

# Korkeiden alueiden metsien uudistaminen Kainuussa ja Koillismaalla

Eero Kubin  
Jorma Pasanen  
Pentti Savilampi



MUHOKSEN TUTKIMUSASEMA

Kansikuva: Kuvan etuosassa vuonna 1982 avohakattu ja raivamatta sekä viljelemättä jätetty koeala Paljakan tutkimusalueessa. Korkeus 350 m mpy. Kuva Pentti Savilampi 31.1.1994.

**Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 666, 1997**

# **Korkeiden alueiden metsien uudistaminen Kainuussa ja Koillismaalla**

Eero Kubin  
Jorma Pasanen  
Pentti Savilampi

MUHOKSEN TUTKIMUSASEMA

**Kubin, E., Pasanen, J. ja Savilampi, P. 1997.** Korkeiden alueiden metsien uudistaminen Kainuussa ja Koillismaalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 666. 40 s. ISSN 0358-4283, ISBN 951-40-1596-7. 36

Metsänuudistamisen onnistumista Kainuun ja Koillismaan korkeilla alueilla selvitettiin vuoden 1980 jälkeen valmistuneiden julkaisujen sekä vielä julkaisemattomien tutkimustulosten avulla. Männyn uudistamismenetelmät olivat istutus, kylvä ja luontainen uudistaminen; kuusella, rauduskoivulla ja lehtikuusella istutus. Maanmuokkaustavat olivat auraus, äestys, mätästys ja laikutus. Koekenttien topografinen korkeus vaihteli välillä 150–360 m mpy.

Männyn viljelytulos heikkeni maanmuokkaustavasta riippumatta topografisen korkeuden kasvaessa. Elossaolon ja korkeuden välinen korrelaatio oli auratulle alalle perustetuissa kokeissa negatiivinen ( $r = -0,77^{***}$ ). Myös taimien pituuskasvu sekä kunto heikkenivät ja tuhot lisääntyivät korkeuden kasvaessa. Männyn luontaisella uudistamisella ei myöskään saatu nopeasti hyvää tulosta, kun korkeus oli 280–300 m mpy. Sen sijaan männyn suunnattu hajakylvä muokattuun pintaan tuotti hyvän taimettumistuloksen, mutta uhkana on männyn-talvihome niin kauan, kunnes taimet ovat kasvaneet hangen yläpuolelle. Kuusen istutustulos oli selvästi mäntyä parempi. Elossaolon ja topografisen korkeuden välinen korrelaatio oli kuitenkin negatiivinen ( $r = -0,50$ ), mutta ei merkitsevä.

Kenttäkokeisiin perustuva aineisto oli pieni alle 250 m korkeudessa olevien kokeiden osalta, joista tähän tarkasteluun otettiin vain yksi (150 m mpy). Käytännön uudistusalojen inventointien korkeusvaihtelu (140–330 m) oli huomattavasti laajempi alempien korkeuksien osalta. Näiden ja kenttäkokeiden tulokset olivat samansuuntaisia; käytännön uudistusaloilla ellossaolot olivat kuitenkin alhaisemmat kuin tutkimusta varten perustetuilla koekentillä.

Tulosten perusteella on Kainuussa ja Koillismaalla suhtauduttava varauksellisesti männyn viljelyyn korkeille alueille. Käytännössä jollakin tapaa vakiintunut korkeus 280 m mpy ei ole liian alhaalla. Keskimääräinen ellossaolon pudotus oli koekentiltä mitatun tuloksen perusteella tällä korkeudella 30 % ja käytännön uudistusaloilla 50–70 %. Inventointitulosten hajonta oli kuitenkin sen verran suurta, että tarkkaa korkeutta halutulle ellossaololle ei voida esittää. Hyvien sie-

menvuosien niukkuus ei myöskään suosi männyn luontaisen uudistamisen käyttöä. Kuusen viljely sen sijaan on männyn viljelyä turvallisempi vaihtoehto. On kuitenkin korostettava, että vaikka elossaolot ovat hyviä, liian karuihin oloihin kuusta ei pidä viljellä.

Tehdyn selvityksen perusteella ei myöskään voida ottaa yksiselitteistä kantaa männylle uudistettujen alojen ensiharvennussivaiheen tuotokseen, johon vaikuttaa mm. se, miten paljon ja miten nopeasti luontaista täydennystä tulee vajaasti taimettuneisiin kohtiin. Varsinkin poronhoitoalueella koivun tuoma täydennys on epävarma. Havupuiden luontainen taimettuminen on puolestaan hidasta. Näyttää siltä, että asetettuihin tavoitteisiin nähden menetykset saattavat alemmilla korkeuksilla olla jopa ensiharvennuskertymän suuruisia. Ylimmillä korkeuksilla menetys on vielä suurempi ja tuotos jää pääosin luontaisen taimettumisen varaan.

**Avainsanat:** metsän uudistaminen, korkeat alueet

**Hyväksynyt:** Tutkimusjohtaja Matti Kärkkäinen 19.6.1997.

**Julkaisija:** Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema, Kirkkosaarentie 7, FIN-91500 MUHOS. Puh. (08) 5312 200, faksi (08) 5312 211.

**Tilaukset:** Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus, Kaija Westin, Unioninkatu 40 A, 00170 HELSINKI. Puh. (09) 8570 5721, faksi (09) 8570 5717.

# Sisällys

1 Johdanto .....	1
2 Aineistot .....	5
2.1 Taivalkosken ja Ristijärven pitäjäinventoinnit .....	5
2.2 Korkeiden alueiden uudistamistutkimus Paljakan tutkimusalueessa .....	6
2.3 Taivalkoskella ja Kuusamossa sijaitsevat kenttäkokeet .....	6
2.4 Suomussalmella sijaitsevat kenttäkokeet .....	8
2.5 Paltamon kenttäkokeet .....	9
3 Tulokset .....	10
3.1 Männyn istutus .....	10
3.2 Männyn kylvö .....	19
3.3 Muut puulajit .....	22
3.3.1 Kuusi .....	22
3.3.2 Rauduskoivu .....	25
3.3.3 Siperianlehtikuusi .....	26
3.4 Luontainen uudistaminen .....	26
4 Tulosten tarkastelu .....	27
Kirjallisuus .....	30

# 1 Johdanto

Pohjois-Suomen metsät ovat olleet pitkään tutkimuksen kohteena. Varsinaiset metsäpuihin kohdistuvat selvitykset käynnistyivät aluksi metsänrajalle luonteenomaisella aiheella männyn siementuotannosta (Renvall 1913) ja jatkuivat metsien rakenteeseen ja hoitoon liittyvillä tutkimuksilla (Lakari 1919, Heikinheimo 1920a, 1920b, 1921, 1923, 1939). Heikinheimo (1923) antoi nopeasti käytäntöä varten metsänkäsittelyohjeita ja suositti luontaista uudistamista enintään sadan metrin levyisin avohakkuukaistalein. Paksusammaleisten kohteiden uudistamisessa hän katsoi turvekerroksen poistamisen tärkeäksi taimettumista edistäväksi toimenpiteeksi (Heikinheimo 1939). Myöhemmin Sirén (1955a, 1955b) korosti vanhojen kuusikoiden uudistamisessa kulotusta ja mäntyn kylvöä. Koneellisen maanmuokkauksen käynnistyttyä oli maan fysikaalisten ominaisuuksien tutkimus Lapissa varsin intensiivistä (esim. Leikola 1974, Ritari ja Lähde 1979).

Metsänrajan olosuhteissa tapahtuvaan metsien käyttöön kiinnitettiin erityistä huomiota. Pelättiin, että sopimattoman käsittelyn seuraukset johtaisivat metsänrajan alenemiseen ja vaikeuttaisivat maamme pohjoisimmissa osissa elävän väestön toimeentuloa (Renvall 1919). Metsien käyttöä vaikeissa olosuhteissa ryhdyttiinkin säätelemään lainsäädännön keinoin. Laki suojametsistä annettiin vuonna 1922 ja asetus sen soveltamisesta vuonna 1927. Asetuksessa ei kuitenkaan annettu metsänkäsittelyn ohjeita, vaan metsien hoito jätettiin metsäammattilaisten ratkaistavaksi. Valtioneuvoston vuonna 1939 tekemän päätöksen mukaan suojametsäalueita rajattiin vain Lapin lääniin; Oulun läänin vaaroille ja tuntureille ei suojametsiä perustettu (Valtanen 1988). Kuuselan (1975) mukaan esim. Kuusamon vaarat ovat kuitenkin rinnastettavissa vastaaviin olosuhteisiin suojametsävyöhykkeen sisällä.

Kiinnostus metsänrajan problematiikkaan on jatkunut edelleen (Tasanen ja Veijola 1994, Sirén 1994, Norokorpi 1994). Puu- ja metsänrajalla vallitsevat kasvien menestymisen kannalta niin äärimmäiset olosuhteet (Tranquillini 1979), että ne tekevät aiheen tutkimisen jatkuvasti mielenkiintoiseksi — varsinkin kun otetaan huomioon ennakoitu ilmastonmuutos ja sen myötä mahdollinen metsänrajan siirtyminen nykyistä

pohjoisemmaksi (Sirén 1994). Metsänrajametsien ekologista luonnetta voidaan pitää myös lähes vastaavana kuin mitä se on lakimetsissä. Lakimetsiksi eli korkeiden alueiden metsiksi on määritetty Metsähallituksen metsänkäsittelyohjeissa Saariselän eteläpuolella 280–330 metrin ja pohjoispuolella 250–300 metrin yläpuolella kasvavat metsät (Sandström 1987), joiden raja noudattaa metsä- ja kitumaan rajaa (Roiko-Jokela 1980). Lapin läänin eteläosissa ja Oulun läänin lakialueilla raja vaihtelee Norokorven (1981) mukaan 250–350 metrin välillä lumituhoriskin mukaisesti. Männyn laskennallinen metsänraja on Kuusamossa 395 ja kuusen 445 m mpy (Norokorpi ja Kärkkäinen 1985). Metsänrajalla kaikki puut ovat tykyn runtelemia. Oinonen ym. (1958) rajasivat 250–300 metrin yläpuolella olevat metsät lakimetsiksi.

Korkeiden alueiden metsien hoitoa ja käyttöä on jo pitkään säädelty myös metsäorganisaatioiden antamalla ohjeilla ja suosituksilla, joissa alueiden määrittämisen perustana on käytetty korkeutta merenpinnasta tai lämpösummaa. Metsähallituksen ensimmäiset ohjeet esitettiin kiertokirjeessä jo vuonna 1956 (Suonkuivaus ja ... 1956). Siinä metsänviljely rajattiin Oulun läänissä 300 metrin alapuolelle. Korkeammalla sijaitsevien metsien uudistamismenetelmänä tuli käyttää luontaista uudistamista, jota suositeltiin ensisijaiseksi menetelmäksi myös alemmille maille. Ohjekirjeessä vuodelta 1985 (Ohjekirje metsien ... 1985) korkeat maat eli lakialueet rajattiin Pohjanmaan piirikunnassa 280–330 metrin yläpuolelle. Edellinen luku tarkoittaa pohjois- ja itärinteitä ja jälkimmäinen etelä- ja länsirinteitä. Ohjekirjeessä ei anneta toimenpidesuosituksia, vaan mainitaan korkeiden alueiden luonnonsuojellullinen ja suojametsällinen luonne. Metsähallitus pidättyikin korkeiden maiden uudistushakkuista puutteellisen tutkimustiedon vuoksi. Tutkimusta edistämään kutsuttiin koolle metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen edustajista koottu työryhmä 9.12.1986. Aiheesta on valmistunut kaksi raporttia (Ritari ja Timonen 1989, Varmola 1991). Korkeiden alueiden metsänuudistamisesta Pohjois-Suomessa on tehty myös erillinen selvitys (Valkonen 1992).

Vuodelta 1990 olevien ohjeiden (Metsien hoito 1990) mukaan Pohjanmaalla ja Kainuussa metsähallituksen hallinnassa olevia korkeiden alueiden metsiä voidaan uudistaa samoja uudistamismenetelmiä käyttäen kuin muuallakin. Uudistettavan puulajin soveltuminen kyseiselle kasvupaikalle on kui-



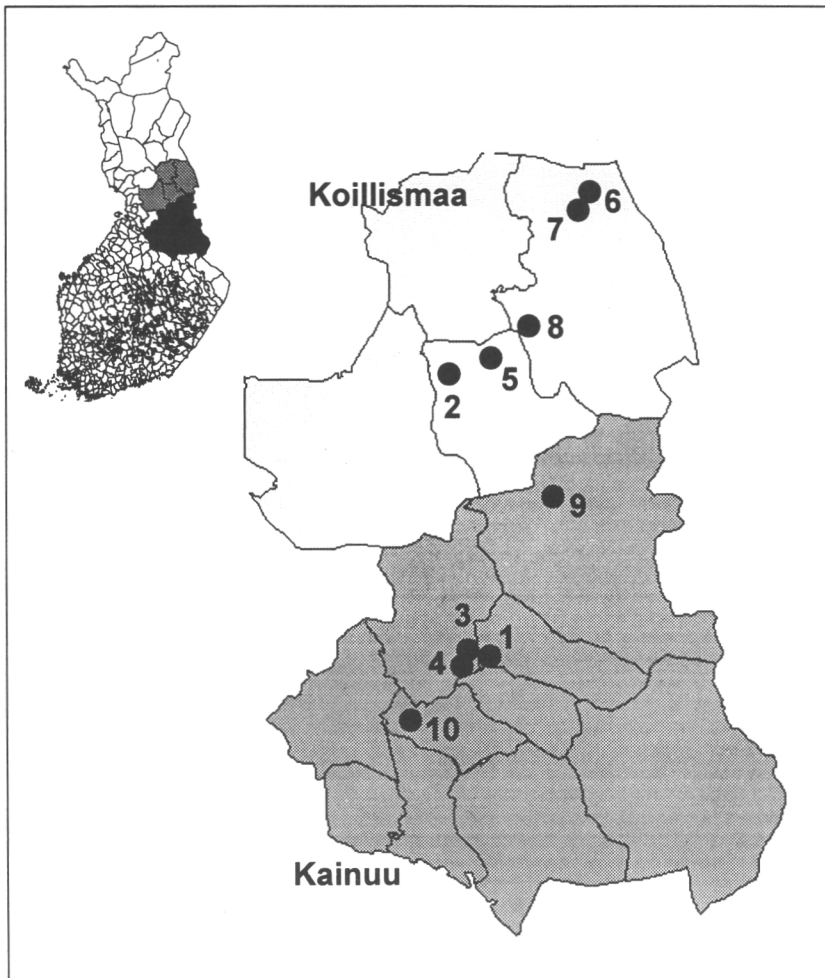
tenkin varmistettava tavanomaista huolellisemmin. Vuoden 1990 ohjeiden jälkeen metsien käytössä otetaan aikaisempaa enemmän huomioon myös ympäristövaikutukset (Metsätalouden ympäristöopas 1993).

Keskusmetsälautakunta Tapion yksityismetsiä varten antamat ohjeet (Yksityismetsien käsittelyohjeet 1987) perustuvat lämpösummaan. Yli 800 vuorokausiasteen (d.d.) alueella (talousmetsät I) sovelletaan yleisesti käytössä olevia metsänhoitomenetelmiä ja lämpösummaltaan 700–800 d.d. alueella (talousmetsät II) asetetaan luontainen uudistaminen tai ellei se ole mahdollista avohakkuu ja kylvö paikallisella siemenellä etusijalle. Lumituhoalueilla voidaan käyttää kuusen tai lehtikuusen istutusta. Alle 700 d.d. olevia metsiä nimitetään lakimetsiksi ja niiden käsittelyssä sovelletaan talousmetsät II-alueen ohjeita laajaperäisempinä. Uusimmissa metsänhoitosuosituksissa (Luonnonläheinen metsänhoito 1994) lakimetsiksi kutsutaan Kainuussa yli 300 metrin ja Koillis-Suomessa yli 320–360 metrin yläpuolella olevia alueita. Niissä päätavoitteena on elinvoimaisen puuston säilyttäminen, mikäli metsiä yleensä käsitellään.

Metsälautakunnat (nykyisin metsäkeskukset) ovat tarkastelleet korkeiden alueiden metsien käyttöä omilla alueillaan. Talousmetsät I:n ja II:n rajan 800 d.d. on arvioitu olevan Kuusamossa keskimäärin 280 m mpy (Koillis-Suomen metsälautakunta 1983) ja talousmetsät II:n ja lakimetsien rajan 700 d.d. vastaavasti 360 metrissä. Talousmetsät II:n alueella noudatetaan Koillismaalla yleisohjeen periaatteita; lakimetsissä männiköt uudistetaan luontaisesti ja kuusikot pienialaisin avohakkuuin ja viljellen. Kainuun metsälautakunta on määrittellyt (Kainuun metsälautakunta 1991) korkeiksi alueiksi välillä 250–300 m mpy olevat maat, joilla ensisijaisesti käytetään kaistalehakkuuta ja luontaista uudistamista tai pienialaista (alle 1 ha) avohakkuuta.

Maaston korkeuden lisääntyessä heikkenevät metsän uudistamisen ja kasvattamisen edellytykset. Korkeilla alueilla on kuitenkin paikoin varsin runsaat puuvarat, joiden hyödyntämisen esteenä on toistaiseksi ollut niiden uudistamisen vaikeudet, eritoten uudistettaessa viljellen vanhoja kuusikoita männylle. Oulun läänissä on arvioitu korkeilla alueilla olevan 180 000 ha sellaisia metsiä, joilla mäntyä viljeltäessä on pahoja ongelmia (Valtanen 1988).

Tämän työn tarkoitus on täydentää aikaisempia uudistamistutkimuksia painottuen erityisesti Kainuun ja Koillismaan korkeisiin alueisiin, koska korkeiden alueiden metsien uudistaminen on viime aikoina tullut jälleen ajankohtaiseksi. Työ perustuu suurelta osin vuoden 1980 jälkeen julkaistujen tutkimustulosten uudelleen tarkasteluun. Lisäksi on käytetty Kainuussa ja Koillismaalla olevilta kenttäkokeilta (kuva 1) mitattuja uusimpia tuloksia.



Kuva 1. Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen tutkimusaseman metsänuudistamiskokeita Kainuussa ja Koillismaalla. Kokeet selitetty liitteessä 1.

## 2 Aineistot

### 2.1 Taivalkosken ja Ristijärven pitäjäinventoinnit

Pitäjäinventoinniksi on Muhoksen tutkimusasemalla kutsuttu jonkun kunnan alueelle kohdistuvaa laaja-alaista selvitystä taimikoiden tilasta. Tässä tarkoituksessa inventoitiin vuonna 1979 Taivalkosken kunnan alueella 10 vuotta aikaisemmin perustettuja männyn viljelyaloja (taulukko 1). Tarkastuksen kohteena olivat lähes kaikki metsähallituksen vuonna 1969 viljelemät uudistusalat ja yksityisten metsänomistajien uudistusaloista kolmannes, yhteensä 1 126 ha. Vuonna 1984 tutkimus toistettiin tarkastamalla taas 10-vuotiaita taimikoita, yhteensä 734 ha (Pelkonen 1980, Tuomi 1980, Pelkonen ym. 1982, Moilanen 1986). Vastaavasti inventoitiin myös Ristijärvellä männyn ja kuusen uudistusaloja vuosina 1980 ja 1985 (Haverinen 1982, Hiltunen 1987). Ensimmäisessä tarkastuksessa otantaprosentti oli 43 (233 ha) ja toisessa 90 (223 ha). Inventoinnit on tehty linjoittaisena ympyräkoeala-arviointina, jossa koealan koko on vuosien aikana vaihdellut. Kaikki aineistot kerättiin opinnäytteinä.

Taulukko 1. Pitäjäinventoinnit Taivalkoskella ja Ristijärvellä.

Paikkakunta	Viljelyvuosi	Inventointivuosi	Korkeus, m mpy	Lämpösumma, d.d.
Taivalkoski	1969	1979	210–330	803–893
	1974	1984	170–330	780–930
Ristijärvi	1970	1980	140–305	866–1000
	1975	1985	140–330	850–1000

## 2.2 Korkeiden alueiden uudistamistutkimus Paljakan tutkimusalueessa

Korkeiden alueiden metsänuudistamistutkimusta varten on perustettu myös varsinaisia kenttäkokeita. Näistä vanhin sijaitsee Metsäntutkimuslaitoksen Paljakan tutkimusalueessa (Hyrynsalmi ja Puolanka), jolle on rinnakkainen koe Metsähallituksen maalla Taivalkosken Latvavaarassa (liite 1). Viljelytapoina olivat männyn, kuusen, lehtikuusen ja rauduskoivun istutus sekä männyn vakokylvö. Kokeet perustettiin vuosina 1976–77 ja täydennysviljeltiin vuosina 1979–82. Maankäsittelytavat olivat auraus ja äestys. Viljelylle vertailuna ovat suojuspuu- ja harsintahakkuu. Suojuspuualoilla runkoluvut ovat 100 kpl/ha (harva) ja 200 kpl/ha (tiheä). Taimet on inventoitu neljä kertaa, viimeisin vuonna 1990 (Valtanen 1981, 1987, 1988, 1992).

Korkeiden alueiden uudistamistutkimuksiin on saatu lisää aineistoa puulajien vertailu -koesarjan kenttäkokeista. Näistä yksi on perustettu vuonna 1973 Paljakan tutkimusalueeseen Puolangalle (liite 1). Verrattavat puulajit ovat mänty, kuusi, kontortamänty, siperianlehtikuusi sekä raudus- ja hieskoivu. Koeala on täydennysviljelty vuosina 1974–76. Taimien viimeisin inventointi on vuodelta 1992 (Kubin ja Valtanen 1993).

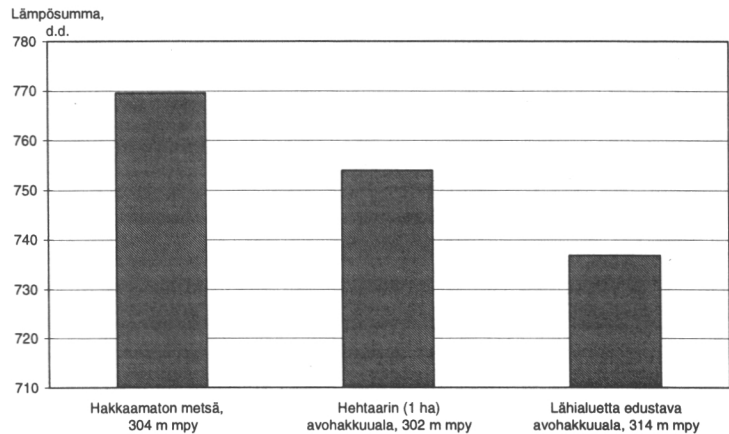
## 2.3 Taivalkoskella ja Kuusamossa sijaitsevat kenttäkokeet

Puulajien vertailu -tutkimuksen korkeilla alueilla sijaitsevia kenttäkokeita on myös Taivalkoskella (Siiranvaara) ja Kuusamossa (Lohivaara ja Hangasjärvi). Eri puulajit ovat mänty, kuusi, lehtikuusi ja kontortamänty. Kokeet perustettiin 1980 (liite 1) ja täydennysistutettiin vuosina 1981–82. Maa muokattiin auraamalla.

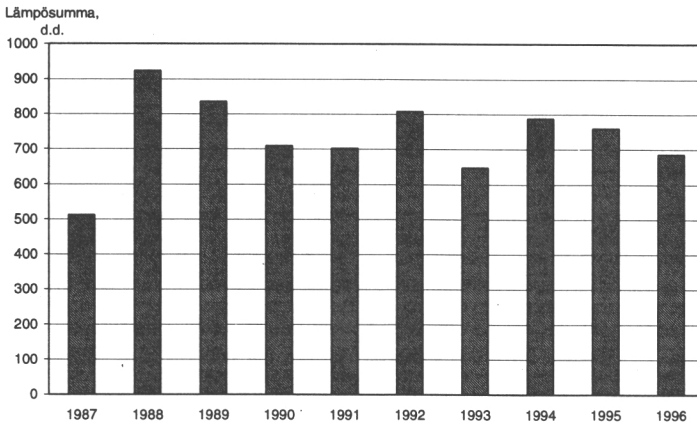
Korkeiden alueiden uudistamiseen vaikuttavia ilmastoteikijöitä ja taimettumisen seuranta varten perustettiin vuonna 1986 (Kubin 1992) Karhujärven koekenttä Kuusamon yhteis-

metsän Oulangan palstalle (liite 1). Maankäsittelytavat olivat auras pohjoinen-etelä (NS) ja länsi-itä (WE) -suunnissa, äestys sekä kuokkalaikutus. Istutus (mänty, kuusi, rauduskoi-vu, siperianlehtikuusi) tehtiin keväällä 1986 ja täydennysistutus seuraavana keväänä. Taimet on inventoitu perustamisesta lähtien vuosittain keväällä ja syksyllä. Koejäsentelyyn kuuluu myös männyn luontaisen uudistamisen näyteala yhtenä toistona, jossa maa on osaksi aurattu syksyllä 1989.

Karhujärven koekentällä vuosina 1987–96 mitattu keskimääräinen lämpösumma vaihteli mittauspaikasta riippuen 737–770 vuorokausiastetta (kuva 2). Pienen avoalan (1 ha) lämpösumma on suurempi kuin ison lähialuetta edustavan avoalan. Keskimääräiset lämpösummat ovat kuitenkin josain määrin harhaan johtavia, sillä vuosien välinen vaihtelu on hyvin suurta (kuva 3). Jos mitatun ajanjakson vaihtelu sijoitetaan pitkäaikaisiin keskiarvoihin, vastaa alhaisin lämpösumma Utsjoen olosuhteita ja korkein lämpösummakertymää Kainuun eteläosissa.



Kuva 2. Karhujärven koekentältä mitatut keskimääräiset lämpösummat vuosina 1987–96.



Kuva 3. Karhujärven koekentältä suurelta lähialuetta edustavalta avoalalta (314 m mpy) mitatut lämpösummat vuosina 1987–96.

## 2.4 Suomussalmella sijaitsevat kenttäkokeet

Korkeiden alueiden uudistamistutkimuksia varten on perustettu kokeita myös Suomussalmen pohjoisosiin. Isolehdon koe (liite 1) on uudistamistapojen vertailun osalta tähän mennessä perustetuista kenttäkokeista monipuolisin (Savilampi ja Kubin 1996). Kohteena on samalla koekentällä männyn ja kuusen luontainen uudistaminen ja viljely sekä männyn hajakylvö. Männyn viljelyssä on käytetty useita eri alkuperiä sekä siemenviljelyssiementä. Maankunnostustavat ovat auraus, äestys, kulotus sekä kulotus ja äestys. Koekentän maalaji on hietamoreenia.

Istutus ja männyn hajakylvö tehtiin keväällä 1991, paitsi kulotusalueelle kaksi vuotta myöhemmin. Aluetta ei ole täydennysviljelty. Viljeltäessä merkittiin 16 % taimista inventointia varten. Inventoinnit tehtiin kahtena ensimmäisenä vuotena keväällä sekä syksyllä ja sen jälkeen vain syksyllä. Männyn luontaisessa uudistamisessa jätettiin siemenpuita 40 kpl/ha. Kuusen suojuspuuala hakattiin runkolukuun 200 kpl/ha, josta kuusta on 50 %, koivua 45 % ja mäntyä 5 %.

Neljän kilometrin päähän Isolehdosta ja 25 m alemmaksi perustettiin samanaikaisesti Kirnukumpu -niminen koekenttä (liite 1). Kasvupaikka on vähäkivisempi ja kosteampi. Uudistushakkuu on tehty vuotta aikaisemmin, joten luontaisen uudistamisen ja kulotuksen vaihtoehdot puuttuvat. Muilta osin koejäsentely on molemmilla koekentillä sama.

## 2.5 Paltamon kenttäkokeet

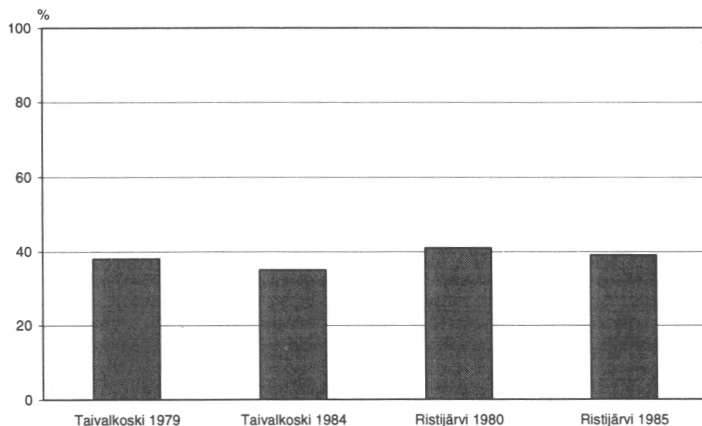
Paltamon Kivesvaarassa (liite 1) on tutkittu vuodesta 1973 alkaen metsänuudistamista ja erityisesti muokkauksen vaikutusta maan lämpötilaan ja ravinteiden huuhtoutumiseen. Tässä raportissa tarkastellaan kuitenkin vain vuonna 1986 mätästämällä perustettua metsänviljelyn (mänty, kuusi, kontortamänty, rauduskoivu) koetta (Kubin ja Savilampi 1995). Kasvupaikkatyyppi on paikoin soistunutta tuoretta kangasta ja maalaji pääosin hietaa tai hietamoreenia.

Mätästystapana oli ojitusmätästys 100 ja 300 litran mätäs-kokoon sekä kolmantena käsittelynä ojamaiden levitys, jota täydennettiin hävittämällä vesovat koivun kannot kaivurilla kääntämällä ja tekemällä tarvittaessa vielä kauhan kärjellä laikkuja. Edellisille vertailuksi ilman toistoja tehtiin mätästys omaan kuoppaan ja kuokkalaikutus. Taimet on istutettu keväällä 1986. Täydennysviljelyä ei ole tehty. Viljelytaimet on inventoitu systemaattisesti sijoitetuilta ympyräkoeloilta neljänä ensimmäisenä vuotena keväällä ja syksyllä ja siitä eteenpäin vain syksyllä.

# 3 Tulokset

## 3.1 Männyn istutus

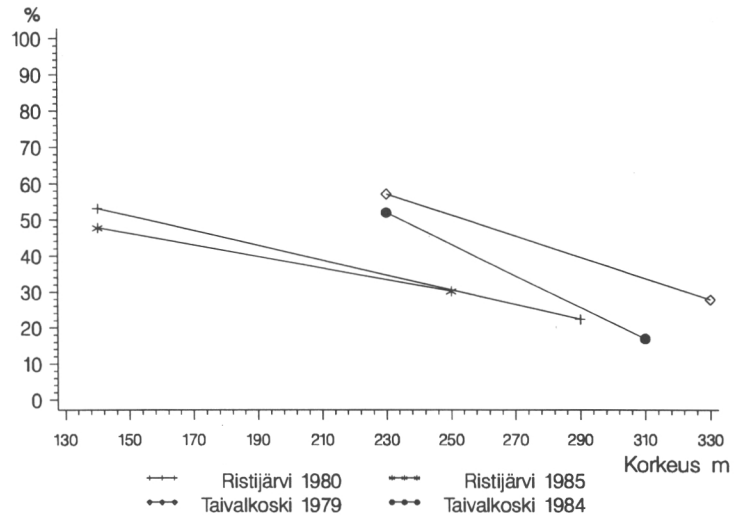
Koillismaalla vanhimmat tutkimustulokset ovat Taivalkosken kunnan alueella tehdystä käytännön uudistusalojen inventoinnista (Pelkonen 1980, Tuomi 1980, Pelkonen ym. 1982). Vuonna 1979 istutetuista männyn taimista oli elossa 10 vuotta myöhemmin keskimäärin vajaa 40 %. Viisi vuotta myöhemmin tehdyssä vastaavassa tutkimuksessa elossaolo oli 35 % (kuva 4). Kainuussa Ristijärven kunnan alueella saatiin elossa pysyneiden taimien osuudeksi 41 % ja 39 % (Haverinen 1982, Hiltunen 1987). Elossaolot on laskettu ilmoitetuista viljelytiheyksistä, joita ei voitu tarkistaa enää kymmenen vuotta viljelyn jälkeen.



Kuva 4. Männyn 10-vuotiaiden istutustaimien elossaolo Taivalkoskella 1979 ja 1984 sekä Ristijärvellä 1980 ja 1985. Kuva on piirretty uudelleen Pelkosen ym. (1982), Haverisen (1982), Moilasen (1986) ja Hiltusen (1987) tutkimuksista.



Uudistusalan sijaintikorkeudella oli vaikutusta istutustaimien elossaoloon (kuva 5). Taivalkoskella ensimmäisessä inventoinnissa elossaolo väheni keskimäärin 15–20 prosenttiyksikköä topografisen korkeuden 50 metrin nousua kohti. Vastaava vähennys Ristijärvellä oli n. 10 prosenttiyksikköä.

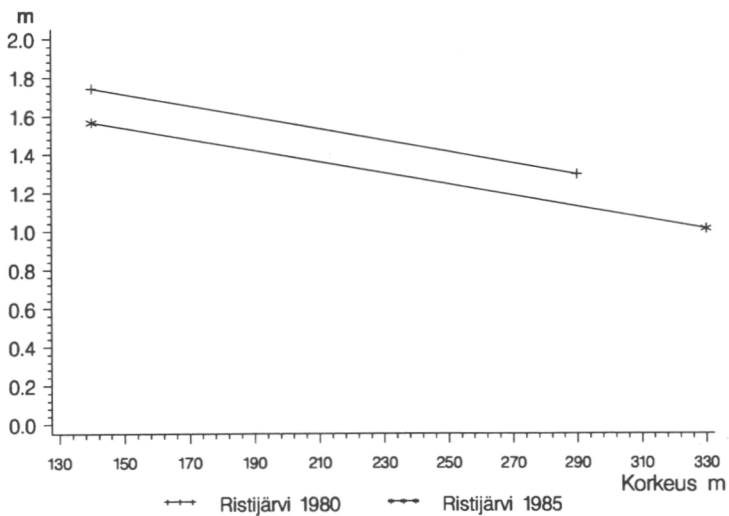


Kuva 5. Korkeuden vaikutus männyn istutustaimien elossaoloon Taivalkoskella ja Ristijärvellä. Kuva on piirretty uudelleen Pelkosen ym. (1982), Haverisen (1982), Moilasen (1986) ja Hiltusen (1987) tutkimuksista.

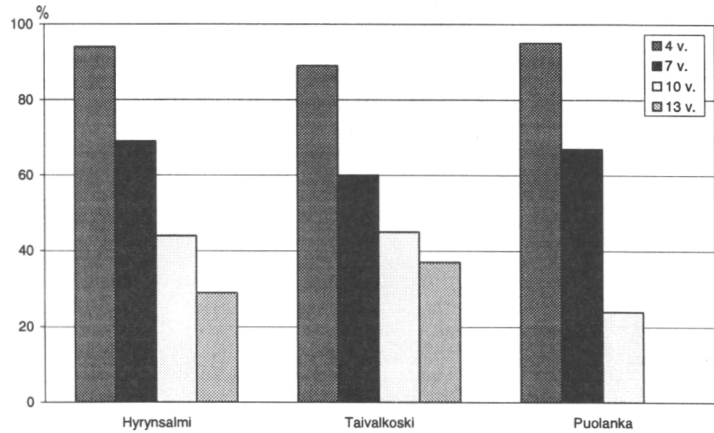
Maaston korkeudella oli vaikutusta myös taimien pituuskasvuun. Ristijärvellä istutustaimien pituus lyheni 15 cm korkeuden kasvaessa 50 metriä (kuva 6). Myös männyn taimien elinvoimaisuus heikkeni ja männyntalvihomeen (*Phacidium infestans*) ja männynversosurmakan (*Gremmeniella abietina*) tuhot lisääntyivät uudistusalan korkeuden kasvaessa.

Korkeiden alueiden uudistamista varten perustetuilta koe-kentiltä (Valtanen 1988, 1992) saatiin vastaava tulos kuin pitäjäinventoinneista. Aurattujen alojen istutustaimista kuoli kahden ensimmäisen vuoden aikana Hyrynsalmen ja Puolangan koaloilla noin puolet ja Taivalkoskella 16 %. Äestysaloilla taimia kuoli 16–21 %. Koealat täydennysviljeltiin vuonna 1979 alkuperäiseen lähtötiheyteen. Seuraavissa inventoinneissa elossaolo laski tasaisesti (kuvat 7 ja 8). Hyrynsalmella männyn 13-vuotiaista taimista oli aurasalalla elos-

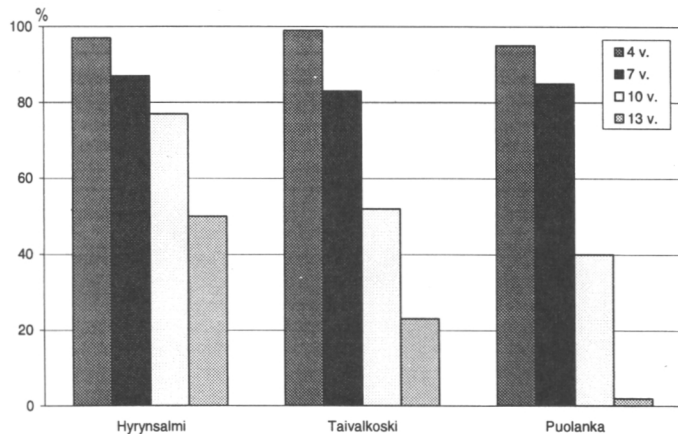
sa 30 % ja äestysalalla 50 %. Vastaavat luvut Taivalkoskella olivat noin 40 % ja 20 %. Puolangan äestysalalla männyn istutustaimia oli elossa muutama prosentti, aurasalalla kaikki taimet olivat tuhoutuneet. Koalojen taimien keskipituus oli 2 metriä. Jos täydennysviljelyyn käytetyt taimet otetaan huomioon, elossaoloprosentit putoavat aurasalueella 5–10 prosenttiyksikköä ja äestyksessä 1–9 prosenttiyksikköä edellä mainituista luvuista.



Kuva 6. Korkeuden vaikutus männyn istutustaimien pituuteen Ristijärvellä. Kuva on piirretty uudelleen Haverisen (1982) ja Hiltusen (1987) tutkimuksista.



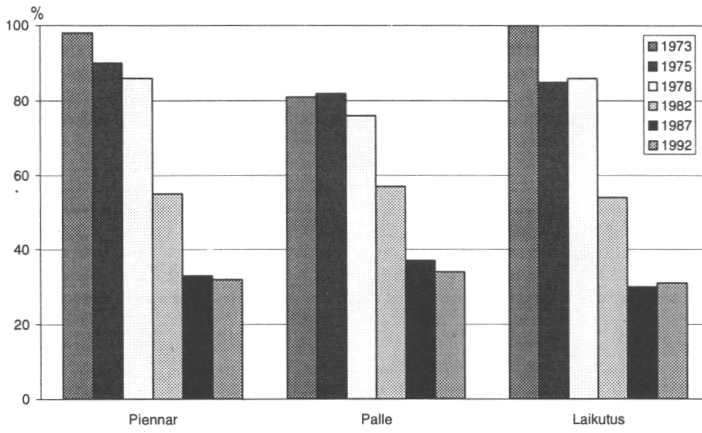
Kuva 7. Aurattujen alojen männyn istutustaimien elossaolo Hyrynsalmen, Taivalkosken ja Puolangan korkeiden maiden uudistamiskokeissa. Kuva on piirretty uudelleen Valtasen (1988, 1992) tutkimuksista.



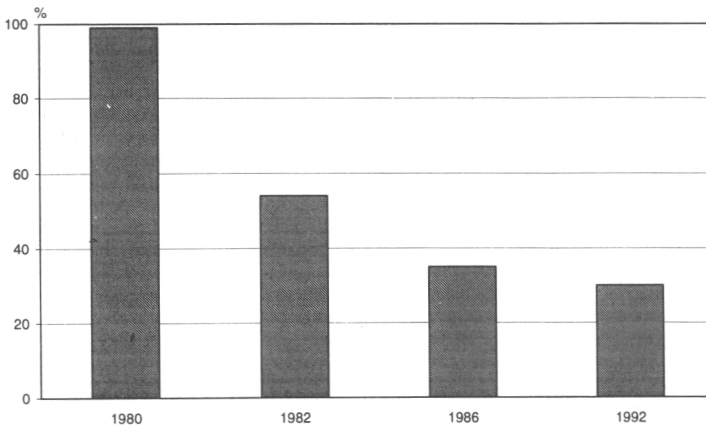
Kuva 8. Äestettyjen alojen männyn istutustaimien elossaolo Hyrynsalmen, Taivalkosken ja Puolangan korkeiden maiden uudistamiskokeissa. Kuva on piirretty uudelleen Valtasen (1988, 1992) tutkimuksista.

Vastaavasti kuin korkeiden alueiden uudistamista varten perustetuilla koekentillä, taimien elossaololuvut putosivat iän myötä myös puulajien vertailu -tutkimuksen korkeilla alueilla olevissa kokeissa. Puolangalla taimikon vakiintuminen

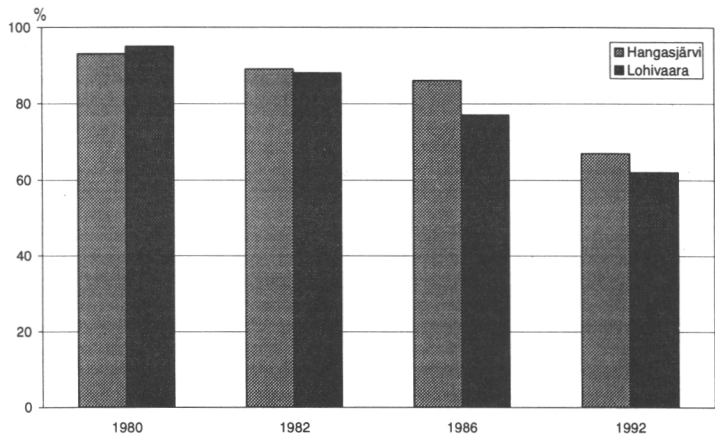
näyttäisi tapahtuvan 15–18 vuoden iässä, jolloin taimia oli elossa muokkaustavasta riippumatta vain noin 30 % (kuva 9). Taivalkoskella (kuva 10) ja Kuusamossa (kuva 11) vaikiintuminen ei tapahtunut vielä 12 vuodessa. Koekenttien välillä on tosin huomattava ero Kuusamon eduksi, vaikka molempien korkeus on likipitään sama (liite 1).



Kuva 9. Männyn taimien elossaolo puulajien vertailukokeessa Puolangalla. Elosaaloluvut on laskettu viljelyyn ja täydennysviljelyyn käytettyjen taimien kokonaismäärästä. Kuva on piirretty uudelleen Kubinin ja Valtasen (1993) tutkimuksesta.

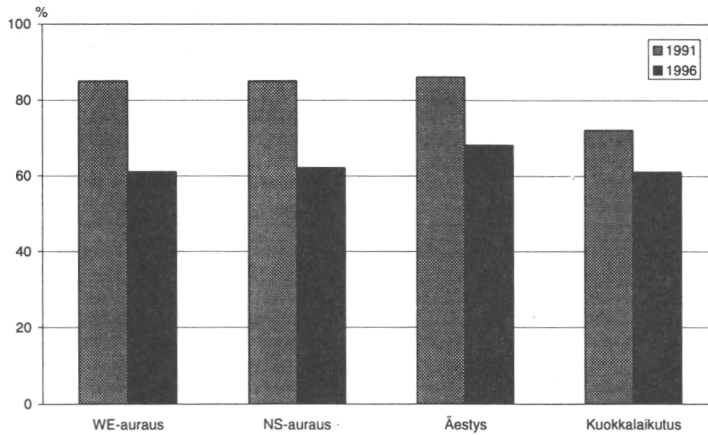


Kuva 10. Männyn taimien elossaolo puulajien vertailukokeessa Taivalkoskella. Elosaaloluvut on laskettu viljelyyn ja täydennysviljelyyn käytettyjen taimien kokonaismäärästä.



Kuva 11. Männyn taimien elossaolo puulajien vertailukokeissa Kuusamossa. Elossaolo on laskettu viljelyyn ja täydennysviljelyyn käytettyjen taimien kokonaismäärästä.

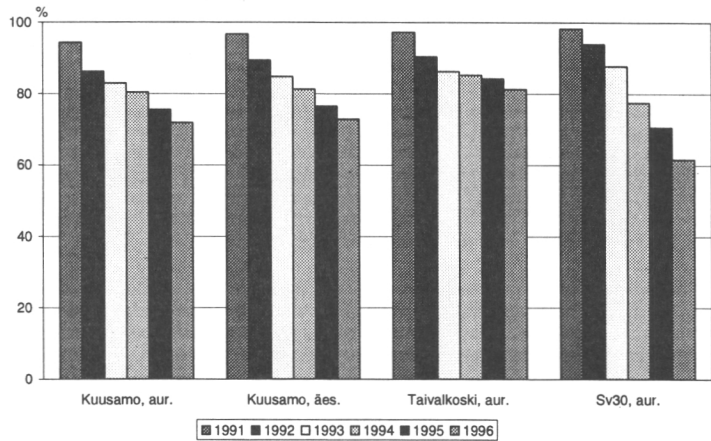
Männyn taimikon aikaansaaminen on ollut hidasta myös uudistamisen ekologisella koekentällä Kuusamossa. Jo ensimmäisen talven jälkeen taimia oli elossa muokkauksesta riippuen vain 71–78 %. Koe täydennysistutettiin seuraavana kesänä, mutta vuotta myöhemmin elossaolot olivat jälleen laskeneet 85–95 %:iin. Kun kokeen perustamisesta oli kulunut kuusi kasvukautta (kuva 12), elossaolo oli 72–85 % (Kubin 1992). Auruusuuntien WE ja NS välillä ei ollut eroja. Viisi vuotta myöhemmin aurausaloilla elossaolo oli 61 %, äestyyksessä 68 % ja kuokkalaikussa 60 %. Vastaavat keskipituudet olivat 1,8 m, 1,6 m ja 1,1 m. Taimien yleiskuntoa ei erikseen arvioitu, mutta pääsääntöisesti se oli heikko. Taimien sijoittuminen muokkausjäljessä tai rinteen kaltevuussuunnassa päänpaisteiselle sivulle paransi pituuskasvua. Perustamis- ja täydennysviljelyyn käytettyjen taimien kokonaismäärästä laskettuna elossaolo syksyllä 1996 oli 48–55 %.



Kuva 12. Männyn taimien elossaolo kuuden (1991) ja yhdenoista (1996) kasvukauden jälkeen Karhujärven koekentällä Kuusamossa. WE = auraus länsi-itä-suunnassa, NS = auraus pohjois-etelä-suunnassa.

Suomussalmen pohjoisosiin perustettu koekenttä on nuorin korkeille alueille perustetuista kokeista. Taimien elossaolo viiden kasvukauden jälkeen oli siemenen alkuperästä ja muokkaustavasta riippuen 71–84 % (Savilampi ja Kubin 1996). Lähinnä paikallista Taivalkosken alkuperää olevat taimet menestyivät parhaiten ja siemenviljelysiemenistä kasvatetut, suositeltua käyttöaluetta pohjoisemmaksi istutetut heikoimmin. Kuusamon alkuperää olevista taimista elossa oli 76 %. Vuoden 1996 syksyllä taimia oli elossa 62–81 % eli 3–9 prosenttiyksikköä vähemmän kuin edellisenä syksynä (kuva 13). Suurin pudotus oli Sv30-taimilla. Taimien keskipituus oli n. 80 cm.

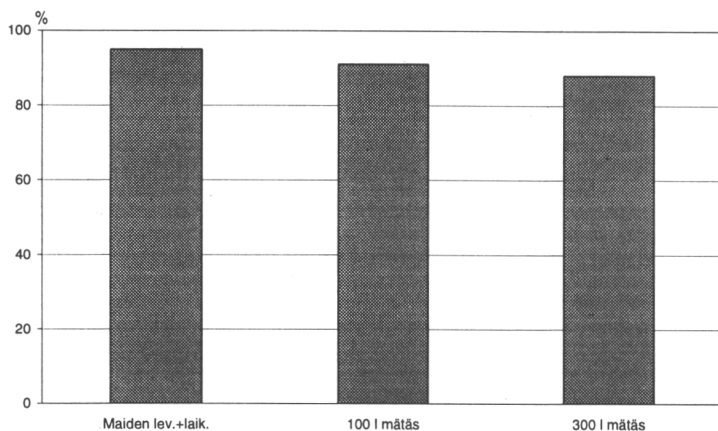
Kirnukummun koekentällä, 25 m alempana, vastaavat elossaolot syksyllä 1995 olivat 7–19 prosenttiyksikköä suuremmat. Vuotta myöhemmin koekenttien välinen ero oli hiukan lisääntynyt Kirnukummun hyväksi.



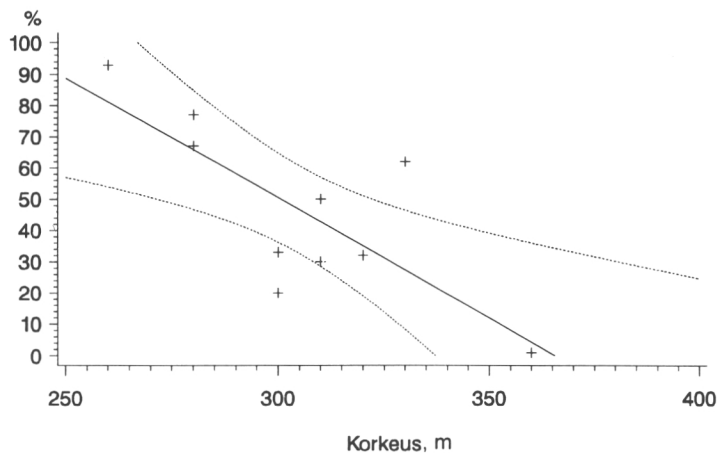
Kuva 13. Männyn taimien elossaolo Suomussalmen Isolehdossa.

Paltamon Kivesvaaraan perustettu mätästyskoekenttä on muita selvästi alempana ja elossaolot ovat sen mukaiset: yhdeksän kasvukauden jälkeen noin 90 % (kuva 14), eikä tilanne muuttunut seuraavan kahden vuoden aikana. Kuokkalai-  
 kutetulla alalla elossaolo jäi kuitenkin 60 prosenttiin. Keski-  
 pituus vuonna 1996 oli 3 metriä, paitsi kuokkalaikussa  
 2,3 metriä. Vastaava pituus samanikäisessä taimikossa Kar-  
 huhjärven kokeessa Kuusamossa oli aurauksessa 1,8 m ja äes-  
 tyksessä 1,6 m.

Kuten edellä on esitetty, taimettuminen käytännön uudis-  
 tusaloilla ja koekentillä oli paljolti samansuuntaista: männyn  
 istutustaimien elossaolo laski korkeuden noustessa. Yli 250 m  
 mpy yläpuolella olevilla koekentillä paras elossaolo, 93 %  
 oli Suomussalmen Kirnukummussa (255 m, 6 v.), kun vas-  
 taavasti 100 m ylempänä Puolangan Paljakalla (360 m, 13 v.)  
 kaikki taimet olivat tuhoutuneet. Taimien elossaolon ja maas-  
 ton korkeuden välinen riippuvuus (kuva 15) oli lineaarinen ja  
 korrelaatio erittäin merkitsevä ( $-0,77^{***}$ ).



Kuva 14. Yhdeksän vuotta vanhojen männyn taimien elossaolo Kivesvaaran mätästyskokeessa syksyllä 1994. Kuva on piirretty uudelleen Kubinin ja Savilammen (1995) julkaisusta.

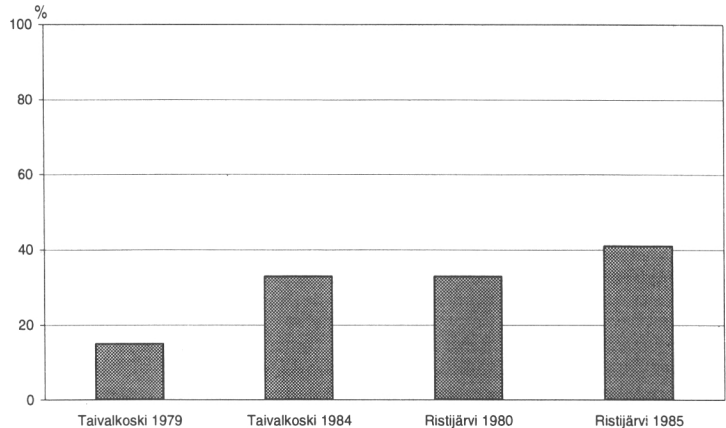


Kuva 15. Korkeuden vaikutus auratulle alalle istutettujen 6–19 -vuotiaiden männyn taimien elossaoloon. Elossaoloprosentti =  $280,613 - 0,767 \times \text{korkeus}$ . Koealat ovat Hyrynsalmen Paljakka, Puolangan Paljakka, Taivalkosken Latvavaara ja Siiranvaara, Kuusamon Karhujärvi, Hangasjärvi ja Lohivaara sekä Suomussalmen Isolehto ja Kirnukumpu.



## 3.2 Männyn kylvö

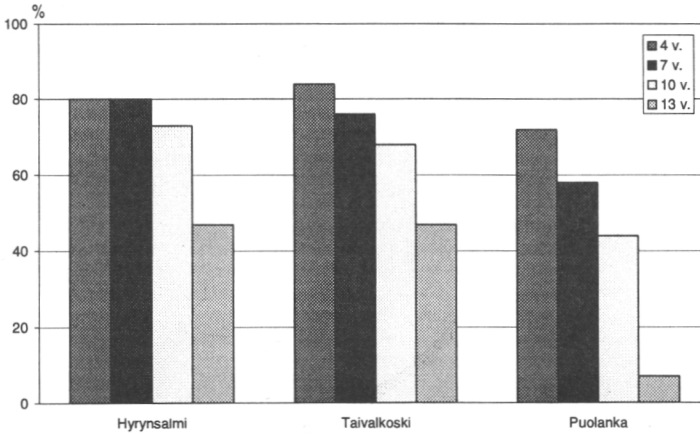
Taivalkosken ja Ristijärven käytännön uudistusalojen inventoinneissa tarkastettiin myös kylvöaloja. Taimettuneiden 10 vuotta vanhojen kylvökohtien osuus Taivalkoskella oli 15 % ja viisi vuotta myöhemmin (1984) vastaavasti 33 % (kuva 16). Ristijärvellä vuonna 1980 taimettuneita 10 vuotta vanhoja kylvökohtia oli 33 %, vuonna 1985 niitä oli 41 %. Kylvötaimien pituuskasvu ja elinvoimaisuus heikkenivät sekä männynversosurmakka- ja erikoisesti männyntalvihometuhot lisääntyivät uudistusalan korkeuden kasvaessa.



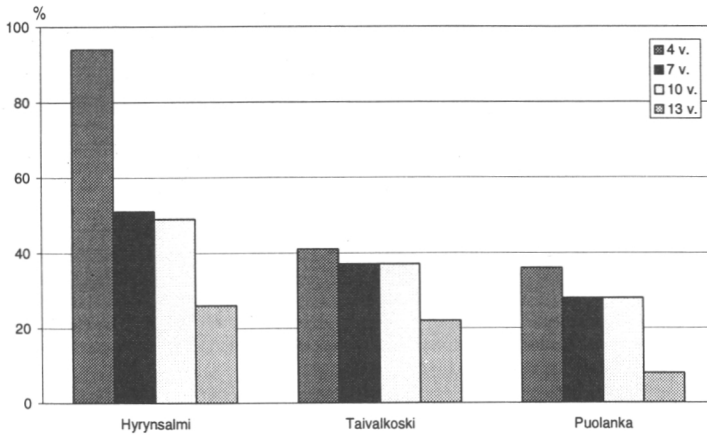
Kuva 16. Taimettuneiden 10 vuotta vanhojen kylvökohtien osuudet Taivalkoskella 1979 ja 1984 sekä Ristijärvellä 1980 ja 1985. Kuva on piirretty uudelleen Pelkosen ym. (1982), Haverisen (1982), Moilasen (1986) ja Hiltusen (1987) tutkimuksista.

Kylvöalojen taimettuminen oli heikkoa myös korkeiden alueiden uudistamisen kenttäkokeissa. Kahden vuoden kuluessa kylvöstä taimia oli kuollut eniten Puolangan koealalla, jossa täydennystarve oli auras- ja äestysjäljessä 50 %. Muilla koealoilla tyhjiä kylvökohtia oli 20–39 %. Inventoinnin jälkeen koealat täydennysviljeltiin. Vuonna 1990 Hyrynsalmella taimettuneita kylvökohtia oli auruksessa vajaa 50 % ja äestysalalla vajaa 30 % (kuvat 17 ja 18). Vastaavat luvut Taivalkoskella olivat noin 50 % ja 20 %, mutta Puolangalla enää alle 10 %.

Laskettaessa elossaolot perustamis- ja täydennysviljelyyn käytettyjen kylvökohtien kokonaismäärästä, taimellisia kylvökohtia oli Hyrynsalmen aurasalalla 36 % ja Taivalkoskella 39 %. Vastaavat luvut äestysalalla olivat 19 % ja 18 %.



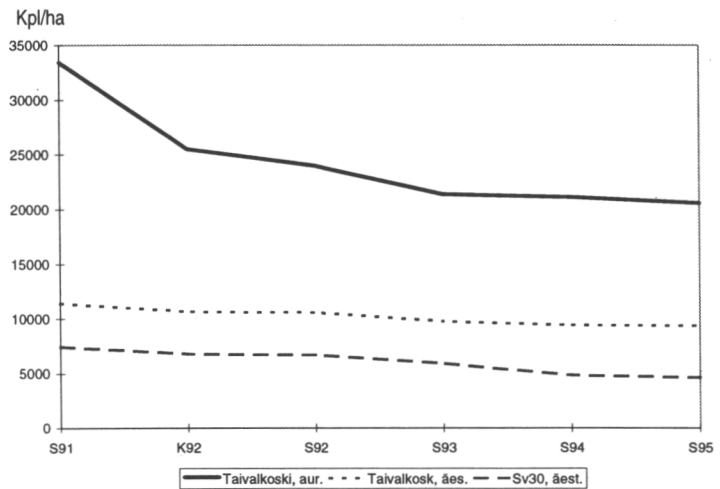
Kuva 17. Taimettuneiden kylvökohtien osuus Hyrynsalmen, Taivalkosken ja Puolangan korkeiden maiden uudistamiskokeiden aurasaloilla. Kuva on piirretty uudelleen Valtasen (1988 ja 1992) tutkimuksista.



Kuva 18. Taimettuneiden kylvökohtien osuus Hyrynsalmen, Taivalkosken ja Puolangan korkeiden maiden uudistamiskokeiden äestysaloilla. Kuva on piirretty uudelleen Valtasen (1988 ja 1992) tutkimuksista.

Aikaisemmista kokeista poiketen Suomussalmella tehtiin ruutukylvön eli yksittäisten kylvöpisteiden sijasta hajakylvö. Taivalkosken alkuperää olevia männyn kylvötaimia oli viiden kasvukauden jälkeen äestysjäljessä 9 400 kpl/ha ja aurauksessa 20 600 kpl/ha. Sv30-siemenellä kylvettyjä taimia oli 4 600 kpl/ha (kuva 19). Viiden seurantavuoden aikana taimia kuoli äestysalalla 18 % ja aurasalalla 38 % (Savilampi ja Kubin 1996). Vuonna 1995 tehdyn inventoinnin jälkeen taimien kuolleisuus lisääntyi seuraavan vuoden aikana äestysjäljessä 2 % sekä aurauksessa 5 %. Syksyllä 1996 taimia oli kulotetulla alalla 1 715 kpl/ha sekä kulotus+äestys-alalla 5 525 kpl/ha. Kylvötaimien keskipituus oli n. 40 cm.

Kirnukummun vertailualueella kylvötaimien lukumäärä oli vuonna 1996 äestyksessä lähes 80 % ja aurauksessa 10 % suurempi kuin varsinaisella koekentällä, mikä johtunee suurelta osin kosteammasta maaperästä. Sv30-alkuperän taimia on molemmilla koaloilla saman verran.

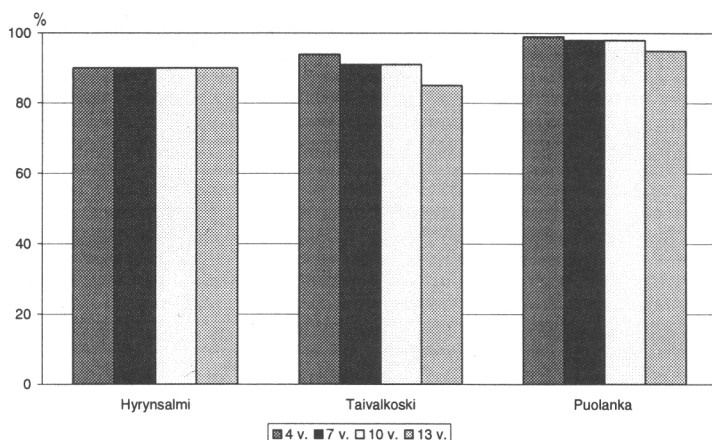


Kuva 19. Männyn kylvötaimien lukumäärä vuosina 1991–95 Suomussalmen Isolehdossa (Savilampi ja Kubin 1996).

## 3.3 Muut puulajit

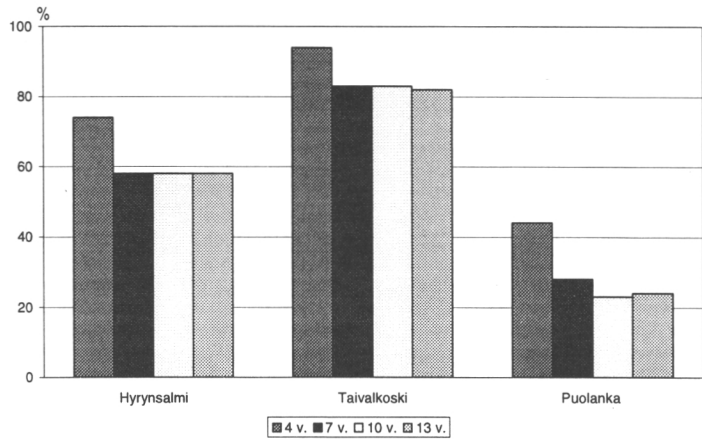
### 3.3.1 Kuusi

Ristijärvellä 1980 tehdyssä 10-vuotiaiden taimikoiden inventoinnissa saatiin kuusen taimien elossaoloksi 70 % ja viisi vuotta myöhemmin vastaavasti 60 % (Haverinen 1982, Hiltunen 1987). Korkeiden alueiden uudistamistutkimuksen koe-kentillä (Valtanen 1988, 1992) aurausalojen kuusen istutus-taimista oli elossa keskimäärin 85–95 % ja äestysalojen 24–80 % (kuvat 20 ja 21). Taimien pituus vaihteli paikkakunnit-tain äestyksen n. yhdestä metristä aurauksen yli 1,5 metriin (Valtanen 1992).

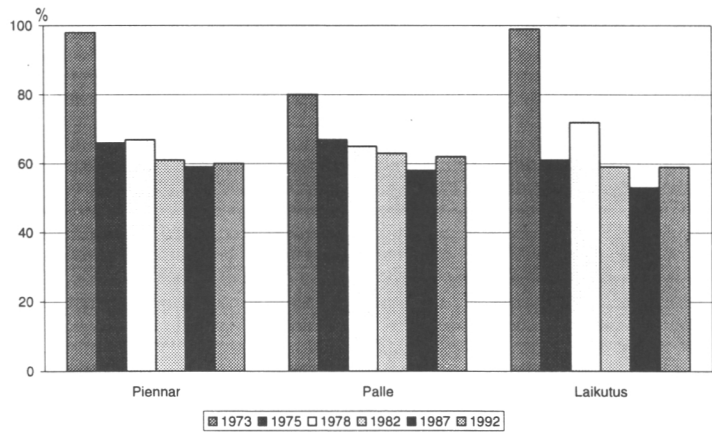


Kuva 20. Aurattujen alojen kuusen istutustaimien elossaolo Hyrynsalmen, Taivalkosken ja Puolangan korkeiden alueiden uudistamiskokeissa. Kuva on piirretty uudelleen Valtasen (1988, 1992) tutkimuksista.

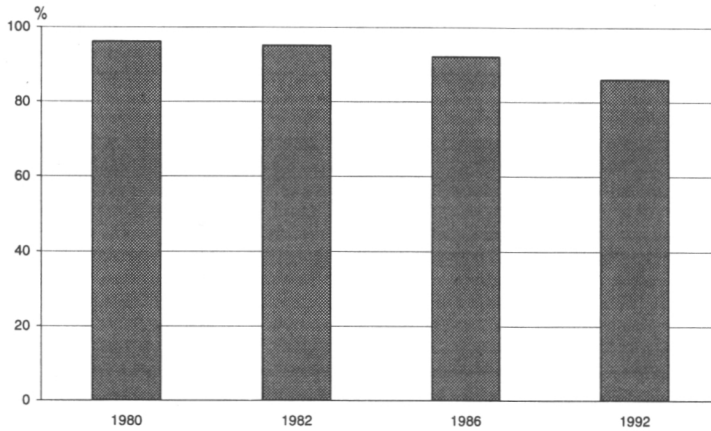
Myös puulajien vertailu -tutkimuksen korkeilla alueilla sijaitsevilla kokeilla kuusen elossaolo oli mäntyä parempi. Paljakan tutkimusalueessa Puolangalla laikutus- ja aurausaloilla 19-vuotiaita kuusen taimia oli keväällä 1992 elossa 60 % (kuva 22). Vastaavasti Taivalkosken Siiranvaarassa 7-vuotiaita taimia oli elossa 92 % (Kubin 1987) ja viisi vuotta myöhemmin vielä 86 % (kuva 23).



Kuva 21. Äestettyjen alojen kuusen istutustaimien elossaolo Hyrynsalmen, Taivalkosken ja Puolangan korkeiden alueiden uudistamiskokeissa. Kuva on piirretty uudelleen Valtasen (1988, 1992) tutkimuksista.



Kuva 22. Kuusen taimien elossaolo puulajien vertailukokeessa Puolangalla. Elossaolo on laskettu viljelyyn ja täydennysviljelyyn käytettyjen taimien kokonaismäärästä. Kuva on piirretty uudelleen Kubinin ja Valtasen (1993) tutkimuksesta.



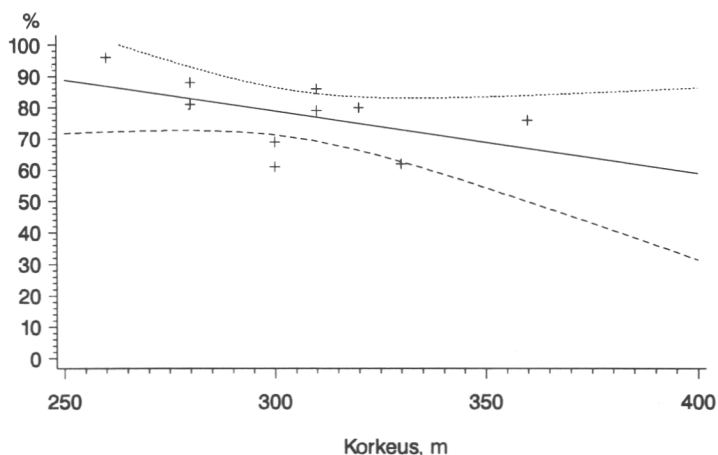
Kuva 23. Kuusen taimien elossaolo puulajien vertailukokeessa Taivalkosken Siiranvaaralla. Elossaolo on laskettu viljelyyn ja täydennysviljelyyn käytettyjen taimien kokonaismäärästä.

Kuusamossa Karhujärven ekologisella koekentällä kuuden vuoden ikäisiä kuusen taimia oli auruksessa elossa 92 %, äestyksessä 83 % ja kuokkalaikutuksessa 73 % (Kubin 1992). Vastaavat elossaolot viisi vuotta myöhemmin olivat 90 %, 75 % ja 50 % sekä pituudet 100 cm, 70 cm ja 50 cm. Koealan perustamiseen ja täydennysviljelyyn käytettyjen taimien kokonaismäärästä laskettuna elossaolot olivat 7–10 prosenttiyksikköä pienempiä. Kuusamon puulajikokeessa 12-vuotiaita kuusen taimia oli elossa Hangasjärvellä 86 % ja Lohivaarassa 62 %.

Suomussalmen Isolehdon koekentällä viiden vuoden ikäisten kuusen istutustaimien elossaolot olivat syksyllä 1995 äestyksessä 81 % ja auruksessa 88 % (Savilampi ja Kubin 1996). Elossaolot olivat 1–3 prosenttiyksikköä heikompia vuotta myöhemmin, jolloin taimien pituus äestyksessä oli 50 cm ja auruksessa 60 cm.

Paltamossa Kivesvaaran mätätyskoealalla kuusen istutustaimet ovat menestyneet hyvin. Ojamaiden levitys+laikutus-alueella eläviä taimia oli yhdeksän vuoden kuluttua kokeen perustamisesta 91 %, 100 litran mätätyskokeessa 95 % ja 300 litran mätätyskokeessa 99 % (Kubin ja Savilampi 1995). Kaksi vuotta myöhemmin elossaolo oli pudonnut prosenttiyksikön ojamaiden levitys+laikutus-alueella.

Uudistusalan korkeuden ja kuusen taimien elossaolon välinen korrelaatio oli lievästi negatiivinen ( $r = -0,50$ ), mutta ei tilastollisesti merkitsevä (kuva 24).



Kuva 24. Korkeuden vaikutus auratuille aloille istutettujen 6-19-vuotiaiden kuusen taimien elossaoloon. Ellosaoloprosentti =  $138,379 - 0,1986 \times \text{korkeus}$ . Koekentät samat kuin kuvassa 15.

### 3.3.2 Rauduskoivu

Hyrnsalmen, Taivalkosken ja Puolangan koaloilla rauduskoivu menestyi heikosti. Äestysjäljessä taimia oli elossa muutamasta prosentista 40 prosenttiin. Auruksessa taimia oli elossa 45–55 %, paitsi Hyrnsalmella lähes 90 % (Valtanen 1992). Puolangan Paljakan puulajikokeessa 19-vuotiaita rauduskoivuja oli elossa aurauksen pientareessa 86 % ja palteessa 67 % sekä laikutuksessa 60 % (Kubin ja Valtanen 1993).

Kuusamossa Karhujärven koekentällä rauduskoivut ovat poroilta suojaamattomissa ruuduissa täysin tuhoutuneet. Poroidalla suojattujen ruutujen sisällä 11-vuotiaita rauduskoivun taimia oli elossa aurauksessa 100 %, äestyksessä 84 % ja kuokkalaikussa 69 %. Vastaavat taimien keskipituudet olivat 2,5 m, 1,5 m ja 1,1 m.

Kivesvaaran mätätyskoealan 9-vuotiaista rauduskoivuisista oli syksyllä 1994 elossa 98 % (Kubin ja Savilampi 1995). Kaksi vuotta myöhemmin tehdyssä tarkastuksessa taimien

pituus oli 6,1 m eikä elossaolossa ollut tapahtunut muutoksia. Suomussalmen Isolehdon koekentällä rauduskoivuja oli elossa 50 % (Savilampi ja Kubin 1996). Vuotta myöhemmin taimia oli elossa 40 % ja taimien kunto oli porojen syönnistä johtuen heikko.

### 3.3.3 Siperianlehtikuusi

Hyrnsalmen, Taivalkosken ja Puolangan koealoilla 13-vuotiaita taimia oli keskimäärin elossa aurauksessa 40 % ja äestyksessä 30 % (Valtanen 1992). Puolangan Paljakan puulajikokeen 19-vuotiaista lehtikuusen taimista oli elossa 18–27 % (Kubin ja Valtanen 1993) ja Taivalkosken Siiranvaarassa 11-vuotiaista taimista 39 % (Kubin 1987).

Kuusamossa Karhujärven koekentällä siperianlehtikuusen taimia oli syksyllä 1991 aurasaloilla elossa keskimäärin 89 %, äestyksessä 87 % ja kuokkalaikutuksessa 58 % (Kubin 1992). Vastaavat elossaolot viisi vuotta myöhemmin olivat 76 %, 69 % ja 27 %. Kuusamon puulajikokeiden 11-vuotiaista taimista oli Hangasjärvellä elossa 74 % ja Lohivaarassa 63 %.

## 3.4 Luontainen uudistaminen

Hyrnsalmen, Taivalkosken ja Puolangan 13 vuoden ikäisillä kuusen suojuksuualoilla (runkoja 100 kpl/ha) oli kuusentaimia muokkaamattomalla koealalla keskimäärin lähes 2 500 kpl/ha ja äestysaloilla lähes 3 000 kpl/ha. Vastaavasti koivuntaimia oli muokkaamattomassa maassa muutama sata ja äestysjäljessä 6 000 kpl/ha (Valtanen 1992). Kuusentaimet olivat ryhmittäin ja koivuntaimet kosteissa paikoissa, jolloin taimikossa oli suuria aukkoja. Isolehdon kuusen suojuksuualojen muokkaamattomassa maassa oli kevään 1990 runsaasta siemensadosta syntyneitä kuusentaimia saman vuoden syksyllä 270 000 kpl/ha ja kuuden kasvukauden jälkeen lähes 60 000 kpl/ha (Savilampi ja Kubin 1996). Uusia taimia ei ole vuoden 1990 jälkeen syntynyt.

Männyn luontainen uudistaminen Suomussalmen Isolehdossa tuotti kuudessa vuodessa männyn taimia 760 kpl/ha, kuusia 2 000 kpl/ha, koivuja 5 000 kpl/ha ja muita lehtipuita 10 000 kpl. Kuusamon Karhujärvellä männyntaimia oli



1 200 kpl/ha muokatussa pinnassa. Jos muokkaustiheys olisi ollut sama kuin Isolehdossa, taimien lukumäärä olisi ollut noin 700 kpl/ha.

## 4 Tulosten tarkastelu

Metsätaloudessa korkeilla mailla ja lakimailla tarkoitetaan tietyn topografisen korkeuden yläpuolella tai tietyn lämpösumman kylmemmällä puolella olevia alueita. Niillä metsätalouden harjoittaminen ei ole niin intensiivistä kuin alempana sijaitsevilla mailla. Lakialueiden luonnontilaiset varttuneet metsät ovat pohjoisessa harvoja koivuvaltaisia männiköitä ja etelämpänä kuusikoita. Roiko-Jokelan (1980) mukaan maaston korkeudella on selvä vaikutus puuntuotantoon Pohjois-Suomessa. Maaston kohotessa männyn runkoluku pienenee voimakkaasti, kuusella se pysyy lähes muuttumattomana ja koivun runkoluku kasvaa noustaessa lähelle metsänrajaa. Puiden keskipituus, pohjapinta-ala ja siten myös puuston tilavuus pienenee lehtipuiden runkoluvun noususta huolimatta. Hakkuiden kannattavuutta heikentää lisäksi lakimetsien puuston huono laatu.

Metsäorganisaatiot ovat laatineet erityisiä ohjeita ja tarkennuksia (Kiviharju 1988, Tapaninen 1988, Kainuun metsälautakunta 1988) Koillismaan ja Kainuun vaara-alueiden metsien käsittelyä ja uudistamista varten. Ohjeet eivät ole yhteneviä, vaan ne poikkeavat toisistaan mm. korkeiden maiden määrittämisen, nimityksien ja toimenpiderajan suhteen. Yhteistä näille ohjeille on kuitenkin se, että ne suosittavat sitä varovaisempaa metsänkäsittelyä mitä korkeammalla menepinnasta toimitaan.

Oulun läänin korkeat maat sijaitsevat maantieteellisesti läänin itäosassa. Ne alkavat läänin halkaisevasta etelä-pohjoissuunnassa kulkevasta vaarajonosta, jonka länsiraja on paikoin hyvin selvä ja terävä. Siitä itäänpäin siirryttäessä vaara-seutu jatkuu loivasti aleten, paitsi läänin koillisosassa, jossa esimerkiksi Kuusamon kirkonkylän seudun vesistöjen korkeus on n. 250 m mpy.

Uudistumisen onnistumista on tässä työssä selvitetty elosaoloprosentin avulla. Mukaan on otettu Paltamon Kivesvaaraan perustettu koeala vertailuksi Kainuun alavien maiden metsänviljelyn onnistumisesta. Kivesvaaran mätästyskoealalla männyn istutus on onnistunut hyvin verrattaessa jopa Etelä-Suomesta saatuihin vastaavan ikäisten uudistusalojen tuloksiin (Kinnunen ja Nerg 1983). Uudistusalan korkeuden kasvaessa Taivalkosken, Hyrynsalmen ja Puolangan koealoilla männyntaimien kuolleisuus on lisääntynyt tasaisesti iän myötä muokkaustavasta riippumatta. Taimia on 13 kasvukauden jälkeen elossa enää alle puolet viljellyistä ja Kuusamossa n. 10 prosenttiyksikköä enemmän. Tulos on heikko, kun taas Suomussalmen viljelyn tulosta viiden kasvukauden jälkeen voidaan pitää tyydyttävänä.

Taivalkosken ja Ristijärven käytännön uudistusalojen inventoinnissa todellista viljelytiheyttä ei voitu enää määrittää, joten laskennassa käytettiin ilmoitettua viljelytiheyttä. Taimien elossaolo väheni keskimäärin 14 % korkeuden lisääntyessä 50 metriä. Lapissa korkeuden vaikutus samanikäisten taimien kuolleisuuteen on ollut keskimäärin 15 % /100 m (Pohtila ja Pohjola 1983). Myös taimien pituuskasvu ja elinvoimaisuus heikkenivät sekä lumikaristetuhot lisääntyivät maaston korkeuden kasvaessa. Tehtyjen tutkimuksien ja käytännön kokemusten mukaan mäntyä ei kannata viljellä tykkyalueella (Norokorpi 1987). Taivalkoskella tykkyraja on 250–300 m mpy ja Kuusamossa 300 m mpy (Solantie 1974). Nyt saadut tulokset männyn istutuksen soveltuvuudesta korkeille maille tukevat aikaisempia selvityksiä.

Männyn ruutukylvön tulos oli heikko niin käytännön viljelyiden kuin kenttäkokeidenkin osalta sekä aurauksessa että äestyksessä. Sen sijaan hajakylvö Taivalkosken alkuperää olevalla siemenellä Suomussalmen Isolehdossa on tuottanut hyvän tuloksen sekä auratulla että äestetyllä alalla.

Männyn luontainen uudistaminen korkeilla mailla ei yleensä johda nopeasti riittävään taimettumiseen. Suomussalmen Isolehdon ja Kuusamon Karhujärven siemenpuukoealoilla kuuden vuoden jälkeen perustamisesta männyn taimia oli n. 700 kpl/ha. Peiponen (1991) on saanut samansuuntaisen tuloksen Kuusamosta yli 300 m mpy olevilta siemenpuualoilta.

Kuusen istutus oli männyn istutusta selvästi parempi niin auraus- kuin äestysaloillakin. Paltamon Kivesvaaran koealalla,

joka oli mukana vertailuna alavista maista, kuusen taimet olivat lähes kaikki elossa. Myös Suomussalmella, Kuusamossa, Taivalkoskella, Hyrynsalmella ja Puolangalla kuusen istutus oli onnistunut hyvin auratulla alalla äestyksen jäädessä vähän heikommaksi. Kuusen mäntyä parempi menestyminen korkeilla mailla on todettu myös käytännön uudistusaloilla (Kiviharju 1988, Tapaninen 1988).

Kuusen on todettu uudistuvan luontaisesti korkeilla alueilla, jos maa muokataan (Mäkitalo 1987). Valkosen (1992) mukaan Pohjois-Suomen korkeiden alueiden hyvin muokatuille kuusen kaistalehakualueille on saatu riittävä taimimäärä aina 350 metrin korkeuteen saakka. Samansuuntainen tulos on saatu myös Puolangan Kirjavaisenvaarassa (280 m mpy), jossa kaistalehakuussa maanmuokkauksen ajoittuessa hyvään siemenvuoteen luontaisen uudistamisen on todettu olevan varma ja nopea (Oikarinen ja Pasanen 1996). Suomussalmen Isolehdon kuusen suojuspuualalla kevään 1990 runsaasta siemensadosta syntyneitä kuusen taimia oli kuuden kasvukauden jälkeen muokkaamattomassa maassa 60 000 kpl/ha (Savilampi ja Kubin 1996). Taivalkosken, Hyrynsalmen ja Puolangan muokkaamattomilla ja muokatuilla kuusen suojuspuualoilla 13 vuotta perustamisen jälkeen oli kuusen ja koivun taimia n. 5 000 kpl/ha, jota taimikon aukkoisuuden vuoksi ei voitu pitää riittävän hyvänä (Valtanen 1992).

Myös lehtikuusta on viljelty erityisesti korkeille alueille Kainuussa. Taivalkosken, Hyrynsalmen ja Puolangan koelohjelmalla lehtikuusen viljely ei 13 vuoden ikään mennessä ole onnistunut oleellisesti männyn viljelyä paremmin. Rauduskoivunkaan istutus poronhoitoalueelle ei ole kannattavaa metsätaloutta.

Korkeilla alueilla taimien pituuskehitys on hitaampaa, taimet ovat tuhoille alttiina normaalia pitempään ja taimikon vakiintuminen kestää siten kauemmin. Männyn ja kuusen tuhoalttius eroaa toisistaan. Männyllä on useita merkittäviä sienitauteja, kun taas kuusen taudinkestävyys on parempi. Kuusi kestää myös lumikuormaa mäntyä paremmin. Jalkasen (1989) mukaan kuusi soveltuu mäntyä paremmin korkeille alueille. Tässä saadut tulokset tukevat tätä, sillä kuusen istutuksessa auratulla alueella taimikuolleisuus oli vähäisempi, joskin koekenttien välillä oli tuntuvia eroja. Myös kuusen luontainen uudistaminen kaistaleavohakuuna hyvän siemen-

vuoden ajoittuessa sopivasti muokkauksen jälkeen näyttäisi olevan varteenotettava vaihtoehto. Kuuselle uudistettaessa on kuitenkin pidettävä huoli siitä, että kasvupaikan viljavuus on tulevaa puuntuotosta ajatellen riittävä.

## KIRJALLISUUS

- Haverinen, R. 1982. Kymmenen vuotta vanhojen viljelytaimikoiden menestyminen Ristijärven pitäjässä. Metsänhoitotieteen laudatur -työ. Helsingin yliopisto. 79 s.
- Heikinheimo, O. 1920 a. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. Referat: Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland. *Communicationes Ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae Editae* 3(2). 170 s.
- 1920 b. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. Referat: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder. *Communicationes Ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae Editae* 3(3). 134 s.
  - 1921. Suomen metsänrajametsät ja niiden vastainen käyttö. Referat: Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung. *Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae Editae* 4(3). 91 s.
  - 1923. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. Referat: Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands. *Communicationes Ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae Editae* 5(2): 132 s.
  - 1939. Kokemuksia paksusammaltyypin metsien käsittelystä. *Silva Fennica* 52: 121–139.
- Hiltunen, S. 1987. Ristijärvellä vuonna 1975 viljeltyjen taimikoiden tila vuonna 1985. Metsänhoitotieteen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 84 s.
- Jalkanen, R. 1989. Lapin metsäpatologiset ongelmat. Abstract: Forest pathological problems in Finnish Lapland. Teoksessa: Saastamoinen, O. ja Varmola, M. 1989. Lapin metsäkirja. *Acta Lapponiae Fennica* No. 15: 32–47.
- Kainuun metsälautakunta. 1988. Korkeiden alueiden uudistaminen Kainuun metsälautakunnan alueen yksityismetsissä. Muistio 19.4.1988. 1 s.
- Kainuun metsälautakunta. 1991. KML Tapion metsänhoitosuosituksia (1989) täydentävät ohjeet. Moniste. 3 s.

- Kinnunen, K. ja Nerg, J. 1983. Istutustaimikoiden tila 11–12 vuotta viljelystä Länsi-Suomen yksityismetsissä. *Folia Forestalia* 546. 20 s.
- Kiviharju, K. 1988. Korkeiden maiden metsien hoito. Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunta. Moniste. 2 s.
- Koillis-Suomen metsälautakunta. 1983. Koillis-Suomen yksityismetsien käsittelyohjeet. *Talousmetsät II. Lakimetsät*. Hyväksytty piirimetsälautakunnan kokouksessa 31.3.1983. Moniste. 4 s.
- Kubin, E. 1987. Puulajien vertailukokeet Koillismaalla. Julkaisussa: *Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1986. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 255: 1–17.*
- 1992. Tutkimustuloksia korkeiden alueiden metsänuudistamisen ekologiselta koekentältä Kuusamosta. Julkaisussa: Valtanen, J., Murtovaara, I. ja Moilanen, M. (toim.) *Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1991. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 419: 66–85.*
- ja Savilampi, P. 1995. Mättäiden koon ja istutuspaikan vaikutus taimettumiseen. Julkaisussa: Poikolainen, J. ja Väärä, T. (toim.). *Metsäntutkimuspäivä Kuusamossa 1994. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 552: 28–41.*
- ja Valtanen, J. 1993. Siperianlehtikuusen ja eräiden muiden puulajien alkukehityksestä Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa. Julkaisussa: Moilanen, M. ja Murtovaara, I. (toim.) *Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464: 107–130.*
- Kuusela, K. 1975. Suoja- ja lakimetsien puusto ja kasvu. *Metsä ja Puu* 2: 8–9.
- Lakari, O.J. 1919. Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. *Acta Forestalia Fennica* 5(1). 211 s.
- Leikola, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in Northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalia Fenniae* 84(2). 64 s.
- Luonnonläheinen metsänhoito. *Metsänhoitosuosituks* 1994. Metsäkeskus Tapio. 72 s.
- Metsien hoito. 1990. Pohjanmaa-Kainuu. Metsähallitus. 68 s.
- Metsätalouden ympäristöopas 1993. Metsähallitus. 112 s.
- Moilanen, H. 1986. Kevään 1974 männyn viljelyalojen tila v. 1984 Taivalkoskella. *Metsänhoitotieteen pro gradu -työ*. Helsingin yliopisto. 81 s.
- Mäkitalo, K. 1987. Kuusen luontaisesta uudistumisesta korkealla paksusammaltyypin maalla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 278: 32–46.*

- Norokorpi, Y. 1981. Lakimetsien rajaamisen perusteita. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 24: 59–65.
- 1987. Metsänviljelyn onnistuminen korkeilla alueilla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 278: 17–27.
  - 1994. Havumetsänrajan sijainnin määräytyminen Suomessa. Julkaisussa: Tasanen, T., Varmola, M. ja Niemi, M. (toim.). *Metsänraja tutkimuksen kohteena. Tutkimuspäivä Ylläksellä 1994. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 539: 7–15.
  - ja Kärkkäinen, S. 1985. Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa. Summary: The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snowload damages in Kuusamo in Northern Finland. *Folia Forestalia* 632. 26 s.
- Ohjekirje metsien käsittelystä Pohjanmaan piirikunnassa 1985. Ohjekirje Mh 112. Metsähallitus. 36 s.
- Oikarinen, M. ja Pasanen, J. 1996. Luontaisen kuusentaimikon synnystä ja taimikon jatkokäsittelystä Kainuussa. Julkaisussa: Piironen, M.-L. ja Väärä, T. (toim.). *Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1995. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 598: 107–116.
- Oinonen, E., Sarvas, R. ja Siren, G. 1958. Lapin suojametsien käsittelyohjeet. *Moniste*. 24 s.
- Peiponen, P. 1991. Äestyksen ja siemenpuuston vaikutus männyn luontaiseen uudistumiseen Kuusamossa. Pro gradu -työ. Joensuun yliopisto. 49 s.
- Pelkonen, H. 1980. 10-vuotiaiden männyn viljelytaimistojen kunto Taivalkosken valtionmetsissä. *Metsänhoitotieteen laudatur-työ*. Helsingin yliopisto. 58 s.
- , Tuomi, P. ja Valtanen, J. 1982. Männynviljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella. Summary: Survival of pine on reforested sites in Northern Finland. *Folia Forestalia* 511. 23 s.
- Pohtila, E. ja Pohjola, T. 1983. Vuosina 1970–72 Lappiin perustetun aurattujen alueiden viljelykokeen tulokset. Summary: Results from the reforestation experiment on ploughed sites established in Finnish Lapland during 1970–72. *Silva Fennica* 17(3): 201–224.
- Renvall, A. 1913. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. *Acta Forestalia Fennica* 1(2). 154 s.
- 1919. Suojametsäkysymyksestä I–IV. *Acta Forestalia Fennica* 11. 328 s.
- Ritari, A. ja Lähde E. 1979. Effect of site preparation on physical properties of the soil in a thick-humus spruce stand. Seloste: Muokkauksen vaikutus paksusammalkuusikon

- maan fysikaalisiin ominaisuuksiin. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 92(7): 1–36.
- ja Timonen, M. 1989. KAMU - korkeiden alueiden metsänuudistamistutkimusta. *Metsä ja Puu* 1: 32–33, 37.
  - Roiko-Jokela, P. 1980. Maaston korkeus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä Pohjois-Suomessa. Summary: The effect of altitude on the forest yield in Northern Finland. *Folia Forestalia* 452. 21 s.
  - Sandström, O. 1987. Korkeiden maiden metsien uudistaminen. Metsähallinnon kommenttipuheenvuoro. Rovaniemen ja Kolarin tutkimusasemien tutkimuspäivät 24.-25.2.1987. Moniste. 4 s.
  - Savilampi, P. ja Kubin, E. 1996. Korkeiden maiden metsänuudistamismenetelmän valinnasta. Julkaisussa: Piironen, M.-L. ja Väärä, T. (toim.). Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1995. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 598: 95–105.
  - Sirén, G. 1955a. Lapin metsien tuotantomahdollisuudet. Julkaisussa: Kauhanen, V.-M. 1955 (toim.). Lapin metsien mahdollisuudet. s. 133–141.
  - 1955b. The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. *Acta Forestalia Fennica* 62(4): 1–408.
  - 1994. Piirteitä Ylä-Lapin puu- ja metsänrajan siirtymisestä 1900-luvulla. Julkaisussa: Tasanen, T., Varmola, M. ja Niemi, M. (toim.). Metsänraja tutkimuksen kohteena. Tutkimuspäivä Ylläksellä 1994. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 539: 23–34.
  - Solantie, R. 1974. Pohjois-Suomen lumipeitteestä. Lapin ilmastokirja. Lapin tutkimusseura. Rovaniemi. s. 74–89.
  - Suonkui vaus ja metsänviljelytyöt; toimenpideraja. 1956. Kiertokirje n:o 73. Metsähallitus. 5 s.
  - Tapaninen, E. 1988. Muistio metsänviljelyn kehityksestä Kuusamon yksityismetsissä. Koillis-Suomen metsälautakunta. Moniste. 2 s.
  - Tasanen, T. ja Veijola, P. 1994. Metsäraja tutkimuksen kohteena — kirjallisuuskatsaus. Julkaisussa: Tasanen, T., Varmola, M. ja Niemi, M. (toim.). Metsänraja tutkimuksen kohteena. Tutkimuspäivä Ylläksellä 1994. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 539: 80–145.
  - Tranquillini, W. 1979. *Physiological Ecology of the Alpine Timberline. Tree Existence at High Altitudes with Special Reference to the European Alps.* Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York. 137 s.

- Tuomi, P. 1980. 10-vuotiaiden männyn viljelytaimistojen kunto Taivalkosken yksityismetsissä. Metsänhoitotieteen laudatur -työ. Helsingin yliopisto. 53 s.
- Valkonen, S. 1992. Metsien uudistaminen korkeilla alueilla Pohjois-Suomessa. Summary: Forest regeneration at high altitudes in Northern Finland. *Folia Forestalia* 791. 84 s.
- Valtanen, J. 1981. Korkeiden maiden metsien uudistaminen. Julkaisussa: Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1981. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 24: 66–77.
- 1987. Miten korkeiden maiden metsät uudistetaan. Julkaisussa: Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1986. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 255: 18–27.
  - 1988. Korkeiden maiden metsien uudistaminen Oulun läänissä. Summary: Stand reforestation at elevated sites in Northern Finland. *Folia Forestalia* 718. 41 s.
  - 1992. Vaarametsien uudistaminen. Julkaisussa: Valtanen, J., Murtovaara, I. ja Moilanen, M. (toim.). Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1991. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 419: 86–95.
- Varmola, M. 1991. Korkeiden maiden puuntuotannollinen merkitys. *Metsä ja Puu* 10: 24–26.
- Yksityismetsien käsittelyohjeet. 1987. KML Tapio. 24 s.



### Liite 1. Uudistamis- ja puulajien vertailukokeiden perustietoja.

Koekenttä	Nro	Sijainti N E	Korkeus, m mpy	Lämpö- summa, d.d.ala, ha	Pinta- ala, ha	Vijely- vuosi	Täydennys- vijely	Puulaji ja vijelytapa	Maan- muokkaus	Inventointi- vuodet	Kokeen tarkoitus	Julkaisut
Hyymsalmi, Paljakka	1	64°38' 28°05'	277-307	874	16.7	1977	1979-82	Mä, ku, lehtiku, ja raudusk. istutus sekä mä kyivö	Auraus ja äestys	1981, -84, -87, -90	Uudistaminen	Valtanen 1981, -83, -88, -92
	Taivalkoski, Latvavaara	2	65°42' 28°01'	315-325	797	15.0	1977	1979-82	" "	" "	Uudistaminen	" "
	Puolanka, Paljakka	3	64°41' 28°04'	350-365	820	17.4	1977	1979-82	" "	" "	Uudistaminen	" "
Puolanka, Paljakka	4	64°39' 28°02'	280-300	880	8.6	1973	1974-76	Mä, ku, kontortta- mä, lehtiku, rau- dusk. ja hiesk. istutus	Piennar- ja palleaur. sekä laikus	1973, -75, -78, -82, -87, -92	Puulajien vertailu	Valtanen 1983, Kubin ja Val- tanen 1993
	Taivalkoski, Siirranvaara	5	65°46' 28°19'	310	815	0.64	1980	1981-82	Mä, ku, kontortta- mä ja lehtiku istutus	Auraus	1980, -82, -86, -92	Puulajien vertailu
Kuusamo, Karnujärvi	6	66°20' 29°24'	300-320	750	15	1986	1987	Mä, ku, raudusk., ja lehtiku istutus	Auraus pohj-etelä ja länsi-itä suun, sekä äes. ja kuokkalaik.	1986-95 kev. ja syks. sen jälk.	Uudistaminen	Kubin 1987, -92
Koekenttä	Nro	Sijainti	Korkeus,	Lämpö- Pinta- ala, ha	Vijely- Täydennys- vuosi	Puulaji ja	Maan- muokkaus	Inventointi- vuodet	Kokeen	Julkaisut		

	N	E	m	mpy	summa, d.d.ala, ha	vuosi	viihely	viihelytapa	muokkaus	vuodet	tarkoitus
<b>Kuusamo,</b> Hangasjärvi	7	66°19'	29°21'	780	2.5	1980	1981-82	Mä, ku, lehtiku, ja kontortamä istutus	Auraus	1982, -86, -88, -92	Puulajien vertailu Kubin 1987
<b>Kuusamo,</b> Lohivaara	8	65°51'	28°36'	790	2.5	1980	1981-82	- "	- "	- "	Puulajien vertailu - "
<b>Suomussalmi,</b> Isolehito	9	65°17'	28°51'	850	20	1991	-	Mä, ku ja raudusk. istutus sekä mä kylvö	Auraus, äestys, kulotus sekä ku- lotus+äes.	1991-92 kev. ja syks. sen jälk. syks.	Uudistaminen  Kubin ja Puus- tinen 1995, Savilampi ja Kubin 1996
<b>Suomussalmi,</b> Kirmukumpu	10	65°15'	28°55'	860	15	1991	-	- "	Auraus ja äestys	- "	Uudistaminen  Savilampi ja Kubin 1996
<b>Paltamo,</b> Kivesvaara		64°26'	27°33'	1012	8.5	1986	-	Mä, ku, raudusk. ja kontortamä istutus	Mätätys 100 ja 300 litran mät- täisiin sekä ojam. lev.+ laikutus	1986-98 kev. ja syks. sen jälk. syks.	Uudistaminen  Kubin ja Savi- lampi 1995

## **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 fosforilannoitelajikokeista. 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 kasvatusta Pohjanmaalla ja Kainuussa. 1981.
- Nro 17. Jorma Issakainen ja Mikko Moilanen. Lentolannoituksen levitystasaisuudesta ja työjäljen valvontamenetelmän kehittämistä. 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. Metsämattimiehille 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 tutkimusasemien yhteinen julkaisu.
- Nro 222. Matti Oikarinen ja Yrjö Norokorpi. Vuosina 1956-65 viljeltyjen männyn-  
taimikoiden tila valtion mailla Pohjois-Suomessa. 1986.
- Nro 255. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1986.
- Nro 281. Mikko Moilanen, Ari Ferm ja Jorma Issakainen. Kasvihuonekokeita eri-  
laisten jätteaineiden vaikutuksesta hieskoivun alkukehitykseen turvealustalla. 1987.
- Nro 290. Pentti Niemistö. KTP-84 tiedonkeruupätee metsässä kerättävän tiedon tal-  
lennusvälineenä. 1988.
- Nro 295. Metsäntutkimuspäivä Kärsämäellä 1987. 1988.
- Nro 299. Eero Kubin ja Jarmo Poikolainen (toim.). Ekologisten ja ekofysiologisten  
tutkimusten painopistealueet ja mittausvälineiden tarve metsänhoidon tut-  
kimusosastolla. 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 vai-  
kus männyn kasvuun ja ravinnetilaan ojitetuilla rämeillä. 1994.
- Nro 503. Jukka Valtanen. Männyn luontainen uudistaminen Keski-Pohjanmaalla.  
1994.
- Nro 508. Metsäntutkimuspäivä Muhoksella 23.11.1993. 1994.
- Nro 520. Riikka Repo ja Jukka Valtanen. Maan ominaisuudet metsänviljelyssä -  
mätästyksen perusteet. 1994.
- Nro 528. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Uudisojituksen ja lannoituksen kes-  
kinäisen ajoituksen vaikutus puuston kehitykseen rämeillä. Summary: The  
importance of the mutual timing of ditching and fertilization to the growth  
increase of tree stands on pine mires. 1994.
- Nro 533. Jukka Valtanen. Pohjois-Suomen suuret avohakkuut 1946-70. Yhteiskun-  
nallinen tausta, toteutus ja vaikutukset. 1994.
- Nro 550. Jukka Valtanen. Koekentiltä käytäntöön. Muhoksen tutkimusasema 1969-  
94. 1995.
- Nro 551. Jukka Valtanen (toim.). The natural regeneration of forests in Finland and  
Russian Karelia. 1995.
- Nro 552. Metsäntutkimuspäivä Kuusamossa 1994. 1995.
- Nro 598. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1995. 1996.
- Nro 608. Jukka Valtanen ja Tapani Tasanen. Männyn viljelytavan valinta. 1996.