestation experiment begun during 1970-72. *Folia Forestalia* 686. 42 s.
- Viro, P.J. 1947. Metsämaan raekokoomus ja viljavuus varsinkin maan kivisyyttä silmällä pitäen. Summary: The mechanical composition and fertility of forest soil taking into consideration especially the stoniness of the soil. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 35(2): 1-115.
- 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Summary: On the determination of stones. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 40(3): 1-23.
- Yli-Vakkuri, P., Räsänen, P. & Solin, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueilla. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. *Tiedonantoja* 2. 92 s.

Liite 1. Muuttujien jakaumat metsätyypeittäin. Tunnusten
8 - 11, 21 ja 22 luokitus selitetty tekstissä.

Tunnus	VMT	VMTs	EVT	EVTs	ECT	Σ/\bar{x}
Jakauma						
Koealoja	101	87	148	84	26	446
%	23	20	33	19	6	100
2. Korkeus m ypm	94	102	111	104	122	105
3. Lämpösumma dd.	1044	1041	1040	1042	1040	1040
5. Hienoaainesosuus, %	34	30	24	18	10	26
6. Kivisyys, cm	24	24	21	24	16	23
7. Humuksen paksuus, cm	7	12	6	11	4	8,1
8. Heinäisyysluokka	1,5	1,6	0,9	1,2	0,1	1,2
9. Soistuneisuusluokka	2,6	3,7	2,0	3,5	0,8	2,7
11. Korkeustasoluokka	3,7	3,5	3,8	3,3	4,1	3,6
14. Entinen metsä						
Mänty 1/10	3,7	2,6	6,2	5,8	8,7	5,6
Kuusi 1/10	4,4	4,4	2,0	1,9	0,2	3,2
Koivu 1/10	1,0	1,9	0,9	1,3	0,0	1,2
15. Muokkaustapa, ruutuja, kpl						
Ei laikkua	12	18	4	4	4	42
Kuokkalaikutus	-	6	-	-	8	14
Konelaikutus	-	2	16	2	-	20
Äestys	19	12	58	11	10	110
Aurus	70	49	70	67	4	260
16. Muokkaustiheys, vakoja/100 m						
Äestys	39	44	40	44	42	41
Aurus	20	20	20	20	24	20
17. Kivennäispintaa, %						
Äestys	21	24	22	25	19	23
Aurus	67	71	66	69	66	68
18. Viljelytapa						
Kylvön osuus, %	26	36	51	38	73	41
Istutuksen osuus, %	74	64	49	62	27	59
21. Muokkaustyön huolellisuusluokka						
Äestys	1,8	2,3	1,8	1,1	1,5	1,8
Aurus	1,7	1,9	1,7	1,7	2,0	1,8
22. Muokkaustyön laatuluokka						
Äestys	2,4	2,3	1,8	1,4	2,1	2,0
Aurus	1,4	1,7	1,6	1,7	2,5	1,7

Liite 2. Taimimäärät metsätyypeittäin, kpl/ha.

	1 = Kivennäismaa		0 = Muokkaamaton pinta			
Puulaji	VMT	VMTs	EVT	EVTs	ECT	\bar{x}
Jakauma, %	23	20	33	19	6	
Mänty, viljellyt						
Viljelty	1960	2080	1950	2150	2040	2020
1	1730	1660	1860	1940	1710	1800
0	240	410	100	210	330	220
Elossa, kpl	1630	1710	1620	1940	1510	1690
1	1450	1430	1560	1750	1200	1520
2	170	270	70	190	310	170
Elossa, %	83	82	83	90	74	84
1	84	86	84	90	70	85
0	69	67	76	91	95	76
Mänty, luontaiset						
Taimia	1800	1690	1850	3100	2160	2060
1	1540	1150	1290	2230	1250	1490
0	260	540	570	870	910	570
Kaikki männyt						
Taimia	3420	3400	3480	5040	3670	3760
1	3000	2580	2850	3980	2440	3020
0	420	820	640	1060	1230	740
Kuusi	800	1020	370	420	60	590
1	510	620	240	240	10	360
0	290	400	130	180	50	220
Rauduskoivu						
Siemensyntyiset	570	700	480	340	150	500
1	500	640	370	330	100	430
0	70	60	110	10	50	70
Vesasyntyiset	15	-	70	-	30	30
1	15	-	20	-	30	10
0	-	-	50	-	-	20
Hieskoivu						
Siemensyntyiset	13620	14060	9550	15480	1470	12000
1	9420	8470	6360	10940	1010	8020
0	4200	5600	3190	4540	460	3980
Vesasyntyiset	3500	4410	3070	3110	340	3280
1	560	260	580	650	50	500
0	2940	4150	2490	2460	290	2780
Muu lehtipuu	9950	10390	7950	11560	2130	9220
1	5480	5900	4110	7370	780	5190
0	4470	4490	3840	4190	1350	4030
Kaikki	31880	33980	24970	35950	7850	29370
1	19490	18470	14510	23510	4420	17530
0	12390	15520	10450	12440	3430	11840

Liite 3. Metsätyyppi ja taimien keskipituus, cm.

1 = Kivennäismaa

0 = Muokkaamaton pinta

Puulaji	VMT	VMTs	EVT	EVTs	ECT	\bar{x}
Mänty						
Viljelty	84	72	71	73	48	73
1	89	71	71	73	42	74
0	68	75	71	73	70	72
Luontainen	32	30	28	32	23	30
1	32	28	23	27	22	26
0	36	34	39	44	24	38
Kuusi	28	39	32	27	16	31
1	20	31	21	26	10	23
0	38	45	43	27	18	39
Rauduskoivu						
Siemensyntyiset	91	116	90	84	103	94
1	87	122	90	81	82	92
0	119	109	98	120	115	108
Vesasyntyiset	80	-	100	-	70	93
1	80	-	130	-	70	93
0	-	-	93	-	-	93
Hieskoivu						
Siemensyntyiset	66	76	68	80	54	71
1	60	74	61	74	56	65
0	74	82	78	88	51	79
Vesasyntyiset	105	110	118	145	160	121
1	98	146	107	138	170	118
0	107	106	124	155	155	123
Muu lehtipuu	60	71	70	72	54	67
1	52	66	62	62	59	60
0	71	78	79	80	51	76

Liite 4. Uudistamistulokseen vaikuttavien tekijöiden keskiarvoja kunnittain.

Tunnus	Kestilä	Piippola	Pulkki-la	Pyhäntä	Rantsila	\bar{x}
Alueita, kpl	21	21	20	17	15	19
Keskikoko, ha	1,1	1,9	4,4	1,2	3,1	2,5
Korkeus, m						
Ylin	138	133	120	197	92	134
Keskiarvo	106	113	93	148	67	105
Alin	90	84	75	113	53	82
Lämpösumma	1046	1042	1043	1038	1035	1041
Hienoainesosuus, %	37	25	27	17	21	26
Kivisyysindeksi, cm	22,1	24,0	23,4	22,5	21,0	23
Humuksen paksuus, cm	6,9	10,2	8,0	5,5	9,1	8,1
Heinäisyysaste ¹⁾	1,3	1,2	1,5	1,1	0,9	1,2
Soistuneisuusaste ¹⁾	2,5	3,0	2,5	2,4	2,9	2,7
Entisen metsän puulajiosuudet, %						
Mänty	59	56	42	66	59	56
Kuusi	34	27	39	23	33	32
Lehtipuu	7	16	19	11	8	12
Kivennäispintaa, m ²	645	7041	6062	2900	5278	4554
Muokkauksen laatu ¹⁾	3,0	1,4	1,8	1,9	1,6	1,9
Reunametsäetäisyys, m	53	57	67	44	54	56
Reunametsän siemennyskyky, %						
Mänty	46	41	36	48	38	41
Kuusi	12	7	12	7	13	10
Koivu	14	14	14	13	10	13
Vesakon pituus, cm	60	85	86	64	48	70
Vesakon haitta-aste ¹⁾	0,6	1,3	1,2	0,5	0,5	0,9

¹⁾ Luokitus selitetty tekstissä

Liite 5. 21 tekijän korrelaatiomatriisi. Luvut tuhannesosia. Tilastollisesti erittäin merkitsevät alleiviivattu.

	2	3	5	6	7	8	9	11	14	14	14
2. Top.korkeus											
3. Lämpösumma	<u>-357</u>										
5. Hienoaineosuus	-158	<u>403</u>									
6. Kivisyys	-56	<u>201</u>	<u>270</u>								
7. Humus	-134	-91	-55	<u>200</u>							
8. Heinäisyys	-8	<u>236</u>	<u>374</u>	<u>266</u>	61						
9. Soistuneisuus	-73	-4	87	<u>188</u>	<u>553</u>	<u>261</u>					
11. Korkeustaso	230	98	-50	-73	<u>-264</u>	94	<u>-225</u>				
14. Ent.metsä,mä	149	-152	-187	<u>-231</u>	<u>-156</u>	<u>-478</u>	<u>-320</u>	2			
Ent.metsä,ku	<u>-168</u>	142	183	<u>165</u>	73	<u>420</u>	<u>252</u>	61	<u>-907</u>		
Ent.metsä,lp	22	48	-18	<u>184</u>	<u>212</u>	<u>205</u>	<u>202</u>	-140	<u>-359</u>	-62	
19. Muokkausikä	145	111	-84	-48	<u>-179</u>	-81	<u>-163</u>	-35	-37	-16	128
20. Viljelyikä	31	72	43	-106	<u>-158</u>	-36	-75	-55	-20	36	-30
21. M-työn huol.	-57	<u>197</u>	188	-118	-37	102	-59	<u>172</u>	55	-34	-51
22. M-työn laatu	114	118	169	<u>-189</u>	-81	108	-29	<u>195</u>	70	-39	-77
23. Alan koko	<u>-154</u>	-141	-129	-115	27	-14	-50	-44	-71	49	63
29. Vesakko,ko	-3	65	52	<u>193</u>	<u>212</u>	<u>189</u>	<u>218</u>	-118	<u>-267</u>	<u>214</u>	<u>162</u>
Vesakko,ha	<u>184</u>	0	98	4	-43	49	0	105	14	-28	30
Vesakko,muu	-65	<u>179</u>	182	151	<u>187</u>	<u>239</u>	123	-50	-150	76	<u>190</u>
31. V:n haitta	-33	89	81	<u>198</u>	<u>188</u>	<u>237</u>	<u>157</u>	-92	<u>-198</u>	124	<u>200</u>
A. Uudist. onnist.	60	-1	168	-40	-38	<u>270</u>	-33	<u>209</u>	-86	<u>158</u>	-144
	19	20	21	22	23	29	29	29	31		
19. Muokkausikä											
20. Viljelyikä	<u>753</u>										
21. M-työn huol.	<u>-435</u>	<u>-212</u>									
22. M-työn laatu	<u>-217</u>	-56	<u>677</u>								
23. Alan koko	23	48	<u>160</u>	-18							
29. Vesakko,ko	<u>362</u>	<u>237</u>	<u>-182</u>	-139	-76						
Vesakko,ha	134	70	16	79	-36	<u>163</u>					
Vesakko,muu	98	-15	-116	<u>-157</u>	37	<u>315</u>	56				
31. V:n haitta	<u>354</u>	<u>222</u>	<u>-167</u>	<u>-156</u>	31	<u>777</u>	<u>272</u>	<u>467</u>			
A. Uudist. onnist.	<u>-401</u>	<u>-232</u>	<u>460</u>	<u>378</u>	96	-119	67	20	-110		

Liite 6. Rotaroitu faktorimatriisi. Faktorit 1 - 12.
Luvut tuhannesosia.

Tekijä	1	2	3	4	5	6
1. Metsätyyppi	032	-636	069	108	084	-066
2. Topografinen korkeus	-136	-124	048	-014	-014	036
3. Lämpösumma	-204	126	205	-013	-170	100
4. Maalaji	069	011	124	014	113	-050
5. Silttiosuus	-163	184	-054	024	-207	118
6. Kivisyys	113	163	-116	074	-557	-085
7. Humus	030	-015	-184	162	085	-058
8. Heinäisyys	-101	405	-068	161	-258	067
9. Soistuneisuus	-085	090	-250	-006	-065	-178
10. Märkyys	-237	081	096	014	-053	101
11. Korkeustaso	-184	072	-025	020	-027	-099
12. Kaltevuus	-229	041	029	-116	143	017
13. Kallio	-144	060	143	029	086	-147
14. Entisen metsän mänty	042	-888	-091	028	-054	015
14. Entisen metsän kuusi	-134	889	036	000	055	-244
14. Entisen metsän koivu	224	-045	127	-068	-005	549
15. Muokkaustapa	913	-124	209	087	165	232
16. Vakotiheys	175	-034	528	-110	-182	042
17. Kivennäispinta	878	-120	-085	129	230	140
18. Viljelytapa	-091	005	-780	-090	-040	-271
19. Muokkausikä	257	-091	876	196	-011	090
20. Viljelyikä	-067	026	845	215	038	-161
21. Muokkaustyön huolell.	-707	-016	-421	020	318	213
22. Muokkaustyön laatu	-729	-043	-147	-019	210	079
23. Alan koko	131	-026	-017	010	810	029
24. Reunametsän etäisyys	108	014	-042	-086	743	-084
25. Siemenniskyky, mänty	071	-425	-001	167	-552	-045
25. Siemenniskyky, kuusi	-026	671	-142	-053	-070	-006
25. Siemenniskyky, koivu	-146	010	010	087	018	-023
26. Ojitus	115	-023	-068	077	107	-015
27. Raivaus tehty	-046	079	008	-154	-001	-882
28. Raivaus tehtävä	032	-081	094	202	004	876
29. Vesakko, koivu	048	191	201	767	-088	-018
29. Vesakko, haapa	-132	040	032	156	-075	-028
29. Vesakko, muu	283	-018	-048	469	-097	064
30. Vesakon pituus	-069	-296	147	677	090	228
31. Vesakon haitta	195	037	125	830	-092	044
32. Perkaus tehty	147	-295	-018	345	-060	180
33. Perkaus tehtävä	-092	273	-034	-647	069	-227
36. Rahoitus	154	-111	-200	-280	-240	-036

Liite 6. jatkuu

Tekijä	7	8	9	10	11	12
1. Metsätyyppi	-075	130	-030	-235	258	098
2. Topografinen korkeus	348	-043	<u>720</u>	-050	121	-083
3. Lämpösumma	072	-087	<u>-700</u>	179	054	029
4. Maalaji	-045	059	060	<u>839</u>	-025	-117
5. Silttiosuus	012	-146	-333	<u>602</u>	066	241
6. Kivisyys	039	214	-302	-052	171	073
7. Humus	-126	<u>782</u>	-024	-016	-159	-037
8. Heinäisyys	309	213	-123	280	415	078
9. Soistuneisuus	-068	<u>704</u>	-110	029	003	158
10. Märkyys	-017	063	-027	181	-211	<u>688</u>
11. Korkeustaso	<u>820</u>	-086	141	-008	-042	-124
12. Kaltevuus	<u>811</u>	-157	029	-028	-121	039
13. Kallio	-173	-131	037	011	-101	004
14. Entisen metsän mänty	003	-227	032	064	-115	-054
14. Entisen metsän kuusi	053	048	-093	-100	-023	054
14. Entisen metsän koivu	-133	417	147	087	325	-001
15. Muokkaustapa	-014	-066	038	-043	-035	-005
16. Vakotiheys	382	-075	164	-359	-044	-035
17. Kivennäispinta	-206	-053	-007	083	023	035
18. Viljelytapa	133	135	118	-132	055	034
19. Muokkausikä	033	-147	019	-012	025	-001
20. Viljelyikä	017	-116	-070	094	050	040
21. Muokkaustyön huolell.	-007	-056	-112	077	067	-004
22. Muokkaustyön laatu	088	-118	089	141	126	176
23. Alan koko	011	-112	-014	-064	009	078
24. Reunametsän etäisyys	084	194	-093	049	-014	050
25. Siemenniskyky, mänty	124	-116	-062	-068	-393	217
25. Siemenniskyky, kuusi	027	-199	-122	158	010	006
25. Siemenniskyky, koivu	-160	-126	018	-060	<u>813</u>	016
26. Ojitus	-093	044	005	-142	<u>186</u>	<u>806</u>
27. Raivaus tehty	-021	151	-002	092	-005	008
28. Raivaus tehtävä	-049	-117	-118	057	-069	074
29. Vesakko, koivu	-199	077	163	-068	-017	-013
29. Vesakko, haapa	053	-176	<u>556</u>	359	-110	168
29. Vesakko, muu	213	179	-239	086	-153	130
30. Vesakon pituus	000	016	-074	-098	015	-045
31. Vesakon haitta	-073	051	153	077	058	038
32. Perkaus tehty	114	-323	-186	168	361	113
33. Perkaus tehtävä	-105	098	131	-148	-275	-115
36. Rahoitus	-222	345	228	-124	157	039

Muhoksen tutkimusaseman tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- Nro 1. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1971.
- Nro 2. Tutkimuspäivän alustukset. 1972.
- Nro 3. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1972.
- Nro 4. Kalevi Karsisto. Esituloksia suometsien fosforilannoitelajikoikeista. 1973.
- Nro 5. Kalevi Karsisto. Lannoitteiden levitystasaisuudesta moottorikelkkaa käytettäessä. 1973.
- Nro 6. Kalevi Karsisto. Kokeita typpilannoitteiden häviämisestä säikeistä. 1973.
- Nro 7. Kalevi Karsisto. Isorakeisen typpilannoitteen uppoamisesta lumeen. 1975.
- Nro 8. Markku Turtiainen ja Jukka Valtanen. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. 1974.
- Nro 9. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1974.
- Nro 10. Esteri Ohenoja ja Niilo Takkunen. Alustavia tietoja lannoituksen vaikutuksesta kangasmetsien sienisatoon. 1974.
- Nro 11. Kalevi Karsisto ja Jorma Issakainen. Riistan tuottaminen metsänparannusalueilla. 1974.
- Nro 12. Kalevi Karsisto. Peatland forestry experiments in Pyhäkoski experimental area. 1974.
- Nro 13. Kalevi Karsisto. Ojituksen ja metsänlannoituksen vaikutus vesien saastumiseen. 1974.
- Nro 14. Tutkimuspäivän esitykset 1975.
- Nro 15. Metsäntutkimuspäivä Haapavedellä 1976.
- Nro 16. Metsäntutkimuspäivä Sotkamossa ja Ämmänsaaressa 1977.
- Nro 17. Metsäntutkimuspäivä Haukiputaalla ja Muhoksella 1978.
- Nro 18. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1980.
- Nro 19. Mikko Moilanen ja Matti Oikarinen. Perkausajankohdan vaikutuksesta hieskoivun ja haavan vesomiseen kangasmaalla. 1980.
- Nro 20. Tuhka metsän lannoitteena. Toimittaneet Pekka Pietiläinen ja Markku Tervonen. 1980.
- Nro 21. Metsäntutkimuspäivä Muhoksella 1980.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot (Muhoksen tutkimusasema):

- Nro 3. Jussi Saramäki. Hieskoivun kasvu ja kasvatus Pohjanmaalla ja Kainuussa. 1981.
- Nro 17. Jorma Issakainen ja Mikko Moilanen. Lentolannoituksen levitystasaisuudesta ja työjäljen valvontamenetelmän kehittämisestä. 1981.
- Nro 24. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1981.
- Nro 29. Mikko Moilanen ja Kalevi Karsisto. Lannoitteen levitystasaisuuden vaikutuksesta nuoren suomännikön pituuskasvuun. 1981.
- Nro 70. Metsäntutkimuspäivä Oulaisissa 1982.
- Nro 101. Jarmo Poikolainen ja Eero Kubin. Tuloksia kapealatvaisen kuusen juurruttamisesta. 1983.
- Nro 119. Metsäntutkimuspäivä Suomussalmella ja Sotkamossa 1983.
- Nro 133. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Ojituksen, lannoituksen ja muokkauksen vaikutuksesta luontaiseen uudistumiseen piensararämeellä. 1984.
- Nro 158. Metsäntutkimuspäivä Oulussa 1984.
- Nro 198. Eero Kubin ja Hannu Raitio. Puustovauriot keväällä 1985 Suomessa. Metsäammattimiehille osoitetun kyselyn tulokset.
- Nro 199. Mikko Moilanen. Runkokäyrämallien tarkkuus lannoitetussa rämemännikössä. 1985.
- Nro 204. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Lannoitusvaikutuksen riippuvuus levitysjankohdasta nuorissa rämemänniköissä. 1985.
- Nro 206. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1985. Kannuksen ja Muhoksen tutkimus-
asemien yhteinen julkaisu.
- Nro 222. Matti Oikarinen ja Yrjö Norokorpi. Vuosina 1956-65 viljeltyjen männyntaimikoiden tila valtion mailla Pohjois-Suomessa. 1986.
- Nro 255. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1986.
- Nro 281. Mikko Moilanen, Ari Ferm ja Jorma Issakainen. Kasvihuonekokeita erilaisten jätteaineiden vaikutuksesta hieskoivun alkukehitykseen turvealustalla. 1987.
- Nro 290. Pentti Niemistö. KTP-84 tiedonkeruupääte metsässä kerättävän tiedon tallennusvälineenä. 1988.
- Nro 295. Metsäntutkimuspäivä Kärsämäellä 1987. 1988.
- Nro 299. Eero Kubin ja Jarmo Poikolainen (toim.). Ekologisten ja ekofysiologisten tutkimusten painopistealueet ja mittausvälineiden tarve metsänhoidon tutkimusosastolla. 1988.
- Nro 327. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1988. 1989.
- Nro 361. Metsäntutkimuspäivät Oulussa 1989. 1990.
- Nro 381. Jukka Valtanen. Peltojen metsityksen onnistuminen Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla. 1991.
- Nro 387. Metsäntutkimuspäivät Haapajärvellä 1990. 1991.
- Nro 388. Jukka Valtanen ja Aarne Lehtosaari. Männyn uudistumiseen vaikuttavista tekijöistä Siikalatvan alueella.