

Männyn luontainen uudistaminen Keski-Pohjanmaalla

Jukka Valtanen



Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 503
Muhoksen tutkimusasema
1994

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Kansikuva: Luontaisen uudistamisen tulos on yleensä hyvä, jos toimenpiteet tehdään oikein. Tällä Kannuksessa olevalla uudistusosalalla oli 32 siemenpuuta hehtaarilla, ja ne poistettiin kolmen vuoden kuluttua muokkauksesta. Kuva on otettu 13 vuotta muokkauksen jälkeen. Hehtaarilla on 5 700 mäntyä, 60 kuusta, 300 rauduskoivua ja 8 300 hieskoivua, yhteensä 14 300 tainta. Haapaa ja muita lehtipuita ei ole. Metsätyyppi on CT, ja siksi koivu ei ole kehittynyt etukasvuiseksi. Perkaus voidaan lykätä tehtäväksi taimikon harvennuksen yhteydessä.

Männyn luontainen uudistaminen Keski-Pohjanmaalla

Jukka Valtanen

Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 503
1994

Valtanen Jukka. 1994. Männyn luontainen uudistaminen Keski-Pohjanmaalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 503. 65 s. ISBN 951-40-1369-9, ISSN 0358-4283.

Keski-Pohjanmaalla tarkastettiin 118 männyn nuorta siemenpuualaa vuonna 1984. Samat alat tarkastettiin uudestaan 8 vuotta myöhemmin. Taimettumistulos oli yleensä hyvä. Huono muokkaus oli suurin haittatekijä. Lopullista metsittymistä heikensivät lisäksi maan heikko kuivatus, siemenpuiden seisottaminen viittä vuotta pitempään ja perkauksen viivästyminen. Hieskoivun runsauden takia tulevan metsikön puulajisuhteet voidaan valita monella tavalla.

Kirjoittajan yhteystiedot: Valtanen, Jukka. Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema, Kirkkosaarentie 7, FIN-91500 Muhos, puh. 981-533 1404.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hanke 3023-04. Hyväksynyt: Jari Parviainen, tutkimusjohtaja 10.3.1994.

Jakaja: Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema, Kirkkosaarentie 7, FIN-91500 Muhos.

Hinta: 50 mk

SISÄLLYS

1. Johdanto	1
2. Aineisto ja menetelmä	3
3. Tulokset	6
4. Tilastomatemaattinen tarkastelu	39
5. Männyn uudistamisen onnistuminen	41
6. Toisen kehitysluokan metsä	45
7. Metsänhoidolliset havainnot ja päätelmät	46
8. Kuntien väliset erot	49
9. Tarkastelu	52
10. Tiivistelmä	58
11. Kirjallisuus	60
Liitteet	62

Oulu 1994
Mattilan kirjapaino

1. Johdanto

Uudistamistapojen rajankäynti on metsänhoidossa jatkuva keskustelunaihe. Ennen toista maailmansotaa luontainen uudistaminen oli valtamenetelmä, ja viljelyä oli vain vähän. 1950-luvulta alkaen viljelyn osuus on noussut vähitellen noin kahteen kolmasosaan ja sen ylikin. Luontaisen uudistamisen osuuden aleneminen johtui ennen muuta viljelyyn asetettujen toiveiden optimistisuudesta. Viime vuosina männyn luontainen uudistaminen on metsäkeskustelussa saanut taas entistä enemmän suosiota. Sitä perustellaan viljelyä halvempänä ja hyvälaatuisena metsään johtavana menetelmänä. Kuusen luontainen uudistaminen on vähentynyt lähinnä menetelmän hitauden takia.

Uusimmissa metsänhoito-ohjeissa männyn luontaisen uudistamisen käyttöä korostetaan enemmän kuin ennen ja sitä suositellaan aina kun siihen on edellytyksiä (Tapio 1989 ja 1994, Metsähallitus 1990a, 1990b ja 1991 ja Tehdaspuu 1993). Tilastoihin asti mahdollinen muutos ei vielä ole tullut näkyviin. Käytännön metsätalous on ilmeisesti löytänyt metsien uudistamiseen kullakin seudulla käyttökelpoiset ja luotettavat menetelmät, ja niiden muuttaminen etenee hitasti, jos ollenkaan.

Suomessa on tehty useita inventointeihin perustuvia selvityksiä metsän uudistamisen onnistumisesta yhden tai useamman metsälautakunnan tai kunnan alueella. Useissa niistä on päähuomio kohdistunut viljelyn tuloksiin, mutta myös luontainen aines on inventoitu ja sen merkitys arvioitu. Laajin inventointityö oli metsähallinnon mailla 1963–64 toteutettu inventointi, jossa tarkastettiin kaikki vuosijaksolla 1945–62 syntyneet kasvullisen metsämaan sekä luontaisesti että viljellen uudistetut alat (Kallio 1965). Pelkästään luontaiseen uudistamiseen ovat keskittyneet Norokorpi (1983) Lapissa, Valta-
nen (1984) pääosaksi Oulun läänissä, Tolonen (1990) Kainuun eteläosassa, Peiponen (1991) Kuusamossa, Komulainen (1992) Puolangalla ja Kinnunen (1993) lähinnä Länsi-Suomessa. Keskimäärin tulokset ovat vähitellen parantuneet, ja nuorimmissa inventoinneissa luontaisen uudistamisen tulokset on yleisesti luokiteltu hyväiksi.

Viime vuosikymmeninä on laadittu useita valtakunnallisia metsäohjelmia, joissa on ehdotettu myös tarpeellisiksi arvioidut metsänuudistamisalajat. Tuorein valtakunnallinen metsänuudistamistavoite on esitetty Metsä 2000 -ohjelman tarkistustoimikunnan metsätalouden jaoston muistiossa (Metsä 2000 1991). Kun 1980-luvulla avohakkuuta oli keskimäärin 122 000 ha (75 %) ja luontaiseen uudistamiseen tähtäviä hakkuuta 41 000 ha (25 %) eli yhteensä 163 000 ha/v, arvioidaan ohjelmassa 1990-luvun uudistushakkuualaksi 185 000 ha/v, josta luontaista uudistamista 45 000 (24 %) ja avohakkuuta 140 000 ha (76 %).

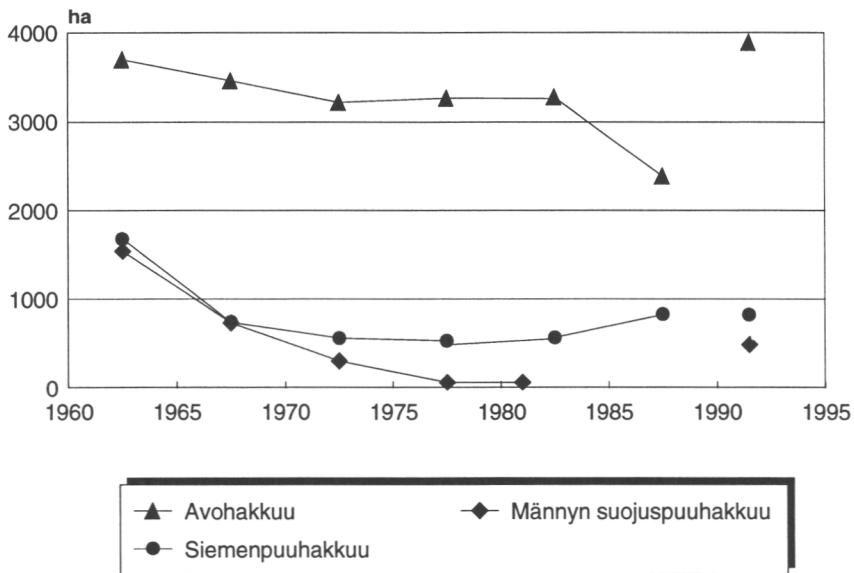
Keski-Pohjanmaalla, jonne nyt käsillä oleva työ kohdistuu, oli männyn uudistushakkuista yksityismetsissä 1960-luvun alkupuolella 47 % luontaista menetelmää mutta saman vuosikymmenen loppupuoliskolla enää 30 % (Tapion vuosikirjat 1960–92, kuva 1). Siemenpuumenetelmän ohessa luontaisen uudistamisen menetelmäksi luokiteltiin männyn suojuspuuasento eli tukkipuuasento, jossa siemenpuiden määrä oli 100–300 kpl/ha. Sen osuus oli 1960-luvulla yhtä suuri kuin siemenpuumenetelmän, mutta vuodesta 1970 alkaen sen käyttö väheni ja loppui v. 1981 kokonaan. 1970-luvun loppupuolella ja 1980-luvun alkupuolella luontaisen uudistamisen osuus oli 15 %, mikä on tilastoidun ajanjakson alin luku. Viimeisen 8 vuoden jaksolla osuus oli keskimäärin 25 % eli sama kuin edellä mainittu Metsä 2000 -ohjelman tavoite. Tällä jaksolla luontaisen uudistamisen osuus ei ole kasvanut ohjeiden muuttumisesta huolimatta. Vuodesta 1991 alkaen tilastoinnissa kuusi ja mänty yhdistettiin. Kuusen osuus on edellisten vuosien hakkuualojen mukaan pääteltynä noin kymmenesosa. Vuoden 1992 korkea luku johtuu metsäverotuksen muuttumisen takia tehdyistä ns. verohakkuista (kuva 1).

Kuusella uudistamistapojen kehitys on ollut toisenlainen kuin männyllä. Aktiivisen luontaisen uudistamisen osuus (suojuspuumenetelmä) oli 1970-luvun alkupuolelle asti noin neljännes kuusen koko uudistusalaista, mutta sen jälkeen menetelmän käyttö loppui Keski-Pohjanmaalla lähes kokonaan. Kuusen uudistamiseen tähtäävien hakkuiden kokonaismäärä on ollut vain runsas kymmenesosa männyn vastaavasta määrästä. Varsinaisten uudistushakkuiden ohessa kuusi taimettuu ikäänkuin salaa taimiainekseksi ja alikasvokseksi pinta-alojen näkymättä tilastoissa (Mikola 1966, Laiho 1988).

Metsänuudistamisen suunnittelijalla on taloudellista vastuuta metsänomistajalle ja ehkä sitä painavampana ammattitaitovastuuta. Monet metsänomistajat suosivat luontaista uudistamista viljelyä halvempaan ja vähemmän luonnon oloihin puuttuvana. Lisäksi luontaisella menetelmällä on yleisesti mahdollista saada tiheä taimikko ja myöhemmin tekniseltä laadultaan korkealuokkainen männikkö, minkä saavuttaminen viljellen on keskimäärin vaikeampaa. Suunnittelijan tulisi ratkaisua tehdessään olla tietoinen lopputuloksesta eri tapoja verratessaan.

Vaikka metsänuudistamisesta on kertynyt paljon tietoa, on luontaisen uudistamisen ja viljelyn rajankäynti vielä kesken. Ihmistyön ja konetyön kustannussuhteiden muuttuminen ja kustannusten alentamisen tarve ovat johtaneet siihen, että luontainen menetelmä on ainakin keskustelussa noussut yhä selvemmin esiin. Ohjeiden mukaan sitä on käytettävä aina kun se on metsänhoidollisesti ja taloudellisesti perusteltavissa.

Nyt käsillä olevassa työssä pyrittiin etsimään niitä tunnuksia, joita männyn uudistamista suunnitteleva voi uudistettavassa metsikössä mitata tai arvioida ja joiden perusteella hän voi valita luontaisen uudistamisen ja viljelyn välillä (vrt. Valtanen ja Lehtosaari 1991). Tunnuksien vaikutuksen arviointi ulottui varsinaisen uudistamisvaiheen yli metsittymisvaiheeseen ja taimikonhoitoon asti, jolloin vastuun piiriin tulee myös metsänomistaja taimikonhoitajana. Pääpaino oli käytännön työssä helposti ja silmävaraisesti arvioitavissa maaperää ja puustoa koskevissa tunnuksissa, joiden hallitseminen ei koulutetulle ammattiväelle tuota vaikeuksia.



Kuva 1. Uudistushakkuupinta-alat Keski-Pohjanmaan yksityismetsissä 1961–92. Viivakuvaajat ovat männylle uudistettujen määrät. Vuosien 1991–92 pinta-aloissa mänty ja kuusi on yhdistetty.

Työ on tehty Muhoksen tutkimusaseman ja Keski-Pohjanmaan metsälautakunnan yhteistyönä. Vuonna 1984 maastotyön johti metsätalousteknikko Mervi Laitala ja vuonna 1992 metsätalousteknikko Panu Kiljo. Aineiston laskennan ja tilastollisen käsittelyn teki LuK Jouni Karhu. Valokuvat on ottanut metsätalousinsinööri Pentti Savilampi. Toimistosiihteeri Irene Murtovaara piirsi pääosan kuvista ja tutkimusavustaja Tuula Väärä viimeisteli tekstin ulkoasun. LuK Kari Hyväri piirsi osan kuvista ja laski taulukoita. Kiitän kaikkia työhön osallistuneita. Erikseen osoitan kiitokset Keski-Pohjanmaan metsälautakunnalle rahallisesta tuesta. Metsälautakunnan johtaja Pentti Puputti — palveltuaan pitkään mm. metsäalan kirjojen ja lehtien kuvittajana Suomessa — piirsi lähes viimeisenä virkatyönään kuvan 8, ja täten sain hänet mukaan Keski-Pohjanmaan metsänhoitotietoa lisäävän tutkimuksen rakentamiseen.

2. Aineisto ja menetelmä

21. Aineisto

Tutkimusalue sijaitsee Keski-Pohjanmaalla kahtena osana (kuva 2). Rannikolta 130 km sisämaahan ulottuvalla vyöhykkeellä ovat kunnat Lohtaja, Kannus, Sievi, Reisjärvi ja Haapajärvi. Tällä matkalla maaston keskikorkeus nousee nollassa noin 130 metriin. 50 km etelämpänä ovat Veteli ja Halsua 50—80 km rannikolta. Siellä keskikorkeus on noin 110 metriä.

Tutkimusalueella oli vuosina 1978—82 muokattu männyn siemenpuuasentoja yhteensä 752 ha. Näistä valittiin arpomalla 125 alan otos, joka arvioitiin voitavan inventoida työ kautena. 118 alaa (264 hehtaaria) ehdittiin tarkastaa. Otos oli 35 % kokonaisalasta. Tarkastettujen uudistusalojen keskikoko oli 2,2 ha.

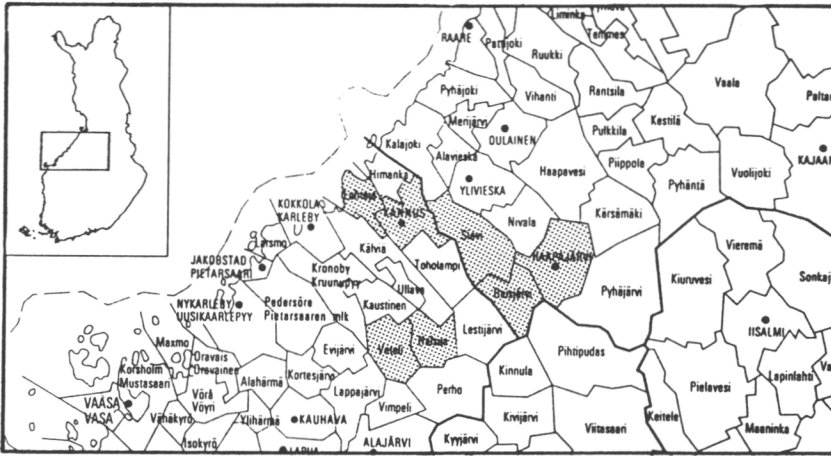
Inventoitujen uudistusalojen määrä kunnittain oli:

Lohtaja	25
Kannus	25
Sievi	19
Reisjärvi	5
Haapajärvi	25
Veteli	15
Halsua	4
Yhteensä	118

Jäljempänä kaikissa laskelmissa Reisjärvi on yhdistetty Sieviin ja Halsua Veteliin. Kannuksen aloista neljä on Lohtajan metsänomistajille kuuluvia enklaveja, jotka ovat Kannuksen rajojen sisällä.

22. Menetelmä

Ensimmäisellä kerralla uudistusosalta otettiin 3—9 ryväskoealaa, joissa kussakin oli viisi 10 m²:n koeruutua. Vuonna 1992 menetelmää muutettiin, koska varttuneessa taimikossa ensimmäisen inventoinnin menetelmä olisi ollut liian työläs. Uudistusosalta otettiin 4—8 koelaa, joilta kasvatettaviksi luokitellut taimet laskettiin ja mitattiin 50 m²:n ja muut taimet 25 m²:n koerympyrästä. Koelat otettiin uudistusalan keskilin-



Kuva 2. Tutkimusalue oli Keski-Pohjanmaalla kahtena osana. Pohjoiseen alueeseen kuuluivat Lohtaja, Kannus, Sievi, Reisjärvi ja Haapajärvi. Eteläisen alueen muodostivat Veteli ja Halsua.

jalta tasavälein. Välin pituus riippui uudistusalan koosta. Vuonna 1984 ryväscoealoja mitattiin 541 ja 10 m²:n koeruutuja 2 705. Jälkimmäisellä kerralla mitattiin 50 m²:n koaloja 625. Koalojen yhteispinta-alat olivat vastaavasti 27 050 m² ja 31 250 m².

Koalojen pieni määrä yhdellä uudistusallalla ei anna mahdollisuutta varmaan päätelyyn taimien määrästä juuri sillä alalla. Se ei ollut tämän työn tarkoituksenaan. Työssä pyrittiin selvittämään niitä tekijöitä, jotka Pohjanmaalla vaikuttavat äestetyin siemenpuualan taimettumiseen ja metsittymiseen. Se on tärkeämpi tieto kuin kunkin alan tarkka taimimäärä.

23. Mitatut taimitiedot

Vuonna 1984 laskettiin koedalalta erikseen

- vähintään kaksivuotiaat männyntaimet äetysvaosta
- männyn sirkkataimet äetysvaosta
- männyntaimet vakovälistä
- kuusen taimet äetysvaosta
- kuusen taimet vakovälistä
- koivun siementaimet äetysvaosta
- koivun siementaimet vakovälistä.

Vakovälien sirkkataimia ei laskettu, koska niiden löytäminen sammalikosta todettiin liian työlääksi ja epävarmaksi. Tulos olisi ollut työn määrään verrattuna laiha. Myöhemmän inventoinnin aineiston käsittelyssä päätelmä todettiin oikeaksi. Luettujen taimien pituudet mitattiin koeruudun keskiarvona. Rauduskoivun osuus koko koivumäärästä ilmoitettiin prosentteina. Vesasyntyisten koivujen lukumäärää ei laskettu, vaan vesakoivujen määrä ilmoitettiin vesakon peittävyysnä (ks. jäljempänä metsänhoidolliset tekijät 21).

Vuonna 1992 mittaus oli tarkempi. 50 m²:n koeympyrästä määritettiin ensin kasvatettavat taimet. Niiden lukumäärä ja silmävaraisesti keskipituiseksi arvioidun taimen pituus pulajeittain mitattiin. Koedalalta voitiin hyväksyä kasvatettavaksi 20 tainta eli

hehtaarilta 4 000. Kasvatettaviksi puulajeiksi hyväksyttiin kasvupaikasta riippuen männyn lisäksi kuusi, siemensyntyinen rauduskoivu, vesasyntyinen rauduskoivu, siemensyntyinen hieskoivu ja vesasyntyinen hieskoivu. Kasvatuskelvottomat taimet laskettiin ja pituus mitattiin 25 m²:n koeympyrästä. Niitä olivat edellä mainittujen puulajien lisäksi haapa ja yhtenä ryhmänä muu lehtipuu (leppä, paju ja pihlaja). Katajien määrä laskettiin, mutta pituutta ei mitattu.

24. Mitatut ja arvioidut tekijät

Vuonna 1984 mitattiin tai arvioitiin yhdeksän kasvupaikkatekijää, kolme uudistamistoimenpidetekijää ja viisitoista metsänhoidollista tekijää eli yhteensä 27 tekijää, joiden arvioitiin voivan vaikuttaa uudistumistulokseen. Tekijät olivat:

Kasvupaikkatekijät

1. Metsätyyppi
2. Topografinen korkeus
3. Lämpösumma
4. Maalaji
5. Kivisyys
6. Humuksen paksuus
7. Soistuneisuus
8. Heinäisyys
9. Kallion läheisyys

Uudistamistoimenpidetekijät

10. Vakotiheys
11. Muokkauksen ikä
12. Muokkaustyön laatu

Metsänhoidolliset tekijät

13. Uudistusalan koko
14. Reunametsän etäisyys
15. Männyn osuus reunametsässä
16. Reunametsän mäntyjen siemenniskyky
17. Kuusen osuus reunametsässä
18. Koivun osuus reunametsässä
19. Muokkausvaon taimettumiskunto
20. Ojitustarve
21. Vesakon peittävyys
22. Metsänhoitotoimenpiteen tarve
23. Perkaustarve
24. Siemenpuiden määrä
25. Siemenpuiden laatu
26. Tuulenskaadot
27. Siemenpuiden poistotarve

Vuonna 1992 määritettiin uudestaan soistuneisuus, ojitustarve, perkaustarve ja siemenpuiden poistotarve. Uusina metsänhoidollisina tekijöinä määritettiin

28. Siemenpuuston taimikolle aiheuttama haitta
29. Vesakon aiheuttama haitta
30. Taimikon harvennuksen tarve.

Kummallakin kerralla arvioitiin myös uudistamisen onnistuminen silmävaraisesti. Jälkimmäisellä kerralla arvioitiin lisäksi tulevan toisen kehitysluokan metsän puulajisuhteet ensiharvennushakkuun jälkeen.

25. Laskenta

Vuonna 1984 uudistusalan pinta-ala, topografinen korkeus, lämpösumma, kallion läheisyys ja muokkausikä ilmoitettiin kukin yhdellä tunnusluvulla. Havaintoja oli 118. Muut 22 tekijää laskettiin koealoilta mitatuista tunnuksista (havaintoja 541 kpl/tekijä). Taimimäärät ja pituudet mitattiin 2 705 koeruudulta ja niiden keskiarvot laskettiin uudistusaloitain, joista laskettiin koko aineiston keskiarvo. Siten koko aineiston taimiluvuissa pieni ja suuri ala ovat samanarvoiset.

Jälkimmäisessä inventoinnissa vuonna 1992 uusittiin tekijöiden 7, 20, 23 ja 27 mittaaminen. Muista 23 tekijästä merkittiin uudistusalalle arvoksi se, mikä ensimmäisessä inventoinnissa oli ollut alan koealoilla yleisin (luokamuuttajat, esimerkiksi maalaji) tai koealojen havaintojen keskiarvo (jatkuvat muuttajat, esimerkiksi kivisyys). Tällä tavalla menetettiin tietoa — tekijän vaihtelevat arvot uudistusalalla pelkistettiin yhdeksi keskiarvoluvuksi — mutta toisaalta kaikkia ensimmäisen inventoinnin tietoja ei ollut enää mitattavissa. Näitä pelkistettyjä lukuhavaintoja tuli 118 kpl/tekijä eli yksi kullakin uudistusalalta. Taimimäärät ja pituudet mitattiin 625 koealalta. Niiden keskiarvojen laskenta tapahtui samoin kuin edellisellä kerralla.

Vuonna 1992 siemensyntyisten ja siemensyntyisistä perkauksen jälkeen syntyneiden vesakoivujen erottaminen oli monessa tapauksessa epävarmaa etenkin varhaisessa vaiheessa peratuilla aloilla. Siemensyntyisiksi luokiteltiin vain tyveltään suorat ja suorahkot yksilöt. Niitä oli vähän. Sen takia tuloksissa on jäljempänä siemensyntyiset ja vesasyntyiset rauduskoivut yhdistetty yhdeksi rauduskoivujen ryhmäksi ja samoin on yhdistetty hieskoivut.

Tilastollisessa analyysissä tarkasteltiin vain männyn taimimääriä vuodelta 1992. Jokaisen tekijän luokkia verrattiin varianssianalyysillä ja Kruskal-Wallis testillä. Jos edellisen mukaan luokkien välillä oli tilastollinen ero, tehtiin Tukeyn testillä parittaisvertailu. Askeltavaan regressioanalyysiin otettiin ne muuttajat (tekijät), joiden mittaus-taso oli jatkuva. Kaikkien tekijöiden korrelaatiot laskettiin. Faktoriansalyysillä etsittiin niitä tekijöitä, joilla oli samansuuntainen vaikutus tulokseen.

3. Tulokset

31. Päätulokset

Jo ensimmäisessä inventoinnissa, jolloin muokkauksesta oli kulunut 2—6 vuotta, taimiaines oli keskimäärin riittävä, jos koivu hyväksytään männyn oheen kasvatettavaksi puulajiksi (taulukko 1). Vanhimmilla aloilla mäntyä oli yksinäänkin riittävästi. Nuorimmilla aloilla taimettuminen oli kesken. Toiseen inventointiin mennessä, jolloin muokkauksesta oli kulunut keskimäärin 12 vuotta, taimikot olivat tihentyneet yleensä riittävästi. Yksilömäärä oli jopa kymmeniä tuhansia.

Jäljempänä taimimäärät ja pituudet ilmoitetaan kahden tai kolmen merkitsevän numeron tarkkuudella. Taimimäärät ovat kpl/ha. Sitä ei lukujen yhteydessä toisteta. Taulukoissa ja asetelmissä esitetään yleensä vain männyn tulokset, tai jos vertailun takia on tarpeellista, myös muiden puulajien vastaavat tulokset. Kaikki taimimäärät tekijäluokittain esitetään liitteessä.

Hajontaluvut ovat keskiarvon suuruisia tai suurempia. Se osoittaa, että luonnossa on suurta vaihtelua. Metsänhoidon on toistaiseksi sopeuduttava siihen ja samalla pyrittävä tietoa hankkimalla löytämään ne toimintatavat, joilla hajonta saadaan pienemmäksi tai keskiarvo niin korkeaksi, että alarajallakin tulos on tyydyttävä.

Muokkauksessa paljastuneen kivennäismaan (vaon) osuus v. 1984 oli 18 % pinta-alasta. Kivennäispinnan merkitys taimettumiselle oli ratkaiseva, sillä taimista oli va-oissa keskimäärin 63 % (taulukko 1), kuusen taimista vähiten ja rauduskoivun taimista eniten. Lisäksi vakotaimista osa oli syntynyt jo ennen muokkausta. Inventointien välillä männyn taimimäärä kasvoi 7 %, rauduskoivun 6 % ja hieskoivun 24 %. Kuusen määrä oli alentunut 30 %.

Taulukko 1. Uudistusalojen keskimääräiset taimimäärät, kpl/ha.

	Taimimäärä 1984				Taimimäärä 1992			
	Vaossa Kpl	%	Vako- välissä	Yh- teensä	Kasva- tettavat	Muut	Yh- teensä	Keski- hajonta
Mänty	3500	58	2000	5600	2300	3600	5900	4500
Kuusi	470	55	380	850	130	460	590	1800
Rauduskoivu	330	70	140	480	98	410	510	980
Hieskoivu	3500	63	2100	5600	460	6500	6900	7900
Yhteensä	7800	63	4600	12500	3000	10900	14000	..
Haapa						690	690	1200
Muu lehtipuu						2100	2100	3500
Kaikki	7800	63	4600	12500	3000	13700	16800	9900

Ensimmäisessä inventoinnissa taimien pituus oli keskimäärin 20—30 cm. Vakovälisen taimet olivat noin kolmanneksen pitempiä kuin vakotaimet. Syynä on niiden vanhempi ikä. Kahdeksan vuotta myöhemmin kasvatettaviksi luokiteltujen mäntyjen keskipituus oli 142 cm. Kuuset olivat 20 cm lyhyempiä ja aukkoihin jätettävät koivut 20—30 cm pitempiä.

32. Mitattujen tekijäin vaikutus taimimääriin

321. Kasvupaikkatekijät

1. Metsätyyppi

Metsätyyppien osuudet ja vastaavat männyn taimimäärät olivat:

	Jakauma %	Taimia 1984	Taimia 1992
1. MT ja MT soist.	3	2700	4800
2. VT	55	5300	6700
3. VT soist.	28	5200	4200
4. CT	15	6000	6700

VMI 7:n mukaan Keski-Pohjanmaan kangasmaista 45 % on mustikkatyyppin ryhmään kuuluvia, 39 % puolukkatyyppiä ja 6 % kanervatyyppiä (Kuusela & Salminen 1983). Männyn luontainen uudistaminen siemenpuumenetelmällä on jakaumalukujen mukaan keskittynyt Keski-Pohjanmaalla puolukkatyypeille (82 %). Kanervatyyppillä se lienee ainoa uudistamistapa.

Vuonna 1984 männyntaimia oli tuoreilla kankailla vähiten ja karuilla kankailla eniten. Rauduskoivua ei tuoreilla kankailla ollut lainkaan. Kuusta oli vähiten kuivilla kankailla. Hieskoivua oli tuoreilla kankailla nelinkertaisesti puolukkatyyppihin ja kymmenkertaisesti kanervatyyppiin verraten. Kuiva kangas ei siis ole hieskoivun kasvupaikka. Toiseen inventointiin mennessä männyn määräsuhteet olivat tasaantuneet, hies-

koivun pysyneet ennallaan ja kuusi oli vähentynyt tuoreilla mailla kolmasosaan. Haapaa oli tuoreilla kankailla vähän ja muuta lehtipuuta paljon. Muun lehtipuun määrää kasvatti erityisesti joidenkin alavien uudistusalojen tiheä pajukko, ”pajumeri”. Koko taimimäärä v. 1992 oli mustikkatyypeillä 37 000, puolukkatyypeillä 17 000 ja kanervatyypillä 11 000. Männyn osuus koko taimimäärästä oli vastaavasti 13 %, 34 % ja 59 % ja hieskoivun 62 %, 42 % ja 24 %.

Yksi soistunut mustikkatyyppejä oli osaksi suota, jossa turpeen paksuus enimmillään oli 64 cm. Männyn taimettuminen ei ollut onnistunut. Pajua oli paljon. Uudistaminen luokiteltiin epäonnistuneeksi.

2. Topografinen korkeus

Korkeus mitattiin kartalta uudistusalan keskikorkeutena eli havaintoja oli 118. Uudistusalat olivat yleensä melko tasaisia tai enintään pari metriä kumpuilevia. Seitsemän alaa oli rinnettä tai selvää mäkeä. Korkeus nousi Lohtajan rannikolta alimman uudistusalan 10 metristä korkeimmillaan Sievin 170 metriin. Koko aineiston keskikorkeus oli 86 m. Luokitus, alojen määräjakauma ja männyn taimimäärät olivat:

	Korkeus m	Aloja kpl	Taimia 1984	Taimia 1992
1.	10—49	29	4400	6200
2.	50—99	26	6400	7500
3.	100—149	54	5500	5300
4.	150—170	9	4500	4200

Männyn taimimäärä oli suurin korkeustasolla 50—99 m, josta se väheni sekä alaspäin että ylöspäin. Ero muihin ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. On mahdollista, että rannikkoseudulla yleinen alkukesän kuivuus on vähentänyt taimiaineksen syntyä alimman korkeusluokan alueella. Rauduskoivu ja haapa keskittyivät korkeille seuduille, muu lehtipuu ja kuusi 100—150 metrin välille ja hieskoivu alaville maille. Edellä mainitut seitsemän mäkiä alaa olivat taimettuneet keskimääräistä vähän huonommin. Ne olivat normaalia kivisempiä, ja vaotus oli niissä harvahko.

3. Lämpösumma

Lämpösumma laskettiin Ilmatieteen laitoksen kartoilta uudistusalan maantieteellisen sijainnin ja uudistusalan keskikorkeuden mukaan. Keski-Pohjanmaalla meren pintaan redukoitu lämpösumma on Lohtajan rannikolla 1 050 dd ja sisämaassa Haapajärven, Reisjärven, Halsuan ja Vetelin itäosassa 1 140 dd. Laskennallinen lämpösumma on sisämaassa 105 metrin korkeudella sama kuin rannikolla merenpinnan tasossa. Jos maasto olisi noussut tasaisesti rannikolta tutkimusalueen itälaitaan, olisi lämpösumma pysynyt lähes vakiona koko matkan. Redukoidun lämpösumman kasvu lännestä itään kompensoi siten korkeuden keskimääräisen kasvun vaikuttaman lämpösumman alenemisen. Vain paikalliset korkeuserot muuttivat lämpösummaa, ja siksi vaihteluväli jäi ahtaaksi. Luokitus, alojen jakauma ja männyn taimimäärät olivat:

	Lämpösumma dd	Aloja kpl	Taimia 1984	Taimia 1992
1.	986—1010	11	4900	4400
2.	1011—1036	58	5500	5700
3.	1037—1062	49	5800	6500

Uudistusalojen lämpösumman keskiarvo oli 1 030 dd. Alin arvo oli 986 dd ja korkein 1 062 dd, erotus 76 dd. Samalla paikalla se merkitsee 90 metrin korkeuseroa. Maaston kohotessa samalla paikalla sata metriä lämpösumma aleni keskimäärin 83 dd. Kun männyllä kukinta ja itävän siemenen tuottaminen alenevat vasta 900—950 dd:n kohdalla (Sarvas 1969), voidaan todeta, että uudistusalat ovat lämpöilmaston kannalta männylle turvallisella alueella.

Taimilukujen mukaan mänty suosi lämpimiä alueita. Samoin kuusen ja hieskoivun määrä kasvoi lämpösumman mukana. Rauduskoivua, haapaa ja muuta lehtipuuta oli eniten keskimääräistä viileämmillä seuduilla. Kuusen, hieskoivun, rauduskoivun ja haavan määränmuutos ei johtune lämpösummasta, vaan metsätyypistä. Alavat maat ovat yleensä kosteampia kuin mäet ja kummut. Kuusi ja hieskoivu suosivat kosteita kasvupaikkoja kun taas rauduskoivu ja haapa karttavat niitä. Kokonaisuudessaan lämpösumman vaikutus taimettumiseen on Keski-Pohjanmaalla ymmärrettävästi pieni, koska inventoitujen puulajien levinneisyysalue ulottuu tutkitulta alueelta kauas pohjoiseen ja etelään. Ne ovat sopeutuneet paikalliseen ilmastoon.

4. Maalaji

Maalajin oikeaan määrittämiseen pyrittiin työn alussa tehdyillä maa-analyyseillä. Niitä tehtiin eniten hiekka- ja hietamoreenista ja rajatapauksiksi arvioiduista näytteistä. Sen jälkeen määrittäminen tapahtui silmällä arvioiden ja käsivaraisesti. Maalaji määritettiin vuonna 1984 jokaiselta 541 koealalta.

Uudistusalan eri osissa maaperä vaihteli jonkin verran. Hiekkamoreeni ja hietamoreeni olivat yleinen yhdistelmä. Joillakin aloilla oli kolmea maalajia. Vuoden 1992 inventoinnissa uudistusalan maalajiksi merkittiin se maalaji, mikä edellisessä inventoinnissa oli sillä alalla yleisin. Samalla soramaat yhdistettiin hiekkamaihin, koska niitä oli vain 12 koealaa hiekkamaiden äärellä tai keskellä. Turvemaaksi luokiteltiin sellainen paikka, missä äestysvaon pohja ei ulottunut kivennäismaahan.

Maalaji	Jakauma %	Taimia 1984	Taimia 1992
1. Sora	2	1800	..
2. Hiekka	24	6000	7500
3. Hieta	7	4400	4200
4. Soramoreeni	2	4900	5400
5. Hiekkamoreeni	51	5600	6100
6. Hietamoreeni	13	4400	6000
7. Turve	1	930	700

Mäntyä oli hiekalla eniten ja turvemaalla selvästi vähiten. Kuusi ja hieskoivu suosivat moreeneja. Selvästi eniten hieskoivua oli turvemaan koealoilla. Rauduskoivua oli soramoreenilla vain kolmannes muihin maalajeihin verrattuna. Havaintoja on johtopäätösten tekemiseksi liian vähän. Kokonaisuudessaan maalajin merkitys jäi pieneksi kaikille puulajeille.

5. Kivisyys

Kivisyys mitattiin v. 1984 jokaiselta koealalta eli mittaustuloksia kertyi 541. Jokainen tulos oli viiden koeruudun keskipisteestä mitatun havainnon keskiarvo. Luokituksessa sovellettiin Viron (1952) kolmiluokkamenetelmää lisäämällä neljäs luokka, jossa kivi-rassin painuma oli 30,1—45 cm.

Luokka	Painuma cm	Jakauma %	Taimia	
			1984	1992
0. Kivetön	30,1—45	21	5900	7100
1. Vähäkivinen	21,1—30	20	6700	7000
2. Kivinen	12,1—21	45	5300	5700
3. Erittäin kivinen	0—12	14	4000	3500

Keski-Pohjanmaan männyn uudistusalat keskimäärin eivät tämän aineiston mukaan ole kovin kivisiä. Rassin painumakeskiarvo koko aineistossa oli 24 cm (luokka vähäkivinen). Rannikkoseudulla kivisyyttä oli vähemmän kuin sisämaassa (ks. luku 8). Puhdaita kivikkoja — kivirakkoja — ei aineistoon otettu (vrt. kuva 3).

Ensimmäisessä inventoinnissa erittäin kivisten maiden vakopinta oli taimettunut vähän muita huonommin. Vakoväleissä ero oli selvempi: taimimäärä aleni luokasta luokkaan ja oli erittäin kivisessä vain puolet kivettömään verrattuna. Syynä voi olla kivisen maanpinnan alttius kuivahtamiseen. Kuusta ja koivuja oli keskimmaisissa luokissa eniten sekä vaossa että vakovälissä.

Inventointien välillä männyn taimimäärä aleni kivisimmillä mailla ja lisääntyi muualla. Toisessa inventoinnissa männyntaimien määrä kasvoi kaksinkertaiseksi ja hieskoivun kolminkertaiseksi siirryttäessä erittäin kiviseltä maalta kivettömälle. Rauduskoivua ja haapaa oli eniten kivisellä, kuusta, hieskoivua ja muuta lehtipuuta taas vähäkivisellä maalla. Männyllä kivisyyden ja taimimäärän välinen riippuvuus oli tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Kivisten maiden keskimääräistä alempaan taimimäärään on ainakin osasyynä muokkauksen heikko laatu. Pahimmissa paikoissa muokkauslaitteen hampaat liukuivat kivetä kivelle eivätkä päässeet puhdistamaan kivien välejä. Sammalpinta yleensä kului



Kuva 3. Kivirakkoja ei tutkimusalueella ollut paljon. Tällainen rakka on joutomaata. Taustalla on neljän hehtaarin laajuinen puolukkatyyppin uudistusala, jossa kivirassin painuma oli keskimäärin 16 cm. Haapaa oli 7 300 kpl. Männyn taimikko oli lähes kokonaan tuhoutunut perkauksen viivästymisen takia.

pois, mutta humusta jäi paljon. Siemenet eivät päässeet sopivalle itämisalustalle. Paremmilla maapohjilla muokkausjäljestä tuli parempi ja se pysyi kunnossa useita vuosia. Siksi niillä taimimäärä kasvoi. — Tässä yhteydessä todettakoon, että metsä-äkeet olivat vuosina 1978—81 mekaanisia, vapaasti pyöriviä, ja hydraulipainotteiset ja vetävät mallit ovat tulleet käyttöön vasta myöhemmin.

6. Humuksen paksuus

Humuksen paksuus mitattiin vain 1984. Laskennassa se luokiteltiin viiden senttimetrin luokkiin. Niiden prosenttiosuudet ja männyntaimien määrät olivat:

	Humuskerros cm	Jakauma %	Taimia 1984 vaoissa vakoväleissä		Taimia 1992
1.	0—5	42	3600	2100	6600
2.	5,1—10	40	3500	1900	5700
3.	10,1—15	11	2900	1700	4700
4.	15,1—64	7	1300	1500	5300

Humuksen paksuuden keskiarvo oli mustikkatyypillä 10 cm, puolukkatyypillä 6 cm, kanervatyypillä 4 cm ja keskimäärin 7,5 cm. Soistumilla humus oli yli kaksinkertainen vastaavaan perustyyppiin verrattuna. Soramaalla humusta oli 5 cm ja hietamaalla 11 cm. Soistumattomiksi luokitetuilla mailla humuksen paksuus oli keskimäärin 5 cm ja puoliiksi soistuneilla 18 cm. Myös heinäisillä ja vähäkivisillä mailla humus oli keskimääräistä paksumpaa.

Vuonna 1984 männyntaimien määrä oli sekä vaoissa että vakoväleissä sitä pienempi mitä paksumpaa humus oli. Kuusta oli eniten paksuimman ja ohuimman humuksen mailla. Rauduskoivun määrä sekä vaoissa että vakoväleissä aleni seitsemäsosaan ja hieskoivun kasvoi kolminkertaiseksi humuskerroksen paksutessa. Loppuinventoinnissa 1992 tilanne muuttui vain vähän. Sen mukaan mänty ja rauduskoivu suosivat edelleen ohuen ja hieskoivu paksun humuksen muokkausaloja. Kuitenkin männyn taimien lisäys — samoin hieskoivun — oli suhteellisesti suurin paksuimmassa humusluokassa. Kuusi ja rauduskoivu olivat lähes hävinneet paksuimman humuksen mailta. Myös haapaa oli paksuimman humusluokan mailla vähän.

7. Soistuneisuus

Soistuneisuus arvioitiin pintakasvillisuudesta. Rahkasammalet, karhunsammalet ja sarat olivat tärkeimmät soistuneisuuden tunnuksia. Luokitus ja prosenttijakaumat kummallakin kerralla sekä männyn taimimäärät olivat:

Soistuneisuusaste	Jakauma-%		Taimia	
	1984	1992	1984	1992
0. Ei soistunut	78	71	5400	6000
1. Vähän soistunut	12	16	6700	7000
2. Puolet soistunut	6	10	3400	4000
3. 3/4soistunut	2	2	2800	6400
4. Kaikki soistunut	1	1	1400	700

Soistuneisuus oli edellisten lukujen mukaan lievää, eli männyn siemenpuuasentoja ei Keski-Pohjanmaalla ainakaan yleisesti tehdä soistuneille aloille. 23 alalla (19 %) oli soistumisasteessa vuosijaksolla 1984—92 tapahtunut muutos, yhdeksällä alalla kui-



Kuva 4. Esimerkki männyn uudistamisen epäonnistumisesta. Pahasti soistunut mustikkatyypin ala olisi pitänyt kunnostaa ojittamalla ja vaottavalla muokkauksella. Silti siemenpuiden kaatumista ei olisi voitu estää, sillä maan märkyypden takia juuristo on matala laatta ja syväjuuria ei ole. Kuva otettu kaksi vuotta muokkauksen jälkeen kuivan kesän aikana 1984. Äestysvaoissa on vettä. Osa 46 siemenpuusta oli jo kaatunut. Vuonna 1992 alalla oli 700 mäntyä, 250 kuusta, 50 rauduskoivua, 42 000 hieskoivua ja 3 100 muuta lehtipuuta. Haapa ei näin kostealla alustalla viihdy.

vempaan ja neljällätoista märempään suuntaan. Muutos johtui ojitustilanteesta ja 1980-luvun sateisuudesta. Kuivahtaneilla aloilla oli 1984 ollut tuore ojitus ja kuivatus kesken tai oli ojien perkaustarve, joka oli hoidettu. Osalle niistä aloista, missä soistuneisuus oli lisääntynyt, oli edellisessä tarkastuksessa ehdotettu täydennysojitusta, jota ei ollut tehty. Useimmilla kuitenkin oli soistuminen edennyt ojien tukkeutumisen takia ("Ojat perattava"). Viisi aluetta oli uutta soistumaa: 1984 ne olivat vielä kuivia eikä ojitustarvetta ollut. Suurin luokkamuuotos oli soistumattomasta 3/4-soistuneisuuteen.

Soistuminen lienee johtunut normaalia runsaammasta sateisuudesta. Lähinnä tutkimusaluetta olevalla Nivalan säähavaintoasemalla normaali touko-lokakuun sademäärä 1930—60 oli 316 mm. Jaksolla 1979—1991 satoi keskimäärin 367 mm eli 16 % enemmän. Kolmena vuotena satoi alle ja yhdeksänä vuotena yli keskiarvon. Sateisuus oli pääteltävissä pintakasvillisuuden muuttumisesta ja soistumisesta jo noin vuodesta 1985 alkaen.

Lievä soistuminen lisäsi männyn ja kuusen määrää. Runsas soistuminen esti rauduskoivun taimettumisen, mutta hieskoivun taimimäärän se lisäsi 3—4-kertaiseksi kuivempiin paikkoihin verrattuna (vrt. kuva 4). Muulla lehtipuulla (pihlaja, leppä, paju) kerroin oli pajun ansiosta 5—6.

8. Heinäisyys

Heinäisyyden vaikutus männyn taimiin määritettiin vain vuonna 1984. Arvio kuvasi senhetkisen tilanteen ja oli myös ennuste. Prosenttijakauma silloin ja männyntaimien määrä inventoinneissa oli:

Heinäisyyden haitta	Jakauma %	Taimia	
		1984	1992
0. Ei vaikutu	45	5900	6900
1. Vähän haittaa	23	5400	5300
2. Kohtalaisesti haittaa	18	4800	6300
3. Paljon haittaa	13	4300	5400
4. Taimet eivät selviä	1	1300	3200

Vuoden 1992 mittauksen mukaan vuoden 1984 arvio on ollut pessimistinen. Männyt ovat selvinneet heinästä ennustettua paremmin ja keskimäärin hyvin vaikeimmaksi arvioidussa luokassa, jossa männyn taimimäärä kasvoi 2,5-kertaiseksi. Ennuste ”taimet eivät selviä” osoittautui siis virheelliseksi. Kuusta oli kummassakin inventoinnissa vähiten luokassa 0 ja eniten luokassa 1. Runsaastakaan heinästä kuusi ei ollut kärsinyt. Hieskoivun määrä pysyi mittausten välisen ajan samana luokissa 0 ja 1, mutta heinäisimmillä paikoilla sen määrä kasvoi. Syynä lienee maan tuoreus. Rauduskoivu ei alkuvaiheessa taimettunut heinittyville maille, mutta toisessa inventoinnissa sen määrä oli heinäisyyden haitasta riippumaton. Haapaa ja muuta lehtipuuta oli eniten lievän ja kohtalaisen haittaluokan mailla.

Luokan 3 aloilla mäntytaimikot olivat vuonna 1992 keskimääräistä aukkoisempia. Onnistuminen nousi niillä keskimääräistä harvemmin kiitettävään luokkaan. Kaksi alaa luokiteltiin epäonnistuneiksi, mutta pahin epäonnistumisen syy niillä ei ollut heinä vaan runsas koivuvesakko ja siemenpuiden seisottaminen liian pitkään. Luokassa 4 oli kaksi pientä alaa. Niistä toisella taimia oli 1 400 ja toisella 4 900, eli heinäisyyden haitan arviointi oli niidenkin kohdalla epäluotettava.

Heinä on tutkituilla männyn siemenpuualoilla yleensä metsälauhaa. Muuta taimia tukehduttavaa pintakasvillisuutta kuten vadelmaa oli vain muutamalla alalla. Metsälauhan takia taimikkoon voi jäädä aukkoja, mutta yleensä äestysmuokkaus on aineiston mukaan ollut riittävä pintakasvillisuushaitan torjumiseen.

9. Kallion läheisyys

Tunnuksen arvioinnilla pyrittiin löytämään yhteys maan soistuneisuuden ja muokkaustavan välille. Jos kallioita on paljon, on todennäköistä, että maaperä on ohut ja peruskallio lähellä. Silloin kevään sulamisvedet, kesä- ja syysateet täyttävät maan huokokset nopeasti, kivien alustat ja kuopat täyttyvät vedellä ja samoin muokkausvaot ovat märkiä. Juuristot voivat tukehtua, ja rousteen muodostuminen on todennäköisempää kuin kuivalla maalla. Tarvitaan vettä pois johtava muokkaus. Jos kallioita ei ole, on maaperäkin todennäköisesti paksu ja vedellä on tilaa painua syvemmälle. Maan pintaosa pysyy kuivempana kuin ohuilla maaperillä. Muokkaus voi olla lievä. Kallion läheisyyden ja siis maaperän ohuuden vaikutus näkyisi siten soistuneisuutena ja runsaana heinäisyytenä.

Hypoteesi toteutui vain siten, että jos on paljon kallioita, soistuneisuus on runsasta. Sen sijaan heinäisyys oli runsasta vähien kallioiden seuduilla. Vettä pois johtava muokkaus lienee siis kallioisilla seuduilla tarpeellisempi kuin siellä, missä kallioita ei ole.



Kuva 5. Tällä kannuslaisella kahden hehtaarin uudistusalueella kivirassin painuma oli keskimäärin 25 cm, vaikka alan keskellä oli pieni kalliopaljastuma. Kuvan kataja on tyypillinen matala pohjalainen kataja. Pylväskatajia ei tutkimusalueella ollut. Mäntyjä on 2 000, kuusia 300, rauduksia ja haapaa ei yhtään, hieskoivuja 900 ja muita lehtipuita 800. Katajia on 600.

Uudistusalojen määräjakauma ja männyntaimien määrä 1992 kallioisuusluokittain olivat:

1. Uudistusalueella kalliota	7	5900
2. Uudistusala rajoittuu kallioon	4	6900
3. Kallio alle 100 metrin etäisyydellä	7	5700
4. Kallio 100—1000 metrin etäisyydellä	20	4700
5. Kallioita ei seudulla ole	80	6200

Jakauman mukaan kallioita tutkittujen kuntien alueella on vähän (mutta toisaalta kuitenkin niin yleisesti, että metsänhoidossa niiden merkitys ja vaikutus ratkaisuihin on hallittava).

Männyn, kuusen, koivujen ja haavan taimimäärät olivat kallioisuudesta riippumattomat. Muuta lehtipuuta oli kallioittomilla aloilla eniten.

322. Uudistamistoimenpidetekijät

10. Vakotiheys

Vakotiheys kuvaa paljastetun kivennäispinnan määrää. Vakojen lukumäärä vaihteli 24:n ja 58:n välillä sadalla metrillä. Keskiarvo oli 38,3. Muhoksen tutkimusaseman vuosina 1982—83 Pohjanmaalla ja Kainuussa useilla sadoilla uudistusaloilla tekemien mittauksen mukainen metsä-äkeen jälki vaihtelee 40 cm:n ja 53 cm:n välillä (esim. Valtanen

ja Lehtosaari 1991). Keskiarvo on 46 cm. Käyttämällä vakoleveytenä tätä lukua saadaan paljastuneen kivennäispinnan määräksi 38,3 vaon tiheydellä 1 760 m²/ha.

Vakotiheys mitattiin jokaisen koealan keskipisteestä 25 metriä kumpaankin suuntaan kohtisuoraan vakojen poikki. Havaintoja on 541 ja mitattua matkaa yhteensä 27 050 m.

	Vakoja kpl/100 m	Jakauma %	Taimimäärä 1984		Taimimäärä 1992	
			Vaoissa	Vakoväleissä	Yhteensä	
1.	24—34	26	1800	2100	3900	6400
2.	35—37	17	3100	2300	5500	7100
3.	38—40	26	3100	1900	4900	5600
4.	41—43	13	4600	1700	6300	4900
5.	44—58	18	4500	1800	6300	6300

Vuonna 1984 vakotiheyden ja männyntaimien määrän välillä oli erittäin merkitsevä riippuvuus. Vakotaimien määrä kasvoi suhteellisesti jopa enemmän kuin vakotiheys. Vakovälitaimien määrä väheni jokseenkin samassa suhteessa kuin vakovälien yhteispinta-ala. Kuusen ja hieskoivun määrä kasvoi sekä vaoissa että vakoväleissä vakotiheyden kasvaessa, rauduskoivun vain vaoissa. Männyn, kuusen ja koivujen vakotaimien yhteismäärä oli harvimman vaotuksen luokassa 3 400 ja tiheimmässä luokassa 10 400. Vakovälitaimien määrä oli vastaavasti 4 100 ja 5 100.

Kahdeksan vuotta myöhemmin taimia ei eroteltu kasvupaikan mukaan. Männyntaimien kokonaismäärässä vakotiheyden merkitystä ei enää havaita. Kuitenkin taimet kasvoivat pääosalla uudistusaloista selvästi muokkausjälkeen syntyneissä riveissä (kuva 6). Sama voidaan todeta kuusesta, rauduskoivusta, hieskoivusta ja haavasta. Vain muun lehtipuun määrä kasvoi suunnilleen vakotiheyden mukaan. Taimien kokonaismäärä oli harvimmassa luokassa 16 000 ja tiheimmässä luokassa 20 000.



Kuva 6. Taimikot olivat yleensä rivittäisiä. Tällä alalla siemenpuuta oli 34 ja ne poistettiin ensimmäisellä viisivuotiskaudella. Mäntyjä on 6 000, kuusia alikasvoksena 3 400, rauduskoivuja 1 200, hieskoivuja 16 400, haapoja 200 ja muuta lehtipuuta 2 500, yhteensä 29 800 yksilöä. Kannus.

11. Muokkauksen ikä

Muokkauksen ikä määritettiin vuonna 1984 muokkauksen jälkeisten männyn siemensatojen eli loppukeväiden lukumäärän mukaan. Muokkaukset oli tehty vuosina 1978—82. Vuonna 1984 muokkauksesta oli siten kulunut aikaa 2—6 vuotta ja 1994 vastavasti 10—14 vuotta. Kaikkien uudistusalojen taimikon ikä ei inventointien välillä kasvanut tasan kahdeksaa vuotta, vaan ikämuutos riippui siitä, mihin aikaan kesästä tarkastus tehtiin. Juhannuksesta alkaen taimikko merkittiin vuotta vanhemmaksi kuin ennen juhannusta. Ennen juhannusta uutta kasvainta ei myöskään mitattu pituuteen.

Ikä v.	Aloja kpl	Inventointi 1984			Ikä v.	Inventointi 1992	
		Vaossa	Taimia Vakovälissä	Yhteensä		Aloja kpl	Taimia
2	27	960	890	1800	10	36	5100
3	17	2400	1600	4000	11	15	5100
4	31	2700	1500	4200	12	32	4900
5	21	3100	1800	4900	13	22	7800
6	22	8500	4400	12900	14	13	8600

Heti muokkausvuoden 1978 jälkeen eli keväällä 1979 oli männyllä keskinkertaista parempi ja kuusella hyvä siemenvuosi (Hokkanen 1993). Sen tuloksena ensimmäisessä inventoinnissa kuusivuotiailla muokkausaloilla oli ylivoimaisesti suurin taimimäärä, muokkausvaioissa männyllä kolminkertainen ja kuusella kymmenkertainen myöhempiin vuosiin verrattuna. Hyvä taimettuminen näkyi suurina taimimäärinä vielä toisessa inventoinnissa. Sen sijaan rauduskoivun määrä oli sekä vaioissa että vakoväleissä sitä suurempi mitä nuorempi uudistusala oli. Hieskoivun määrä vaihteli satunnaisesti. Koko taimimäärä oli v. 1984 vanhimmilla aloilla 21 000 kpl ja muilla 8 000—11 000 kpl. Jälkimmäiseen inventointiin mennessä luvut olivat vanhinta ikäluokkaa lukuunottamatta kasvaneet ja erot tasaantuneet: 14-vuotiaalla aloilla männyn, kuusen ja koivujen kokonaistaimimäärä oli 17 000 ja muilla 11 000—15 000. Aleneminen johtui pääosaksi vanhimman ikäluokan taimikoiden perkaamisesta ja harventamisesta. Osasyynä oli alle jääneiden taimien tuhoutuminen varjostukseen tiheimmissä taimiryhmissä.

Ensimmäisessä inventoinnissa nuorimpien alojen taimettuminen oli kesken. Vaot olivat vielä taimettumiskelpoisia. 5—6 vuoden ikäiset olivat jo umpeen sammaloituneita. Muokkauksiän merkitys ilmeni mm. siten, että männyn sirkkataimia oli nuorimmassa ikäluokassa nelinkertaisesti vanhimpaan verrattuna. Vaotuksen vanhenemisen merkitystä tarkastellaan enemmän kohdassa Muokkausvaon taimettumiskunto (tekijä 19).

12. Muokkaustyön laatu

Tekijän nimenä voisi olla myös muokkaustyön huolellisuus. Tunnus arvioitiin 1984. Silloin oli vielä mahdollisuus tehdä päätelmä 2—6 vuotta vanhasta konetyöstä. Määrittelyssä arvioitiin äestystyön suorittamisen huolellisuus- ja laatutaso luontaisen taimettumisen mahdollisuuksien kannalta. Tunnus määritettiin jokaiselta koealalta eli havainnottoja on 541.

Työn laatu	Jakauma	Taimimäärä	
	%	1984	1992
1. Hyvä	52	6900	7200
2. Tyydyttävä	42	3600	4500
3. Välttävä, huono	7	3300	5200

Luokkaan Huono tuli vain neljä havaintoa eli 0,7 % aineistosta, joten se yhdistettiin luokkaan Välttävä.

Männyn, — myös sirkkataimien — kuusen ja rauduskoivun vakotaimien määrä oli vuonna 1984 selvästi suurin ensimmäisessä luokassa. Myös vakovälitaimien määrä oli siinä luokassa suurin, mutta ero ei ollut yhtä selvä. Hieskoivun määrä oli työn laadusta riippumaton. Kahdeksan vuotta myöhemmin männyn ja rauduskoivun määrä oli edelleen suurin ensimmäisessä luokassa. Männyllä hyvän ja tyydyttävän luokan taimimäärät poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Hieskoivua oli v. 1992 sitä enemmän mitä huonompi muokkaus oli. Kokonaistaimimäärä aleni vuonna 1984 12 600:sta 8 500:aan työn laadun huonotessa, mutta vuonna 1992 se vastaavasti kasvoi 16 000:sta 23 000:een. Nousu oli hieskoivua.

On todennäköistä, että muokkaustyön laatu riippuu tietyistä maastollisista ja maaperällisistä tekijöistä, jotka vaikuttavat myös taimettumisen edellytyksiin. Parhaassa luokassa on eniten kuivia kankaita, hiekkamaita on paljon, humuspaksuus, heinäisyys ja soistuneisuus ovat alimmat ja siemenpuita eniten, niiden laatu paras ja tuulenkaatoja on vähiten. Maan kivisyyden ja muokkaustyön huolellisuuden välillä ei ollut riippuvuutta. Metsätyyppejä verrattaessa todetaan, että kuivilla kankailla muokkaustyön laatu on paras ja niillä myös taimia on eniten. Mainitut ominaisuudet ovat juuri kuiville kankailla ominaisia, ja ne kasvattavat taimimäärää.

323. Metsänhoidolliset tekijät

13. Uudistusalan koko

Keskimääräinen uudistusalan koko oli 2,2 ha. 40 alaa eli 34 % oli enintään yhden hehtaarin suuruisia ja 12 alaa eli 10 % oli yli 4 hehtaarin. Pienin oli 0,2 ha ja suurin 11,0 ha. Karuilla mailla uudistusalat olivat keskimääräistä suurempia.

Männyn ja rauduskoivun määrä oli alan koosta riippumaton. Vuonna 1984 hieskoivujen määrä sekä vaoissa että vakoväleissä aleni kolmannekseen ja kuusten vielä enemmän alan koon kasvaessa alle hehtaarin yli neljään hehtaariin. Taimien kokonaismäärä oli vastaavasti 17 000 ja 8 000. Vuoteen 1992 mennessä kuusen ja hieskoivun suhteelliset erot olivat jonkin verran tasaantuneet. Haavan määrä kasvoi kaksinkertaiseksi alan koon kasvaessa ja muun lehtipuun määrä aleni saman verran. Alle hehtaarin aloilla taimien kokonaismäärä oli 20 000 ja muualla 14 000—16 000.

14. Reunametsän etäisyys

Reunametsällä tarkoitettiin iältään vähintään nuorta toisen kehitysluokan metsää, joka voi jo tuottaa vähän siementä. Keskimääräisellä 2,2 ha:n suuruisella ympyränmuotoisella alalla etäisyys metsänreunaan on enintään 84 metriä. Viiden hehtaarin alalla suurin etäisyys voi olla 126 metriä. Koska uudistusala on yleensä pitkänomainen, on reunaan lyhyempi matka. Toisaalta uudistusalan ei tarvitse rajoittua metsään, vaan ulkopuolella voi olla metsätöntä aluetta. Tässä aineistossa reunametsän etäisyys koealalta vaihteli välillä 10—80 m. Keski-etäisyys oli 38 metriä. Mittaus tehtiin kymmenen metrin luokkiin. Ilmansuuntaa ei määritely.

Etäisyys, m	Inventointi 1984		Inventointi 1992	
	Jakauma	Taimia	Jakauma	Taimia
1. 0—20	30	6100	22	5200
2. 30	32	5900	36	8000
3. 40	10	5000	14	4600
4. 50	8	4200	15	4700
5. 60—90	20	3900	13	4200

Jakauma v. 1992 on suppeampi kuin edellisellä kerralla. Syynä on ero laskentatavassa. Ensimmäisellä kerralla etäisyys mitattiin jokaiselta koealalta. Jälkimmäisellä kerralla mittausta ei tehty, vaan koko uudistusalueelle merkittiin yksi luku, joka oli edellisen kerran havaintojen keskiarvo.

Kaikkien puulajien taimia oli vuonna 1984 sekä vaoissa että vakoväleissä eniten 20 ensimmäisen metrin matkalla. Kahdeksan vuotta myöhemmin mäntyä oli eniten 30 metrin päässä metsästä ja kuusta, hieskoivua ja muuta lehtipuuta aivan metsän lähellä. Rauduskoivun ja haavan määrä ei riippunut reunametsän etäisyydestä. Männyn-
taimilla 30 m:n ja yli 60 metrin etäisyysluokkien välinen ero oli merkitsevä.

Lähellä tutkimusaluetta samanlaisessa maastossa ja samanlaisilla uudistusaloilla tehdyssä selvityksessä (Valtanen & Lehtosaari 1991) todettiin männyn reunametsäsiemen-
nyksen ulottuvan merkittävänä noin 60 metrin etäisyydelle. Voidaan tulkita niin, että v. 1992 kauempana kuin 60 m reunametsästä olevien koealojen taimet — 4 200 kpl/ha — ovat syntyneet paikalla olleista siemenpuista. Siten sitä suurempi taimimäärä lähempänä metsää on reunametsäsiemennyksen ansiota. Tässä aineistossa taimimäärä kasvoi sen ansiosta noin kahdella tuhannella eli puolella.

15. Männyn osuus reunametsässä

Männyn luontaisessa uudistamisessa taimet syntyvät siemenpuiden tai reunametsän mäntyjen siemenestä tai paikalla jo olevasta materiaalista. Jos uudistusala on pieni ja reunametsässä on siemennyskykyisiä mäntyjä, voidaan kokemuksen mukaan taimettumiseen luottaa ilman alalle jätettäviä siemenpuita.

Männyn osuus %	Jakauma %	Männyn taimia	
		1984	1992
1. 0—35	8	4700	3500
2. 36—55	12	5800	4900
3. 56—65	11	4100	3300
4. 66—75	13	5300	9600
5. 76—85	30	4800	6100
6. 86+	28	6000	5600

Koska lähes kaikki uudistusalat olivat kuivahkoja ja kuivia kankaita, reunametsät olivat mäntyvaltaisia. Sellaisia aloja, joissa reunametsä oli yksin mäntyä — kuusta ja koivua ei siis lainkaan — oli 21 kpl eli 18 %. Männyn osuus puustosta oli keskimäärin 72 %. Ensimmäisellä inventointikerralla reunametsän mäntyosuus ei vaikuttanut männyn taimimäärään, mutta toisella kerralla 70 %:n mäntyosuudella taimia oli merkitsevästi enemmän kuin 60 %:n luokassa ja pienimmän mäntyosuuden luokassa. Kuusella korrelaatio oli vielä vahvempi; jos reunametsä oli männikköä, ei kuusen taimia ollut juurikaan syntynyt. Myös rauduskoivua, hieskoivua, haapaa ja muuta lehtipuuta oli näillä aloilla keskimääräistä vähemmän. Määräerojen taustasyynä lienee metsätyyppi. Taimien kokonaismäärä v. 1992 oli suurin — 23 000 — siellä, missä reunametsässä oli

mäntyä vähiten, ja alhaisin — 14 000 — täyden männikön reunustamilla uudistusaloilla. Ero johtuu lehtipuunaineksen määristä, joihin vaikuttaa, samoin kuin metsän puulajisuhteisiin, ensi sijassa metsätyyppi.

Vain yksi uudistusala oli sellainen, että mäntyä ei reunametsässä ollut lainkaan. Männyn taimimäärä oli keskimääräistä pienempi. Tulos ei oikeuta päättelemään mitään reunametsän merkityksestä, sillä siemenpuita ei ollut poistettu ja vesakkoa oli paljon, eli männyntaimia on voinut tuhoutua paljonkin.

16. Reunametsän mäntyjen siemennyskyky

Reunametsän mäntyjen siemennyskyky arvioitiin mäntyjen määrän ja latvusten koon perusteella vertaamalla metsää hyvälatvuksiseen tukkimännikköön, jolle annettiin vertailuluku 10. Vaihtelua oli nolasta kymmeneen. Keskiarvo oli 5,3.

Siemennyskyvyn ja reunametsän männyn osuuden välillä korrelaatiokerroin oli 0,63 (N = 625), eli jos metsässä on paljon mäntyä, se myös antaa runsaan siemensadon. Vaihtelua oli tosin paljon. Ristiriita oli suurin silloin, kun reunametsä oli puhdasta männikköä, mutta se oli niin nuorta ja pienikokoista, että se tuotti siementä vasta vähän.

Vuonna 1984 männyn siemennyskyvyn vaihtelu näkyi vain kuusentaimien määrässä: jos männyn siemennyskyky oli huono, kuusen taimia oli paljon. Vuonna 1994 männyntaimien määrä kasvoi jonkin verran siemennyskyvyn parantuessa. Kuusen, rauduskoivun ja haavan taimimäärä aleni. Hieskoivun ja muun lehtipuun määrä vaihteli satunnaisesti. Männyn taimien määrän kasvusta ei voi suoraan päätellä, että koko lisäys olisi reunametsäsiemennyksen tulosta. On nimittäin niin, että siemenpuiden laadulla ja reunametsän siemennyskyvyllä on vahva positiivinen korrelaatio: jos siemennyskyky on hyvä, ovat myös alalle jätetyt siemenpuut latvukseltaan keskimääräistä parempia.

17. Kuusen osuus reunametsässä

Kuusta oli reunametsässä yleensä vähän. Sellaisia aloja, joiden reunametsässä kuusia ei ollut yhtään, oli 59, eli tasan puolet uudistusaloista. Keskimäärin kuusen osuus oli 12 % puustosta. Kuusi oli valtapuuna mustikkatyypillä, mutta keskimäärin se oli vain sekapuuna mäntyvaltaisissa metsissä. Jakauman vinouden takia aineisto ryhmitettiin vain kolmeen luokkaan. Uudistusaloista 105:llä kuusen osuus reunametsässä oli enintään 35 %, yhdeksällä 36—75 % ja neljällä 76—100 %.

Vuonna 1984 kuusiosuus vaikutti siten, että kaikkien puulajien taimia oli eniten sekä vaoissa että vakoväleissä keskimmaisessä kuusiluokassa (36—75 %). Kokonaistaimimäärä siinä luokassa oli 23 000 ja muissa 11 000. Ylimmässä kuusiluokassa (76—100 %) ei ollut rauduskoivun taimia lainkaan, eli rauduskoivu ei ollut taimettunut kuusen kasvupaikoille. Vuoden 1992 tuloksissa männyntaimien määrä aleni kuusen osuuden kasvaessa, mutta muuten erot olivat paljon tasaantuneet. Keskimmaisessä luokassa kokonaistaimimäärä oli 22 000 ja muissa 17 000.

18. Koivun osuus reunametsässä

Reunametsän koivulajeja ei eroteltu. Koivua uudistusalojen reunametsissä oli vähän enemmän kuin kuusta, keskimäärin 14 %. Koivu oli suureksi pääosaksi hiestä. Samoin kuin kuusella 105:llä alalla koivun osuus oli enintään 35 %, yhdellätoista oli 36—75 % ja vain kahdella reunametsä oli koivikkoa (koivun osuus yli 75 %). Nämä olivat paksuhumuksisia, soistuneita ja heinäisiä aloja, joiden koivu lienee ollut vain hiestä. Viideläkymmenellä alalla koivua ei reunametsässä ollut yhtään.

Taimimäärissä ei vuonna 1984 ollut eroja. Vuonna 1992 reunametsän koivuosuuden kasvaessa alimmasta luokasta ylimpään eli alle 35 %:sta yli 75 %:iin männyntaimien määrä väheni viidesosaan ja hieskoivun taimimäärä kasvoi nelinkertaiseksi. Männyntaimilla ero oli tilastollisesti merkitsevä. Rauduskoivun taimia ei ylimmässä koivuluokassa ollut lainkaan. Myös haavan ja muun lehtipuun taimia ylimmässä koivuluokassa oli vähän. Hieskoivun runsaan taimettumisen takia ylimmässä koivuluokassa kokonaistaimimäärä oli 26 000 ja muissa 17 000—18 000.

19. Muokkausvaon taimettumiskunto

Vaon taimettumiskunto määritettiin v. 1984 muokkausvaossa näkyvän paljaan kivennäismaapinnan määrän mukaan erikseen jokaiselta koeruudulta (2 705 kpl). Eniten taimettumista esti vakoon paikoin jäänyt humus ja sen päälle kasvanut karhunsammal, joka suotuisissa oloissa levisi nopeasti myös paljastuneelle kivennäismaapinnalle. Kosteilla paikoilla tuli vakoon vähän myös heinä- ja ruohokasvillisuutta. Vaon sivulla oleva kasvillisuus, vaikka se rehevimmillä paikoilla saattoi peittää vaon, ei kuulunut määrittelyn piiriin. Toisessa inventoinnissa tekijää ei määritetty, mutta vakojen vaikutus taimikon tilajärjestykseen kirjattiin muistiin.

Seuraavassa jaotelmassa esitetään männyntaimien määrä 1984 koealojen jakauman mukaisesti ja alan keskiarvon mukaan luokittaen kummassakin inventoinnissa. Edellinen on oikea tulos. Jälkimmäisten lukuparien avulla voidaan verrata muutosta inventointien välillä.

Vaon kunto	Jakauma	Taimia	Aloja kpl	Taimia	
	%	1984		1984	1992
1. Hyvä	6	6000	2	2000	5700
2. Tyydyttävä, sammalta jonkin verran	17	4000	19	3900	6000
3. Heikko, sammalta ym. runsaasti	24	4600	23	3700	5500
4. Kelvoton, ei taimetu enää	53	6000	74	6700	6100

Alojen keskiarvoista nähdään, että vaon kunnolla on ratkaiseva merkitys taimettumiselle. Hyvässä luokassa taimimäärä on inventointien välillä lisääntynyt 185 %, tyydyttävässä 55 % ja heikossa 48 %. Kelvottomien vakojen aloilla taimimäärä on alentunut 9 %. Nämä ovat pääosaksi vanhimpia aloja, joiden taimikoita on osaksi jo harvennettu. Voidaan päätellä, että muokkaustyö on tehtävä niin huolellisesti ja muokkausjälki pitää saada niin puhtaaksi, että vako säilyy taimettumiskykyisenä muutaman vuoden.

Ensimmäisessä inventoinnissa vaon kunnan huonotessa hyvästä kelvottomaksi

- muokkauksen keskiarvo kasvoi 2,9 vuodesta 4,6 vuoteen
- topografinen korkeus kasvoi 72 metristä 87 metriin
- vakovälin humus paksuni 3,5 cm:stä 8,2 cm:iin
- soistuneisuus kasvoi vähän
- heinäisyysaste kasvoi vähän
- kivisyysrassin painuma väheni 33 cm:stä 16 cm:iin eli kivettömällä mailla vaon taimettumiskunto oli säilynyt parhaana
- kuusta tuli reunametsään sekapuuksi
- koivun osuus reunametsässä kasvoi 5 prosentista 15 prosenttiin
- vesakon määrä ja perkauksen tarve lisääntyi.



Kuva 7. Kivisellä maalla mekaaninen metsä-äes teki huonon muokkausjäljen. Se ei puhdistanut vaosta kivien välejä, vaan niihin jäi humuskerros, ja taimettuminen jäi heikoksi. Tällä alalla mäntyjä on 2 000, kuusia 300 ja hieskoivuja 900. Rauduskoivua ja haapaa ei ole, vaikka haapa yleensä suosi kivisiä maita. Muuta lehtipuuta on 800. Kannus.

Maan kosteutta kuvaavat kasvupaikkatekijät ja kivisyys vaikuttivat samaan suuntaan, vaikka kiviset maat eivät yleensä ole kosteita. Kumpikin ominaisuus nopeutti sammaloitumista. Kivisten maiden nopeampaan sammaloitumiseen kivettömiin verrattuna oli syynä muokkaustyön huonompi laatu (ks. kuva 7). Kivettömillä mailla vaot tulivat puhtaita. Kivisillä mailla jäi kivien laitaan ja väleihin sammalta ja vakoihin monin paikoin humusta, koska terä ei päässyt syvemmälle. Niistä kasvoi nopeasti uutta sammalta, joka esti taimettumisen. Jo neljällä kaksivuotiaalla ja neljällä kolmivuotiaalla alalla (äestetty 1982 ja 1981) tuli Kelvoton-luokkamäärityksiä pääosalle koeruutuja. Muokkausvakojen sammaloituminen on siis nopeaa.

Kivisyyden merkitys vaon taimettumiskunnon säilymiselle tuli esiin myös siten, että niillä 74 alalla, joilla vaon kunto luokiteltiin keskimäärin kelvottomaksi, 58 alalla kivisyys oli keskiarvoa runsaampaa (painuma vähemmän kuin kivisyysindeksin keskiarvo 24 cm) ja 15 alalla vähäisempää. Kiviset ja kosteat maat voivat olla metsä-äkeelle sopimattomia muokkaukskohteita.

Luokkaan 4, Kelvoton, tuli ensimmäisellä kerralla koeympyröiden keskiarvon mukaan 74 alaa. Niistä 34 alalla taimimäärä aleni ja 40 alalla kasvoi. Keskiarvona taimimäärä aleni yhdeksän prosenttia. Luvuista voidaan päätellä, että muokkaustyö pitää tehdä huolella ja muokkausjälki pitää saada niin puhtaaksi, että vako säilyy taimettumiskuntoisena muutaman vuoden. Erittäin kivisillä mailla ja kosteilla mailla tämä voi olla metsä-äesmuokkaukselle liian suuri vaatimus.

20. Ojitustarve

Ojitustarpeen määrityspäruusteet olivat kummallakin inventointikerralla samat. 1980-luvun keskimääräistä suuremman sateisuuden vaikutus näkyi ojitustarvetta määritettäessä samoin kuin soistuneisuustekijän (nro 7) kohdalla.

Ojitustarve	Jakauma-%		Taimimäärä	
	1984	1992	1984	1992
0. Ei ojia, ei tarvetta	79	70	5400	6100
1. Ojat on, kuivatus kunnossa	6	12	7300	6500
2. Ojat on, kuivatus kesken	9	-	4300	.
3. Ojat perattava	1	4	3100	4600
4. Täydennysojitus tarpeellinen	0	6	7800	3400
5. Ojitus tarpeellinen	4	4	3600	8600
6. Ojien perkaus ja täydennysojitus	-	4	-	3900

Neljällä viidesosalla aloista kuivatus oli kunnossa. Keskimäärin kuivatustarve oli kuitenkin inventointien välillä lisääntynyt. Ensimmäisellä kerralla kuivatustoimenpidettä ehdotettiin kuudelle prosentille pinta-alasta, toisella kerralla kahdeksalletoista. Joillakin aloilla, missä vuonna 1984 oli tuore ojitus, se oli kuivattanut alueen, mutta joillakin aloilla ojat olivat jo tukossa ja kuivatusteho oli heikentynyt. Luokassa 6 todettiin yhden alan ojituksesta: suunniteltu huonosti, tehty vielä huonommin, teho olematon. Suurin muutos oli yhdellä vuoden 1984 kuivahkolla kankaalla, joka silloin luokiteltiin soistumattomaksi eikä ojitustarvetta ollut. Nyt se oli pääosaksi soistunut, ja ojitus katsottiin tarpeelliseksi, eli luokka muuttui nolasta viiteen. Luonnossa voi siis kahdeksassa vuodessa — jos kesät ovat sateiset — tapahtua metsänuudistumista ja taimikon kehitystä ajatellen nopea muutos.

Männyn ja rauduskoivun taimia oli keskimääräistä enemmän niillä mailla, missä kuivatus oli kunnossa. Hieskoivua oli eniten siellä, missä ojitus oli tarpeellinen. Muut taimimäärät vaihtelivat satunnaisesti.

21. Vesakon peittävyys

Tekijä rekisteröitiin vain ensimmäisessä inventoinnissa. Silloin vesakon määrä arvioitiin puulajeittain peittävyutenä kymmenen prosentin luokin. Vesakoksi luettiin kaikki koivun kantovesat, haapavesakko, pihlaja ja leppä mutta ei pajua ja koivun siementaimia. Koska vesakko oli lyhyttä ja pääosaksi vasta kehityksensä alussa — pituus keskimäärin 40—100 cm — oli absoluuttisen tai metsänhoidollisen peittävyuden määrittäminen vaikeaa. Täysitiheäksi luokiteltu lyhyt vesakko oli männyn taimien menestymisen kannalta täysitiheä todennäköisesti vasta pari vuotta myöhemmin. Siten voidaan sanoa, että seuraavassa asetelmassa esitettävillä luvuilla on metsänhoidollinen ennustearvo.

35 % pinta-alasta oli kokonaan koivun kantovesakon peitossa ja samoin 35 %:lla koivuvesakkoa ei ollut lainkaan. Tasaisesti jaettuna koivu olisi peittänyt 49 % pinta-alasta. 5—6-vuotiailla aloilla vesakkoa oli paljon ja 2—3-vuotiailla vähän. Siemensyntystä koivuainesta saattoi olla vesasyntyisestä riippumatta vähän tai paljon. Pääosalle vanhimpia aloja ehdotettiin kiireistä perkausta.

	Peittävyys %	Koealojen prosenttijakauma			
		Koivu	Haapa	Leppä	Pihlaja
1.	0	35	78	93	88
2.	10	1	0	2	5
3.	20	3	4	3	2
4.	30	2	4	1	2
5.	40	2	2	1	1
6.	50	7	4	-	3
7.	60	4	1	-	-
8.	70	5	2	-	-
9.	80	7	2	-	-
10.	90 +	35	2	-	-
Yhteensä		100	100	100	100
Keskiarvo		49	10	2	3

Myös haavalla oli merkitystä. Sen vallassa oli keskimäärin 10 % pinta-alasta, ja 11 %:lla sen peitossa oli vähintään puolet alasta. Leppää ja pihlajaa oli yleensä vähän. Kuitenkin kolmella prosentilla koealoista pihlaja peitti puolet pinta-alasta. Kun vesakko näin jo neljän vuoden kuluttua muokkauksesta peitti pinta-alasta yhteensä 64 %, lisäksi siemensyntyistä koivua oli 6 100 kpl/ha ja inventoinnista pois jätettyä pajua oli paikoin noussut runsaasti, voidaan sanoa, että Keski-Pohjanmaan uudistusaloilla lehti-puuainesta on paljon.

Uudistusalojen jakauma peittävyysprosentin mukaan ja männyn taimien määrä olivat seuraavat:

Vesakon peittävyys-%	0	10	20	30	40	50
Aloja, kpl	24	-	2	8	-	6
Mäntyjä	4900	-	6700	2800	-	2000
Vesakon peittävyys-%	60	70	80	90	100	
Aloja, kpl	4	5	4	30	35	
Mäntyjä	8900	3500	4700	8200	5600	

Jakauma on tässäkin selvästi kaksipäinen. Uudistusaloille joko nousee vesakkoa tai ei nouse. Välimuotoja oli vähän. 65 alalla vesakko peitti jo 90—100 % pinta-alasta. Haapavedellä niin vesaisia aloja oli 88 %. Vesakkoa oli tuoreilla ja soistuneilla mailla selvästi enemmän kuin kuivemmilla tyypeillä. On vielä tarpeen huomata, että koivun vesakko oli kantovesoja eikä siemensyntyistä koivuainesta. On ilmeistä, että Haapavedellä uudistusalojen metsissä on ennen hakkuuta ollut koivua paljon.

Vesakon kokonaismäärän lisääntyessä kuusen ja hieskoivun siementaimien määrä kasvoi. Mäntyyn ja rauduskoivuun kokonaismäärällä ei ollut vaikutusta. Sen sijaan vesakon eri puulajeilla oli vaikutusta. Männyntaimien määrä oli suurin runsaimman koivuvesakon aloilla. Syynä oli ikä: vanhimmat alat olivat taimettuneet männylle parhaiten ja niille oli ehtinyt samalla syntyä peittävin vesakko. Haapavesakon ja männyntaimien määrän välinen korrelaatio oli negatiivinen. Vielä kahdeksan vuotta myöhemmin haapaisilla aloilla männyntaimia oli vähän, ja ne olivat versoruosteen vaivaamia. Haapa ei viihtynyt koivun vesakossa eikä koivu haapavesakossa. Syynä oli kasvupaikkavaatimusten erilaisuus. Koivu suosi vähäkivisiä ja tuoreita maita ja haapa kuivahkoja ja kivisiä maita. Leppä viihtyi koivun seurassa. Koivun vesakon lisääntyessä lisääntyivät myös kuusi ja hieskoivun siementaimet sekä vaoissa että vakoväleissä. Kun pihlajaa oli paljon, oli rauduskoivua vähän ja vakoväleissä paljon kuusta. Muita riippuvuuksia ei vuonna 1984 ollut.

22. Metsänhoitotoimenpiteen tarve

Tekijä määritettiin vain vuonna 1984. Silloin määritetyt toimenpiteet, niiden prosentiosuudet ja männyntaimien määrät olivat:

Metsänhoitotoimenpiteen tarve	Jakauma-%	Taimimäärä
0. Ei tarvetta toimenpiteeseen	6	6600
1. Siemenpuiden poisto	20	5000
2. Perkaus	21	11000
3. Siemenpuiden poisto + täydennysviljely	4	1300
4. Siemenpuiden poisto + täyd.viljely + perkaus	17	1700
5. Täydennysviljely + perkaus	2	1200
6. Siemenpuiden poisto + perkaus	26	4800
7. Siemenpuiden poisto + muokkaus + viljely	1	410
8. Muokkaus + perkaus + viljely	1	990
9. Täydennysviljely	2	1300

Siemenpuiden poistoa ehdotettiin yhteensä 67 %:lle, koska taimettuminen arvioitiin niissä jo riittäväksi tai se ei enää edisty. Perkausta ehdotettiin samoin 67 %:lle. Täydennysviljelyä ehdotettiin 25 %:lle, joilla luontaisen taimettumisen arvioitiin jäävän liian vajaaksi. Kahdella alalla uudistamismenetelmä arvioitiin valitun niin virheellisesti tai toteutetun niin huonosti, että männyn luontainen taimettuminen ei onnistu. Niille ehdotettiin viljelyä.

Jos ehdotettiin siemenpuiden poistoa tai perkausta tai molempia, männyntaimia oli 4 800—11 000. Täydennysviljelyn tarpeessa olleilla aloilla männyn taimimäärä oli 1 200—1 700 ja viljeltäväksi ehdotetuilla alle tuhat. Koivua näillä huonosti onnistuneilla aloilla oli keskimääräistä enemmän, mutta koska uudistamissuunnitelma oli tehty männyn taimikkoon pyrkien, hoitotoimenpide-ehdotus tehtiin männyn määrän mukaan.

Viljeltäväksi ehdotetuista kahdesta prosentista ja täydennystä vaativasta 25 prosentista todettiin vuonna 1992, että vain yksi ala oli täydennetty ja yhdellä alalla osa oli viljelty uudestaan. Pääosalle aloista taimia oli syntynyt luontaisesti riittävästi ja vain pieni osa oli jäänyt vajaaksi. Viljeltäväksi ehdotetuilla aloilla oli jälkimmäisessä inventoinnissa keskimäärin 4 300 ja täydennettäväksi ehdotetuilla 3 700 männyn tainta, eli arvio v. 1984 oli ollut liian varovainen. Millään näistä uudistumisen onnistumista ei kuitenkaan luokiteltu kiitettäväksi. — Ehdotetut siemenpuiden poistot — 79 alaa eli 67 % aloista — oli toteutettu yhtä lukuunottamatta. Sillä alalla männyn uudistaminen todettiin v. 1992 epäonnistuneeksi.

Taimimäärät vuonna 1984 viittaavat siihen, että yhtäaikaa männyn kanssa nouseva pieni vesakko ei estä männyn taimettumista. Esimerkiksi niillä 21 prosentilla koealoista, joille ainoaksi toimenpiteeksi oli ehdotettu perkausta, oli männyn taimimäärä kaksinkertainen keskiarvoon verrattuna. Tästä ei kuitenkaan voida päätellä, että vesakko suosisi taimettumista. Aloista pääosa oli vanhinta ikäluokkaa, jonka taimimäärä oli muista poikkeava runsaan ja sopivasti ajoittuneen siemensadon takia ja joka oli ikänsä takia ehtinyt vesottua muita enemmän.

23. Perkaustarve

Vuonna 1984 perkaustarve pääteltiin erikseen jokaisella koealalla lehtipuuaineksen runsauden sekä sen ja männyntaimien ennustettavissa olevan pituuskehityksen perusteella. Tavoitteena oli hyvä metsänhoito, jossa männyntaimien ei anneta kärsiä vesakon alla. Määrittely oli edellisen tekijän (22) perkaustarpeen tarkennusta. Siinä perkausta

ehdotettiin joko yksinään tai yhdessä muiden toimenpiteiden kanssa 67 prosentille pinta-alasta. Seuraavassa asetelmassa mainitut koivut ovat siemensyntyisiä.

Perkauseddotus 1984	Jakauma, %	Mäntyjä	Koivuja
0. Ei tarvetta	33	4500	2800
1. Perkaus heti	24	7700	6500
2. Perkaus yhden vuoden kuluttua	8	9000	4900
3. Perkaus kahden vuoden kuluttua	14	3900	7200
4. Perkaus kolmen vuoden kuluttua	5	5200	5100
5. Perkaus myöhemmin	16	2800	7100

Tässä taimikon kehityksen alkuvaiheessa perkaus arvioitiin kiireisimmäksi siellä, missä männyntaimiakkin oli eniten. Kiireisin tarve kohdistui yleensä vanhimpaan, hyvin taimettuneeseen ikäluokkaan, jonka kehitys oli varmimmin ennustettavissa.

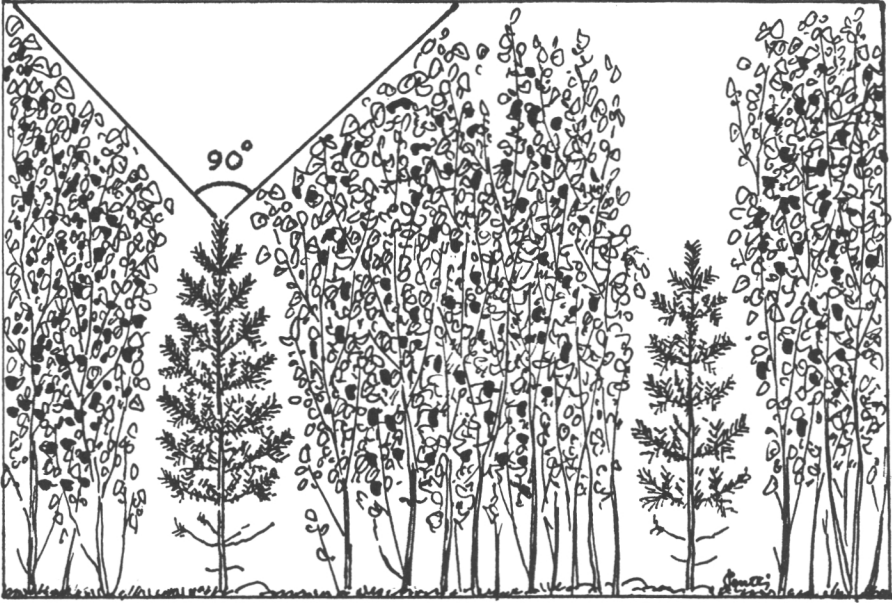
Vuonna 1992 perkaustarpeen määrittely oli helpompaa kuin taimikon varhaisvaiheessa kahdeksan vuotta aikaisemmin. Ehdotus määräytyi lähinnä kasvatettaviksi luokiteltujen mäntyjen ja lehtipuuaineksen keskinäisen pituuden ja tilajärjestyksen perusteella. Kasvatettavien mäntyjen latvan ympärillä piti olla ja säilyä vapaa tila 45 asteen kulmassa (kuva 8). Siihen 90 asteen kartioon kilpaileva lehtivesakko ei saanut nousta.

Perkauseddotus 1992	Aloja	Mäntyjä	Lehtipuita
0. Ei perattu, ei tarvetta	21	6600	6500
1. Ei perattu, myöhässä	21	6000	18900
2. Ei perattu, perattava 1992-93	13	6900	10400
3. Ei perattu, perattava 1994-96	20	5100	7200
4. Ei perattu, perattava 1997-	5	4900	6500
5. On perattu, ei tarvetta	16	5900	8200
6. On perattu, uusi perkaus 1992-93	7	5900	23200
7. On perattu, uusi perkaus 1994-96	5	4300	20600
8. On perattu, uusi perkaus 1997-	3	4800	6100
9. Perattu osaksi, työ kesken	7	7300	8700

Luokka 2 poikkeaa luokasta 1 siten, että siihen kuuluvilla aloilla perkauksen oikea ajankohta on nimenomaan 1992—93, eivätkä perkaukset ole vielä myöhässä. Luokassa 5 oli koko aineiston ainoa ala, jolla oli tehty herbisidiruiskutus. 59 taimikkoa eli tasan puolet oli toistaiseksi ensiperkausta vailla. 15 taimikolle eli vajaalle kymmenesosalle ehdotettiin toista perkausta. On todennäköistä, että edellisen ryhmän 59 taimikossa ei toista perkausta tarvita, koska kasvatettavien mäntyjen keskipituus on jo 1,4 m.

Luokkajakauman mukaan 21 taimikkoa eli 18 % ei ole tarvinnut eikä tarvitse perkausta. Oletamus, että tällaiset taimikot sijaitsisivat karuilla mailla tai karkealla maalaajilla, ei osoittautunut oikeaksi. Perkausluokan 0 taimikot jakautuivat jokseenkin tasaisesti eri tyypeille, eri maalajeille ja eri muokausvuosille.

Perkaustarpeen luotettava ennustaminen v. 1984, jolloin männyntaimikoiden keskiikä oli neljä vuotta ja keskipituus 20 cm, osoittautui kahdeksan vuotta myöhemmin tehdyn kontrollin ja arvion mukaan vaikeaksi, epävarmaksi ja oikeastaan hyödyttömäksi. Esimerkiksi ne 38 alaa, jotka 1984 tulivat luokkaan 0, Ei perkaustarvetta, jakautuivat kahdeksan vuotta myöhemmin siten, että kolmellatoista ei todella ollut perkaustarvetta, kuudella perkaus oli tehty ja yhdeksällätoista alalla se oli tehtävä. Vastaavasti vuonna 1984 heti perattavaksi määräytyistä 25 alasta (luokka 1) neljättoista oli perattu inventointien välillä, kahdeksan olisi pitänyt jo perata ja kolmella perkauksen oikea ajankohta oli vasta vuoden 1992 jälkeen. Männyntaimikoille ei viivytystä ollut vielä koitunut mainittavaa haittaa.



Kuva 8. Perkauksen ajankohdan määrittäminen. Lehtipuiden latvat eivät saaneet ulottua kasvatettavaksi valittujen mäntyjen yläpuolelle 90 asteen kartioon. Perkauksen ajankohta määritettiin lehtipuiden ja mäntyjen pituuden ja arvioidun kehityksen mukaan. Oikeanpuoleinen mänty tarvitsee perkauksen heti. Piirtänyt Pentti Puputti.

Pääosalla aloista ”Ei perattu, myöhässä” (21 alaa) männyt olivat lisääntyneet. Vain muutamalla alalla määrä oli jo selvästi alentunut. Mikäli perkaus vielä viivästyy, menetetään kasvatuskelpoisiksi luokiteltuja mäntyjä vuosi vuodelta yhä enemmän (vrt. kuva 15).

Perkaustarpeen määrittelyluokan ja havupuiden taimimäärien keskinäinen riippuvuus oli heikko. Kuitenkin perkauksessa oli monilla aloilla harvennettu myös tiheimpiä männyn taimiryhmiä. Perkausta oli tehty eniten vanhimmassa ikäluokassa. Suurella osalla kertaalleen peratuista aloista koivujen, haavan ja muun lehtipuun määrä oli yli kaksinkertainen muiden alojen lehtipuumäärään verrattuna. Perkaus siis oli lisännyt vesakkoa. Poikkeuksena oli kemiallisesti käsitelty taimikko. Siellä lehtipuita oli vain 5 100, nekin vain puolimittaisia mäntyyn verrattuna eli kemiallisen torjunnan jälkeen syntyneitä. Kemiallinen perkaus oli siis onnistunut. Männyn taimikko tällä alalla oli niin tiheä, että koivuainesta ei taimikon täydentämiseksi tarvita. Jos taimikko olisi aukkoinen, olisi koivulla mahdollisuus kehittyä männyn täydentäjäksi. — Niillä aloilla, missä ensimmäinen perkaus ehdotettiin tehtäväksi pian, lehtipuuainesta oli paljon. Mitä vähemmän lehtipuuainesta oli, sitä kauemmaksi perkausta ehdotettiin siirrettäväksi.

24. Siemenpuiden määrä

Uudistushakkuussa jätettyjen siemenpuiden määrä laskettiin 1984 viidesosahehtaarin alalta (säde koealan keskipisteestä 25,25 m). Tuulen kaatamat siemenpuut laskettiin mukaan, jos voitiin todeta, että ne olivat olleet pystyssä muokkauksen jälkeisen kevään ja alkukesän. Myös jo poistetut siemenpuut laskettiin mukaan.

Siemenpuiden määrä vaihteli viidesosahehtaarin koealoilla nolasta 115:een/ha. Uudistusaloilla vaihteluväli oli 10—66. Keskiarvo oli 33. Tapion ohje hakkuiden toteuttamisen aikaan oli ollut 50—80. Uudistusaloista 87 % jäi alle Tapion ohjeen. On todennäköistä, että siemenpuiksi kelpaavia mäntyjä on metsissä ollut niin vähän, että ohjeenmukaiseen määrään ei uudistushakkuissa ole ylletty.

Laskennan ryhmitys, jakauma ja taimimäärät olivat:

	Siemenpuita kpl/ha	Alojen jakauma	Taimimäärä	
			1984	1992
1.	0 — 20	17	4700	5700
2.	21 — 30	40	5300	6600
3.	31 — 40	34	5000	5600
4.	41 — 50	14	6400	5100
5.	51 — 115	13	6100	6100

Siemenpuiden määrällä oli aluksi lievä vaikutus männyntaimien määrään. Toiseen inventointiin mennessä erot hävisivät. Harvoilla puustoilla lopputulos oli siis sama kuin tiheilläkin. Kuusta ja koivuja oli harvimman tiheysluokan aloilla selvästi eniten. Tästä voidaan päätellä, että harvimpien siemenpuustojen aloilla entinen metsä on ollut kuusi- ja koivuvaltaista ja mäntyjä on ollut vähän. — Haavan ja muun lehtipuun taimimäärä vaihteli.

25. Siemenpuiden laatu

Siemenpuiden laatu riippuu paljolti metsikön käsittelyhistoriasta. 1970-luvulla Pohjanmaalla oli vielä paljon harsinnalla moneen kertaan käsiteltyjä metsiä, joissa ei oppikirjanmukaisia hyviä mäntysiemenpuita ollut tarjolla. Uusista nousevista taimikoista saadaan samoissa oloissa tulevaisuudessa parempia metsiä ja parempia siemenpuita. Nyt luokkaan Hyvä kelpuutetuista puista osa jäisi silloin uudella asteikolla tyydyttävien luokkaan.

Siemenpuiden laatu 1984 arvioitiin silmävaraisesti puun ja latvuksen koon ja elinvoiman mukaan. Parhaimman luokan puun tuli olla vähintään keskikokoinen tukkipuu, latvuksen pituuden oli oltava vähintään 40 % ja sen tuli olla vähintään normaalin tuuheu. Tekniseen laatuun ei kiinnitetty huomiota. Jo poistettujen siemenpuiden laatua ei selvitetty.

Siemenpuiden laatu	Jakauma %	Taimimäärä	
		1984	1992
1. Hyvä	48	4400	6000
2. Tyydyttävä	18	2200	3600
3. Huono	3	2300	5600
4. Siemenpuut poistettu	31	8700	7500

Hyvillä siemenpuilla oli saatu parempi tulos kuin tyydyttävillä. Ensimmäisessä inventoinnissa laadun merkitys näkyi sekä vakotaimien että vakovälitaimien ja sirkkataimien määrässä. Huonon luokan osite oli pieni. Sen hyvä tulos jälkimmäisellä kerralla voidaan selittää siten, että alat olivat puolukkatyyppiä, joka yleensä oli taimettunut parhaiten, ja osalla reunametsä oli hyvä. Humus oli keskimääräistä ohuempaa. Inventointien välillä erot supistuivat muiden tekijöiden vaikuttaessa taimien elinmahdollisuuksiin. Kuitenkin luokkien 4 ja 2 taimimäärät erosivat vielä merkittävästi toisistaan.

26. Tuulenkaadot

Siemenpuumenetelmän riskinä on yleisesti pidetty puiden kaatumista kovalla tuulella paljastavan hakkuun jälkeen, ennenkuin ne ehtivät lujittaa juuristoaan riittävästi. Koska asiasta on mitattua tietoa vain vähän, se otettiin yhdeksi tunnukseksi.

Tuulenkaatojen lukumäärä laskettiin ja niiden vaikutus tuloksiin ja riippuvuus ja yhteydet muihin tunnuksiin laskettiin vain ensimmäisessä inventoinnissa. Tuulenkaadot luokiteltiin siemenpuiksi, mikäli voitiin arvioida niiden olleen pystyssä yhden siemensadon ajan muokkauksen jälkeen. Niiden määrä laskettiin samalta viidesosahehtaarin ympyrältä kuin siemenpuidenkin määrä.

	Tuulenkaatoja kpl/ha	Jakauma %	Taimia 1984
1.	0	81	5400
2.	5	14	5000
3.	10	3	6400
4.	15	1	2100
5.	20	0	3000
6.	25	0	220

Kahta pahinta luokkaa eli neljä ja viisi kaatunutta puuta koelalla oli kumpaakin vain yksi havainto. Keskiarvo oli 1,30 kaatunutta siemenpuuta hehtaarilla eli 3,9 % siemenpuista. Määrä ei ole suuri, etenkin kun otetaan huomioon, että alat oli hakattu siemenpuuasentoon vuosina 1977—81 ja Mauri-myrsky oli 22.9.1982. Se oli voimakain Perämeren alueella, Pohjois-Pohjanmaalla, Koillismaalla ja Peräpohjolassa, mutta melko paha se oli myös Keski-Pohjanmaalla. Tuulen voima lienee ollut heikompi maakunnan eteläosassa kuin pohjoisempänä, sillä Lohtajan—Haapajärven vyöhykkeellä tuulenkaatoja oli 1,4—1,5 kpl hehtaarilla mutta 50 km etelämpänä Vetelin alueella vain 0,5 kpl.

Uudistusalan pinta-ala, topografinen korkeus, maalaji, humuksen paksuus ja siemenpuiden laatu (latvuksen koko) eivät vaikuttaneet kaatuneiden puiden määrään. Myöskään vaotuksen tiheys ei vaikuttanut, ts. muokkauslaite ei ollut repinyt siemenpuiden juuria, niin että ne olisivat olleet herkkiä kaatumaan. Tiheyksillä 25 ja 30 puuta hehtaarilla kaatuneita puita oli absoluuttisesti eniten. Harvemmillä ja suuremmilla tiheyksillä tuulenkaatoja oli vähän. Suurin mitattu tiheys oli 115. Mitään merkkiä ei saatu siitä, että sellainen tai lähellä sitä oleva tiheys riittäisi hillitsemään tuulen voimaa. Uudistusalan ikä vaikutti siten, että nuorimmilla aloilla tuulenkaatoja oli jonkin verran enemmän kuin muualla.

Maan märkyiden vaikutus näkyi kolmella tapaa:

- soistuneilla metsätyypeillä puita oli kaatunut yli kaksinkertainen määrä soistumattomiin verrattuna.
- metsätyypistä riippumatta tehdyn soistuneisuusluokituksen mukaan todettiin, että soistuneilla kohdilla tuulenkaatoja on selvästi enemmän kuin kuivilla paikoilla.
- jos ojitus oli tuore, oli kaatuneita puita kolminkertaisesti niihin paikkoihin verrattuna, jotka olivat luonnostaan kuivia maita tai joissa ojitus oli jo vanha ja se oli kunnossa.

Kivisillä mailla puita oli kaatunut vain puolet keskiarvosta. Reunametsän lähellä puita oli kaatunut vähän. Mitä enemmän tuulenkaatoja oli, sitä enemmän ehdotettiin täydennysviljelyä. Samoin tuulenkaatojen runsaus oli jouduttanut kaikkien siemenpu-

den poistamista. Mitä enemmän oli vesakkoa, sitä enemmän puita oli kaatunut. Asia ei johdu vesakon määrästä, vaan maan kosteudesta, joka lisäsi sekä vesakkoa että tuulenkaatoja.

Taimimääriin tuulenkaatojen määrä lienee vaikuttanut enintään vähän. Kolmessa eniten tuulenkaadoista kärsineessä luokassa taimimääriä pienensi ennemminkin kasvualustan märkyys ja soistuneisuus. Muiden puulajien taimimääriin tuulenkaadot eivät vaikuttaneet.

27. Siemenpuiden poistotarve

Poistotarve pääteltiin vuonna 1984 pääosaksi taimiaineksen runsauden perusteella mutta myös uudistusalan iän ja sen mukaan edistyvän muokkausvakojen sammaloitumisasteen perusteella. Jos vaot olivat umpeen sammaloituneet, oli muokkaus menettänyt merkityksensä, ja siemenpuut olivat tarpeettomia. Luokitus, uudistusalajakautuma ja taimimäärä olivat seuraavat:

0. Siemenpuut jo poistettu	36	8700
1. Siemenpuut olisi jo pitänyt poistaa	15	8000
2. Poistettava talvikautena 1984—85	2	2600
3. Poistettava talvikautena 1985—86	26	4000
4. Poistettava talvikautena 1986—87	9	2500
5. Poistettava myöhemmin	30	2400

Vuonna 1992 luokitus, alojen määrät, siemenpuutiheydet ja taimimäärät olivat:

0. Siemenpuut poistettu ennen v. 1984	36	7500
1. Poistettu 1984—89	65	5800
2. Poistettu 1990—92	3	2600
3. Ei poistettu, myöhässä	14	2600
4. Ei poistettu, poistettava 1992—93	-	-
5. Ei poistettu, poistettava 1994—	-	-

Vuoden 1984 poistoehdotukset olivat toteutuneet keskimäärin tyydyttävästi. Useilta aloilta, joille oli ehdotettu siemenpuiden nopeaa poistoa, ne oli poistettu pian vuoden 1984 jälkeen. Kun siemenpuiden poisto oli silloin jo myöhässä 15 alalla, oli niistä kahdeksan vuoden kuluttua edelleen yksi hoitamatta. Poistotarpeen määrittely lienee ollut vaikeata yli kolmen vuoden päähän tarkastushetkestä. Taimettuminen näyttää olleen niin nopeaa, että poisto oli ollut tarpeellinen jo aikaisemmin.

Paras tulos kummassakin inventoinnissa oli siellä, missä siemenpuut oli poistettu heti alkuvuosina. Tosin yhdellä alalla puut oli poistettu liian nopeasti ja taimettuminen oli jäänyt sen takia vajaaksi. Voidaan arvioida, että viisi vuotta on pisin aika, jonka siemenpuita voi seisottaa. Sen jälkeen ne alkavat tuhota taimia (vrt. Niemistö 1993). Pitkään seisotseiden puiden ympärillä oli jälkimmäisessä inventoinnissa selviä aukkoja. 14 alalla siemenpuut olivat vielä pystyssä. Ne olivat seisotseet uudistusosalalla 10—14 vuotta. Männyn luontaisen uudistamisen tavoitetta ei näillä aloilla ole saavutettu suunnitellulla tavalla.

Loppuinventoinnissa männyn taimien kokonaismäärät luokissa 0 ja 3 erosivat toisistaan merkittävästi. Myös kasvatettaviksi luokiteltujen taimien määrään siemenpuiden poisto aika vaikutti. Niitä oli 0-luokassa 2 700, 1-luokassa 2 400 ja luokissa 2 ja 3 vain 1 300. Lukujen mukaan siemenpuiden seisottaminen pitkään on vakava metsänhoidollinen virhe. Muiden puulajien taimimääriin siemenpuusto ei vaikuttanut.

Metsänomistajan päätökseen siemenpuiden hakkuun ajankohdan valinnassa voi vaikuttaa rahan tarve. Se voi johtaa tiheiden siemenpuustojen nopeaan poistamiseen harvojen puustojen jäädessä odottamaan. Tämä hypoteesi osoittautui vääräksi. Esimerkiksi niillä 36 alalla, joilta siementävä puusto oli hakattu ennen kesää 1984, oli ollut keskimäärin 31 siemenpuuta hehtaarilla. Sen sijaan niillä 14 alalla, missä siemenpuusto vielä 1992 oli pystyssä, tiheys oli 38 kpl/ha.

28. Siemenpuustosta taimikolle aiheutunut haitta

Tämä oli ensimmäinen niistä kolmesta tekijästä (tekijät 28, 29 ja 30), jotka määritettiin vain jälkimmäisessä inventoinnissa 1992. Määrittäminen täydensi edellä olevaa tekijää 27, Siemenpuuston poistotarve. Haittatekijä määritettiin koko uudistusalueelle yhtenä keskiarvoluokkana arvioimalla silmävaraisesti emopuiden vaikutus taimikon tiheysvaihteluun ja aukkoisuuteen sekä taimien pituusvaihteluun.

Siemenpuuston haitta	Aloja	Taimia	Kasvatettavia
0. Ei haittaa	104	6300	2500
1. Haitta lievä	4	2000	990
2. Haitta kohtalainen	4	5600	2200
3. Haitta paha	4	2000	1400
4. Muu	2	2300	1300

Luokkaan 0 vietiin kaikki alat, joilta siemenpuut oli poistettu, siis myös tuoreet hakkuut, joilla siemenpuuta oli seisotettu edelliseen talveen asti. Tekijän 27, Siemenpuuden poistotarve, luokat 0—2 ovat tämän luokan osat. Tekijän 27 kohdalla nähtiin, että niillä aloilla, missä siemenpuut oli poistettu ennen vuotta 1984, taimia oli 7 500, vähän myöhemmillä aloilla 5 800 ja tuoreilla poistoaloilla 2 600. Luokan 1, Haitta lievä, pieni taimimäärä selittyy siten, että kaksi alaa oli erittäin kivisiä ja muokkaus niillä oli



Kuva 9. Siemenpuun seisottaminen liian pitkään estää taimikon synnyn 1—3 aarin alalta. Syntyy ns. pesuvati. Hakkuusta on kulunut aikaa 12 vuotta. Kanervatyppi. Muhos.



Kuva 10. Siemenpuun synnyttämästä pesuvadista tulee usein jyrkkäreunainen. Ala on taimettunut muilta osin hyvin. Mäntyjä on 20 800, kuusia 230 ja hieskoivuja 2 100. Rauduskoivua, haapaa ja muuta lehtipuuta ei ole. Harvennus ehdotettiin tehtäväksi heti. Puolukkatyyppi. Lohtaja.

huono, kolmas ala oli rehevä ja siinä oli paljon heinää ja pajua, ja neljännellä oli heikko muokkaus ja perkaus oli myöhässä eli taimia oli jo sortunut lehtipuuston alle. Luokan 4 kaksi alaa olivat niin niukasti taimettuneita, että siemenpuiden haittaa ei voinut arvioida.

Silmävaraisesti todettiin siemenpuiden tyven ympärillä pahaa aukkoisuutta siellä, missä siemenpuita vielä seisotettiin tai mistä ne oli vastikään poistettu (kuvat 9 ja 10). Siemenpuun vaikutus ulottui 100—200 m²:n ja joskus jopa 300 m²:n alueelle. Taimet olivat näillä kohdilla lyhyitä. Siemenpuusto estää siten uudistusalan hyvän metsittymisen männylle. Muiden puulajien taimimääriin se ei vaikuttanut.

29. Vesakon aiheuttama haitta

Vesakoksi luokiteltiin v. 1992 ensimmäisen inventoinnin tavasta poiketen kaikki lehtipuuainees, siis myös siemensyntyinen koivu. Haitta oli yhtä kuin kasvatettavien mäntyjen lähellä olevan lehtipuuaineesen pitemmyys ja piiska- ja varjostuskyky. Vain kasvatettaviksi luokiteltuihin männyin taimiin kohdistunut haitta arvioitiin, ei sen sijaan muihin mäntyihin, kuuseen tai kasvatettaviksi luokiteltuihin koivuihin.

Vesakosta aiheutunut haitta v. 1992	Aloja kpl	Männyntaimet Kasvat.	Kaikki	Lehtipuuainesta
0. Ei haittaa	43	2600	6800	6100
1. Vähän haittaa	25	2400	6400	8400
2. Kohtalaisesti haittaa	18	2200	4900	8500
3. Paljon haittaa	20	2200	5300	16100
4. Tuhoutuvat, jos ei perata	7	1500	4600	23200
5. Muu	5	2000	4500	18800

Lehtipuuaineksen määrä kasvoi ja männyntaimien määrä aleni haitta-asteen kasvaessa. Luokissa 3 ja 4 taimia oli jo tuhoutunut vesakon alle. On todennäköistä, että jos näitä 27 alaa ei perata, mahdollisuudet hyvän mäntymetsän aikaansaamiseen niillä menetetään. Ryhmässä 5, Muu, oli aloja, missä vesakosta oli männylle haittaa vain osalla alaa. Kuusen, hieskoivun ja muun lehtipuun taimimäärät kasvoivat siirryttäessä luokasta 0 luokkaan 4. Kokonaistaimimäärä luokassa 0 oli 13 500 ja luokassa 4 yli 30 000.

Vesakon haitta oli maan kosteudesta riippuvainen. Luokkien 3 ja 4 alat olivat yleisesti mustikkatyypeillä ja soistuneilla paikoilla. Humus oli paksua ja reunametsässä koivua oli keskimääräistä enemmän.

30. Taimikon harvennuksen tarve

Harvennustarve ei vielä vuonna 1984 ollut arvioitavissa. Vuonna 1992 se arvioitiin tavoittelemalla 4 000 männyntaimen tiheyttä, jos kasvatuskelpoisia mäntyjä oli niin paljon. Koska koko työn tarkoituksena oli männyn uudistamisen tutkiminen, arvioitiin harvennustarve pelkästään männyn osalta riippumatta siitä, oliko lehtipuuainesta vähän tai paljon. Käytännön työssä taimikoiden ollessa tiheitä ja puun ollessa lehdessä pelkän männyn harvennustarpeen määrittäminen ohjeenmukaisesti on vaikeata. Määrittely lienee kuitenkin onnistunut, sillä tuloksissa harvennustarpeen kiireellisyyden ja lehtipuun määrän välillä ei ollut korrelaatiota.

Harvennustarve v. 1992	Aloja kpl	Männyntaimet		Lehtipuita
		Kaikki	Kasvat.	
0. Ei tehty, ei tarvetta	47	3000	1500	12200
1. Ei tehty, myöhässä	3	15400	3400	10200
2. Ei tehty, tehtävä 1992—93	12	11800	3200	10200
3. Ei tehty, tehtävä 1994—96	29	7200	2800	9200
4. Ei tehty, tehtävä 1997—	19	5700	2600	6500
5. On tehty, ei tarvetta	5	6100	2900	10400
6. On tehty, uusi tarvitaan	1	6000	3400	20400
7. Muu	2	8600	3300	9800

Tilastollisesti merkitseviä olivat seuraavat männyn taimimääräerot: luokka 0/luokat 1, 2 ja 3, luokka 1/luokat 3, 4 ja 5, luokka 2/luokat 3, 4 ja 5. — Luokkaan 0 kuului 40 % aloista. Ne olivat taimettuneet niin harvaan ja sillä tapaa sopivan tasaisesti, että mäntymetsän harventamista ei arvioitu välttämättömäksi ennen ensimmäistä harvennushakkuuta. Kasvatettavia mäntyjä niillä oli puolta vähemmän kuin muilla aloilla. Runsaan lehtipuuaineksen takia taimikon perkauskäsittely niilläkin on lähivuosina välttämätön, ja silloin poistetaan myös mäntyä. Todettakoon uudestaan tunnuksen määrittelyn tarkoitus: pelkän männyn takia harvennusta ei luokassa 0 tarvittaisi.

Kiireisiksi luokitelluilla aloilla (luokat 1 ja 2) mäntyjä oli 12 000—15 000 (kuva 11), tiheimmissä kohdissa paikoin jo yli 30 000. Taimien kehitys alkoi kärsiä. — Luokissa 5 ja 6 taimimäärät ovat jokseenkin samat ja jo tehdyistä harvennuksista huolimatta korkeat. Luokassa 5 tiheyttä nostaa allejäännyt aines, mutta luokassa 6 taimikko on tasapitkää. Harvennus on tässä luokassa ollut lievä. Vallitsevaan jaksoon on jätetty ylitieheitä ryhmiä. Luokkien 5 ja 6 taimimäärät olivat vuonna 1984 jo 10 000—13 000. Luokan 7 taimikot vaihtelivat osa-aloittain. Jollakin osalla harvennus oli tehty, jossakin tarvittiin toinen harvennus ja jollakin osalla taimikko selvisi ilman harvennusta. Esimerkiksi edellä kuvassa 6 esitetty taimikko oli keskimääräisestä 6 000 taimen tiheydestä huolimatta paikoin sopivan harva.



Kuva 11. Oksien kuoleminen on jo alkanut tiheimmin metsittyneissä kohdissa. Metsänhoidollinen taimikkovaihe on päätynyt ja tiheikkövaihe on alkanut. Harvennus 4 000 puun tiheyteen ehdotettiin tehtäväksi heti. Lohtaja.

Koivutaimikoiden tai koivuvaltaisten taimikoiden lehtipuiden harvennustarvetta ei tarkasteltu eikä määritetty. Sitä voidaan arvioida uudistusaloittain lehtipuuaineksen lukumääristä, perkaustarvemäärityksistä ja jäljempänä toisen kehitysluokan puuston rakenteesta (luku 6). Koska lehtipuutaimikot eivät tarvitse hoitoa samalla tapaa kuin männylle uudistettavat alat, asiaa ei tässä julkaisussa käsitellä. Metsänhoitotarvetta niillä aloilla kuitenkin voi olla riippuen koivumetsiköille asetettavasta kasvatustavoitteesta.

33. Sirkkataimet

Vuonna 1984 laskettiin koeruutujen vakopinnasta männyn sirkkataimien määrä. Sirkkataimiksi luokiteltiin kaikki ne taimet, joilla oli vain sirkkaneulaset ja yksittäiset alkeisneulaset mutta ei kääpiöversojen parineulasia.

Sirkkataimia oli keskimäärin 155 kpl/ha eli 2,8 % männyn koko taimimäärästä. Isompia männyntaimia oli 5 400. Vuoteen 1992 mennessä männyntaimien määrä oli kasvanut keskimäärin 540 kpl eli 10 %. Sirkkataimet ovat siis jatkaneet kasvuaan ja myös uudempaa ainesta on uudistusaloille syntynyt 380 kpl. Osa tästä lisäyksestä voi olla muokkaamattoman pinnan eli vakovälien sirkkataimista syntynyttä, sillä niitä ei v. 1984 laskettu. Mm. vuosina 1986 ja 1987 männyn siemensato oli vähintään keskinkertainen (Hokkanen 1993).

Sirkkataimien määrän ja muokkauksen iän välillä oli vahva riippuvuus. Nuorimmilla aloilla sirkkataimia oli v. 1984 noin 200 kpl/ha ja vanhimmilla 50 kpl/ha. Vaon sanna-
loittuminen oli pääsyy niiden määrän alenemiseen. Muut tekijät vaikuttivat siten, että
alin sirkkataimimäärä oli mustikkatyyppillä, maalajeista sora-moreenilla ja soralla, pak-
sun humuksen mailla, pahasti soistuneilla ja heinittyneillä aloilla sekä harvan vaotuk-
sen ja huonon työnlaadun aloilla.

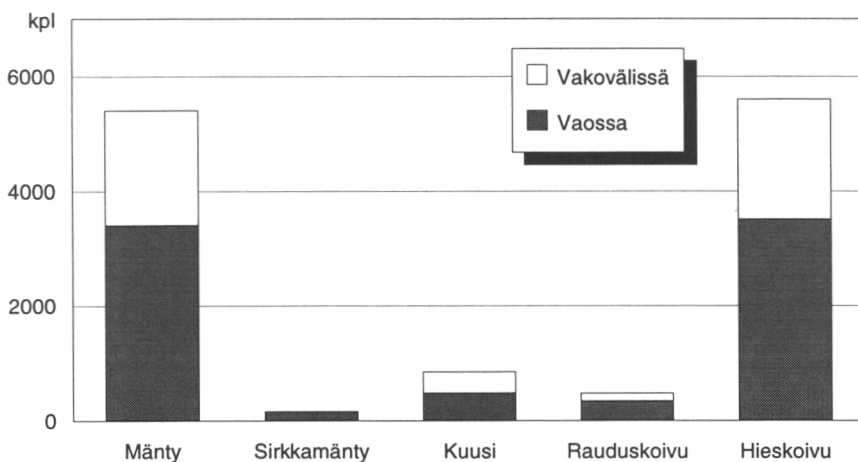
34. Kokonaistaimimäärät, kasvatettavat ja muut taimet

Vuonna 1984 laskettiin männyn, kuusen ja koivujen siementaimien määrät erikseen
muokkausvaosta ja vakovälissä. Muiden puulajien — haavan, pajun ym. — taimia ei
laskettu. Muokkausvakoon syntyneistä männystä laskettiin erikseen sirkkataimet ja
varttuneemmat taimet. Kasvatuskelpoisuutta ei arvioitu. Vähintään kaksivuotiaita
männyntaimia oli yhteensä 5 400 (kuva 12). Sirkkataimet mukaan lukien mäntyjä oli
5 560 (taulukko 1). Hieskoivua oli vähän enemmän, 5 580. Kuusia oli 850 ja raudus-
koivuja 480.

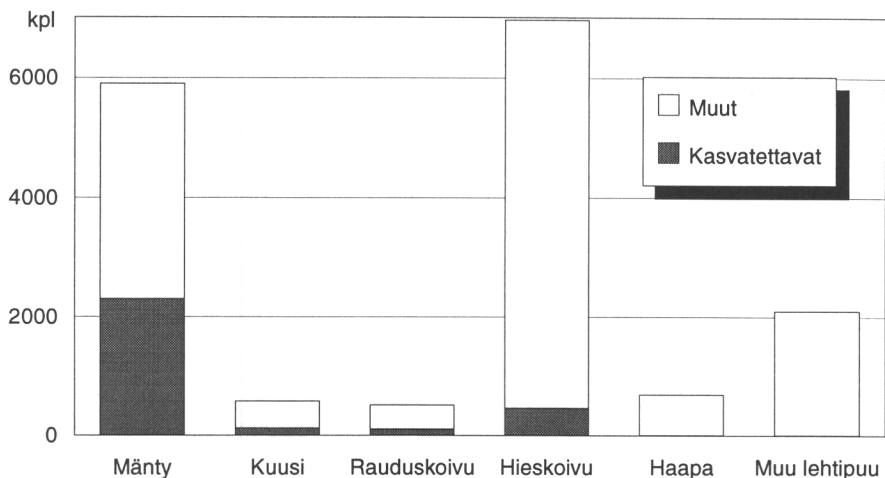
Taimimäärät olivat jo ensimmäisessä inventoinnissa keskimäärin riittävät. Taimet-
tuminen oli siis tapahtunut nopeasti ja se oli tapahtunut nimenomaan vakoihin. Jo tässä
vaiheessa koko taimimäärästä — 12 500 — oli vaoissa 7 800 eli 63 %. Männyllä vako-
taimien osuus oli 62 %, kuusella 55 %, rauduskoivulla 70 % ja hieskoivulla 63 %.
Nuorimpien alojen taimettuminen oli vielä pahasti kesken. On todennäköistä, että va-
kotaimien osuus kasvoi taimettumisen edistyessä.

Aikaisemmin on useassa yhteydessä todettu kivennäismaan merkitys uudistumiselle.
Kuitenkin myös vakoväleissä on ollut runsaasti taimia, yhteensä 4 600 eli 37 % koko-
naistaimimäärästä. Niiden vakotaimiin verrattuna suuremmasta pituudesta voidaan pää-
tellä, että suuri osa niistä on ennen päätehakkuuta syntyneitä.

Vuonna 1992 männyn, kuusen ja koivujen taimet ryhmitettiin kasvatettaviin taimiin
ja muihin taimiin (kuva 13). Vako- ja vakovälitaimia ei eroteltu. Kaikki haavat ja muut
lehtipuut (lepät, pihlajat ja pajut) kuuluivat ei-kasvatettaviin. Kasvatettavat männyt,
kuuset ja koivut laskettiin 50 m²:n alalta ja muut eli ei-kasvatettavat 25 m²:n alalta.
Kasvatettavia valittaessa ohje- ja enimmäistiheytenä oli 4 000. Haapaa ei tässä hyväksytty
kasvatettavaksi, vaikka se jäljempänä voi olla mukana toisen kehitysluokan metsässä



Kuva 12. Taimimäärät vaoissa ja vakoväleissä v. 1984.



Kuva 13. Kasvatettavien taimien ja muiden taimien määrät vuonna 1992.

(ks. luku 6). Valinnassa kasvatuskelpoisuus arvioitiin tavanomaisen käytännön mukaan ottaen huomioon kasvutila, suhteellinen pituus ja metsätyypin sopivuus puulajille. Niinpä tuoreille maille valittiin hieskoivua kuusinkertainen määrä kuiviin maihin verrattuna. Valinnassa painotettiin kuitenkin mäntyä, koska metsän uudistamissuunnitelma oli tehty männyn uudistamiseen pyrkien. Tasaveroisessa tilanteessa mänty syrjäytti muut puulajit, vaikka käytännön työnä tehtävässä taimikonhoidossa valinta voidaan tehdä esimerkiksi rauduskoivun hyväksi. Useimmilla aloilla runsas taimimäärä antaa mahdollisuuden moniin puulajivalintoihin, eikä lopullinen käsittely ole sidottu nyt tehtyyn valintaan.

Männyn määrä oli kasvanut 7 %, rauduskoivun 6 % ja hieskoivun määrä 24 % inventointien välillä. Todellisuudessa taimia oli syntynyt enemmän, mutta tehtyjen perkausten ja harvennusten takia oikeata määrälisäystä ei tiedetä. Kuusen määrä oli alentunut 30 %. Kuuselle on tyypillistä taimien kuoleminen varhaisvaiheessa.

Kasvatettavaksi hyväksytyjen puulajien osuudet kokonaistaimimäärästä olivat muutuneet kahdeksassa vuodessa vain vähän. Männyn osuus oli ensimmäisessä inventoinnissa 44 % ja jälkimmäisessä inventoinnissa 43 %. Kuusella vastaavat luvut olivat 7 % ja 4 %, rauduskoivulla 4 % ja 4 % ja hieskoivulla 45 % ja 50 %. Puulajeittain osuudet jakautuivat vuonna 1992 seuraavasti:

	Mänty	Kuusi	Raudus	Hies	Haapa	Muut
Osuus kaikista taimista, %	35	4	3	41	4	13
Osuus kasvatettavista, %	78	4	3	15	-	-
Kasvatettavien osuus, %	39	21	19	7	-	-

Käytännön ohjeissa taimikonhoidon jälkeiseksi kasvatustiheydeksi suositellaan yleensä noin 2 000 yksilöä tai jonkin verran vähemmän (mm. Tehdaspuu 1993 ja Tapio 1994). Tässä työssä vaatimustaso asetettiin toisin. Ensimmäinen peruste 4 000 taimen tavoitteen valinnalle oli se, että luontaisesti syntyneet taimikot ovat lähes poikkeuksetta tilajärjestykseltään epätasaisia. Tiheät ryhmät, aukkoisuus ja paikoittainen harvuus ovat tyypillisiä luonnontaimikoille. Suuri tiheys on hyväksyttävissä myös siksi, että taimiryhmän puut ulottavat juuristonsa lähiympäristön aukkoihin. Toinen, metsänhoidollinen, ja edellistä tärkeämpi peruste oli se, että tyvitukin laatu saadaan paremmaksi ennen ensimmäistä harvennushakkuuta 4 000 kuin 2 000 yksilön kasvatustiheydellä. Kolmantena perusteena oli erilaisten kasvatusvaihtoehtojen varaaminen. Esimerkiksi energiapuun käytön lisääntyminen voi olla suosioinnissa nyt käytetyn valintaperusteen kanssa.

Vaikka kasvatettaviksi hyväksytyjen puulajien — männyn, kuusen ja koivujen — taimia oli vuonna 1992 yhteensä keskimäärin 14 000, saatiin kasvatettavien määräksi 4 000 taimen tavoitteesta huolimatta vain 3 000. Syynä oli taimikkojen ryhmittäisyys ja aukkoisuus. Myös vesaryhmissä kasvavien koivujen yleinen hylkääminen kasvatettavia valittaessa lisäsi aukkoisuutta (ks. kuva 19). Epätasaisuutta kuvaa mm. se, että mäntyä oli koelaloilla tiheimmillään 330 kpl aarilla, kuusia 160, hieskoivuja yli 400 ja muuta lehtipuuta samoin yli 400. Harvimmassa paikoissa taimia oli vain muutama.

Alojen jakauma kasvatettavien yksilöiden määrän mukaan ryhmitettynä oli seuraava:

Kasvatettavia	Aloja	Mäntyjä	Kuusia	Raudusk.	Hiesk.	Yhteensä
<1000	1	760	-	40	40	840
1000—1999	6	930	120	140	360	1500
2000—2999	49	1900	93	120	590	2700
3000—3999	55	2700	170	86	410	3400
4000	7	3900	27	12	16	4000
Yht./Keskiarvo	118	2300	130	98	460	3000

Männyn osuus kasvatettavista oli keskimäärin 78 %. Luku vaihteli välillä 15—100. Alimmallakin mäntyosuudella kaikkien kasvatettavien taimien määrä oli 3 000—3 500, sillä runsas hieskoivuaines korvasi mäntyjen puutteen. Vaikka taimia oli monilla aloilla kymmeniätuhansia, vain seitsemällä alalla yllettiin 4 000 taimen tavoitteeseen. Niistä viidellä kaikki 4 000 olivat mäntyjä. Alin luokka alle tuhat tainta voidaan katsoa epäonnistuneeksi. Seuraavassa luokassa yhdellä alalla oli 1 100 kasvatettavaa tainta. Sekin on alle Tapion (1994) suosittelman männyn taimikon vakiintumisrajatiheyden 1 200 tainta/ha. Muilla viidellä alalla taimia oli vähintään 1 400. Suositellun metsänviljelytiheyden 2 000 tainta/ha ylitti 111 alaa eli 94 %. — Jos kasvatettavia taimia oli paljon, oli haapaa ja muuta lehtipuuta vähän ja päinvastoin. Syynä on lähinnä metsätyyppi eikä se, että kasvutilan vähyys olisi rajoittanut taimimäärää.

Kasvatettaviksi luokiteltujen arvioitiin voivan kehittyä ennen ensiharvennusta pienen käyttöpuun mittaan. Sitä ennen on tehtävä taimikonhoito. Poistettavaksi tulee 17 000 puuyksilöstä 14 000 eli 82 %. Tiheimmin taimettuneilla aloilla poistettavien yksilöiden määrä on yli 40 000. Alle 1 000 yksilön poistoja on kahdella alalla.

Vaikka puiden yksilömäärä oli keskimäärin nelinkertainen tavoitteeseen nähden, oli joillakin aloilla selvää yksilövajausta. Sen lisäksi puuttui puulajeja, jotka olisivat muodostaneet männyn kanssa metsänhoidollisesti tavoiteltavan sekapuuston. Sellaisia aloja, joissa ei koelaloille sattunut yhtään kuusta, oli kaikkiaan 29. Ne jakautuivat jokseenkin tasan koko tutkitulle alueelle. Rauduskoivua ei ollut 53 alalla, hieskoivua 3 alalla, haapaa 55 alalla ja muuta lehtipuuta 34 alalla. Rauduskoivu puuttui pääosalta Lohtajan ja Kannuksen uudistusaloja, siis läheltä rannikkoa. Samoin haapaa ja muuta lehtipuuta oli niukimmin näissä pitäjissä. Haapajärven uudistusaloilla puulajien kirjo oli runsain.

35. Taimien pituus

Vuonna 1984 mitattiin koeruudun äestysvaosta ja erikseen vakovälistä männyn, kuusen ja koivujen pituus, ei kuitenkaan männyn sirkkataimia. Keskiarvopituudet (cm) olivat:

	Vaossa	Vakovälissä	Keskiarvo
Mänty	18	24	20
Kuusi	23	33	29
Koivut	20	28	22

Vakoväleistä luettiin mukaan kaikki alle yksimetriset taimet. Kaikilla puulajeilla oli siellä täällä myös yli metrin pituisia taimia. Vakotaimet yltivät vain harvoin 50 cm:iin. Se osoittaa, että ainakin osa vakoväleissä kasvaneista taimista oli vakotaimia paljon vanhempia.

Vakotaimien keskipituus oli 20 cm ja vakovälitaimien 28 cm. Kivennäismaapinnassa kasvavien männyntaimien keskipituus kasvoi iän lisääntyessä kahdesta kuuteen vuoteen sarjana 9 cm, 10 cm, 15 cm, 21 cm ja 24 cm. Korkeimmat uudistusalan keskiarvot olivat 30—40 cm. Taimien vuotuinen pituuskasvu oli suurempi kuin vuosiluokkien pituusero, sillä jatkuvasti syntyvät uudet taimet hidastivat keskipituuden kasvua.

Vuonna 1992 keskipituudet (cm) olivat:

	Kasvatettavat	Muut	Keskiarvo
Mänty	142	76	102
Kuusi	125	75	86
Rauduskoivu	180	193	190
Hieskoivu	167	154	155
Haapa	.	116	116
Muu lehtipuu	.	113	113

Rauduskoivu oli pisintä ja kuusi lyhintä. Myös hieskoivu oli selvästi mäntyä pitempää. Kasvatettaviksi valitut koivut olivat männyntaimikon aukoissa, niin että ne eivät piiskaa mäntyjä. Kasvatettavan männyn viereen sitä pitempää koivua ei jätetty (ks. kuva 8). Joillakin aloilla koivu oli jo ehtinyt selvästi etukasvaiseksi ja oli tuhonnut mäntyjä. Jos niillä olisi perkaus tehty riittävän ajoissa, olisi männyn ja koivun keskimääräinen pituusero jäänyt mitattua pienemmäksi. Myös kasvatettavien mäntyjen määrä olisi suurempi. Vanhimmilla aloilla kasvatettavien mäntyjen keskipituus oli 2—3 metriä ja nuorimmilla alle metrin. Kuusella vastaavat luvut olivat 2,5 m ja 0,5 m, rauduksella 3 m ja 1 m ja hieksellä 4 m ja 1 m. Hieskoivu oli pitkää siellä, missä mänty jo oli tuhoutunut.

Jos koko taimimäärä asetettaisiin tasa-asentoon, syntyisi taimikko, jossa olisi ylinnä 4—5 metrin välein parimetrinen rauduskoivutaimikko, sen alla puolitoistametrin hieskoivua runsaan metrin välein sekä sen alla yli metristä haapaa neljän metrin ja pajua, leppää ja pihlajaa (yhteensä) kahden metrin välein. Tämän lehtipuutiheikon seassa olisi 1,3 metrin välein yksimetrinen mäntytaimikko ja alinna vajaan metrin pituisia kuusia neljän metrin välein. Männyllä olisi hyvin vaikeata selvittää päällä olevasta 10 000 yksilön lehtipuustosta. Kasvatettaviksi valittujen 2,1 metrin välein olevien 1,4 metriä pitkien mäntyjen yläpuolella olisi 20—50 cm pitempää koivua 1,3 metrin välein.

Mitatuista tekijöistä eräät vaikuttivat männyntaimien pituuteen, toiset eivät. Kasvatettavien männyntaimien pituuteen vaikuttavia tekijöitä v. 1992 olivat:

- Metsätyyppi. Suurin pituuskeskiarvo oli soistumattomalla puolukkatyyppillä ja mustikkatyyppillä (yli 150 cm) ja alin kanervatyyppillä (124 cm).
- Korkeus ja lämpösomma. Alavalla ja lämpimällä seudulla taimet olivat 25—30 cm pitempiä kuin korkealla ja viileässä.
- Maalaji. Hiekkamoreenilla pituus oli 152 cm ja hiedalla 119 cm.

- Kivisyys. Erittäin kivisillä mailla männyt olivat 121 cm, vähäkivisillä 160 cm, kivisillä ja kivettömillä mailla 141 cm pitkiä.
- Humuksen paksuus. Paksuusluokassa 6—10 cm männyn pituus oli 153 cm, ohuemman humuksen luokassa vain 132 cm. Myös muiden puulajien taimet olivat pisimpiä luokassa 6—10 cm.
- Heinäisyys. Taimipituus kasvoi luokittain runsaat 10 cm luokan 0 (ei haittaa) 123 cm:stä luokan 3 (paljon haittaa) 163 cm:iin. Heinäisyys määriteltiin vain v. 1984, ja se kuvaa lähinnä maan kosteutta ja viljavuutta.
- Muokkausikä. Kymmenvuotiailla uudistusaloilla kasvatettavien männyntaimien keskipituus oli 118 cm, 13-vuotiailla 142 cm ja 14-vuotiailla 185 cm. Vanhin ikäluokka oli suhteellisesti pisintä. Se johtuu alunperin nopeasta ja runsaasta taimettumisesta, jonka tuloksena kasvatettavaksi valittavia yksilöitä oli runsaasti.
- Reunametsän etäisyys. Kahdenkymmenen metrin kaistalla lähinnä reunametsää männyntaimet olivat 20—30 cm pitempiä kuin yli 40 metrin päässä olevat taimet. Myös koivujen pituus aleni. Reunametsän varjostuksen vaikutusta ei siis todettu.
- Reunametsän kuusen ja koivun osuus. Mitä enemmän kuusta ja koivua oli, sitä pitempiä olivat kaikkien puulajien taimet. Kuusen osuuden kasvaessa männyn pituus kasvoi 2 dm ja koivun osuuden kasvaessa 7 dm. Syynä on maan viljavuus.
- Perkaus. Jos perkaus oli jo tehty tai se oli kiireellinen, oli männyntaimien pituus noin puolitoista metriä. Jos perkausta ehdotettiin vasta vuodelle 1994 tai myöhemmäksi, pituus oli 1,1—1,2 metriä. Taustalla oli ikäero. Vanhimpien ikäluokkien perkaustarve oli yleensä kiireellinen, ja niillä taimikko oli pisintä.
- Vesakon haitta. Jos haitta arvioitiin pahaksi, oli mänty keskimääräistä pitempää ja koivunvesakko vielä puoli metriä pitempää kuin mänty (2 m \Leftrightarrow 1,5 m). Vähemmän haitan aloilla männyt olivat 1,3—1,4 metrin pituisia ja koivut suunnilleen männyn pituisia. Ero johtuu iästä ja metsätyyppistä. Haapa ja muut lehtipuut olivat yleensä kasvatettavia mäntyjä lyhyempiä, eikä niistä siten ollut mekaanista haittaa.
- Siemenpuuston tiheys. Kun siemenpuuta oli ollut alle 20 kpl, oli taimikon keskipituus 164 cm. Tiheyden lisääntyessä taimikon pituus aleni tasaisesti ja oli tiheimmässä luokassa (yli 50 siemenpuuta) 119 cm.
- Siemenpuuiden poisto aika. Kun siemenpuut oli poistettu ennen vuotta 1984 eli yli kahdeksan vuotta sitten, oli kasvatettavien männyntaimien pituus 165 cm. Jos puut oli poistettu 3—8 vuotta sitten, oli pituus 136 cm. Jos puut oli poistettu vastikään tai ne olivat vielä paikoillaan, taimien pituus oli noin 110 cm. Nopealla poistamisella kasvua oli joudutettu siten 50 %.
- Siemenpuustosta aiheutunut haitta. Kriteeri oli epätarkka, sillä luokkaan Ei haittaa kuului myös sellaisia aloja, joilla siemenpuusto oli hakattu vasta parina edellisenä talvena. Jos haittaa ei arvioitu olevan, oli mäntyjen pituus 145 cm, ja jos haitta oli paha, pituus oli 107 cm. Kahden edellisen tekijän kohdalla esitetystä pituusluvuista nähdään, että haitan merkitys on luokiteltu oikean tuloksen saamisen kannalta väärin. Vaikutus on liian ”lievä”.
- Taimikon harvennus. Jos harvennusta ei arvioitu tarvittavan lainkaan tai se on tarpeellinen vasta viiden vuoden kuluttua, oli taimien pituus 115 cm. Jos harvennus määriteltiin kiireiseksi, oli pituus jo yli kaksi metriä.

36. Kataja

Kataja otettiin mukaan jälkimmäiseen inventointiin. Sillä ei katsottu olevan metsänhoidollista merkitystä esimerkiksi taimettumisen estäjänä, mutta sillä on merkitystä luonnon elämän kannalta. Kataja voi paikoin olla merkittävä lintujen ja muiden eläin-

ten ravinto- ja suojakasvi. Inventoinnilla haluttiin hankkia perustietoa katajan määrästä ja esiintymisestä.

Katajaa oli yleensä hajanaisesti siellä täällä ja kokonaisuudessaan vähän. Yhtenäisiä kasvustoja, katajakenttiä, ei ollut. Kataja oli pääasiassa 50—70 cm:n korkuista pensasta, mutta jonkin verran oli myös kaikenkokoista pienempää katajaa. Rakenne oli pensastava; pylväskatajaa ei ollut (ks. kuva 5). Joillakin uudistusalojen osilla katajaa saattoi olla runsaasti. Suurin katajamäärä yhdellä koealalla (25 m²) oli 16 yksilöä eli 6 400 kpl/ha. Toisaalta katajattomia koealoja oli suuri pääosa, 86 %. Koealojen prosenttijakauma oli seuraava:

Katajia kpl/25 m ²	Jakauma %
0	86
1	3
2	3
3	3
4	2
5	1
6—11	2
12—16	1

Jos katajaa esiintyi, sitä oli koealalla keskimäärin 1 489 ja uudistusalalla 593 kpl/ha. Koko aineiston keskiarvo oli 214 kpl/ha. 72 alalla (61 %) katajaa ei ollut lainkaan. Yhdeksällä alalla oli yli 1 000 katajaa/ha ja niistä kahdella 3 100. Näillä mäntyä oli 3 500 ja 4 900 eli keskimääräistä vähemmän. Kuitenkaan ei voitu havaita, että kataja olisi missään estänyt männyn taimettumista ja kasvua.

Alkuperäinen katajamäärä on ollut edellä mainittua suurempi. Perkauksessa sitä oli poistettu. Perkaaja oli ilmeisesti arvioinut katajan tarpeettomaksi tai haitalliseksi ja hävittänyt sen. Peratuilla ja harvennetuilla aloilla katajan määrä oli vain kymmenesosa keskiarvosta. Jos niillä alunperin on ollut sama määrä katajia kuin perkaamattomilla aloilla eikä niitä olisi hävitetty, olisi katajamäärän keskiarvo 214:n sijasta 305 eli 42 % mitattua suurempi.

Tulosten mukaan kataja ei ole viljavien eikä karujen maiden kasvi. Sitä oli eniten pienillä uudistusaloilla, puolukkatyypillä, humusluokassa 6—10 cm ja lievästi tai kohdallaisesti heinittyneillä mailla. Keskimääräistä vähemmän sitä oli mustikkatyypeillä, kivettömällä mailla, paksun humuksen mailla (> 16 cm), soistuneilla mailla, heinättömillä mailla ja siellä, missä reunametsässä oli paljon koivua.

4. Tilastomatemattinen tarkastelu

Useimmat tekijät olivat toisistaan enemmän tai vähemmän riippuvaisia, esimerkiksi metsätyyppi ja heinäisyys. Toisistaan riippumattomia olivat esimerkiksi metsätyyppi ja muokkausikä. Seuraavaan on poimittu korrelaatiomatriisista ne tekijäparit, joissa tilastollinen riskitaso oli 0,0001.

- Uudistusalan koon kasvaessa heinäisyys väheni, vakotiheys harveni, kivisyys lisääntyi ja reunametsän männyn osuus kasvoi.
- Metsätyyppin huonontuessa alan koko kasvoi, heinäisyys väheni, reunametsän kuusen osuus aleni ja vesakon haitta väheni.

- Maaston korkeuden kasvaessa lämpösumma aleni, kivisyys, soistuminen ja kuivaustarve lisääntyivät, muokkaustyön laatu parani, heinäisyyden haitta väheni ja siemenpuuston tiheys kasvoi. Tässä on kysymys koko alueesta rannikolta Sievin 170 metrin korkeuteen ulottuvasta erosta. Pienalueitten kuvaamisessa tiedot eivät ole yhtä luotettavia.
- Lämpösumman alentuessa (korkeuden kasvaessa) metsätyyppi muuttui karummaksi ja kivisyys lisääntyi.
- Maalajin muuttuessa karkeasta hienoksi lisääntyivät humuksen paksuus, heinäisyys ja soistuneisuus.
- Kivisyyden lisääntyessä maalaji muuttui karkeammaksi, humus oheni ja soistuneisuus väheni.
- Humuksen paksutessa lisääntyi heinäisyys, soistuneisuus ja ojitustarve, muokkaustyön laatu heikkeni, kivisyys väheni, koivun määrä reunametsässä kasvoi, koivuvesakon peittävyys kasvoi ja haapavesakon peittävyys aleni (1984) ja vesakon haitta kasvoi.
- Soistuneisuusasteen kasvaessa humus paksuni, ojitustarve lisääntyi, kivisyys väheni, ja vakotiheys, koivun osuus reunametsässä ja vesakon haitta kasvoivat. Vuonna 1984 koivuvesakon peittävyys kasvoi ja haapavesakon peittävyys aleni soistumisen lisääntyessä.
- Heinäisyys oli sitä runsaampaa mitä vähemmän reunametsässä oli mäntyä ja mitä enemmän kuusta ja koivua.

Askeltavaan regressioanalyysiin otettiin mukaan vain ne tekijät, joiden luokitus oli numeerinen ja joilla varianssianalyysin mukaan oli vaikutusta männynntaimien määrään. Siten regressioanalyysiin tulivat mukaan vain muokkausikä, kivisyys, muokkaustyön huolellisuus ja reunametsän koivun osuus. Niiden selitysasteet olivat 6, 7, 5 ja 4 prosenttia ja yhteensä 23 %. Rajoittamalla analyysi kasvatettavaihin mäntyihin tuli edellisten lisäksi mukaan reunametsän etäisyys (3 %). Koko selitysaste oli 25 %. Tutkituilla tekijöillä — vaikka niitä oli 30 — ei siis voitu selittää taimimäärän vaihtelua. Tämä tulos merkitsee sitä, että taimettumiseen vaikuttaa luonnossa jokin sellainen tekijä tai monta tekijää, joita ei osattu ottaa mukaan mittaukseen.

Faktorianalyysissä 1984 kehitettiin kymmenen männyn taimettumiseen eniten vaikuttavaa tekijäyhdistelmää, joille tärkeysjärjestyksessä voidaan antaa nimet kosteus, alueellinen sijainti, reunametsän puulajit, siemensato, perkaus, maaperä, haapavesako, reunametsän etäisyys, metsätyyppi ja reunametsän kuusen osuus. Niiden yhteinen selitysaste oli 69 %. Kosteuden (1. faktori) pieni lisääntyminen eli vähäinen soistuminen lisäsi männynntaimien määrää, mutta runsas soistuminen alensi sitä. Alueellisessa sijainnissa (2.) topografinen korkeus 50—99 m oli paras ja alin lämpösumma-alue oli taimettumisen kannalta vaikeaa. Jos reunametsässä (3.) oli paljon mäntyä ja vähän kuusta ja koivua, oli taimettumistulos hyvä. Siemensatoon (4.) vaikutti siemenpuiden laatu ja muokkausvuosi. Tässä tekijässä oli mukana myös siemenpuiden poisto. Perkaustunnuksessa (5.) kuvastui runsas taimimäärä eniten vesottuneilla vanhimmilla aloilla. Maaperässä (6.) vaikuttivat hiekka ja hiekkamoreeni myönteisesti ja runsas kivisyys negatiivisesti. Haapavesakon runsaus (7.) alensi taimimäärää. Kaukana reunametsästä (8.), etenkin jos kuusta (10.) oli runsaasti, ja mustikkatyypillä (9.) taimettuminen oli keskimääräistä niukempaa.

Vuoden 1992 aineistosta tuli esiin yhdeksän metsittymiseen vaikuttavaa faktoria: maan kosteus, siementymisen runsaus, reunametsän mänty, maan pinnan laatu, siemenpuiden haitta, maaperä, reunametsän kuusi, reunametsän etäisyys ja vakotiheys. Näiden yhteinen selitysaste oli 74 %. Maan liika kosteus oli haitallinen, siementymi-

sessä vanhin ikäluokka oli taimettunut parhaiten runsaan siemensadon takia, maan pinnan laatuun vaikuttivat muokkaustyön laatu, vakotiheys, heinäisyys ja humus, maaperässä vaikuttivat maalaji ja kivisyys.

Yhdistäen molempien inventointien tulokset todetaan, että sekä taimettumiseen että metsittymiseen voimakkaimmin vaikuttavia tekijöitä olivat maan kosteus — ei liikaa eikä liian vähän — siemensadon määrä ja maaperälliset ominaisuudet. Tekijät muodostivat kuitenkin keskenään verkon, josta yksittäisen tekijän osuutta ei voi irrottaa. Esimerkiksi alan paikallistopografinen sijainti, maan kosteus, metsätyyppi, reunametsän puulajisuhteet ja vesottuminen olivat vahvassa riippuvuussuhteessa. Samoin metsätyyppi, maalaji ja kivisyys olivat ainakin jossakin määrin riippuvaiset toisistaan. Vain muokkausikä — ja siihen tässä työssä liittyvänä ensimmäisen vuoden hyvä siemensato — vakotiheys ja siemenpuista taimikolle aiheutuva haitta olivat muista tekijöistä riippumattomia.

5. Männyn uudistamisen onnistuminen

51. Taimikon tilajärjestys

Vuonna 1984 koeruudun koko oli 10 m². Sillä ruutukoolla voidaan taimikon tilajärjestys, so. tiheys ja tasa-asentoisuus, päätellä metsikön kasvatusta ajatellen riittävän tarkasti. Jos jokaisessa ruudussa on yksi kasvatuskelpoinen taimi ja lisäksi on jonkin verran reserviä, voidaan luottaa vähintään tyydyttävän kasvatuspuuston syntymiseen (1 000 puuta/ha). Vuonna 1992 koeympyrät olivat kasvatettavien taimien laskennassa 50 m² ja ylimääräisten taimien laskennassa 25 m². Siten jälkimmäisen inventoinnin tuloksista ei voida tehdä yhtä tarkkoja päätelmiä kuin ensimmäisellä kerralla. Voidaan päätellä vain aukkoisuus mutta ei tasaisuutta. 25 m² on jo liian suuri aukko metsikön tuotosta ajatellen; sillä alalla mahtuu kasvamaan muutama puu myyntikokoon. Toisaalta juuristot leviävät jo metsikön varhaisessa kehitysvaiheessa 25 m²:n aukkoon, ja reunapuut käyttävät kasvupotentiaalin.

Aineistoista laskettiin taimellisten koeruutujen osuus yksittäispuulajeille ja eri puulajien yhdistelmille. Koivuja ei eroteltu. Haapaa ja muita lehtipuita ei otettu tarkasteluun. Jälkimmäisen inventoinnin 50 m²:n koeympyrä ja sillä olevat kasvatettavien taimien määrät puolitettiin. Kasvatettavat ja muut yhdistettiin. Ruutujen sadannesosuudet olivat:

Koelan puulaji	1984	1992
Vain mänty	22	5
Vain kuusi	1	0,1
Vain koivu	13	1
Mänty ja kuusi	5	2
Mänty ja koivu	35	57
Kuusi ja koivu	2	0
Mänty ja kuusi ja koivu	12	35
Tyhjä	10	0,4
Yhteensä	100	100

Mäntyä oli ensimmäisellä kerralla 74 %:ssa ruutuja (22 + 5 + 35 + 12) ja toisella kerralla 99 %:ssa. Kehitys oli edennyt yhden puulajin taimikosta kohti sekataimikkoa. Kun ensimmäisessä inventoinnissa yhden puulajin ruutuja oli yli kolmannes (22 + 1 +

13 %), niitä kahdeksan vuotta myöhemmin oli kuusi prosenttia. Kolmen puulajin ruutujen osuus oli kolminkertaistunut 12 prosentista 35 prosenttiin. Erilaisen ruutukoon takia todellinen muutos ei liene näin suuri.

Vuonna 1984 tyhjäruutuosuus riippui selvimmin iästä. Kaksivuotiailla aloilla ruuduista oli 50 % sellaisia, joissa ei ollut mäntyä ja 20 % sellaisia, joissa ei ollut mäntyä, kuusta eikä koivua. Kuusivuotiailla aloilla vastaavat luvut olivat kahdeksan ja kolme. Toiseen inventointiin mennessä ikäluokkien erot hävisivät. Suurin muutos oli sellaisilla aloilla, joilla v. 1984 kuivatus oli kesken ja reunametsässä oli runsaasti siemennyskykyistä mäntyä.

Vain kahdella alalla tyhjäruutuosuus oli inventointien välillä kasvanut. Yhdellä syytä lienee puutteellinen uudistusalan raivaus ja siemenpuiden liian nopea poistaminen ennen vuotta 1984. Taimettuminen oli jäänyt vajaaksi, ja ilmeisesti raivaamaton roska-puusto oli tuhonnut osan taimista. Toisella syy oli päinvastainen. Vielä pystyssä olleet siemenpuut olivat aiheuttaneet pahaa aukkoisuutta.

52. Onnistumisarvio

Koealojen mittaamisen jälkeen määritettiin silmävaraisesti ja uudistuslalla syntyneen käsityksen perusteella männyn uudistumisen onnistuminen. Muihin puulajeihin ei kiinnitetty huomiota, vaikka niitä taimikonhoidossa ja harvennushakkuissa jätettäisiin sekapuiksi.

Vuonna 1984 luokitus tehtiin sekä arvioidun männyntaimien määrän mukaan että niiden tilajärjestyksen perusteella. Luokkaan Hyvä tarvittiin yleensä vähintään 4 000 tainta, tyydyttävään 2 500 ja välttävään 1 500. Onnistumisjakauma ikäluokittain oli seuraava (luvut prosentteja):

Ikä, v.	Aloja, kpl	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Epäonnistunut
2	27	11	4	4	81
3	17	47	6	18	29
4	31	55	-	16	29
5	21	57	5	5	33
6	22	86	-	-	14
Yht/ka	118	50	3	8	39

Tyypillistä on tietynlainen onnistumisen jyrkkä kahtiajako: hyviä on paljon ja epäonnistuneita on paljon. Välimuotoja on vähän. Alat olivat siis taimettuneet tai eivät olleet taimettuneet. Epäonnistuneiden luokan suuri osuus johtui muokkauksen nuoresta iästä.

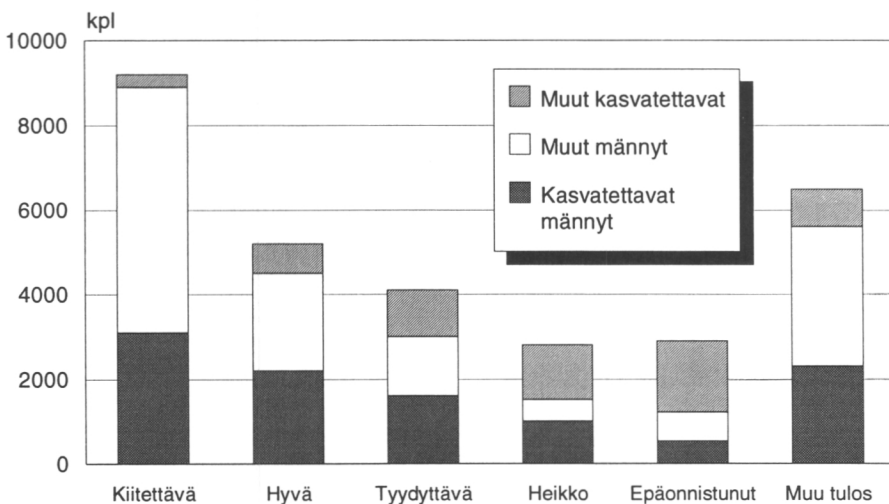
Vuonna 1992 luokitusohje oli seuraava: Kiitettävässä luokassa kasvatettavia männyn taimia oli uudistuslalla silmävaraisesti arvioiden tasaisesti yli tarpeen, hyvässä tasaisesti vähintään noin 2 000 ja tyydyttävässäkin vielä jotenkin tarpeeksi eli tasaisesti noin 1 400. Heikko olisi alitiheyden takia täydennettävä; täydennyksen ajankohta oli kuitenkin jo ohitettu. Epäonnistuneilla aloilla olisi aloitettava alusta ja tehtävä uusi uudistamisratkaisu, joko uusi muokkaus luontaista uudistamista varten tai siemenpuiden poisto ja viljely (ks. kuva 15) tai metsän kasvattaminen siitä hieskoivuvaltaisesta aineksestä, mikä alalle on syntynyt. Alojen jakauma onnistumisluokittain oli seuraava:

Onnistuminen	Aloja	
	kpl	%
1. Kiitettävä	56	47
2. Hyvä	21	18
3. Tyydyttävä	21	18
4. Heikko	11	9
5. Epäonnistunut	5	4
6. Muu tulos	4	3

Ensimmäisen inventoinnin jälkeisenä kahdeksan vuoden aikana metsänuudistamisen tulos oli parantunut ratkaisevasti. Kun v. 1984 vähintään tyydyttäviä oli 53 %, niitä oli v. 1992 83 %. Epäonnistuneiksi luokiteltujen osuus putosi kymmenesosaan.

Kasvatettaviksi luokiteltujen mäntyjen, muiden mäntyjen ja kaikkien kasvatettavien määrä aleni kiitettävästä epäonnistuneeseen luokka luokalta (kuva 14). Kiitettävässä luokassa männyntaimia oli merkittävästi enemmän kuin muissa luokissa. Männyn osuus kaikista kasvatettavista aleni sarjana 91—75—72—45—23 %. Toisaalta muiden puulajien — lähinnä hieskoivun — määrä kasvatettavissa lisääntyi sarjana 260—730—1 110—1 240—1 710 kpl/ha. Luokassa 6, Muu tulos, oli aloja, joilla onnistuminen vaihteli samalla alalla kiitettävästä heikkoon tai epäonnistuneeseen. Yhdellä alalla taimia oli paljon, mutta ne olivat niin heikkokuntoisia, että niiden elossäilymiseen ei voitu luottaa ja siten luokkaa ei voitu määrittää. Ala oli kivistä kanervatyyppejä.

Epäonnistuneita aloja oli viisi. Yhdellä reunametsä oli puhdasta koivukkoa, ja koivu oli valloittanut alan heti ja tukahduttanut männyntaimet. Toinen ala oli rinnettä ja niin karu, että taimet olivat kuolleet kuivuuteen ilmeisesti jo sirkkavaiheessa. Siemenpuut olivat kasvupaikan karuuden takia heikkoja. Koivukaan ei ollut taimettunut. Kolmas ala oli alusta alkaen liian märkä. Neljäs ala oli erittäin kivinen ja kivirakkainen. Äestysjälki oli huono ja haapavesakko peitti alan. Siemenpuut olivat hyvälaatuisia. Viidennellä alalla oli hyvät siemenpuut ja mäntyvaltainen reunametsä, mutta liian heikko muokkaus, siemenpuiden seisottaminen liian pitkään ja perkaamaton etukasvuinen vesakko olivat estäneet alan metsittymisen männylle.



Kuva 14. Luontaisen uudistamisen onnistuminen 12 vuoden iässä.



Kuva 15. Perkauksen viivästymisen takia epäonnistunut metsittyminen. Siemenpuita oli 36, ja ne poistettiin oikeaan aikaan. Mäntyjä on 770, kuusia 110, rauduskoivuja 60, hieskoivuja 2 000, haapoja 7 300 ja muita lehtipuita 1 400. Toisen kehitysluokan metsässä arvioidaan haavan osuudeksi 50, hieskoivun 25, männyn 20 ja kuusen 5 %. Kannus.

Vuonna 1984 ikä vaikutti ratkaisevasti onnistumisluokkaan. Nuorimmilla aloilla taimettuminen oli vielä kesken. Vanhimmassa ikäluokassa hyväksi luokiteltiin 86 % ja muissa luokissa vain noin 50 %. Vielä kahdeksan vuotta myöhemminkin ero näkyi onnistumisluokituksessa, tosin lievempänä (taulukko 2). Kiitettäviä ja hyviä oli neljätoistavuotiaissa 84 % ja muissa 75—53 %. Kokonaisuutena tulos metsittymistä ajatellen on hyvä, sillä kuusi ja koivut nostavat tiheyden yleensä riittäväksi.

Taulukko 2. Onnistumisjakauma v. 1992 ikäluokittain alojen lukumäärän sadanneksina. Vain männyn uudistuminen luokiteltiin.

Ikä, v.	Kiitettävä	Hyvä	Tyydyttävä	Heikko	Epäonnist.	Muu	Aloja kpl
10	36	17	22	11	11	3	36
11	50	25	19	6			16
12	42	19	23	10		6	31
13	59	14	9	9	5	5	22
14	69	15	8	8			13
Keskiarvo, %	47	18	18	9	4	3	100/118

Ensimmäisessä inventoinnissa havaittua selvää kahtiajakoa — ala joko oli taimettu-
nut tai ei ollut taimettunut — ei enää kahdeksan vuotta myöhemmin ollut. Taimettumi-
nen niillä aloilla, joilla se muokkauksen nuoruuden takia oli vuonna 1984 kesken, oli

ilmeisesti edennyt uudistamissuunnitelman tehneen toivomalla tavalla. Vain taimettumisen jälkeen metsittymisen turvaamistoimenpiteiden laiminlyönti joillakin uudistusaloilla oli alentanut tulosta. Kokonaisuudessaan metsänuudistamisen onnistumista 10—14 vuoden iällä tehdyn tarkastuksen perusteella voidaan pitää hyvänä ja männyn luontaista uudistamista nyt tarkastellulla tavalla toteutettuna käyttökelpoisena menetelmänä Keski-Pohjanmaalla.

6. Toisen kehitysluokan metsä

Vuonna 1992 arvioitiin uudistusosalalla viimeisenä työnä toisen kehitysluokan metsän puulajisuhteet viiden prosentin tarkkuudella. Taimikoita ei enää ajateltu hoidettavan ennen ensimmäistä harvennushakkuuta, mutta se ajateltiin tehtävän oikeaan aikaan ja mäntyä suosien. Hakkuun jälkeinen runkolukutavoite oli 1 200—1 400 puuta/ha. Jos taimikoita kuitenkin hoidettaisiin mäntyä suosien, sen osuus tulevassa metsässä nousisi nyt arvioitua suuremmaksi ja muiden puulajien osuus alenisi vastaavasti.

Uudistusalojen lukumääräjakauma toisen kehitysluokan metsissä puulajeittain on seuraava:

	Puulajin osuus, %						100	Yht.
	0	5-20	25-40	45-60	65-80	85-95		
Mänty	-	5	3	11	12	15	72	118
Kuusi	105	12	1	-	-	-	-	118
Rauduskoivu	98	19	-	1	-	-	-	118
Hieskoivu	78	25	8	4	-	3	-	118
Haapa	115	1	-	1	1	-	-	118

Toisen kehitysluokan metsässä tulee ehdotuksen mukaan olemaan mäntyä keskimäärin 87 %, kuusta 1 %, rauduskoivua 2 %, hieskoivua 9 % ja haapaa 1 %. 72 uudistusalaa eli 61 % tulee arvion mukaan olemaan täysin puhtaita männiköitä. Kolmella alalla mäntyosuudeksi jää 5 %. Syynä on kelvoton muokkaus tai paikan vetisyys tai perkauksen laiminlyönti. Niistä yhdellä on hieskoivua 95 %, toisella 90 % ja kolmannella 10 %. Viimeksi mainitulla haavan osuus on 80 %. Kahdella muullakin alalla on haapaa, yhdellä 50 % ja toisella 10 %.

Vuoden 1992 inventoinnissa kasvatettaviksi valituista taimista 78 % on mäntyjä ja 22 % muita puulajeja. Jos taimikot hoidetaan ajoissa ja mäntyä suosien, on mahdollista luoda 109 alalle tutkituista 118 alasta puhdas männikkö edellä mainitun 72 alan sijaan. Jos taimikot hoidettaisiin hieskoivua suosien, voitaisiin 92 alalle kasvattaa puhdas hieskoivumetsä. Näiden valintojen jälkeen ei metsiköiden kasvatusohjelmissa olisi enää joustoa seuraavissa hakkuissa. Luvut osoittavat, että vielä ensiharvennushakkuussa voidaan luoda monenlaisia metsiä.

Puulajisuhteen ei todettu riippuvan mistään mitatusta tai arvioidusta tekijästä, vaikka taimikkovaiheessa mm. metsätyyppi vaikutti ratkaisevasti; mustikkatyypeillä hieskoivua oli silloin moninkertaisesti kuivempiin tyypeihin verrattuna. Esimerkiksi hieskoivuosuuden ja metsätypin tai soistuneisuuden riippuvuutta ensiharvennuksen jälkeisessä puustossa ei voitu osoittaa. Vain haapa oli selvästi yleisin puolukkatyyppillä ja sen soistumalla. Jakauman yksipuolisuuden eli männyn vallitsevuuden takia ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Edelliset luvut osoittavat, että Keski-Pohjanmaalla on hyvät mahdollisuudet saada männyn luontaisella uudistamisella puhtaita männiköitä tai taimikonhoidossa ja ensiharvennushakkuussa puulajisuhteita säätelemällä mänty-koivusekametsiä. Taimikoiden hoidolla voidaan varata mahdollisuus monenlaiseen puulajistoon sen mukaan kuin kanaan katsotaan oikeaksi. Ilman mäntysiemenpuita olisi monella alalla ollut mahdollisuus puhtaisiin hieskoivutaimikoihin ja hieskoivumetsiin. Ne tapaukset, joissa uudistamissuunnitelman tavoite mäntyvaltaisen taimikon hankkimisesta ei ole toteutunut, johtuvat ihmisen tekemistä metsänhoidollisista virheistä tai laiminlyönneistä.

7. Metsänhoidolliset havainnot ja päätelmät

Arviomiehen kirjaamat havainnot ja päätelmät täydentävät ja vahvistavat monia numeroaineistosta esiin tulleita tuloksia. Etenkin uudistamisen epäonnistumista voidaan havaintojen avulla kuvata. Heikkoon uudistumistulokseen johtivat toimenpiteiden ja tekijöitten aikajärjestyksessä vajaa tai kokonaan puuttuva raivaus, heikko muokkaus, märkyys, kivisyys, siemenpuiden seisottaminen ja perkauksen viivyttäminen. Oli myös eläin- ja sienituhoja, joilla oli merkitystä muutamalla alalla.

Raivattavaa puustoa oli paikoin koko alalla, paikoin osalla alaa. Yleensä raivauksesta oli huolehdittu hyvin, ja hoitamattomia aloja oli vain 12 kpl eli kymmenen prosenttia. Toiseen inventointiin mennessä nämä puut olivat kasvaneet selvästi haittaaviksi ja etukasvuiksi. Eniten oli koivuja (kuva 16), mutta oli myös leppää, kuusta ja mäntyä. Yksittäisiä 0,5—1,5 metrin pituisia mäntyjä ei ollut rohjettu hakkuun jälkeen raivata pois, ja nyt ne olivat haittaamassa hyvää taimikkoa ja kehittymässä susipukuiksi. Raivauspuut uudistuslalla olivat usein merkinä siitä, että metsänhoito oli muutenkin epätydyttävää. Perkaukset olivat tekemättä, ja kuivatuksesta ei ollut huolehdittu. Yhdellä alalla taimikkoa oli perattu jo varhaisessa vaiheessa ja jätetty samalla etukasvuisia ylispuukoivuja tiheyteen 50 kpl/ha. Männyntaimikko kitui ylispuiden ja uudelleen nousseen vesakon alla. Vuonna 1984, jolloin muokkauksesta oli kulunut aikaa 2—6 vuotta, raivauspuuston haittaa ei vielä voitu todeta, mutta kahdeksan vuotta myöhemmin haitta oli selvä, tosin asteeltaan vaihtelevana raivauspuun määrästä riippuen. Metristen männyntaimien kasvu oli kituvaa 5—10 metriä pitkien ylispuiden alla.

Heikko muokkaus oli monella alalla ainoa ja selvästi todettavissa oleva epäonnistumisen syy. Pääosaksi muokkaustyön huonous johtui maaperästä eikä muokkaajan huolimattomuudesta tai ammattitaidon puutteesta. Kivisillä aloilla — jokseenkin puhtaita kivikkokohtiakin oli paikoin — mekaanisen äkeen jälki oli itämisalustaksi kelvoton. Kivennäismaata ei tullut näkyviin, vaan humuskerros jäi kivien väleissä ehjäksi. Paikoin kivisimmät osat uudistuslalista olivat jokseenkin taimettomia. Kivisillä aloilla oli usein runsaasti haapavesakkoa, ja siten männynversoruoste varmisti epäonnistumisen. Kivikkoisuudelle vastakohtana olivat alavat ja soistuneet maat, joille äestysmuokkaus oli alunperin virheellisesti valittu maanvalmistustapa. Pahimmissa paikoissa, missä ojitustakaan ei ollut tehty, oli keskikesällä muokkausvaossa vettä 20—30 cm niukoista sateista huolimatta (kuva 4). Näissä paikoissa männyn uudistaminen epäonnistui, mutta hieskoivua ja pajua saattoi olla runsaasti. Yleensä nämä alavat maat ovat viljavia, ja kasvualustan kunnostamisella olisi ilmeisesti saatu kiitettävä ja tavoitteenmukainen tulos.

Siemenpuiden seisottaminen syntyneen taimiaineksen päällä oli silmävaraisesti arvioiden vakava virhe. Sama tulos saatiin laskennasta. Puiden ympärillä oli 100—200 m²:n, joskus jopa 300 m²:n suuruinen ala, jossa taimet olivat selvästi lyhyempiä



Kuva 16. Uudistusalan takaosassa olevat koivut ovat jo aiheuttaneet aukkoisuutta taimikkoon. Niiden kasvatuksen sopeuttaminen taimikon ja syntyvän nuoren metsän kasvatukseen ei ole mahdollista. Koivut olisi pitänyt poistaa uudistusalaa raivattaessa, jolloin ne olivat parimetrisiä. Kannus.

kuin ympäristössä ja niitä oli harvemmassa. Asiaa kuvaa hyvin käyttöön otettu termi ”pesuvati-ilmio”. Siellä, missä siemenpuita oli vielä jälkimmäisessä inventoinnissa, ne olivat pahin haitta taimikon kehittymiselle. Mm. Niemistö (1993) on todennut siemenpuiden alentavan taimikon tiheyttä ja keskipituutta aina 15 metrin etäisyydelle asti.

Perkauksen viivästyminen oli yleisin haitta. Ensimmäisessä inventoinnissa arvioitu perkauksen kiireellisyyden arviointi ei aina osunut oikeaan, vaan kiireiseksi määritellystä perkaustarpeesta huolimatta männyntaimet olivat voineet selvitä seuraavat kahdeksan vuotta tyydyttävästi. Tuoreilla ja soistuneilla mailla ja haapavesakon valtaamalla mailla männyn taimia oli jälkimmäiseen inventointiin mennessä jo tuhoutunut vesakon alle. Uudistusaloilla oli usein vaihtelua: osalle alaa oli syntynyt hyvä männyntaimikko ja toisella osalla jouduttiin tyytymään puhtaaseen hieskoivikkoon männyn sorruttua koivujen alle. Jos perkaus oli vasta tehty, olivat männyn taimet selvästi kärsineitä ja honteloita verrattuna ajoissa perattujen alojen taimiin. Pituuskasvu oli yleisesti kärsinyt perkaamattomilla aloilla, ja kasvaimet olivat selvästi lyhenemässä. Myös karuilla mailla oli vesakkoa paikoin männylle haitaksi. Karuuden takia kasvu oli hidasta, ja vesakon takia osa taimista oli jo kriittisessä tilassa.

Perkauksen viivästyminen takia usea ala, jolle oli ollut kehittymässä hyvä yhtenäinen taimikko, muuttui kaksi- tai kolmimetsikköiseksi. Osalle alaa nousi hyvä männyntaimikko, toiselle osalle puhdas tai jokseenkin puhdas hieskoivikko. Tähän tulokseen olisi päästy alunperin vähemmin kustannuksin. Vajaan onnistumisen syynä on metsänomistajan huolimattomuus ja ehkä ammattitaidon vähyys.

Sientuhoja oli jonkin verran. Kahdella alalla oli männyn-talvihometta (entinen lumikariste, *Phacidium infestans*). Sillä ei ollut merkitystä taimikon kehitykselle. Sen sijaan männynversoruoste (*Melampsora pinitorqua*) lisäsi vesakon kilpailun heikentämien taimien tuhoalttiutta. Eläintuholaisia oli vain hirvi. Yleensä tuho oli lievää, mutta muutamalla alalla se jo vaikutti kasvatettavan puuston valintaan. Hieskoivusyönnöksiä oli runsaasti. Yhden alan hirvi oli ”perannut” ja auttanut samalla männyntaimikon kilpailussa voitolle. Myyrän ja jäniksen aiheuttamaa tuhoa ei todettu kummallakaan inventointikerralla. Myyräkannat olivat pienet vuosina 1982—84 (Teivainen 1984a ja b).

Myös 1990-luvun alussa myyräkanta oli tutkimusalueella niukka, ja toisaalta taimikko oli myyrille jo liian suurta.

Kuusentaimia oli muutamin paikoin noussut niin paljon, että niistä syntyy sopiva alikasvos nousevaan koivumetsään. Kuusi oli taimettunut pääasiassa muokkausvakoihin niinkuin muutkin puulajit. Tuoreilla mailla, missä hieskoivu on nopeakasvuisena jo tuhonnut mäntynuorennoksen, kaksijaksoinen koivu-kuusisekametsä on sopiva vaihtoehto. Uudistamissuunnitelman tavoite ei kuitenkaan niillä paikoilla toteutunut.

Haapa on männyn uudistusaloilla ongelmallinen puulaji. Se viihtyi kivisillä mailla, missä männyn taimettuminen ja kasvu olivat keskimääräistä heikompaa. Vaikeimmalla haapa-alalla Vetelissä ensimmäisessä inventoinnissa haapavesakko peitti 20 % ja koivuvesakko 80 % pinta-alasta. Ala oli erittäin kivinen ja huonosti muokattu, minkä takia mänty oli taimettunut heikosti. Ala oli ilmeisesti perattu heti tarkastuksen jälkeen, mutta perkausjälkeä ei enää voitu todeta vuonna 1992. Perkauksella oli koivu saatu hävityksi lähes kokonaan mutta ei haapaa. 1992 alalla oli 5 600 haapaa, 330 rauduskoivua, 250 hieskoivua ja 500 mäntyä. Haavan osuudeksi toisen kehitysluokan metsässä enustettiin 80 %, hieskoivun 10 % sekä männyn ja rauduskoivun 5 %. — Työssä syntyi käsitys että haapa yleensäkin esiintyy männyn kannalta hankalasti uudistettavilla maaperillä, ja se vielä alentaa muutenkin kriittiselle tasolle jäävää männyn uudistumistulosta. Haapa on männyn uudistusosalta torjuttava (ks. Savilampi 1994).

Vaikka heinäisyys ei keskimäärin noussut haitatekijäksi, arvioitiin 1992 heinäin aiheuttaneen joillakin aloilla aukkoisuutta. Samoin siemenpuiden heikon laadun merkitys tuli joillakin osa-aloilla selvästi näkyviin.

Abioottista tuhoa aiheutti edellä mainittujen liian märkyyden ja maan kivikkoisuuden lisäksi halla. Kesäkuun 8.—12. päivinä vuonna 1984 oli vuosisadan hallaksi nimetty kylmä jakso. Lämpötila laski öisin jollakin sääasemilla maanpinnassa 6—8 pakkasasteeseen. Kysymyksessä ei ollut varsinaisesti ulossäteilystä johtunut lämpötilan aleneminen, vaan perussyynä oli koko maan peittänyt kylmä pohjoinen ilmapilvi. Alle kahden metrin pituisten mäntyjen kasvainten paleltuminen oli yleistä koko maassa. Tuhoa oli myös kumpareilla, mutta vähemmän kuin alavilla paikoilla. Kuusi luonnollisesti kärsi mäntyä enemmän. Myös koivujen nuoriin lehtiin tuli ruskeutta, mutta se hävisi muutamassa päivässä. Paleltuneet männyt menettivät sen vuoden kasvunsa, seuraavana vuonna tuli latvaan moniversoinen kasvainsikermä, jossa kasvaimet jäivät 5—15 cm:n pituisiksi, ja vasta vuonna 1986 kasvaimista tuli normaalipituisia. Usein latvoja tuli 2—3.

Inventointialueella Keski-Pohjanmaalla halla oli lievempi kuin Suomessa yleisesti. Niinpä selvä männyn hallatuhon rekisteröitiin vain kolmella alalla Vetelissä ja yhdellä alalla Haapajärvellä. Todennäköisesti hallasta johtunutta lievää ruskettumista oli useilla aloilla. Inventoinnissa 1992 hallatuhon vaikutusta ei rekisteröity.

Mäntyjen pituuskasvu kärsi siemenpuustosta, vesakon haitasta sekä maan märkyydestä ja kivisyydestä. Hyvillä paikoilla latvakasvain oli 40—50 cm, jopa 60 cm. Huonoissa oloissa kasvu jäi 10—15 cm:iin. Kivisillä paikoilla hitaasta kasvusta ei ole samaa haittaa kuin tuoreilla mailla, missä hieskoivu voimakkaana tukahduttaa männyn, Karuimmilla paikoilla koivu ei ole samalla tapaa kilpailukykyinen. Niillä taas haapa oli paikoin männulle suuri haitta.

Haapajärvellä oli yhdellä alalla tehty täydennysistutus. Se oli hyödytön, sillä haapavesakko ja versoruoste olivat tuhonneet istutustaimet. Vetelissä oli yhden alan epäonnistuneelle osalle istutettu kaksi vuotta muokkauksen jälkeen männyn taimet. Istutus oli onnistunut. Kymmenen vuoden kuluttua istutustaimien pituus oli keskimäärin 2,3 m. Luontaisesti uudistuneella osalla männyntaimien pituus oli 1—1,6 m. Viljelytaimia ei inventoinneissa otettu aineistoon mukaan.

8. Kuntien väliset erot

Inventointi tehtiin Lohtajan, Kannuksen, Sievin, Reisjärven, Haapajärven, Vetelin ja Halsuan alueella. Uudistusalojen pienen määrän ja luonnonmaantieteellisten olojen samankaltaisuuden takia Reisjärvi yhdistettiin aineiston käsittelyssä Sieviin ja Halsua Veteliin.

Taulukko 3. Kuntien tunnuslukuja.

	Lohtaja	Kannus	Sievi	Haapajärvi	Veteli	Kaikki
Aloja, kpl	25	25	24	25	19	118
Alojen keskipinta-ala, ha	2,7	2,9	1,9	1,7	1,8	2,2
Keskikorkeus, m	24	60	111	132	113	86
Korkeusero, m	80	60	100	60	70	160
Lämpösumma, dd	1039	1029	1031	1020	1032	1030
Kivisyysindeksi	27	22	16	24	22	24
Vakotiheys, kpl/100 m	36	36	40	41	38	38,3
Kivennäismaapintaa, m ² /ha	1610	1640	1850	1910	1770	1760
Siemenpuiden määrä, kpl/ha	25	34	34	36	40	33

Aluesuunnitelmien mukaan kuviokoko on Lohtajalla 1,47 ha, Kannuksessa 1,69 ha, Sievissä 1,45 ha, Haapajärvellä 1,67 ha ja Veteli-Halsuan alueella 1,73 ha, keskiarvo 1,60 ha. Inventoitujen uudistusalojen kokoko oli 38 % suurempi kuin keskimääräinen kuviokoko. Lohtajalla ja Kannuksessa koko oli lähes kaksinkertainen. Inventoinnissa todettiin, että joissakin tapauksissa maastokuvioita oli yhdistetty, jossakin kolmekin kuviota yhdeksi yhtenäiseksi uudistusalaksi. Syy lienee hyvin käytännöllinen. Kun uudistusala tehdään, on sekä taloudellisesti että metsänhoidollisesti perusteltua tehdä aukko suurehkoksi. Männylle uudistettaessa pienellä alalla kohtuuttoman suuri osa alasta jää reunametsän varjostukseen ja voi siten olla uudistamisen kannalta vajaatehoista alaa.

Lohtaja meren rannikolla oli alinta seutua. Alin uudistusala oli kymmenen metriä merenpinnan yläpuolella. Vaikka Haapajärvi oli keskimäärin selvästi korkeinta seutua, oli aineiston ylin uudistusala Sievissä 170 metrissä. Metsätyyppijakaumassa ei paljon ollut eroja. Kannus oli vähän muita ”kuivempi”, ja Sievissä ja Haapajärvellä soistuneisuutta oli enemmän kuin muualla. Vaotus oli Haapajärvellä tiheintä ja kivennäismaapintaa oli siellä paljastunut eniten. Siemenpuumäärän keskiarvo oli kaikissa pitäjissä alle Tapion suositusten alarajan (50 kpl/ha), Lohtajalla vain puolet siitä. Kuitenkin männyntaimia oli juuri siellä eniten.

Kivisyysindeksi (kivirassin painuma senttimetreinä) oli suurin Lohtajalla. Valtakunnan metsien 3. inventoinnin mukaan Pohjanmaan rannikolla on noin 20 km leveä kaista, jossa kivisyys on vähempää kuin sisämaassa (Viro 1958). Painuma on siellä yli 20 cm. Tieto on yhdenmukainen Lohtajalta nyt saadun tuloksen kanssa. Sisämaassa VMI-tulosten mukaan indeksi jää alle 16 senttimetrin. Siihen verrattuna Kannuksessa, Haapajärvellä ja Vetelissä nyt mitatut uudistusalat olisivat sattuneet tavallista vähävisemmille maille.

Ensimmäisessä inventoinnissa v. 1984 arvioitiin vesakon peittävyys puulajeittain. Siemensyntyistä koivua — jota oli keskimäärin runsaat 6 000 — ei laskettu vesakoksi. Silloin vesakon peittävyys oli prosentteina seuraava:

	Lohtaja	Kannus	Sievi	Haapajärvi	Veteli	Kaikki
Koivu	47	46	48	66	37	49
Haapa	7	8	18	18	2	11
Leppä	-	-	3	4	2	2
Pihlaja	3	3	6	4	-	3
Yhteensä	57	57	75	92	41	65

Vesakko peitti Haapajärvellä jokseenkin kaikki alat. Siellä 88 prosentilla pinta-alasta vesakkopeite oli jo 90—100 %. Tuoreet maat ovat herkkiä vesottumaan. Muualla vesakkoa oli vähemmän. Haapaa oli mäntytaimikoiden menestymistä ajatellen runsaasti Sievissä ja Haapajärvellä. Vetelissä vesottuminen oli heikointa ja se näkyi vielä toisessa inventoinnissa perkaustarvetta määritettäessä. Silloin Vetelin 19 taimikosta 9 oli perkaamatta eikä niitä tarvitse perata. Muualla keskimäärin vain 12 % oli vastaavanlaisia taimikoita. Ero johtuu luonnonoloista. Vetelissä soistuneisuuden ja heinäisyyden arvot olivat alimmat, ojitustarve pienin ja reunametsän koivun osuus 8 %, kun se muualla oli 12—16 % ja Haapajärvellä 21 %.

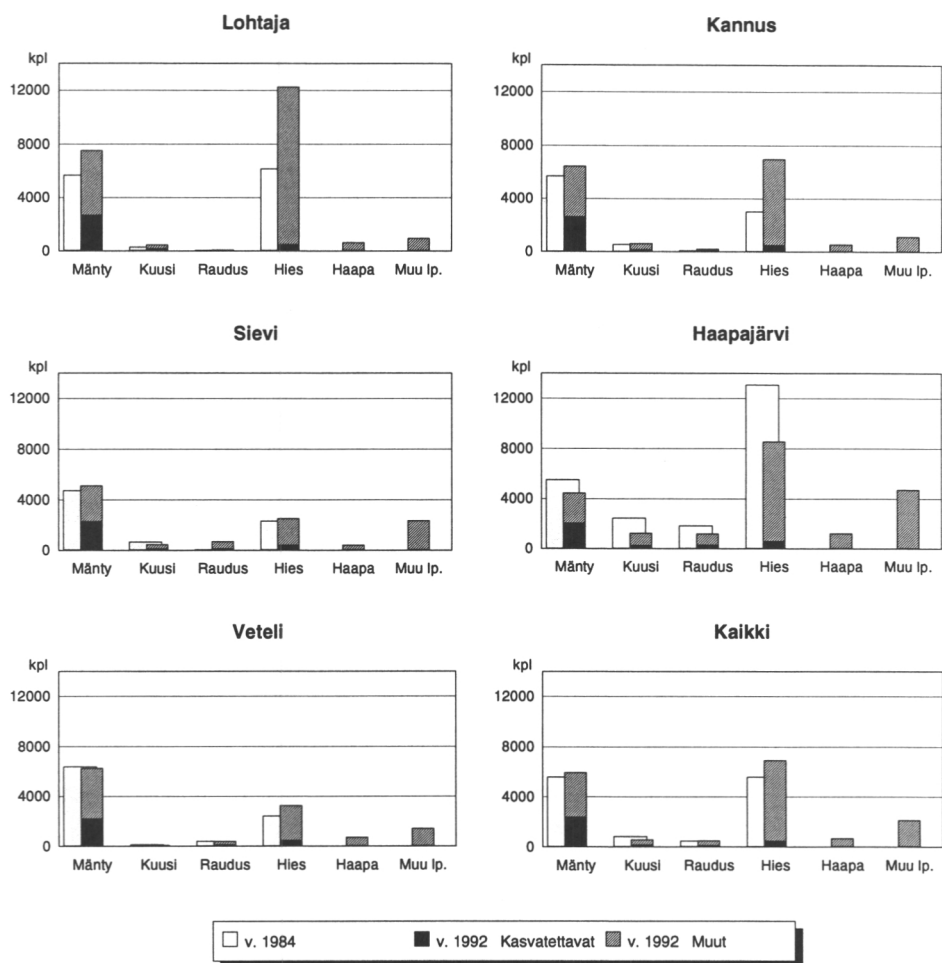
Ensimmäisessä inventoinnissa männyn taimimäärät olivat kaikissa pitäjissä samaa suuruusluokkaa, Vetelissä tosin vähän suuremmat ja Sievissä vähän pienemmät kuin muualla. Kuusta, rauduskoivua ja hieskoivua oli Haapajärvellä jopa moninkertaisesti enemmän kuin muualla (kuva 17). Siellä taimien kokonaismäärä oli 2—3-kertainen muihin verrattuna. Syynä on maiden yleinen tuoreus Haapajärvellä.

Toisessa inventoinnissa männyn taimia oli eniten Lohtajalla (taulukko 4 ja kuva 17). Haapajärvellä taimimäärä oli inventointien välillä vähentynyt 20 %. Siellä oli tehty eniten taimikonperkauksia ja samalla harvennettu männyntaimitehköjä. Uudistusaloista oli perattu Haapajärvellä yksitoista ja muualla 3—7 alaa. Vetelissä taimimäärä oli alentunut kaksi prosenttia, sekin perkauksen takia. Muualla männyn taimimäärä oli kasvanut. Puulajien määrä uudistusaloilla oli runsainta Haapajärvellä ja niukinta Lohtajalla ja Kannuksessa (ks. luvun 34 loppu). Kuusta, rauduskoivua, haapaa ja muuta lehtipuuta oli Haapajärvellä eniten. Hieskoivua oli eniten Lohtajalla ja Haapajärvellä. Niissä myös kokonaistaimimäärä oli suurin. Yleensä erot olivat inventointien välillä tasaantuneet.

Taulukko 4. Männyn ja kaikkien puulajien taimimäärä kunnittain v. 1992. Kasv. = kasvatettavat taimet.

Kunta	Mänty		Kaikki puulajit	
	Yht.	Kasv.	Yht.	Kasv.
Lohtaja	7500	2600	21800	3200
Kannus	6400	2600	15800	3200
Sievi	5100	2300	11500	2800
Haapajärvi	4400	2000	21300	3000
Veteli	6200	2200	12100	2800
Kaikki	5900	2300	16800	3000

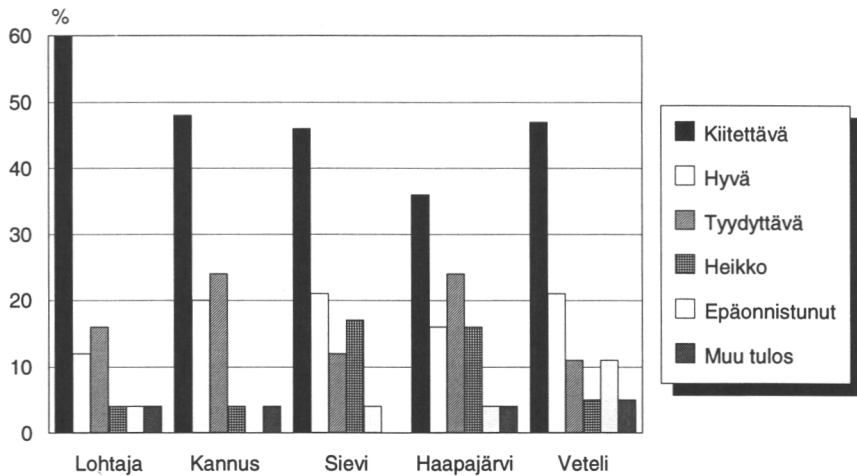
Kasvatettavien taimien valinnassa Sievissä ja Vetelissä saatiin tulokseksi 2 800 tainta hehtaarille ja muualla 3 000—3 200. Kasvatettavista männyn osuus oli Haapajärvellä 66 % ja muualla noin 80 %. Kuusta valittiin Haapajärvellä kasvatettavien joukkoon 7 % ja hieskoivua 19 %. Muissa pitäjissä kuusen ja hieskoivun osuudet jäivät selvästi



Kuva 17. Taimimäärät kunnittain 1984 ja 1992.

pienemmiksi. — Veteli ja Sievi olivat katajaisimmat kunnat. Katajia oli Lohtajalla 70 kpl/ha, Kannuksessa 240 kpl/ha, Sievissä 380 kpl/ha, Haapajärvellä 120 kpl/ha ja Vetelissä 400 kpl/ha ja katajaisia aloja vastaavasti 20 %, 44 %, 62 %, 24 % ja 47 %. Katajaa on alunperin ollut enemmän, mutta sitä on poistettu taimikonperkauksissa (ks. edellä luku 36. Kataja).

Onnistumisarviossa kuntien välille tuli jonkin verran eroja (kuva 18). Lohtajalla kiitettävästi ja hyvin onnistuneiden alojen osuus oli suurin ja Haapajärvellä pienin. Vähintään tyydyttäväksi luokiteltiin Lohtajalla 88 % uudistusalojen taimikoista, Kannuksessa 92 %, Sievissä 79 %, Haapajärvellä 76 % ja Vetelissä 79 %. Vetelissä kaksi alaa luokiteltiin epäonnistuneiksi, Kannuksessa ei yhtään ja muissa kunnissa yksi. Epäonnistumisten syy oli kaikissa erilainen. Lohtajalla koivureunametsän takia koivu oli valloittanut koko alan ja männyt olivat perkaamattomuuden takia tuhoutuneet. Sievissä epäonnistunut ala oli niin karua rinnettä, että taimien arvioitiin kuolleen kuivuuteen jo alkuvuosina. Haapajärven ala oli liian märkä. Vaoissa oli vettä kuivanakin kesänä (kuva 4). Männyin taimia oli tällä alalla toiseksi vähiten koko aineistossa, vain 700. Vetelin yhdellä alalla oli kivisyys runsasta, muokkauksen jälkeen sen takia huono ja haapavesakkoa runsaasti. Männyin taimimäärä oli aineiston alin, 500. Toisella alalla oli myös huono



Kuva 18. Uudistumisen onnistuminen alojen lukumäärän sadanneksina kunnittain v. 1992. Arviointi tehtiin vain männyn uudistumistuloksen mukaan.

muokkaus, siemenpuut olivat vielä pystyssä ja perkaus oli myöhästynyt. Koska onnistumislukitus tehtiin vain männyn taimet hyväksyen, on tulos näillä epäonnistuneilla-kin aloilla käytännössä paljon parempi muiden puulajien hyväksymisen takia. Jos koivu hyväksytään, jäi todella epäonnistuneeksi vain Vetelin haapavesakkoinen uudistus-ala.

Toisen kehitysluokan metsän puulajiosuudet — edellyttäen, että taimikoita ei vuoden 1992 jälkeen hoideta, mutta ensimmäinen harvennushakkuu tehdään mäntyä suosien — tulevat olemaan seuraavat (%):

	Mänty	Kuusi	Raudus	Hies	Haapa	Summa
Lohtaja	86	1	0	10	2	100
Kannus	90	3	1	5	0	100
Sievi	92	1	2	5	-	100
Haapajärvi	82	1	5	13	-	100
Veteli	83	-	2	12	4	100
Kaikki	87	1	2	9	1	100

Sievissä ja Kannuksessa metsät tulevat olemaan puhtaimpia männiköitä. Kuusella ja rauduskoivulla ei oikeastaan ole merkitystä. Haapajärvellä ja Vetelissä hieskoivu on merkittävä sekapuu. Männyn osuus jää viiteen prosenttiin yhdellä alalla Haapajärvellä ja kahdella alalla Vetelissä. Niillä hieskoivun osuus oli 95 %, 90 % ja 10 %. Haapaa on yhdellä alalla Vetelissä ja Lohtajalla ilmeisesti kiertoajan loppuun asti.

9. Tarkastelu

Käsillä olevassa työssä selvitettiin männyn luontaista uudistumista Keski-Pohjanmaan äestetyillä siemenpuualoilla kahdessa vaiheessa, ensin (1984) äestysmuokkauksen jälkeistä taimettumista ja kahdeksan vuotta myöhemmin (1992) samojen alojen metsittymistulosta. Inventoituja aloja oli 118. Ensimmäisellä kerralla muokkauksesta oli kulunut aikaa 2—6 vuotta, ja taimet olivat 20—30 cm pitkiä. Äestysvaot olivat hyvää vauh-

tia sammaloitumassa umpeen. Toisessa inventoinnissa taimikoiden ikä oli 10—14 vuotta ja taimettuminen oli päättynyt. Pituus vaihteli iästä ja puulajista riippuen vajaasta metristä kolmeen metriin. Oli päästy metsittymis- ja vakiintumisvaiheeseen, jonka lopputulos riippuu taimikonhoidosta.

Luonnon järjestyksen mukaan puu tultuaan riittävän vanhaksi tekee siementä, joka varisee ja itää, siitä syntyy taimi ja se kasvaa isoksi puuksi. Jos ei näin käy, on olemassa jokin häiriö tai este. Ihmisen säätelemässä metsänhoidossa metsän uudistamisvaiheessa periaatteen pitäisi toteutua. Tämän työn tavoitteena oli niiden myönteisesti ja kielteisesti vaikuttavien tekijöiden etsiminen ja löytäminen, jotka säätelevät männyn luontaisen uudistamisen onnistumista. Käytännön tasolle vietyinä tavoitteena oli määrittää sellaiset silmävaraisesti arvioitavat tekijät ja tunnuksot, jotka uudistettavassa metsässä ovat suunnittelijan havaittavissa. Pääosaksi tavoite saavutettiin, ei kuitenkaan niin että taimettuminen saadaan varmasti tapahtumaan, mutta niin, että kaikki epäonnistumisten syyt pystyttiin selittämään. Niistä voitiin myös todeta, että oikein toimien esteet olisi voitettu.

Tutkimukseen otettiin 30 tekijää, joiden arveltiin vaikuttavan männyn taimettumiseen ja metsittymiseen. Ensimmäisellä kerralla tekijöitä määritettiin 27 kpl. Ne ryhmitettiin kolmeen osaan: kasvupaikkatekijät (9 kpl), uudistamistoimenpidetekijät (3 kpl) ja metsänhoidolliset tekijät (15 kpl). Päätaroituksen ohessa inventoinnissa saatiin kunkin puulajin likimääräiset taimitiheydet ja keskipituudet uudistusaloittain. Toisella kerralla määritettiin em. 27 tekijästä vain neljä, joiden arvioitiin muuttuneen inventointien välillä. Ne olivat soistuneisuus, ojitustarve, perkaustarve ja siemenpuiden poistotarve. Lisäksi uusina määritettiin kolme tekijää, joiden määrittely ei ollut mahdollista edellisellä kerralla. Ne olivat siemenpuuston seisottamisesta aiheutunut haitta, vesakon aiheuttama haitta ja taimikon harvennuksen tarve.

Vuonna 1984 inventointimenetelmänä oli ryväsoitanta, jossa viisi kymmenen neliömetrin koeruutua (2 m x 5 m) muodosti yhden koelohjan. Koelohjat otettiin uudistusaloilta 3—9. Vuonna 1992 menetelmä oli toisenlainen. Varttuneessa tiheässä taimikossa entinen menetelmä olisi ollut liian epäkäytännöllinen. Uudistusaloilta otettiin 4—8 ympyräkoelohjaa. 50 m²:n alalta määritettiin ja mitattiin kasvatettavat taimet puulajeittain ja samankeskiseltä 25 m²:n koelohjalta muut taimet. Koelohjat sijoitettiin tasavälein uudistusalan keskiakselille. Koska ensimmäisellä kerralla koelohjan paikkoja ei merkitty, koelohjat eivät toisella kerralla tulleet samoihin paikkoihin. Koelohjan suuri määrä minimoi eripaikkaisuudesta mahdollisesti johtuvan virheen. Menetelmä todettiin tarkoituksenmukaiseksi sekä kenttätöön että laskennan aikana. Tilajärjestyksen arvioimiseen jälkimmäisessä inventoinnissa käytetty menetelmä oli huonompi kuin ensimmäisen inventoinnin menetelmä. Asennon tasaisuuden arviointiin 25 m²:n koelohja on liian suuri; taimikon metsänhoidollisesti merkitsevän aukkoisuuden mittamiseen se kuitenkin riittää.

Toisessa inventoinnissa ne tekijät, joita ei määritetty uudestaan, määriteltiin edellisen inventoinnin koelohjoilta laskettuna uudistusalan keskiarvona. Tällä tapaa menetettiin tietoa uudistusalan sisäisestä vaihtelusta. Esimerkiksi uudistusalan maalaji saattoi jonkin verran vaihdella. Nyt koko uudistusalalle merkittiin arvoksi vain ensimmäisen inventoinnin koelohjatulosten keskiarvo. Tämä vaikutti sen, että jakaumien ääripäiden frekvenssit jonkin verran pienenivät eli aineisto keskittyi. Tulosten ja niiden tulkinnan kannalta virheellä ei ole merkitystä, ja työn säästämiseksi menetelmävalinta oli tarkoituksenmukainen.

Maan muokkaaminen eli kivennäismaan paljastaminen osoittautui keskeiseksi männyn uudistumiseen vaikuttavaksi tekijäksi. Kuuden vuoden kuluttua muokkauksesta männyn taimia oli äestysvaossa keskimäärin 4,8 kpl ja vakoväljen koskemattomalla

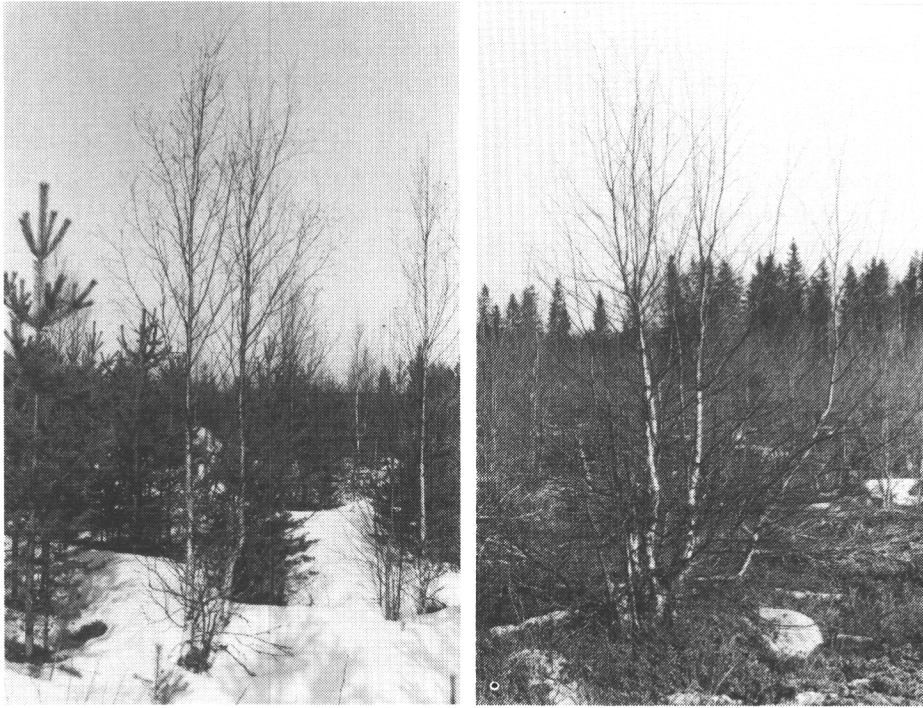
pinnalla 0,5 kpl neliömetrillä. Kivennäismaapinnan taimettumisteho oli siten yhdeksänkertainen. Kaksivuotiailla aloilla taimia oli vastaavasti 0,5 kpl/m² ja 0,1 kpl/m² ja kerroin 5. Lisäksi on huomattava, että suuri osa vakovälien taimista oli muokkausta ennen syntyneitä.

Kivennäismaan merkitys taimettumiselle on tullut esille myös muissa havainnoissa ja tutkimuksissa jo Blomqvistin (1891) ajoista lähtien. Heikinheimon (1940) kokeissa Ruotsinkylässä, Karjalan Kannaksen Veikkolassa, Vilppulassa ja Rovaniemen Kivalossa 1920- ja 1930-luvuilla saatiin laikutuksella ja vaotuksella hyvät uudistumistulokset. Taimikoista tuli sekä riittävän tiheitä että puulajisuhteiltaan edullisia. Kivennäismaan pinta-alayksiköllä oli männyn taimia 15-kertainen (CT) ja 27-kertainen (VT) määrä käsittelemättömään osaan verrattuna. Raulo ja Mälkönen (1976) tutkivat koivun taimien syntymistä reunametsän siemennyksestä. Mitä enemmän kivennäismaata paljastettiin, sitä enemmän taimia syntyi. Parviainen (1983) totesi Pohjois-Karjalassa tehdyssä tutkimuksessaan, että ilman maanpinnan rikkomista ei saada riittävää männyn taimimäärää. Myös lehtipuu taimettui hyvin kivennäismaapintaan. Uusimpia Oulun läänin alueella tehtyjä selvityksiä ovat Tolosen (1990) Vuolijoella, Peiposen (1991) Kuusamossa ja Komulaisen (1992) Puolangalla tekemät inventoinnit. Eri puulajien taimista oli näissä inventoinneissa äestysvaoissa keskimäärin 84 %, 92 % ja 97 %. Pinta-aloilla punnittuna kivennäismaapinnan taimettumisherkkyys oli samassa järjestyksessä 25-, 54- ja 151-kertainen. Nämäkin luvut ovat aliarvioita, sillä osa vakovälien taimista on ns. vanhoja taimia. Nyt käsillä olevassa työssä esitetyt tulokset ovat sopusoinnussa mainittujen tutkimustulosten kanssa. Ilman muokkausta männyn luontaista uudistamista ei pidä enää kokeilla. On vielä korostettava, että siemensatojen vaihtelun takia muokkaustyö on tehtävä niin huolella ja vaot saatava niin puhtaita, että ne pysyvät taimettumiskuntoisina 4—5 vuotta.

Syntyvien männyn taimien määrään vaikuttivat mm. siemensadon runsaus heti muokkauksen jälkeen, siemenpuiden laatu, maan kivisyys ja reunametsän puusto ja etäisyys. Lisäksi humuksen paksuus vakoväleissä ja vakojen taimimäärä korreloivat. Jos jokin näistä tekijöistä on epäedullinen, haitta voidaan kompensoida tiheällä muokkauksella. Tutkituilla aloilla vakotiheys oli 38 vakoa sadalla metrillä. Se oli alle urakointisopimusten mukaisen tiheyden 44—50 vakoa/100 m. Kuitenkin taimettuminen oli yleensä riittävä. Vielä toisessa inventoinnissa todettiin, että taimet ovat selvissä vakoriveissä, ja vain pienellä osalla aloja taimia oli mainittavasti myös vakoväleissä.

Uudistumistulos oli yleensä hyvä. Jos puhtaat männiköt asetetaan tavoitteeksi ja taimikonhoito tehdään männyn hyväksi, saadaan lähes täystiheitä puhtaita tai koivunsekaisia männiköitä. Vain muutamassa tapauksessa koivusta tulee valtapuu. Jos taimikonhoito laiminlyödään, männyntaimia tuhoutuu vesakkoon paljon. Jo ensimmäisessä inventoinnissa, jolloin muokkaukset olivat keskimäärin neljän vuoden ikäisiä, pieni vesakko peitti 64 % pinta-alasta ja sen lisäksi siemensyntyistä koivua oli 6 000 kpl/ha. Toisessa inventoinnissa lehtipuuainesta oli 10 000, vaikka osa aloista oli jo kertaalleen perattu. Koska lehtipuusto yleensä oli mäntyä pitempää (männyn 1 m, koivut 1,5—2 m), riippuu lopullinen metsittymistulos ratkaisevasti metsänomistajan vastuuntunnosta ja ammattitaidosta. Perkauksen puutteen takia monilla aloilla männyntaimikon vakiintuminen on epävarmaa hyvästä taimettumisesta huolimatta.

Hieskoivu taimettui puulajeista herkimmin. Vuonna 1992 sitä oli keskimäärin 7 000 ja joillakin aloilla 30 000—40 000 kpl/ha. Hieskoivun runsaus on myönteinen tekijä metsänhoidossa. Sillä turvataan maan kasvukunnon säilyminen ja puulajisuhteiden järjestämiseen saadaan liikkumatilaa erilaisille metsänkasvatuksen tavoitteille. Ensimmäinen ratkaisu tehdään jo taimikkovaiheessa. Jälkimmäisen inventoinnin aikaan eli taimikoiden 12 vuoden keski-ikäällä valintamahdollisuus oli monella alalla jo liukumassa



Kuva 19. Osa vesasyntyisistä koivuista — myös hieket — voitiin hyväksyä kasvatettaviksi, jos niillä oli tilaa ja tekninen laatu oli tyydyttävä (vasen, Kannus). Huonolaatuisten vesakoivujen — tässä raudus — hyväksyttävyyks kasvatettaviksi puiksi oli ongelmallista (oikea, Lohtaja).

ohi. Muutamalla alalla aika oli jo ohitettu. Pääosalla aloista on mm. energiapuun kasvattamiseen hyvät mahdollisuudet estämättä silti hyvän mäntymetsän syntyä. Myös männyn tyvitukin laatu voidaan turvata riittävällä nuoruusvaiheen kasvatustiheydellä ennen ensimmäistä harvennushakkuuta. Tutkituilla aloilla on yleisesti kiitettävät edellytykset hyvän metsän aikaansaamiseen.

Haapa osoittautui ongelmalliseksi puulajiksi. Sitä ei ollut yleisesti, mutta muutamilla aloilla se haattasi mäntyjä. Keskimäärin sitä oli 700, mutta se keskittyi harvoille aloille. Joillakin aloilla sitä oli 4 000—7 000 ja Haapajärvellä keskimäärin 1 200 kpl/ha. Haapa ja koivu eivät viihtyneet samalla alalla, sillä niiden kasvupaikkavaatimukset ovat erilaiset. Yhdistelmä kivinen maa, huono muokausjälki, heikko männyn taimettumistulos, vähän koivua ja männynssä versoruostetta oli haapaisille aloille ominainen. Ilman taimikonhoitoa arvioitiin pahimmalle alalle kehittyvän metsä, jossa mäntyä suosivan ensiharvennushakkuun jälkeen haavan osuus on 80 % ja männyn vain 5 %. Haavan torjunta ennakkoon tai heti uudistamisen alkuvaiheessa on männyn uudistusaloilla välttämätön (vrt. Savilampi 1994). Toisaalta haapaisten uudistusalojen määrä putoaa toisen inventoinnin 75:stä ensiharvennushakkuun jälkeen kolmeen ja myöhemmin kahteen. Pitkällä aikajaksolla haavan osuuden alentamiseen on tutkitulla alueella hyvä mahdollisuus.

Kuusta oli ensimmäisellä kerralla 850 ja jälkimmäisessä inventoinnissa 590 kpl/ha. Sen määrä oli siis vähentynyt kuuselle luonteenomaisella tavalla. Viidenneksellä aloista kuusta ei ollut, mutta jossakin taas 5 000 kpl/ha. Joillakin mustikkatyyppin aloilla kuusi on tarpeellinen sekapuu männyn ja koivun oheen tai männyn jo tuhouduttua ali-

kasvokseksi hieskoivun alle. Kuusen hitaan alkukasvun takia sen kasvattaminen seka-
puuksi taimikonhoidon keinoin vaatii ammattitaitoa. Kokonaisuudessaan kuusen osuus
tulee tutkituilla aloilla alenemaan siitä, mitä se oli hakkuuta edeltävissä metsissä.

Seuraavat tekijät turvasivat parhaiten puulajien taimettumisen ja menestymisen:

- mänty: puolukkatyyppi ja kanervatyyppi, myös mustikkatyyppi ja soistuneet kasvu-
paikat, ei pahaa kivisyyttä, ei paksua humusta, ei vetisyyttä, ei raivattavaa puustoa,
ei siemenpuiden seisotusta eikä etukasvuista lehtipuustoa
- kuusi: mikään tutkittu tekijä ei vaikuttanut selvästi
- rauduskoivu: ohut humus
- hieskoivu: kostea kasvualusta, paksu humus, kivetön maa, hieskoivun runsaus reu-
nametsässä
- haapa: kivinen maa
- muut lehtipuut leppä, pihlaja ja paju yhdessä: mustikkatyyppi, paksuhko humus,
runsaus soistuminen (paju), vähäkivinen tai kivetön maa.

Uudistumistuloksen hyvyys — jos sillä tarkoitetaan taimiaineksen runsautta — on
tavallaan kaksiteräinen miekka. Lehtipuuston liiallinen taimettuminen aiheuttaa yli-
määräisiä kustannuksia, jos tavoitteena on mäntymetsä. Vain männylle sopivilla kasvu-
paikoilla muiden puulajien taimettuminen muokkausjälkeen pitäisi voida torjua. Siten
saataisiin taimikonhoidon kustannukset alenemaan. Siemennyskykyisen koivun hävit-
täminen reunametsästä uudistushakkuun yhteydessä tarjoaa yhden mahdollisuuden.

Siementävän puuston määrällä ei ollut vaikutusta tulokseen. Siemenpuita oli keski-
määrin vain 33 kpl/ha. Vaihteluväli oli 10—66. Tapion ohjeissa suositellaan vähim-
mäismääräksi 50 kpl, mutta tähän yllettiin vain 13 prosentilla aloista. On todennäköis-
tä, että esimerkiksi 50—60 siemenpuusta tulee siemeniä 3—4 kertaa enemmän kuin
15 siemenpuusta, ja sen pitäisi näkyä myös taimimäärässä. Aluksi siemenpuumäärällä
olikin lievä vaikutus taimien määrään, mutta loppuinventointiin mennessä vaikutus oli
hävinnyt. Tulosta ei osata selittää. Siemenpuiden laadulla sen sijaan oli merkitystä. Isot
tuuheatulvuksiset puut tuottavat paljon siementä.

Siemenpuiden määrää ja laatua tärkeämmäksi ja koko uudistumisen kannalta kes-
keiseksi tekijäksi kohosi siemenpuiden seisottaminen syntyneen taimiaineksen päällä.
Jo ensimmäisessä inventoinnissa taimia oli selvästi eniten niillä aloilla, joilta puut oli
jo poistettu. Jälkimmäisessä inventoinnissa päällyspuuston (ylispuuston, jättöpuuston)
haitta korostui. Kun nopean poiston aloilla taimia oli 7 500, niitä oli vain 2 600 niillä
aloilla, missä puusto vielä oli tai se oli poistettu vastikään. Puiden alla oli kituvia taimia
harvakseltaan. ”Pesuvadin” laajuus oli 100—300 m². Vanhimmilla aloilla pesuvati oli
teräväreunainen eli taimikko alkoi jyrkkärajaisesti. Nuorilla aloilla vati oli loiva ja epä-
määräisempi.

Jo Blomqvist (1891) korosti siemenpuiden nopean poistamisen merkitystä. 5—7 vuot-
ta oli pisin aika, minkä siemenpuita voi pitää nousevan taimikon päällä. Kalela (1942)
tutki jatkosodan asematvaiheessa Äänisjärven pohjoiskolkan seudulla Karhumäes-
sä — Kuopion leveysasteella — männyn taimien juurien suhtautumista emäpuun juu-
riin ja jatkoi myöhemmin (Kalela 1954) saman aiheen tutkimista. Hän totesi, että ”tai-
mien juurissa on pyrkimys väistää elinvoimaisen emäpuun juuria”, mutta taimille sopi-
via aukkoja on juuriston alueella vähän. Siemenpuiden juuristoa on jopa 10 metrin
säteellä. ”Vanhojen ylispuiden ympäriltä taimet yleensä tyystin puuttuivat melko suu-
relta alalta ja ympäröivän taimiston raja on jyrkkä.”

Maaperän ominaisuudet vaikuttavat juurten kykyyn toimia puun maanpäällisen osan
hyväksi. Ominaisuuksia ovat mm. ravinteisuus, kosteus, lämpötila, kovuus ja ilman-

vaihto, johon vaikuttavat maan tiiviys, rakeiden karkeus, kivisyys sekä päällä oleva humuskerros. Monet ominaisuudet ja niiden vaikutus voidaan selittää maalajin oikealla nimeämisellä. Tässä työssä maalaji määritettiin 541 koelalalta. Karkeus vaihteli sorasta hietaan. Hiesu- ja savimaita aineistoon ei tullut. Mitään selvää tulosta ei saatu. Vaikka mäntyä ja rauduskoivua syntyi eniten hiekalle, kuusta hiekkamoreenille ja hieskoivua hiedalle, olivat erot niin pieniä, että tilastollista merkitystä niillä ei ole. Muut tekijät, jotka ovat maalajista riippumattomia, ovat puulajien kannalta maaperässä dominoivia. Ennen muuta kosteus ja siitä riippuva humuskerroksen paksuus sekä maan kivisyys peittivät maalajin vaikutuksen. Maalajit hiedasta soraan eivät rajoittaneet minäkään puulajin taimettumista. Männyn luontaista uudistamista ei maalajin takia tarvitse rajoittaa pelkästään karkeille maille.

Humuksen paksuus vaikutti vakojen taimettumiseen siitä huolimatta, että humusta ei vaoissa ole. Mänty ja rauduskoivu taimettuivat parhaiten ohueen humukseen tehtyihin vakoihin ja kuusi ja hieskoivu paksun humuksen vakoihin. Syynä on puulajeille sopiva maan kosteus, josta myös humuksen paksuus riippuu.

Heinän ja muun pintakasvillisuuden vaikutus männyn taimimäärään oli pieni. Joillakin mustikkatyyppejä olevien alojen osa-aloilla rehevyydestä oli haittaa. Mänty oli taimettunut hyvin, mutta taimiaineksen kehityksen turvaamiseksi tavallinen äestys ei ollut kaikin paikoin riittävä. Äestysvako oli liian kapea ja vaon reunan kasvillisuus tukahdutti taimet. Kivennäispintaa pitää avata enemmän. Puolukkatyyppin mailla äestysvako oli riittävä.

Puulajiosuuksien kehitys taimettumisvaiheesta metsittymisvaiheen kautta toisen kehitysluokan metsään nähdään seuraavasta asetelmasta, jossa esitetään puulajista tyhjiin uudistusalojen lukumäärät.

Puuttuva puulaji ja alojen lukumäärä

	Mänty	Kuusi	Raudus	Hies	Haapa	Muu lp.
Ensimmäinen inventointi	-	34	73	3	..	..
Toinen inventointi	-	22	44	3	43	28
Toisen kehitysluokan metsä	-	105	98	78	115	118

Lukujen mukaan rauduskoivu puuttui v. 1984 vielä pääosalta uudistusaloja. Se levisi kahdeksassa vuodessa 29 uudelle alalle. Myös kuusi levisi uusille aloille. Vuonna 1992 haapaa esiintyi 64 prosentilla aloista. Puhtaaseen männikköön pyrittäessä ensiharvennuksessa häviävät kuusi, rauduskoivu ja haapa lähes kokonaan ja muut lehtipuut kaikki. Toisen inventoinnin puulajien taimimääräluvut osoittavat toisenlaisenkin mahdollisuuden eli sekametsien kasvattamisen olevan olemassa.

Vuonna 1984 eli uudistusalojen ollessa 2—6 vuoden ikäisiä tulivat esiin metsän uudistumisen ja uudistamisen edellytykset. Ne säätelivät pääpiirtein lopputuloksen, joka oli uudistumisen osalta valmis 5—6 vuoden iässä ja jota eräät metsittymiseen vaikuttaneet tekijät seuraavan kahdeksan vuoden aikana muovasivat. Varsinainen uudistamisvaihe on suunniteltava hyvin ja toteutettava moitteettomasti. Perusvirheitä ei myöhemmin pystytä korjaamaan. Uudistamisvaiheen jälkeen tulosta voidaan ohjata huolehtimalla kuivatuksen kunnosta, poistamalla siemenpuut nopeasti ja estämällä perkauksin männyn taimia haittaava liika kilpailu. Kaikkien näiden toteuttaminen kuuluu metsänomistajan vastuuseen. Metsänhoito ei ole luontaisessakaan uudistamisessa pelkästään ”luonnollista”. Siinä on mukana vahva taloudellinen näkökohta, joten uudistusala on myös hoidettava, jos tavoitteeksi on asetettu mäntytaimikko. Tässä työssä korostui voimakkaasti perkauksen merkitys etenkin tuoreilla mailla; joillakin aloilla se oli jo myöhässä ja männyn taimia oli paljon tuhoutunut.

Taimettumisen esteenä voi olla myös huonojen siemensatovuosien peräkkäisyys, ei ehkä kuitenkaan Keski-Pohjanmaalla. Tästä saatiin viitteitä, mutta muuta luonnon itsensä asettamaa estettä ei tässä aineistossa tullut esille. Muut esteet olivat ihmisen toiminnasta riippuvia. Epäonnistumiset johtuivat puutteellisesta uudistusalan raivaamisesta, huonosta maan muokkaamisesta, kuivatuksen laiminlyönnistä, siemenpuiden seisottamisesta liian pitkään ja perkauksen laiminlyönnistä.

Luonnon ilmiöiden vaikea selitettävyyks tuli esiin aineiston tilastomatematisessa tarkastelussa. Vaikka kullakin uudistusosalalla kirjattiin 30 tekijää, joiden arveltiin vaikuttavan männyn taimettumiseen ja uudistusalan metsittymiseen, saatiin taimimäärän vaihtelusta selitetyksi vain viidesosa. Neljä viidesosaa oli sellaisten tekijöiden aiheuttamaa vaihtelua, joita ei työtä suunniteltaessa osattu ottaa mukaan. Voi olla niin, että työn tarkentamisesta ja syventämisestä huolimatta selitysasteen kasvattaminen olisi vaikeata. Uudistamisessa kohdattavaa luonnon moni-ilmeisyyttä ei ilmeisesti voida kuvata matematiikan keinoin kovin luotettavasti. Käytännön uudistamistyössä riittää tiettyjen perustoimintojen hallitseminen siten, että työn onnistumisesta on kokemukseen perustuva varmuus.

Metsän luontaisessa uudistumiskyvyssä piilee mittava voima, jonka käyttöön ihmisellä on oikeus. Oikein säädellen tulos on kiitettävä. Nopeus ei välttämättä aina tyydytä, mutta toisaalta hyvä tulos voidaan saavuttaa jo yhdessä tai kahdessa vuodessa. Niinpä jo ensimmäinen uudistusalojen tarkastus tuotti hyvän tuloksen suurimmassa osassa tutkittuja aloja ja lopuissakin epävarmuus hävisi kahdeksan vuoden kuluttua uudessa tarkastuksessa. Uudistusaloille kehittyi lähes poikkeuksetta kiitettävän hyvää metsää. Puulajisto sallii useita valinta- ja kasvatusmahdollisuuksia.

10. Tiivistelmä

Muhoksen tutkimusaseman ja Keski-Pohjanmaan metsälautakunnan yhteistyönä tarkastettiin vuonna 1984 118 männyn siemenpuualaa, jotka oli muokattu metsä-äkeellä 2—6 vuotta aikaisemmin eli vuosina 1978—82. Muokkauksesta oli tarkastettaessa kulunut keskimäärin neljä vuotta. Työssä pyrittiin selvittämään, onko männyn siemenpuumenetelmä Keski-Pohjanmaan luonnonoloissa käyttökelpoinen menetelmä, ja mitkä tekijät vaikuttavat uudistumisen onnistumiseen. Pääpaino oli jälkimmäisellä osalla: pyrittiin selkiyttämään niitä arviointiperusteita, joiden mukaan uudistamistavan valintatarkaisu maastossa tehdään. Inventointi osoitti, että siemenpuumenetelmä on hyvin käyttökelpoinen menetelmä, jos toimitaan oikein. Niinpä taimettuminen oli pääosalla jo riittävä. Ennen uudistushakkuuta silmävaraisesti arvioitavien tunnusten perusteella voidaan päätellä taimettumisen onnistuminen riittävän luotettavasti. Myös saatiin käsitys siitä, mitkä tekijät johtavat taimettumisen epäonnistumiseen.

Tulosten varmistamiseksi samat 118 uudistusalaa tarkastettiin uudelleen kahdeksan vuotta myöhemmin kesällä 1992. Keski-ikä oli nyt 12 vuotta. Tarkastus vahvisti aikaisemmin syntyneen käsityksen siemenpuumenetelmän käyttökelpoisuudesta. Taimettumisvaihe oli ohitettu, ja pääosalla metsittyminen oli onnistunut riittävästi. Tutkimus vahvisti myös sitä käsitystä, että luontaisen uudistumisen onnistuminen voidaan arvioida ennen uudistushakkuuta todettavien tunnusten perusteella. Samalla saatiin tietoa siitä, miten ei pidä menetellä, ts. mitkä virheet tai laiminlyönnit johtavat taimettumisen jälkeen metsittymisen epäonnistumiseen.

Männyn taimia oli ensimmäisessä inventoinnissa keskimäärin 5 600 kpl/ha ja hieskoivun siementaimia saman verran. Rauduskoivua ja kuusta oli alle tuhat. Kahdeksan

vuotta myöhemmin mäntyjä oli 5 900, hieskoivuja 6 900 ja kuusta ja rauduskoivua edelleen alle tuhat. Haapa ja muut lehtipuut mukaan lukien yksilömäärä oli 16 800 kpl/ha. Tulevassa toisen kehitysluokan metsässä mäntyä suosivan harvennushakkuun jälkeen arvioitiin männyn osuudeksi keskimäärin 87 %.

Männyn taimettumiseen vaikutti siemenvuosien ajoittuminen muokkauksen jälkeen, maan sopiva kosteus ja siemenpuitten haitallinen seisottaminen taimiaineksen päällä. Rungas kivisyys heikensi muokkaustyön laatua, jonka seurauksena vaot sammaloituivat nopeasti uudestaan ja taimettuminen jäi niukaksi. Metsittymistuloksessa 10—14 vuoden iässä näkyi edelleen samojen tekijöiden vaikutus siemenpuitten seisottamisen merkityksen korostuessa. Lisäksi metsittyminen hyvänkin taimettumisen jälkeen estyi joillakin aloilla runsaan lehtipuuaineksen eli metsänhoidollisen perkauksen laiminlyönnin takia. Koko uudistamismenetelmän keskeiseksi tekijäksi voidaan jo mainittujen edelle asettaa muokkaus. Taimikot ovat yleensä riveittäisessä tilajärjestyksessä. Kivennäismaan paljastaminen on taimettumisen edellytys. Jos siemenpuiden latvukset ovat pieniä ja siemennyskykyisiä mäntyjä on reunametsässä vähän, korostuu muokkauksen merkitys.

Männyn luontaista uudistamista suunnittelevan ja siitä vastuussa olevan tulee arvioida ja hoitaa seuraavat asiat:

1. Metsässä pitää olla siemennyskykyisiä mäntyjä vähintään 15—20 kpl/ha. Jos latvukset ovat heikot, siemenpuita pitää olla enemmän. Tuulenskaatoriskiä ei oteta huomioon paitsi tuoreilla mailla.
2. Hakkuun jälkeen uudistusala raivataan. Yksittäisiä metrin pituisia mäntyjä ei jätetä. Niistä tulee huonolaatuisia ylispuita.
3. Haavan vesakon syntyminen estetään.
4. Liika märkyys poistetaan ojituksella. Sen kunnosta huolehditaan.
5. Maalaji ei rajoita luontaisen uudistamisen käyttöä, mutta kosteusominaisuuksien erilaisuuden takia tarvitaan eri maalajeilla erilaiset muokkausmenetelmät.
6. Muokkaus tehdään huolellisesti. Kivisillä mailla mekaaninen metsä-äes ei riitä. Jos muut edellytykset ovat heikot, tihennetään muokkausta. Tuoreella kankaalla on hyvästä muokkauksesta huolimatta varauduttava viljavimmilla kohdilla pintakasvillisuuden torjuntaan muutaman vuoden ajan.
7. Siemenpuut poistetaan heti taimettumisen tapahduttua ja mielellään 2—3 vuoden kuluessa. Jos riittävää taimettumista ei ole tapahtunut viiden vuoden kuluessa, tehdään uusi ratkaisu. Muokataan uudestaan luontaista uudistamista varten tai poistetaan siemenpuut ja kasvatetaan metsä alalle syntyneestä lehtipuuvaltaisesta aineksesta tai ala viljellään.
8. Taimikko perataan ajoissa ja valitaan puulajit metsikön kasvatuspäämäärän mukaisesti. Joillakin aloilla perkaus on tarpeellinen jo 6—8 vuoden kuluttua muokkauksesta männyn kehityksen turvaamiseksi.

Tämän tutkimuksen mukaan metsänuudistamisen suunnittelija voi Keski-Pohjanmaalla hyvin luotettavasti päätellä männyn luontaisen uudistumisen ja sitä seuraavan metsittymisen onnistumisen. Hyvän tuloksen takaa vasta se, että ihminen hoitaa osuutensa oikein. Luonnolla omasta puolestaan on kyky hoitaa osuutensa kiitettävästi.

11. Kirjallisuus

- Blomqvist, A.G. 1891. Suomen puulajit metsänhoidolliselta kannalta. I mänty. Helsinki. 211 s.
- Heikinheimo, O. 1940. Uudistusalojen maanpinnan käsittely ja taimettuminen. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 12: 195-202.
- Hokkanen, T. 1993. Käpysatotiedustelun tulokset 1992. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. 15 s.
- Kalela, E. 1942. Männyn taimien juurien suhtautumisesta emäpuun juuriin. Referat: Das Verhalten der Wurzeln von Kieferpflanzen zu den Wurzeln des Mutterbaumes. Acta Forestalia Fennica 50(17): 1-12.
- 1954. Mäntysiemenpuiden ja -puustojen juurisuhteista. Referat: Über die Wurzelverhältnisse der Kiefernsaamenbaume und Baumbestände. Acta Forestalia Fennica 61(28): 1-17.
- Kallio, K. 1965. Valtion metsien uudistusalojen inventoinnin tuloksia. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 6-7: 121-126.
- Kinnunen, K. 1993. Männyn kylvö ja luontainen uudistaminen Länsi-Suomessa. Abstract: Direct sowing and natural regeneration of Scots pine in western Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 447. 36 s. + liitejulkaisut 103 s.
- Komulainen, V.-M. 1992. Kuusen luontaisen uudistamisen onnistuminen kaistalehakuin Puolangalla. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. 85 s.
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1983. Metsävarat Etelä-Suomen kuuden pohjoisimman piirimetsälautakunnan alueella 1979—1982 sekä koko Etelä-Suomessa 1977—1982. Summary: Forest resources in the six northernmost Forestry Board Districts of South Finland, 1979—1982, and in the whole of South Finland, 1977—1982. Folia Forestalia 568. 79 s.
- Laiho, O. 1988. Mitä tehdä alikasvoksilla. Metsä ja Puu 9: 34-35.
- Metsä 2000 -ohjelman tarkistustoimikunta. 1991. Metsätalouden jaoston muistio. 75 s. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Metsähallitus. 1990a. Metsänhoito. Pohjanmaa - Kainuu. 59 + 17 s. Helsinki.
- 1990b. Metsänhoito. Etelä-Suomi. 59 + 16 s. Helsinki.
- 1991. Metsänhoito. Lappi. 68 + 15 s. Helsinki.
- Mikola, P. 1966. Alikasvosten merkitys metsien uudistamisessa. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 1: 4-7, 16.
- Niemistö, P. 1993. Mäntysiemenpuuston kasvu ja taimikon kehitys pitkitetyn luontaisen uudistamisvaiheen aikana. Summary: Growth of Scots pine seed bearers and the development of seedlings during a protracted regeneration period. Folia Forestalia 826. 26 s.
- Norokorpi, Y. 1983. Männyn luontainen uudistaminen Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105: 57-71.
- Parviainen, J. 1983. Tuloksia männyn luontaisesta uudistamisesta Pohjois-Karjalassa. Metsäntutkimuslaitos, Joensuun tutkimusasema. Moniste. 13 s.
- Peiponen, P. 1991. Äestyksen ja siemenpuuston vaikutus männyn luontaiseen uudistamiseen Kuusamossa. Pro gradu -työ. Joensuun yliopisto. 56 s.
- Raulo, J. & Mälkönen, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla maalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia Forestalia 252. 15 s.
- Sarvas, R. 1969. Genetical adaptation of forest trees to the heat factor of the climate. Proc. Second world consultation on forest tree breeding. Washington. 7.8.1969. FAO/IUFRO.
- Savilampi, P. 1994. Haavanvesakon ennaltatorjuminen. Metsäntutkimuspäivä Muhoksella 1993. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 508: 29-32.
- Tapio. 1989. Metsänhoitosuositukset. 55 s. Helsinki.
- 1994. Metsänhoitosuositukset. 84 s. Helsinki.
- Tapion vuosikirjat 1960-1992.
- Tehdaspuu. 1993. Metsän uudistaminen. 59 s.
- Teivainen, T. 1984a. Myyrähuojien runsaus ja niiden esiintymisalueet vuonna 1982/83. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 145. 12 s.

- 1984b. Myyrätuhojen runsaus ja niiden esiintymisalueet Suomessa vuonna 1983/84. Summary: Abundance and distribution of vole damage in Finland in 1983/84. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 160. 12 s.
- Tolonen, J. 1990. Männyn luontaisen uudistamisen onnistuminen Vuolijoella, Kainuun metsälautakunnan eteläosassa. *Metsänhoitotieteen pro gradu -työ*. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. 115 s.
- Valtanen, J. 1984. Männyn luontaisen uudistamisen mahdollisuudet. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 158: 37-50.
- & Lehtosaari, A. 1991. Männyn uudistamiseen vaikuttavat tekijät Siikalatvan alueella. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 388. 127 s.
- Viro, P.J. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Summary: On the determination of stones. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 40(3). 23 s.
- 1958. Suomen metsämaiden kivisyydestä. Summary: Stoniness of forest soil in Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 49(3). 45 s.

Liite I. Taimimäärät kpl/ha v. 1992.

Tekijä	Jakau- ma %	Mänty	Kuusi	Raudus- koivu	Hies- koivu	Haapa	Muu lehtipuu	Kaikki
1. Metsätyyppi								
1. MT ja MT soist.	3	4800	180	140	23000	130	9100	37200
2. VT	55	6700	810	540	6800	580	2100	17500
3. VT soist.	28	4200	420	460	7900	1000	2200	16300
4. CT	14	6700	130	530	2700	570	650	11300
2. Topografinen korkeus								
1. 10 - 49 m	25	6200	530	170	11200	690	960	19800
2. 50 - 99 m	22	7500	450	90	6600	410	1300	16400
3. 100 - 149 m	46	5300	750	710	5700	690	3000	16200
4. 150 - 170 m	8	4200	240	1600	1500	1500	2600	11700
3. Lämpösumma								
1. 986 - 1010	9	4400	240	1300	1800	1600	2500	11900
2. 1011 - 1036	49	5700	580	610	6900	740	2400	17000
3. 1037 - 1062	42	6500	680	210	8100	410	1700	17600
4. Maalaji								
1. Hiekka (+sora)	14	7500	300	780	5500	240	880	15200
2. Hieta	9	4200	200	840	4600	760	1600	12200
3. Soramoreeni	19	5400	420	200	6500	160	3000	15700
4. Hiekkamoreeni	50	6100	800	440	7300	950	2200	17800
5. Hietamoreeni	7	6000	710	850	7000	1200	2500	18300
6. Turve	1	700	250	50	42300	0	3100	46400
5. Kivisyys								
1. Kivetön	21	7100	310	190	10100	190	2400	20200
2. Vähäkivinen	20	7000	800	490	10500	550	2300	21700
3. Kivinen	45	5700	770	610	4900	990	2100	15100
4. Erittäin kivinen	14	3500	140	670	3700	660	1600	10200
6. Humuksen paksuus								
1. 0 - 5 cm	42	6600	700	740	4200	640	990	13900
2. 5,1 - 10 cm	40	5700	520	440	6800	830	2500	16800
3. 10,1 - 15 cm	11	4700	740	190	10200	710	5500	22000
4. 15,1 - 64 cm	7	5300	60	10	19300	80	1400	26100
7. Soistuneisuus								
0. Ei soistunut	71	6000	590	570	5400	750	1600	15000
1. Vähän soistunut	16	7000	940	310	10100	390	2300	21000
2. Puolet soistunut	10	4000	110	480	7900	680	3000	16200
3. 3/4 soistunut	3	4500	170	20	24600	850	12400	42500
4. Kaikki soistunut								
8. Heinäisyys								
0. Ei vaikutaa	29	6900	90	520	2700	670	1100	12000
1. Vähän haittaa	35	5300	1100	760	6400	850	3200	17600
2. Kohtalaisesti haittaa	20	6300	280	120	10700	710	2000	20000
3. Paljon haittaa	17	5300	850	410	10800	370	1700	19500
4. Taimet eivät selviä								
9. Kallion läheisyys								
1. Uudistusalalla kalliota	6	5900	350	520	8300	770	550	16400
2. Uudistusala rajoittuu kallioon	3	6900	530	1500	9000	180	1100	19200
3. Kallio alle 100 m etäisyydellä	6	5700	400	680	10300	320	930	18300
4. Kallio 100 - 1000 m etäisyydellä	17	4700	1400	460	6300	1300	2100	16200
5. Kallioita ei ole seudulla	68	6200	430	450	6500	600	2400	16700

Liite 1. jatkuu

Tekijä	Jakuma %	Mänty	Kuusi	Rauduskoivu	Hieskoivu	Haapa	Muu lehtipuu	Kaikki
10. Vakotiheys								
1. 24 - 34 kpl/ha	15	6400	400	180	7300	640	1100	16000
2. 35 - 37 kpl/ha	20	7100	310	590	7600	320	2100	18000
3. 38 - 40 kpl/ha	36	5600	560	490	6700	930	1900	16100
4. 41 - 43 kpl/ha	20	4900	350	800	6800	490	2400	15700
5. 44 - 58 kpl/ha	9	6300	2300	300	5600	1100	4600	20200
11. Muokkauksen ikä								
1. 2 vuotta	31	5100	260	170	8700	600	2600	17500
2. 3 vuotta	13	5100	510	1100	8600	600	2200	18100
3. 4 vuotta	27	4900	360	560	4900	660	1600	13100
4. 5 vuotta	19	7800	620	290	6500	540	1500	17300
5. 6 vuotta	11	8600	2100	930	5500	1400	3000	21400
12. Muokkaustyön laatu								
1. Hyvä	52	7200	790	710	5200	570	1700	16200
2. Tyydyttävä	42	4500	320	330	7800	850	2700	16500
3. Välttävä, Huono	7	5200	730	30	14300	630	1700	22700
13. Uudistusalan koko								
1. <= 1,0 ha	34	5600	930	480	9300	550	3400	20300
2. 1,1 - 2,0 ha	31	6400	470	600	6600	550	1300	15900
3. 2,1 - 4,0 ha	25	6100	440	510	4400	860	1900	14100
4. >= 4,1 ha	10	5400	200	290	6400	1200	990	14400
14. Reunametsän etäisyys								
1. 0 - 20 metriä	22	5200	1100	410	13800	670	3500	24700
2. 30 metriä	36	8000	640	680	5900	480	1800	17600
3. 40 metriä	14	4600	320	630	4700	1200	1500	13100
4. 50 metriä	15	4700	140	280	3100	670	1300	10300
5. 60 - 90 metriä	13	4200	350	330	4700	770	2200	12600
15. Männyn osuus reunametsässä								
1. 0 - 35 %	8	3500	2900	640	13800	810	1400	23000
2. 36 - 55 %	10	4900	970	270	5500	1600	3500	16700
3. 56 - 65 %	11	3300	360	1100	5500	1500	3700	15600
4. 66 - 75 %	13	9600	630	870	6400	360	1200	19100
5. 76 - 85 %	31	6100	360	410	8100	610	2100	17600
6. yli 86 %	28	5600	160	250	5000	230	1700	12900
16. Reunametsän mäntyjen siemenniskyky								
1. <= 20 %	10	4300	2200	910	7700	1100	1700	17900
2. 30 %	9	6100	640	220	7900	1500	1800	18200
3. 40 %	12	5300	730	1200	4300	1500	3200	16100
4. 50 %	12	7300	270	170	9400	400	2200	19700
5. 60 %	25	6400	410	630	5400	270	1800	14900
6. 70 %	21	5800	330	220	7800	360	2100	16600
7. >= 80 %	10	5700	140	290	7600	590	2300	16600
17. Kuusen osuus reunametsässä								
1. <= 30 %	89	6100	320	490	6600	580	2200	16300
2. 40 - 70 %	8	4800	3100	340	9900	2100	1500	21800
3. >= 80 %	3	4000	1900	1200	7600	310	2400	17300
18. Koivun osuus reunametsässä								
1. <= 30 %	89	6300	480	480	6800	590	1900	16500
2. 40 - 70 %	9	3800	1700	840	5200	1800	4700	18000
3. >= 80 %	2	1400	470	0	24100	160	300	26400

Liite 1. jatkuu

Tekijä	Jakau- ma %	Mänty	Kuusi	Raudus- koivu	Hies- koivu	Haapa	Muu lehtipuu	Kaikki
19. Muokkausvaon taimettumiskunto v. 1984								
1. Hyvä	6	6000	90	90	1300	..	..	7400
2. Tyydyttävä, sammalta jonkin verran	17	4000	280	280	2900	..	..	7400
3. Heikko, sammalta ym. runsaasti	24	4600	590	1100	6900	..	..	13100
4. Kelvoton ei taimetu enää	53	6000	890	400	4700	..	..	12000
20. Ojitusarve								
0. Ei ojia, ei tarvetta	70	6100	470	580	4900	700	1600	14400
1. Ojat on, kuivatus kunnossa	12	6500	330	170	11600	430	2200	21200
2. Ojat on, kuivatus kesken	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Ojat perattava	4	4600	4400	140	13300	900	1400	24800
4. Täydennysojitus tarpellinen	6	3400	40	280	9000	610	5300	18600
5. Ojitus tarpeellinen	4	8600	670	200	19300	1000	5700	35500
6. Ojien perkaus ja täydennysojitus	4	3900	260	1300	4700	890	2800	13800
21. Vesakon peittävyys puulajeittain v. 1984								
0. 0 %	0	4900	350	180	2400	..	..	7900
1. 10 %	20	-	-	-	-	..	..	-
2. 20 %	0	6700	10	-	1300	..	..	8100
3. 30 %	2	2800	170	210	2700	..	..	5800
4. 40 %	7	-	-	-	-	..	..	-
5. 50 %	5	2000	150	110	4000	..	..	6200
6. 60 %	3	8900	100	30	6600	..	..	15600
7. 70 %	4	3500	680	60	4800	..	..	9100
8. 80 %	3	4700	160	160	3400	..	..	8500
9. 90 %	25	8200	690	90	7800	..	..	16800
10. 100 %	30	5600	2100	1500	8100	..	..	17300
22. Metsänhoitotoimenpiteen tarve								
0. Ei tarvetta toimenpiteisiin	6	6600	250	30	3700	..	..	10600
1. Siemenpuiden poisto	20	5000	300	270	2100	..	..	7700
2. Perkaus	21	11000	1100	620	6500	..	..	19200
3. Siemenp. poisto+täyd.viljely	4	1300	160	60	3100	..	..	4600
4. Siemenp. poisto+täyd.viljely+perkaus	17	1700	320	830	6400	..	..	9200
5. Täydennysviljely+perkaus	2	1200	150	130	5100	..	..	6500
6. Siemenpuiden poisto+perkaus	26	4800	1200	770	6200	..	..	12900
7. Siemenp. poisto+muokkaus+viljely	1	410	100	0	8800	..	..	9300
8. Muokkaus+perkaus+viljely	1	990	60	0	9700	..	..	10700
9. Täydennysviljely	2	1300	80	20	1300	..	..	2600
23. Perkaustarve								
0. Ei perattu, ei tarvetta	18	6600	350	180	5000	200	1100	13500
1. Ei tarvetta, myöhässä	18	6000	1700	650	8600	1100	3200	21200
2. Ei perattu, perattava 1992-93	11	6900	280	110	8700	290	1400	17600
3. Ei perattu, perattava 1994-96	17	5100	180	430	5100	690	950	12400
4. Ei perattu, perattava 1997-	4	4900	130	910	4900	130	560	11500
5. On perattu, ei tarvetta	14	5900	990	680	5200	730	1600	15100
6. On perattu, uusi perkaus 1992-93	6	5900	200	260	13800	780	8300	29300
7. On perattu, uusi perkaus 1994-96	4	4300	210	1000	14400	1200	4000	25100
8. On perattu, uusi perkaus 1997-	3	4800	30	800	1900	2400	880	10900
9. Perattu osaksi, työ kesken	6	7300	140	1100	4800	880	1900	16100

Liite 1. jatkuu

Tekijä	Jakau- ma %	Mänty	Kuusi	Raudus- koivu	Hies- koivu	Haapa	Muu lehtipuu	Kaikki
24. Siemenpuiden määrä								
1. 0 - 20 kpl/ha	14	5700	1300	300	9600	670	1600	19100
2. 21 - 30 kpl/ha	34	6600	600	590	7100	620	2000	17400
3. 31 - 40 kpl/ha	29	5600	520	570	6000	880	2800	16400
4. 41 - 50 kpl/ha	12	5100	340	400	8200	630	2100	16700
5. 51 - 115 kpl/ha	11	6200	90	490	3900	470	1500	12700
25. Siemenpuiden laatu								
1. Hyvä	45	6000	680	690	5200	610	2200	15300
2. Tyydyttävä	21	3600	150	320	11100	820	2600	18500
3. Huono	3	5600	1200	860	2500	1600	3800	15500
4. Siemenpuut poistettu	31	7500	710	340	7000	640	1500	17800
26. Tuulenkaadot v.1984								
0. 0 kpl/ha	81	5400	730	510	4800	..	..	11400
1. 1 - 5 kpl/ha	14	5000	410	330	5100	..	..	10800
2. 6 - 10 kpl/ha	3	6400	540	320	3000	..	..	10300
3. 11 - 15 kpl/ha	1	2100	90	290	4600	..	..	7100
4. 16 - 20 kpl/ha	0	3000	170	14600	1900	..	..	19600
5. 21 - 25 kpl/ha	0	220	440	0	930	..	..	1600
27. Siemenpuiden poistotarve								
0. Poistettu ennen v. 84	30	7800	600	360	6700	680	1600	17700
1. Poistettu 1984-89	56	5800	700	570	7300	730	2000	17000
2. Poistettu 1990-92	3	2700	30	2000	880	300	2000	8000
3. Ei poistettu, myöhässä	12	2800	170	270	7200	580	4100	15100
28. Siemenpuustosta taimikolle aiheutunut haitta								
0. Ei haittaa	88	6300	650	540	6900	740	1900	17000
1. Haitta lievää	3	2000	100	340	10000	450	6900	19800
2. Haitta kohtalainen	3	5600	210	380	1300	160	4500	12100
3. Haitta paha	3	2000	160	150	4400	370	2200	9200
4. Muu	3	2300	190	140	15100	300	1300	19300
29. Vesakosta aiheutunut haitta								
0. Ei haittaa	36	6800	560	570	4000	370	1200	13500
1. Haittaa vähän	21	6400	350	580	4500	1100	2200	15200
2. Kohtalaisesti haittaa	15	4900	160	530	6100	500	1400	13600
3. Paljon haittaa	17	5300	760	360	11500	1100	3200	22200
4. Tuhoutuvat, jos ei perata	6	4600	2600	280	16400	770	5800	30400
5. Muu	4	4500	160	470	15000	340	3000	23500
30. Taimikon harvennuksen tarve								
0. Ei tehty, ei tarvetta	40	3000	150	510	8100	780	2800	15400
1. Ei tehty, myöhässä	3	15400	2600	230	5800	170	4000	28200
2. Ei tehty, tehtävä 1992-93	10	11800	830	420	8300	190	1400	22900
3. Ei tehty, tehtävä 1994-96	25	7200	1100	570	6400	720	1600	17600
4. Ei tehty, tehtävä 1997-	16	5700	280	670	3800	910	1100	12400
5. On tehty, ei tarvetta	4	6100	650	0	5700	500	4200	17200
6. On tehty, uusi tarvitaan	1	6000	3400	1200	16500	200	2500	29800
7. Muu	2	8600	230	0	8900	500	350	18500

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 fosforilannoittelajikokeista. 1973.
- Nro 5. Kalevi Karsisto. Lannoitteiden levitystasaisuudesta moottorikelkkaa käytettäessä. 1973.
- Nro 6. Kalevi Karsisto. Kokeita typpilannoitteiden häviämisestä säkeistä. 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 Ämmänsaarella 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 metsänlannoitteena. 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 kasvatust 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 levitysajankohdasta 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 erilaisen jätteen vaikutuksesta hieskoivun alkukehitykseen turvealustalla. 1987.
- Nro 290. Pentti Niemistö. KTP-84 tiedonkeruupäät 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 vaikuttavat tekijät Siikalatvan alueella. 1991.
- Nro 389. Matti Oikarinen. Suomussalmen männynviljelyinventointi. 1991.
- Nro 419. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1991. 1992.
- Nro 432. Pentti Niemistö. Runkolukuun perustuvat harvennusmallit. 1992.
- Nro 461. Eero Kubin. Metsäekologisen havaintoverkoston kehittäminen. 1993.
- Nro 464. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1992. 1993.
- Nro 499. Jorma Issakainen, Mikko Moilanen & Klaus Silfverberg. Turvetuhkan vaikutus männyn kasvuun ja ravinnetilaan ojitetuilla rämeillä. 1994.
- Nro 503. Jukka Valtanen. Männyn luontainen uudistaminen Keski-Pohjanmaalla. 1994.