

FOLIA FORESTALIA 619

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1985

SEPPÖ KAUNISTO

ALUSTAVIA TULOKSIA METSÄN
TEHOVILJELYKOEISTA
TURVEMAILLA

PRELIMINARY RESULTS FROM
HIGH EFFICIENCY FOREST
REGENERATION EXPERIMENTS
ON PEATLANDS



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyssönen
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Olli Kiiskinen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtionmetsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and nine research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 619

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1985

Seppo Kaunisto

ALUSTAVIA TULOKSIA METSÄN TEHOVILJELY-
KOKKEISTA TURVEMAILLA

Preliminary results from high efficiency forest
regeneration experiments on peatlands

Approved on 30.5.1985

KAUNISTO, S. 1985. Alustavia tuloksia metsän tehoviljelykokeista turvemilla. Summary: Preliminary results from high efficiency forest regeneration experiments on peatlands. *Folia For.* 619: 1—16.

Tutkimus käsittelee kahdeksan Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston eri puolille eteläistä Länsi-Suomea perustaman ns. H-kulttuurikokeen tuloksia 10—12 vuoden kuluttua viljelystä. Kokeissa tähdättiin mahdollisimman tehokkaaseen metsänkasvatukseen ja uudistusalan suunnitteluun sekä taimikonhoitotoimenpiteiden ja puun talteenoton rationalisointiin turvemilla. Runkopuun lisäksi kannot ja lieot otettiin talteen alueelta. Ojat kaivettiin yleensä 10 m:n välein ja ojamaat levitettiin saroille. Liekojen ja kantojen noston sekä tehokkaan ojituksen ansiosta kasvualusta tuli erittäin perusteellisesti muokatuksi. Istutus tehtiin riviviljelynä ojan lähelle siten, että saran keskelle jäi kulku-ura.

Kaksi kokeista on perustettu karuille rämemuuttumille ja kuusi mustikka- tai mustikkapuolukkaturvekankaille. Yleensä tutkituina puulajina oli kotimainen mänty, mutta muutamissa kokeissa mukana olivat myös kotimainen kuusi, rauduskoivu ja kontortamänty. Taimet saivat laikku- tai kaistalanoituksen viljelyn yhteydessä. Inventoinnissa tarkkailtiin sekä istutus- että luonnontaimien kehitystä.

Istutettujen männynntaimien keskimääräinen pituuskasvu oli mustikka- ja mustikkapuolukkaturvekankailla nopeampaa kuin Etelä-Suomen OMT-, MT- ja VT-mäntytaimikoissa. Lannoitettunakin taimien kasvu oli isovarpuisella rämeellä ja rahkarämeellä selvästi näitä heikompi. Eri puulajeista rauduskoivun pituuskasvu oli ylivoimaisesti nopeinta ja kuusen selvästi hitainta. Kontortamänty kasvoi jonkin verran kotimaista mäntyä nopeammin.

Rahkarämeen ja isovarpuisen rämeen taimikoissa tyvilenkoutta esiintyi erittäin vähän. Puolukka- ja mustikkaturvekankaiden kokeissa yli 10 cm:n syvyisiä tyvilenkousmutkia oli 15—20%. Mutkan syvimmän kohdan keskietäisyys juurenniskasta vaihteli välillä 35—90 cm. Näin suuret tyvilenkoudet mahdollisesti vaikuttavat jo puiden laatuun päätehakkuvaiheessa. Toisaalta tällaisten puiden osuus oli niin vähäinen, että ne todennäköisesti on mahdollista poistaa harvennushakkuissa.

Luonnontaimia syntyi kaikissa kokeissa erittäin runsaasti. Yhtä koetta lukuunottamatta havupuiden taimia oli riittävästi ja riittävän tasaisesti jakautuneena luontaiseenkin uudistumiseen, vaikka monissa tapauksissa uudistusala oli verrattain laaja (3,5—5,0 ha). Viljavuudeltaan keskinkertaiset, useiden hehtaarien laajuisetkin muokatut turvekankaiden avohakkuualat näyttävätkin uudistuvan herkästi luontaisesti. Luontaisesti syntyneet kuusen taimet olivat kehittyneet erittäin nopeasti ja olivat inventointihetkellä vain vähän istutustaimia lyhyempiä neljä vuotta nuoremasta iästään huolimatta.

The investigation deals with the results of eight so-called H-culture experiments set up by the Department of Peatland Forestry at the Finnish Forest Research Institute 10—12 years after planting in southern West Finland.

The goal of the experiments was to create high yielding stands on peatlands by using effective drainage, soil preparation and fertilization at regeneration and to rationalize the management of young stands and harvesting. In addition to stemwood also stumps and snags were harvested. Ditch spacings were usually 10 metres and ditch spoil was spread on the strips. Transplants were planted in rows near the ditch leaving a path in the middle of the strip.

Two of the experiments were set up on oligotrophic newly ditched pine mires and six on transformed *myrtillus* and *vitis-ideae* mires. Tree species involved were *P. sylvestris*, *P. abies*, *Betula pendula* and *P. contorta*. At planting the transplants received spot or strip fertilization. At the inventory the development of both transplants and wildlings was observed.

On transformed *myrtillus* and *myrtillus-vitis-ideae* mires of the H-culture experiments the average height growth of pine transplants was at a higher level than in the survey concerning *Oxalis myrtillus*, *myrtillus* and *vitis-ideae* mineral soil site types in Southern Finland. On dwarf-shrub and *Sphagnum fuscum* pine mires height growth was distinctly poorer. *Betula pendula* grew by far the fastest and spruce distinctly the most slowly. *Contorta* pine grew a little faster than native pine.

Basal sweep in pine was rare on *Sphagnum fuscum* and dwarf shrub pine mires. Over 10-cm-deep curves were recorded in 15—20% of the pine saplings on transformed *vitis-ideae* and *myrtillus* mires. The mean distance of the deepest curve from root collar varied between 35 and 90 cm. No basal sweep was found in spruce saplings.

A large number of wildlings were born in all the experiments. Apart from one experiment, the regeneration areas, even quite large ones (3.5—5 ha), were adequately and evenly stocked with wildlings.

Spruce wildlings had developed very fast and although four years younger were only little shorter than transplants at the time of inventory.

ODC 2—114.444:23 + 651.7:114.444 + 233
ISBN 951-40-0699-2
ISSN 0015-5543

Helsinki 1985. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	5
2. AINEISTO	5
3. TULOKSET JA TARKASTELUA	8
31. Istutustaimet	8
311. Elossapysyminen ja kasvuhäiriöt	8
312. Pituuskasvu	8
313. Tyvilenkous	9
32. Luonnontaimet	11
321. Määrä	11
322. Pituuskasvu	12
33. Pintakasvillisuus	13
4. PÄÄTELMÄT	14
KIRJALLISUUS - <i>REFERENCES</i>	15
<i>SUMMARY</i>	15

ALKUSANAT

Kokeet, ns. H-kulttuurikokeet on suunnitellut prof. Olavi Huikari. Niiden toteuttamisesta on vastannut mt. Heikki Takamaa. Kokeiden toteuttamisessa ovat avustaneet mt. Kalevi Louho Vilppulan ja mt. Risto Helkiö Vesijaon kokeilualueessa. Tammelan metsätyönjohtajakoulun ja Evon metsäopiston henkilökunta ja oppilaat ovat avustaneet kyseisillä paikkakunnilla tehdyissä kokeissa.

Aineiston mittauksessa ovat olleet mukana kenttämestari Tauno Suomilammi, tj. Pertti Niemi, kokenut tutkimusapulainen Markku Nikola sekä opiskelijat Petri Kujanpää ja

Jussi Härkönen. Ravinneanalyyseistä on vastannut laboratoriomestari Arja Ylinen. Laskennassa ovat avustaneet vanhempi ATK-suunnittelija Olli Seppälä ja kenttämestari Lauri Hirvisaari. Kuvat on piirtänyt Irma Honganpuhto. Konekirjoitustyön on tehnyt merkonomi Tuire Kilponen. Käännöksen suomenkielestä englanninkielelle on tehnyt fil. maist. Leena Kaunisto. Käsikirjoituksen ovat lukeneet prof. Eero Paavilainen ja maat.-metsät. tri Olavi Laiho.

Kaikille tutkimuksen toteuttamisessa avustaneille esitän parhaat kiitokseni.

Parkanossa toukokuussa 1985

Seppo Kaunisto

1. JOHDANTO

Puustoisilla soilla on viime vuosikymmeninä tehty metsänviljelytutkimuksia verrattain vähän. Toistaiseksi laajin julkaistu aineisto on Helsingin yliopiston suometsätieteen laitoksen karuilla rämeillä toteuttama valtakunnanlaajuinen koesarja (Heikurainen & Veijola 1971; Heikurainen & Laine 1976; Heikurainen ym. 1983). Alustavia tuloksia on esitetty myös karuilta korpityypeiltä, joskin verrattain suppean aineiston perusteella (Kaunisto 1984).

Professori Olavi Huikarin toimesta perustettiin pääasiassa 1970-luvun alkupuoliskolla eri puolille Suomea ns. H-kulttuurikoikeita.

Näissä tähdättiin mahdollisimman tehokkaan metsänkasvatukseen ja uudistusalan suunnitteluun sekä taimikonhoitotoimenpiteiden ja puun talteenoton rationalisointiin. Runkopuun lisäksi kannot ja lieot poistettiin uudistusosalta. Sarkaojat kaivettiin yleensä 10 m:n välein ja ojamaat levitettiin saroille. Lisäksi kaivettiin sarkaojia kookkaampia veto-ojia, joiden varteen tehtiin piennartie. Istutus tehtiin riviviljelynä ojan lähelle siten, että saran keskelle jäi kulku-ura.

Seuraavassa tarkastellaan taimien alkuvaiheen kehitystä eräissä H-kulttuurikoikeissa.

2. AINEISTO

Tutkimus perustuu kahdeksaan eri puolille eteläistä Länsi-Suomea perustettuun H-kulttuurikoikeeseen. Tammelan ja Evon kokeet perustettiin karuille rämemuuttumille ja Vilppulan ja Vesijaon kokeet selvästi viljammille vanhoille ojitusalueille, jotka kokeiden perus-

tamishetkellä olivat jo turvekangasvaiheessa. Vastavasti myös puusto oli jälkimmäisillä alueilla moninkertainen Tammelan ja Evon kokeisiin verrattuna (taulukko 1).

Kasvualustan ominaisuudet vaihtelivat koalueittain

Taulukko 1. Perustietoja koalueilta.
Table 1. Basic information on experiments.

Paikkakunta ja koe <i>Location and Experiment</i>	Perusojitus <i>Basic drainage</i> a	Alkuper. suotyyppi <i>Original</i> peatland site type ¹⁾	Nykyinen suotyyppi <i>Present</i> peatland site type ²⁾	Puusto ³⁾ <i>Growing stock</i> k-m ³ /ha	Pinta-ala <i>Area</i> ha
Tammela	1973	RR	RRmu	5—10	3.5
Vilppula 1	1909	VK	Mtkg	n. 250	1.1
Vilppula 2	1909	ITR	Ptkg	n. 220	0.8
Vilppula 3	1909	NK-VK	Mtkg	n. 200	0.6
Vesijako 1 Huina	1932	VK	Mtkg	150—250	3.5
Vesijako 2 Sammallahti	1928	MK	Mtkg	200—320	4.0
Vesijako 3 Kettulansuo	1932	ITR-MK	Ptkg-Mtkg	150—300	5.0
Evo	1973	ITR	ITRmu	15—20	1.6

1) RR = fuscum pine mire
VK = ordinary spruce mire
ITR = dwarf-shrub cotton-grass pine mire
NK-VK = tall-sedge spruce mire - ordinary spruce mire
MK = myrtillus spruce mire
ITR-MK = dwarf-shrub cotton-grass pine mire - myrtillus spruce mire

2) Mtkg = myrtillus transformed mire
Ptkg = vitis-ideae transformed mire
ITRmu = dwarf-shrub cotton-grass transforming mire

3) Ennen avohakkuuta — Before clear cutting

varsin paljon, kuten jo alkuperäisenkin suotyypin perusteella oli syytä olettaa. Tammelan ja Evon koealueet olivat paksuturpeisia ja vähätyypisiä (taulukko 2). Vilppulan ja Vesijaon kokeissa turpeen paksuus vaihteli verrattain laajoissa rajoissa. Kanto- ja liekopuun noston sekä ojituksen yhteydessä kivennäismaata sekoitettiin kasvualustan pintakerrokseen verrattain runsaasti, päätellen siitä, että orgaanisen aineksen osuus näissä oli useissa tapauksissa alhainen (taulukko 2). Tästä oli seurauksena, että myös kokonaistyyppitoisuuden arvot olivat matalia. Orgaanisen osan tyyppitoisuudet sen sijaan olivat sekä Vilppulassa että Vesijaolla, Vesijaon koetta 3 lukuunottamatta, verrattain korkeita.

Ojitus tehtiin 10 m:n sarkaan kaivurilla lukuunottamatta Tammelan koetta, jossa ojitus tehtiin 5 m:n sarkaan Kopo-jyrsimellä. Sarkaajat tehtiin normaaleja metsäojia pienemmiksi. Pintaleveys oli vain n. 1,0 m. Sen sijaan veto-ajat pyrittiin tekemään normaaleja sarkoimia suuremmiksi.

Tammelan, Vilppulan ja Evon kokeissa istutettiin vain kotimaista mäntyä, mutta Vesijaolla myös kotimaista kuusta, rauduskoivua ja kontorta-mäntyä (taulukko 3). Kontorta-mänty istutettiin vuotta myöhemmin kuin Vesijaon kokeiden muut puulajit. Kaikki viljelyt toteutettiin koulituilla taimilla. Istutuspaikkojen sijoittelu saralla näkyy Vilppulan, Vesijaon ja Evon kokeiden osalta kuvassa 1. Lähinnä ojaa olevaan riviin

taimet istutettiin 1,0 m:n ja kauempana olevaan riviin 2,0 m:n välein. Tammelan kokeissa (5 m:n sarkaleveys) kaikki taimet istutettiin 2,0 m:n välein ojan molemmin puolin.

Taimet saivat viljelyn yhteydessä joko kaista- tai laikkulannoituksen. Tammelassa annettiin taimille fosforirikasta super-Y-lannosta (15% N — 10,8% P — 8,3% K + 0,03% B) 1,0 m:n levyiselle kaistalle 100 g/jm. Evolla annettiin samaa lannoitetta ojan vieressä olevalle riville 0,5 m:n kaistalle 50 g/jm ja saran keskellä oleville riveille 100 g/1 m²:n laikkuun taimen ympärille (kuva 1). Muilla koealoilla lannoitteiden levitystapa ja lannoitemäärä oli sama kuin Evolla, mutta käytetty lannoite oli suo-PK-lannos (10,3% P — 12,5% K). Lisäksi Vilppulan kokeissa kokonaisuudessaan ja Vesijaon kokeissa osittain suoritettiin keväällä 1976 hivenjatkolannoitus siten, että saran toisessa reunassa olevalle kahdelle taimiriville annettiin hivenseosta (1,1% B, 12,8% Cu, 5,5% Mn, 9,5% Zn, 9,8% Fe, 1,4% Mo, 0,7% Na) 15 g/jm yhden metrin levyisenä kaistana saran toisen puolen säilyessä hivenlannoittamattomana vertailuna.

Vilppulan kokeet mitattiin keväällä ja muut kokeet kesällä 1984. Ainoastaan Vilppulan kokeista jäi vuoden 1984 kasvu mittaamatta. Koealueet mitattiin systemaattisella otannalla 50 m:n pituisina jaksoina. Taulukosta 4 ilmenee mittausjaksojen ja mitattujen puiden lukumää-

Taulukko 2. Eräitä turpeen ominaisuuksia eri kokeissa.
Table 2. Some peat properties in different experiments.

Koe Experiment	Orgaanista Organic %		pH		Johtoluku Conductivity μs/cm		Kokonais-N Total N %		N orgaanisesta osasta N out of organic matter. %		Turpeen syvyys Peat depth cm
	5—10	20—25	5—10	20—25	Turvekerros, cm — Peat layer, cm		5—10	20—25	5—10	20—25	
					5—10	20—25					
Tammela	97	98	4.0	3.9	44.2	42.8	1.13	1.03	1.16	1.04	1.5+
Vilppula 1	56	58	3.9	4.0	47.8	33.5	1.31	1.24	2.34	2.14	0.3—1.0
Vilppula 2	88	97	3.7	3.8	55.3	57.2	1.58	1.72	1.80	1.74	0.5—1.0
Vilppula 3	58	08	3.9	4.1	40.9	17.4	1.11	0.14	1.91	1.75	0.2—1.0
Vesijako 1	88	81	4.1	4.2	50.7	39.8	1.94	1.88	2.20	2.32	0.2—1.0
Vesijako 2	93	95	4.1	4.4	50.0	37.9	1.89	2.04	2.03	2.15	0.3—1.5+
Vesijako 3	95	96	4.0	4.0	52.5	50.3	1.36	1.18	1.43	1.23	0.2—1.5+
Evo	96	96	4.0	3.9	41.8	45.4	1.23	1.23	1.28	1.28	1.1+

Taulukko 3. Puu- ja taimilajit, siemenen alkuperä sekä viljelyajankohta eri kokeissa.
Table 3. Tree species and seedling types, seed origin and planting time in different experiments.

Koe Experiment	Puulaji Tree species	Taimilaji Seedling type	Alkuperä Origin	Viljelyvuosi Planting year
Tammela	<i>P. sylvestris</i>	1M + 1A	Lintumaa M29-73-1 ¹⁾	1976
Vilppula 1—3	<i>P. sylvestris</i>	1M + 1A	Oripää T3-69-21	1974
Vesijako 1	<i>P. abies</i>	2M + 2A	Lammi	1975
Vesijako 1	<i>B. verrucosa</i>	1Lk + 1A	Kuhmoinen	1975
Vesijako 2—3	<i>P. sylvestris</i>	1M + 1A	Loppi	1973
Vesijako 2—3	<i>P. abies</i>	2A + 2A	Jokioinen	1973
Vesijako 2—3	<i>B. verrucosa</i>	1M + 1A	Sulkava, Lähde	1973
Vesijako 2—3	<i>P. contorta</i>	1M + 1A	Br. Columbia Canada ²⁾	1974
Evo	<i>P. sylvestris</i>	1M + 1A	Prince George T3-71-312 Ei tietoa — Not known	1974

1) Lintumaan (no 50) siemenviljelys — Lintumaa (No. 50) seed orchard

2) 52° N 122° W. Korkeus merenpinnasta 500—670 m — 52° N 122° W. 500—670 m above sea level

Taulukko 4. Mittausjaksojen (50 m) ja mitattujen puiden lukumäärä eri kokeissa.
 Table 4. Number of sampling plots (50 m stretches) and sample trees in different experiments.

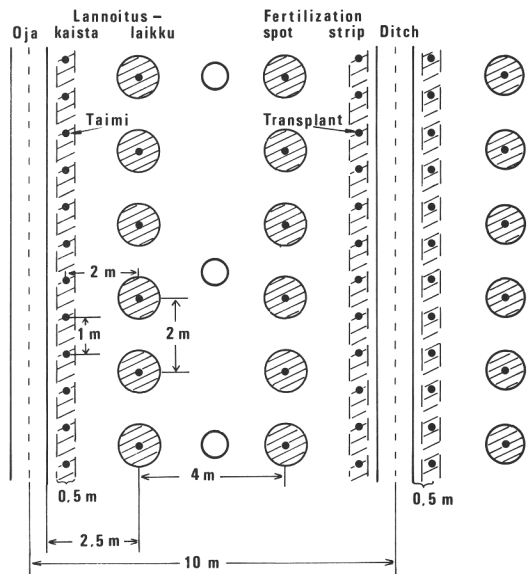
Koe Experiment	Mittausjaksoja, kpl Measured stretches	Koeputia, kpl — No of sample trees				Yhteensä Total
		<i>P. abies</i>	<i>P. sylvestris</i>	<i>P. contorta</i>	<i>B. pendula</i>	
Tammela	24	—	600	—	—	600
Vilppula 1—3	10	—	998	—	—	998
Vesijako, Huina	11	449	—	—	375	824
Vesijako, Sammallahti	23	522	444	293	564	1823
Vesijako, Kettulansuo	35	552	680	323	660	2215
Evo	12	—	535	—	—	535
Yhteensä	112	1523	3257	616	1599	6995

rä eri kokeissa. Taimista mitattiin kokopituus sekä viiden edellisen vuoden pituuskasvu 1 cm:n tarkkuudella.

Viljelyaloilla arvioitiin lisäksi kasvuhäiriöiden määrä sekä puiden tyvilenkous. Kasvuhäiriöt arvioitiin kymmenenä luokkana, mutta tuloksissa luokkia on yhdistelty ja esitetty vain kolme tärkeintä: normaalit, monilataiset ja pensasmaiset puut. Tyvilenkouden suuruutta pyrittiin määrittämään sekä silmävaraisesti arvioimalla että mittaamalla. Silmävaraisessa arvioinnissa käytettiin neljää luokkaa, joista tuloksissa tarkastellaan kuitenkin vain suorien puiden osuutta. Lisäksi tyvilenkoutta mitattiin asettamalla 2 m:n pituinen suora tanko nojaamaan toisaalta juurenniskaan ja toisaalta puun runkoon 2 m:n korkeudella sekä mittaamalla tangon suurin etäisyys rungosta 1 cm:n tarkkuudella ja edelleen tämän kohdan etäisyys juurenniskasta 1 cm:n tarkkuudella.

Jokaisessa mittausjaksossa sijoitettiin saran keskelle 5 m:n välein 10 kpl 0,5 m²:n ympyräkoelajoja (kuva 1), joista laskettiin luonnontaimien määrä ja mitattiin jokaisen ympyräkoelajalla esiintyvän puulajin valtataimen pituus. Lisäksi määritettiin pintakasvillisuuden pohja- ja kenttäkerroksen kasvilajiryhmä jokaisen valtataimen kohdalla. Tuloksissa pintakasvillisuuden eri kasvilajiryhmien frekvenssejä tarkastellaan aina alueella runsaimmin esiintyvän puulajin valtataimen kohdalla tehdyn määrittelyn perusteella.

Tulosten laskennassa jätettiin erilaiset lannoitustavat (laikkulannoitus/kaistolannoitus) huomioonottamatta, koska lannoitustavan muuttuessa myös taimien asema ojiin nähden samoin kuin istutustiheyskin muuttui. Sen sijaan hivenlannoituksen vaikutusta voitiin tarkastella varianssianalyysillä. Useissa tapauksissa on tyydytty vain keskiarvojen ja keskivirheiden esittämiseen.



Kuva 1. H-kulttuurikokeiden viljely- ja lannoituskaavio. Tyhjät ympyrät saran keskellä ovat luonnontaimien inventointikohtia.

Fig. 1. Planting and fertilization scheme of H-culture experiments. Blank circles in the middle of the strip are inventory points of wildlings.

3. TULOKSET JA TARKASTELUA

31. Istutustaimet

311. Elossापыsyminen ja kasvuhäiriöt

Männyn taimien elossaoloprosentti vaihteli kokeittain verrattain paljon (taulukko 5). Heikoimmin oli viljely onnistunut Evon, Vilppulan puolukkaturvekankaan ja Vesijaon Sammallahden kokeilla, joissa männyn taimia oli elossa n. 60 % istutetuista. Kuusen istutus oli onnistunut erittäin hyvin. Kaikissa kokeissa kuusen taimia oli elossa inventointihetkellä yli 90 %.

Ainoastaan Vesijaolla Sammallahden (2) ja Kettulansuon (3) kokeissa voitiin vertailla kaikkia neljää puulajia keskenään. Kuusen elossaoloprosentti oli selvästi muita korkeampi. Männyn, rauduskoivun ja kontortamännyn välillä erot olivat vähäisiä.

Taulukko 5. Taimien elossaoloprosentti eri kokeissa.
Table 5. Survival percentage of seedlings in different experiments.

Koe Experiment	<i>P. sylvestris</i>	<i>P. abies</i>	<i>B. pendula</i>	<i>P. contorta</i>
Tammela	86.8	—	—	—
Vilppula 1	83.9	—	—	—
Vilppula 2	57.2	—	—	—
Vilppula 3	85.8	—	—	—
Vesijako 1	—	95.6	83.0	—
Vesijako 2	61.9	92.3	63.5	62.8
Vesijako 3	75.0	90.8	65.9	64.5
Evo	59.6	—	—	—

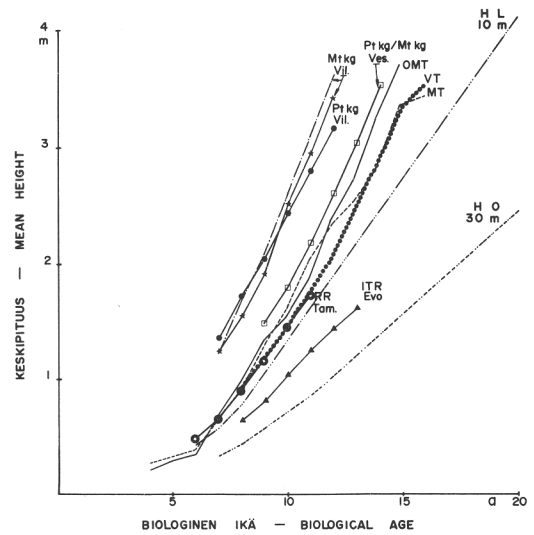
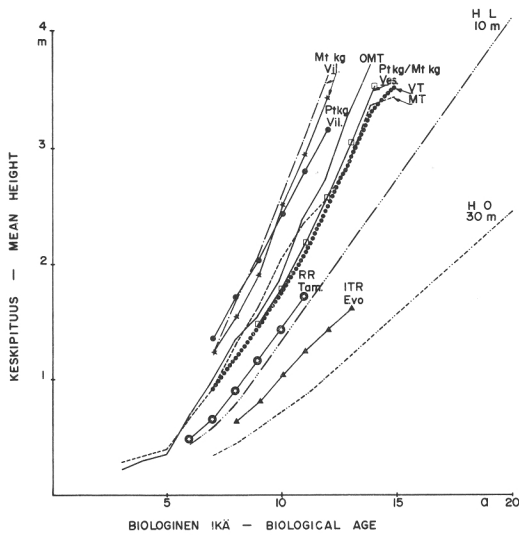
Keskimäärin n. neljänneksessä puista havaittiin eriaisteisia kasvuhäiriöitä (taulukko 6). Hivenlannoitus ei vaikuttanut kasvuhäiriöiden esiintymisrunsautteen. Eniten kasvuhäiriöitä oli Vilppulan kokeissa, etenkin kokeessa 2, jossa kaksi kolmannelta taimista oli monilatvaisia. Näin suuri monilatvaisten osuus huonontanee puutavaran laatua ja vaikeuttaa virheettömien puuyksiköiden saamista päätehakkuvaiheeseen. Taimien pensastumista oli kuitenkin erittäin vähän.

312. Pituuskasvu

Männyn pituuskasvu oli Vesijaon ja Vilppulan kokeissa varsin nopeata (kuva 2). Kummassakin kokeessa kasvu oli ripeämpää kuin Etelä-Suomen OMT-, MT- ja VT-mäntytaimikoissa (Räsänen ym. 1985). Tammenlannoitus kokeessa, lannoitetulla rahkarämeellä, kasvu oli samaa suuruusluokkaa kuin Heikuraisen ym. (1983) esittämässä tuloksissa karuilla rämeillä, joilla sarkaleveys oli 10 m ja lannoitustaso 1000 kg/ha (14 % N—7,7 % P—8,3 % K). Heikoimmin taimet olivat kehittyneet Evon kokeessa. Täällä olikin neulasanalyysin perusteella vuoden 1983 syksyllä havaittavissa selviä pääravinnepuutoksia (N 1,25 %, P 1,34 ‰, K 4,0 ‰). Hivenaineista erityisesti kuparia oli niukasti (2,4 ppm).

Taulukko 6. Kasvuhäiriöiden esiintyminen (%) eri kokeiden mäntytaimikoissa.
Table 6. Frequency of growth disturbances (%) in young pine stands.

Kasvuhäiriöluokka Growth disturbance class	Tammela	1	Vilppula 2	3	2	Vesijako 3	Evo	\bar{x}
Normaali Normal	100.0	68.1	34.4	70.1	76.7	94.9	71.4	73.7
Monilatvainen Multiple-leader	0.0	31.9	65.6	29.9	18.0	4.3	23.0	24.7
Pensasmainen Bushy	1.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.8	5.6	1.6



Kuva 2. Männyn istutustaimien kehitys eri H-kulttuurikokeissa (Vi = Vilppula, Ves = Vesijako, Tam. = Tammela, Evo) sekä Etelä-Suomen karuilla lannoittamattomilla (= H O) ja lannoitetuilla (H L) rämeillä (Heikurainen ym. 1983) ja Etelä-Suomen OMT-, MT- ja VT-taimikoissa (Räsänen ym. 1985). Numerot tarkoittavat sarkaleveyksiä. Oletettu, että vasemmanpuoleisessa osakuvassa kivennäismaiden viljelyt on suoritettu 1 + 1 -vuotiailla ja oikeanpuoleisessa 2 + 1 -vuotiailla taimilla.

Fig. 2. Development of pine transplants in different H-culture experiments (Vi = Vilppula, Ves = Vesijako, Tam. = Tammela, Evo) as well as on unfertilized (= H O) and fertilized (H L) oligotrophic pine mires in South Finland (Heikurainen et al. 1983) and on young Oxalis myrtillus, Vaccinium myrtillus and Vaccinium vitis-idaea stands (Räsänen et al. 1985). Numbers refer to ditch spacings: Assumed that on the left-hand side of the figure 1 + 1-year-old seedlings and on the right-hand side 2 + 1-year-old ones were planted on the mineral soil plantations.

Vain Vilppulan ja Vesijaon kokeissa voitiin tarkastella hivenlannoituksen vaikutusta puiden kasvuun (taulukko 7). Kontorta-mäntyä lukuunottamatta hivenlannoitus yleensä lisäsi jonkin verran taimien pituuskehitystä, mutta ainoastaan Vesijaon kokeessa 3 (Ketutansuo) mäntytaimikossa lisäys oli tilastollisesti osoitettavissa. Eri puulajeista rauduskoivun pituuskasvu oli ylivoimaisesti nopeinta ja kuusen selvästi hitainta. Kontorta-männyn ja kotimaisen männyn pituus oli suunnilleen sama mittaushetkellä, mutta kotimainen mänty istutettiin vuotta aikaisemmin, joten kontorta-mänty on kasvanut jonkin verran nopeammin.

Taulukko 7. Hivenlannoituksen vaikutus puiden pituuteen m mittausvuonna eri kokeissa.

Table 7. Effect of micronutrient fertilization on the height of trees in different experiments.

Koe Experiment	Puulaji Tree species	Hivenlannoitus Micronutrient fertilization		F-arvo F value
		-	+	
Vilppula 1-3	<i>P. sylvestris</i>	3.35	3.39	0.97
Vesijako 1	<i>P. abies</i>	0.92	0.92	0.06
	<i>B. pendula</i>	4.98	4.97	0.00
Vesijako 2	<i>P. sylvestris</i>	3.95	4.08	0.58
	<i>P. abies</i>	0.90	0.92	0.38
	<i>B. pendula</i>	7.59	7.73	0.08
Vesijako 3	<i>P. contorta</i>	3.97	3.85	0.60
	<i>P. sylvestris</i>	3.26	3.68	5.10*
	<i>P. abies</i>	1.54	1.59	0.04
	<i>B. pendula</i>	5.50	5.50	0.07
	<i>P. contorta</i>	4.12	3.69	2.91

313. Tyvilenkous

Kuten luvussa 2 todettiin, tyvilenkoutta on kuvattu sekä silmävaraisesti että mittaamalla. Silmävarainen arviointi osoittautui kuitenkin niin epämääräiseksi, että seuraavassa tarkastellaan tältä osin vain täysin suoriksi luokiteltujen puiden osuutta eri kokeissa.

Suoria puita oli keskimäärin jonkin verran vähemmän hivenlannoitetuilla kuin -lannoittamattomilla koelohjoilla. Vaihtelu oli kuitenkin huomattavan suurta (taulukko 8). Niinpä tilastollisesti merkitsevistä (riskillä < 0,05 %) kahdesta tapauksesta toisessa hivenlannoitus

Taulukko 8. Hivenlannoituksen vaikutus suorien puiden määrään (%).

Table 8. Effect of micronutrient fertilization on the percentage of straight trees.

Koe Experiment	Puulaji Tree species	Hivenlannoitus Micronutrient fertilization		F-arvo F value	\bar{x}
		-	+		
Vilppula 1—3	<i>P. sylvestris</i>	48.8	42.3	6.79*	45.5
Vesijako 1	<i>P. abies</i>	100.0	100.0	0.00	100.0
	<i>B. pendula</i>	65.0	51.0	1.18	67.6
Vesijako 2	<i>P. sylvestris</i>	46.5	59.5	5.39*	48.8
	<i>P. abies</i>	100.0	100.0	0.00	100.0
	<i>B. pendula</i>	84.8	72.7	4.60(*)	70.6
Vesijako 3	<i>P. contorta</i>	64.5	72.0	0.10	68.9
	<i>P. sylvestris</i>	67.4	60.2	0.70	65.9
	<i>P. abies</i>	100.0	100.0	0.00	100.0
	<i>B. pendula</i>	65.0	56.0	1.09	66.2
	<i>P. contorta</i>	61.0	52.5	0.64	72.2

Taulukko 9. Hivenlannoituksen vaikutus tyvilenkousmutkan keskimääräiseen maksimisyyvyyteen (cm). Mukana kaikki elävät taimet.

Table 9. Effect of micronutrient fertilization on the average maximum depth (cm) of the basal sweep. All the live seedlings included.

Koe Experiment	Puulaji Tree species	Hivenlannoitus Micronutrient fertilization		F-arvo F value	\bar{x}
		-	+		
Vilppula 1—3	<i>P. sylvestris</i>	5.7	6.7	8.79**	6.2
Vesijako 1	<i>P. abies</i>	0.0	0.0	0.00	0.0
	<i>B. pendula</i>	4.7	6.3	0.82	4.6
Vesijako 2	<i>P. sylvestris</i>	5.9	5.0	0.73	7.4
	<i>P. abies</i>	0.0	0.0	0.00	0.0
	<i>B. pendula</i>	2.1	6.0	10.66**	3.7
Vesijako 3	<i>P. contorta</i>	7.2	6.4	1.67	6.8
	<i>P. sylvestris</i>	3.3	6.0	4.17(*)	4.1
	<i>P. abies</i>	0.0	0.0	0.00	0.0
	<i>B. pendula</i>	4.9	5.6	0.30	4.4
	<i>P. contorta</i>	5.5	6.6	0.15	3.7
\bar{x}		3.6	4.4		

lisäsi ja toisessa vähensi suorien männyntaimien osuutta, joten selvää säännönmukaisuutta ei hivenlannoituksen vaikutuksessa ollut havaittavissa. Kuuset oli kaikissa tapauksissa luokiteltu suoriksi.

Tyvilenkouden suurinta syvyyttä samoin kuin sen etäisyyttä juurenniskasta tarkasteltiin ensin hivenlannoituksen vaikutuksen selville saamiseksi kaikkien elävien taimien keskiarvoina. Tällöin suorien puiden nolla-arvot alentavat sekä mutkan syvyyden että syvimmän kohdan etäisyyden keskiarvoja. Luvut

Taulukko 10. Tyvilenkousmutkan syvimmän kohdan keskietäisyys juurenniskasta (cm). Mukana kaikki taimet.

Table 10. Mean distance of the deepest point of the basal sweep curve from the root collar. All the seedlings included.

Koe Experiment	Puulaji Tree species	Hivenlannoitus Micronutrient fertilization		F-arvo F value	\bar{x}
		-	+		
Vesijako 1	<i>B. pendula</i>	14.8	22.5	2.68	14.5
Vesijako 2	<i>P. sylvestris</i>	27.2	21.6	3.10	25.4
	<i>B. pendula</i>	8.5	13.6	2.41	17.0
Vesijako 3	<i>P. contorta</i>	18.5	13.3	0.84	17.1
	<i>P. sylvestris</i>	14.9	18.9	1.08	16.6
	<i>B. pendula</i>	21.1	24.8	0.46	18.4
	<i>P. contorta</i>	9.7	1.6	0.97	12.3

antavat näin lenkojen puiden ominaisuuksista virheellisen kuvan, mutta selvittävät kuitenkin hivenlannoituksen vaikutusta.

Hivenlannoitus lisäsi keskimäärin jonkin verran tyvilenkouden syvyyttä (taulukko 9). Näin oli tilanne johdonmukaisesti myös tilastollisesti merkitsevissä tapauksissa. Sen sijaan mutkan syvimmän kohdan etäisyyteen hivenlannoitus ei vaikuttanut tilastollisesti merkitsevästi (taulukko 10). Kuusella ei tyvilenkoutta todettu tälläkään tavoin tarkasteltuna (taulukko 9).

Tarkemman kuvan saamiseksi tyvilenkouden laadusta jaettiin se 5 cm:n syvyytsuokkiin sekä laskettiin näihin osuvien taimien osuus kaikista elävistä taimista sekä kussakin luokassa mutkan syvimmän kohdan keskietäisyys juurenniskasta (taulukot 11 ja 12). Taulukosta 11 todetaan, että karuimmissa, Evon ja Tammelan kokeissa tyvilenkoutta oli männynllä vähemmän kuin Vilppulan ja Vesijaon kokeissa. Yli 10 cm:n syvyisiä tyvilenkousmutkia oli Tammelassa ja Evolla vain muutama prosentti, kun taas Vilppulassa ja Vesijaolla niitä oli 15—20%. Yli 10 cm syvien mutkien keskietäisyys juuren niskalta vaihteli välillä 35—90 cm. On mahdollista, että näin suuret tyvilenkoudet jo vaikuttavat puiden laatuun päätehakkuvaiheessa. Toisaalta tällaisten puiden osuus on niin vähäinen, että ne todennäköisesti on mahdollista poistaa harvennushakkuissa. Rauduskoivulla ja kontorta-männynllä tyvilenkouden esiintyminen oli hyvin samantapaista kuin kotimaisella männynlläkin (taulukko 12).

Taulukko 11. Männyn taimien tyvilenkouden syvyysluokkien frekvenssit (% kaikista elävistä taimista) sekä suurimman syvyyden keskimääräinen etäisyys juurenniskasta kussakin syvyysluokassa eri kokeissa.
 Table 11. Frequencies of curve depth classes of basal sweep in pine seedlings (% of all live seedlings) and the mean distance of the greatest depth from root collar in each depth class of different experiments.

Mutkan syvyys, cm	Tammela		Vilppula 1—3 ¹⁾			Koe — Experiment		Vesijako		Evo	
	%	Etäis. Distance cm	1 %	2 %	3 %	%	2 Etäis. Distance cm	%	3 Etäis. Distance cm	%	Etäis. Distance cm
0	55.5	—	44.6	41.8	45.7	53.3	—	62.7	—	90.5	—
1—5	24.2	31	11.2	30.6	22.3	13.4	43	6.0	40	1.9	32
6—10	16.1	41	19.6	9.7	9.7	17.2	50	16.4	43	4.7	41
11—15	2.7	44	11.2	8.2	10.5	6.2	56	7.0	55	1.9	47
16—20	1.3	46	6.7	3.6	6.1	3.4	59	4.0	59	0.6	43
21—25	0.2	50	2.6	3.6	2.8	2.1	58	1.7	59	—	—
26—30	—	—	1.6	2.0	0.8	1.4	63	0.8	45	—	—
31—35	—	—	1.3	0.5	0.8	0.3	90	0.4	70	—	—
36—40	—	—	0.3	—	—	0.3	80	0.2	40	—	—
41—45	—	—	0.3	—	0.4	0.3	60	0.4	35	—	—
46—50	—	—	—	—	—	0.7	55	0.2	80	—	—
51—	—	—	0.6	—	0.8	1.3	56	0.4	65	0.4	55

¹⁾ Etäisyyttä ei mitattu — Distance not measured

Taulukko 12. Koivun ja kontorta-männyn tyvilenkouden syvyysluokkien frekvenssit (% kaikista elävistä taimista) ja suurimman syvyyden keskimääräinen etäisyys kussakin syvyysluokassa Vesijaon kokeissa.
 Table 12. Frequencies of depth classes of basal sweep in *Betula pendula* and *Pinus contorta* (% of all live seedlings) and the mean distance of the greatest depth in each depth class in the Vesijako experiment.

Mutkan syvyys Depth of curve cm	Koe — Experiment									
	1 <i>B. pendula</i>		2 <i>B. pendula</i>		3 <i>P. contorta</i>		3 <i>B. pendula</i>		3 <i>P. contorta</i>	
	%	Etäis. Distance cm	%	Etäis. Distance cm	%	Etäis. Distance cm	%	Etäis. Distance cm	%	Etäis. Distance cm
0	62.6	0	71.7	0	70.1	0	64.3	0	67.1	0
1—5	5.0	34	2.4	44	6.5	38	1.6	47	5.0	32
6—10	13.2	41	9.9	53	8.2	51	15.6	53	13.7	50
11—15	8.5	52	7.8	64	3.8	51	9.6	53	5.0	48
16—20	5.0	59	4.5	61	3.3	44	5.1	63	4.6	52
21—25	1.6	41	0.3	50	1.1	50	1.6	53	1.8	64
26—30	1.6	58	1.8	72	1.1	70	0.9	78	0.5	50
31—35	1.3	56	0.3	60	1.6	77	0.4	85	0.9	45
36—40	0.9	63	0.3	60	2.5	68	0.4	55	0.5	90
41—45	—	—	—	—	0.5	70	0.2	70	—	—
46—50	—	—	—	—	0.5	90	—	—	—	—
51—	0.3	10	0.9	36	1.0	65	0.2	80	1.0	90

32. Luonnontaimet

321. Määrä

Luonnontaimia syntyi kaikissa kokeissa erittäin runsaasti, ja taimet olivat jakaantuneet verrattain tasaisesti uudistusaloille (taulukot 13 ja 14). Puulajeista runsaimmin esiintyi yleensä hieskoivua siitä huolimatta, että Vilppulan ja Vesijaon kokeet oli perattu

useaan kertaan. Evon kokeessa vain osa alueesta oli perattu ja Tammelan kokeessa perkausta ei oltu vielä tehty lainkaan. Osa Vilppulan ja Vesijaon kokeiden hieskoivuista saattoi olla vesasyntyisiä, koska vesa- ja siemensyntyisiä taimia ei erotettu toisistaan inventoinnissa.

Evon koetta lukuunottamatta havupuiden taimia oli yleensä jonkin verran vähemmän kuin hieskoivun taimia, mutta, edelleen Evoa

Taulukko 13. Luonnontaimien määrä ja taimellisten ympyräkoalojen (0.5 m²) osuus kaikista tarkastelluista koaloista eri kokeissa.

Table 13. Number of wildlings and the proportion of circular sample plots (0.5 m²) stocked with seedlings out of all the investigated circular sample plots in different experiments.

Koe Experiment	Taimia, kpl/ha Seedlings, No/ha				Yhteensä Total	Taimellisia ympyräkoaloja, % Circular sample plots stocked with seedlings			
	<i>P. sylvestris</i>	<i>P. abies</i>	<i>B. pendula</i>	<i>B. pubescens</i>		<i>P. sylvestris</i>	<i>P. abies</i>	<i>B. pendula</i>	<i>B. pubescens</i>
Tammela	19 800	1 500	100	11 300	25 800	69.0	7.2	0.6	16.1
Vilppula 1	11 500	50 000	500	47 000	109 500	37.5	90.0	2.5	72.5
2	15 500	50 500	0	77 500	143 500	52.5	85.0	0.0	77.5
3	16 700	31 300	0	72 000	120 000	56.7	83.3	0.0	83.3
Vesijako 1	6 900	23 600	700	77 100	108 400	31.8	57.3	3.6	89.1
2	3 200	24 600	1 500	37 300	66 600	12.4	62.4	5.6	67.6
3	11 200	44 400	3 900	34 800	94 300	41.0	71.8	9.7	64.7
Evo	9 200	4 200	100	59 300	72 800	35.9	17.2	0.5	72.3

lukuunottamatta, niitä voidaan katsoa olleen riittävästi ja riittävän tasaisesti jakautuneena luontaiseenkin uudistumiseen (taulukot 13 ja 14). Tammelan kokeessakin männyntaimia oli lähes 20 000 kpl/ha ja taimellisten 0,5 m²:n koalojen frekvenssi 69 %, vaikka kysymyksessä oli verrattain suuri (3,5 ha) uudistusala. Kuusen taimia oli eniten ja tasaisimmin jakautuneena Vilppulan kokeissa, jossa uudistusalojen pinta-alat olivat pieniä (0,6—1,1 ha), mutta runsaasti taimia oli myös Vesijaon huomattavasti laajemmilla (3,5—5,0 ha) uudistusaloilla.

Koska koalueet perustamisvaiheessa muokattiin varsin perusteellisesti, on ilmeistä, että niillä inventointihetkellä olevat taimet ovat syntyneet kokeen perustamisen jälkeen. Tulosten mukaan viljavuudeltaan keskinkertaiset, useiden hehtaarienkin laajuiset turvekankaiden avohakkuualat (Vilppula ja Vesijako) uudistuvat herkästi luontaisesti, mikäli maa muokataan. Aikaisemminhan on todettu, että ilman muokkausta karujen ja karuhkojen turvekankaiden luontaisessa uudistamisessa saattaa olla vaikeuksia (Kaunisto 1984). Ojikoiden ja muuttumien (Tammela ja Evo) tiedetään jo aikaisempienkin tutkimusten perusteella olevan herkkiä uudistumaan luontaisesti (esim. Heikurainen 1954, Kaunisto 1975).

322. Pituuskasvu

Vaikka Vilppulan ja Vesijaon koalueet oli perattu useampaan otteeseen, olivat koivut lähes yhtä kookkaita kuin luontaisesti syntyneet männyntaimetkin (taulukko 15). Inventointihetkellä ei ollut mahdollista selvittää,

Taulukko 14. Taimellisten ympyräkoalojen osuus kaikista ympyräkoaloista puulajiryhmittäin eri kokeissa.

Table 14. Proportion of sample plots stocked with seedlings out of all the investigated circular sample plots grouped according to tree species in different experiments.

Koe Experiment	Taimellisia ympyräkoaloja Circular sample plots stocked with seedlings, %			Kaikki All
	<i>P. sylvestris</i> + <i>P. abies</i>	<i>P. sylvestris</i> + <i>P. abies</i> + <i>B. pendula</i>		
Tammela	69.6	70.2		74.4
Vilppula 1	92.5	92.5		100.0
2	90.0	90.0		100.0
3	100.0	100.0		100.0
Vesijako 1	72.7	73.6		97.3
2	69.6	71.6		89.6
3	85.7	86.5		96.3
Evo	48.5	48.5		82.7

missä määrin perkauksien yhteydessä oli käsitelty myös männyn ja kuusen taimia.

Luontaisesti syntyneet männyntaimet olivat Vilppulan kokeessa keskimäärin n. 1,3 m, Vesijaon kokeissa n. 2,5 m, Evon kokeessa 0,9 m ja Tammelan kokeessa 1,0 m lyhyempiä kuin istutustaimet (taulukot 7 ja 15, kuva 2). Kuusen taimilla Vesijaolla ja Vilppulassa ero oli vain n. 0,4 m. Kaikkien taimien keskipituuden lisäksi laskettiin myös 2000 kookkaimman taimen keskipituus hehtaarilla. Tällöin männyntaimien pituusero oli Vilppulassa n. 0,6 m, Vesijaolla n. 2,1 m, Evolla 0,7 m ja Tammelassa 0,1 m sekä kuusen taimien Vesijaolla vain 0,18 m viljelytaimien hyväksi. Ero oli siis varsinkin kuusella supistunut varsin vähäiseksi etenkin, kun otetaan huomioon, että Tammelan koetta lukuunottamatta männyn istutustaimet olivat vähintään

Taulukko 15. Kaikkien ympyräkoealojen valtataimien sekä 2000 kookkaimman valtataimen/ha keskipituus luonnontaimien inventoinnissa eri kokeissa.

Table 15. Mean height of dominant wildlings of all the circular sample plots and that of 2000 tallest wildlings/ha in different experiments.

Koe Experiment	Valtataimen pituus — Height of dominant seedling, m					
	<i>P. sylvestris</i>		<i>P. abies</i>		<i>B. pendula</i>	<i>B. pubescens</i>
	Kaikki All	2000 kookkainta 2000 tallest	Kaikki All	2000 kookkainta 2000 tallest	Kaikki All	Kaikki All
Tammela ¹⁾	0.67	1.64	0.19	0.19	0.08	0.52
Vilppula 1	1.99	2.53	0.64	1.41	1.51	1.80
2	2.12	2.74	0.61	1.05	—	1.52
3	2.15	2.99	0.49	1.02	—	1.49
Vesijako 1	1.31	1.40	0.57	0.85	2.63	2.47
2	1.20	1.33	0.56	0.89	0.90	1.32
3	1.26	1.87	0.58	1.02	1.26	1.06
Evo	0.69	0.92	0.41	0.41	1.38	1.51

¹⁾ Viljely 2 vuotta ojituksen jälkeen, joten vanhimmat luonnontaimet saattavat olla viljelytaimien ikäisiä.
Planting 2 years after drainage, oldest wildlings may be of the same age as planted seedlings.

Taulukko 16. Eri kasvilajiryhmien osuudet pohjakerroksessa.

Table 16. Proportions of different plant species groups in the ground layer of vegetation.

Pohjakerros Ground layer	Tammela	1	Vilppula 2	3	1	Vesijako 2	3	Evo
Ei pohjak. No ground layer	20.8	30.6	5.9	12.0	—	0.6	3.6	—
Lehtikarike Leaf litter	4.4	2.8	55.9	4.0	67.3	46.7	18.3	71.9
Havukarike Needle litter	10.1	—	—	—	2.0	—	8.4	—
Jäkälät <i>Cladonia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—
Seinäsammal <i>Polytrichum</i> sp.	3.1	2.8	5.9	4.0	2.0	4.7	6.4	9.4
Kerrossammal <i>Dicranum</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—
Karhunsammal <i>Sphagnum</i> sp.	54.7	63.8	20.6	80.0	17.3	25.4	17.9	10.8
Kynsis. + muut kg-samm. <i>Pleurozium schreberi</i>	1.9	—	—	—	1.0	0.7	4.4	—
Rahkasammal <i>Hylocomium splendens</i>	5.0	—	11.7	—	10.4	21.9	41.0	7.9

kaksi ja kuusen istutustaimet vähintään neljä vuotta luonnontaimia vanhempia. Tammelan koe oli ojitettu kaksi vuotta ennen viljelyä, joten vanhimmat luonnontaimet saattoivat olla viljelytaimien ikäisiä. On myös huomattava, että luonnontaimet on mitattu sarkojen lannoittamattomasta keskiosasta, joten ne eivät ainakaan kehityksensä ensimmäisinä vuosina ole kyenneet käyttämään hyväkseen viljelytaimiriveille levitettyjä lannoitteita.

33. Pintakasvillisuus

Yleisimmät pohjakerroksen kasvilajiryhmät olivat karhunsammalet ja rahkasamma-

let (taulukko 16). Tammelan ja Vilppulan kokeissa karhunsammaloituminen oli erittäin voimakasta. Vesijaon kokeissa karhunsammalta oli jonkin verran vähemmän, mutta kuitenkin keskimäärin noin viidennes. Vesijaon kokeissa varsinkin Kettulansuolla (koe 3) oli myös rahkasammalen kehitys ollut huomattavan runsasta.

Kasvupaikaltaan karuissa Tammelan ja Evon kokeissa rämevarvut olivat vallitsevina kenttäkerroksen lajeina (taulukko 17). Sen sijaan näitä rehevämmissä, Vilppulan ja Vesijaon kokeissa ylivoimaisesti suurin osa oli heinäkavillisuuden vallitsemaa lukuunottamatta Kettulansuon koetta (koe 3), jossa myös rämevarpuja esiintyi runsaasti.

Taulukko 17. Eri kasvilajiryhmien osuudet kenttäkerroksessa.
 Table 17. Proportions of different plant species groups in the field layer of vegetation.

Kenttäkerros Field layer	Tammela	Vilppula			Vesijako			Evo
		1	2	3	1	2	3	
Ei kenttäk. No field layer	3.8	13.9	26.5	24.0	—	7.1	6.0	4.3
Rämevarvut Dwarf shrubs	68.0	—	2.9	—	1.0	—	37.0	51.8
Mustikka <i>V. myrtillus</i>	0.6	—	—	—	1.0	—	0.4	—
Puolukka <i>V. vitis-idaea</i>	—	—	—	16.0	1.0	13.0	8.8	6.5
Heinät Grass sp.	—	86.1	70.6	60.0	92.9	64.5	15.9	0.7
Ruohot Herb. sp.	14.5	—	—	—	1.0	4.1	—	—
Vadelma <i>Rubus idaeus</i>	—	—	—	—	3.1	6.5	1.6	—
Pensaat Shrubs	—	—	—	—	—	3.0	—	—
Sarat <i>Carex sp.</i>	12.6	—	—	—	—	1.2	29.9	36.7
Muut Other	0.5	—	—	—	—	0.6	0.4	—

4. PÄATELMÄT

Tässä työssä tarkastelluissa H-kulttuuri-kokeissa viljelytaimien kehitys on ollut nopeata. Puolukka- ja mustikkaturvekangastalla esim. männyntaimien kehitys on ollut samaa suuruusluokkaa kuin Etelä-Suomen OMT-taimikoissa tai jopa ylittänyt näiden tason. Tosin kivennäismaiden vertailuarvot ovat laajojen käytännön viljelyalueiden keskiarvoja eivätkä näin täysin rinnastettavissa tarkan huolenpidon alla olleisiin H-kulttuuri-kokeisiin.

Merkillepantavaa on, että näille tehokkaasti muokatuille alueille on syntynyt havupuiden taimia luonnonsiemennyksestä yleensä riittävästi uudistamisen toteuttamiseksi luontaisestikin, vaikka viljelyalueiden pinta-alat ovat saattaneet olla jopa 4—5 hehtaaria ja että luontaisesti syntyneiden männyn valtataimien kehitys on ollut keskimäärin vain jonkin verran viljelytaimien kehitystä hitaampaa biologisesti samanikäisinä vertailtaessa. Luontaisesti syntyneet kuusentaimet ovat ilmeisesti kehittyneet jopa nopeammin kuin viljelytaimet. Huomionarvoista on lisäksi, että luonnontaimia ei ole lannoitettu, mikä ainakin karuimmissa kokeissa (Evo ja Tammela) todennäköisesti on nopeuttanut viljelytaimien alkukehitystä.

Vilppulan kokeiden viljelytaimista oli verrattain suuri osa monilatvaisia, mikä ainakin Vilppulan kokeessa 2 (osuus 65,6%) saattaa vaikuttaa jo puiden tulevaan laatuun. Toisaalta pensasmaisia taimia oli erittäin vähän, joten ainespuun tuotanto näyttää tälläkin alueella olevan turvattu viljelytaimien varassa. Tyvilenkoutta esiintyi selvästi enemmän ja vaikea-asteisempaa kohtalaisen viljavissa Vilppulan ja Vesijaon kuin karuissa Tammelan ja Evon kokeissa.

Kun otetaan huomioon, että kuusella ei tyvilenkoutta tavattu lainkaan ja että myös kasvuhäiriöt ovat kuusella harvinaisempia kuin männyllä (Veijalainen ym. 1984) ja että männyn laatuunnuokset yleensä huononevat kasvupaikan viljavuuden lisääntyessä (Kärkkäinen & Uusvaara 1982), tuntuisi ainakin laatua ajatellen olevan järkevämpää kasvattaa kyseisen kaltaisilla turvekankailla kuusta kuin mäntyä. Kuusen kasvatuksen edullisuutta lisää myös luontaisen uudistamisen käytön mahdollisuus, jolloin säästetään viljelykustannuksilta. Samaan suuntaan vaikuttaa myös taimikon perkaustarpeen väheneminen männyn viljelyyn verrattuna.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Heikurainen, L. 1954. Rämemänniköiden uudistamisesta paljaaksihakkausta käyttäen. Referat: Über natürliche Verjüngung von Reisermoor-Kiefernbeständen unter Anwendung von Kahlschlag. Acta For. Fenn. 61(27):1—21.
- & Laine, J. 1976. Lannoituksen, kuivatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä. Summary: Effect of fertilization, drainage, and temperature conditions on the development of planted and natural seedlings on pine swamps. Acta For. Fenn. 150:1—38.
- , Laine, J. & Lepola, J. 1983. Lannoitus- ja sarkaleveyskokeita karujen rämeiden uudistamisessa ja taimikoiden kasvatuksessa. Summary: Fertilization and ditch spacing experiments concerned with regeneration and growing of young Scots pine stands on nutrient poor pine bogs. Silva Fenn. 17(4):359—379.
- & Veijola, P. 1971. Lannoituksen ja sarkaleveyden vaikutus rämeen uudistamiseen ja taimien kasvuun. Summary: Effects of fertilization and ditch spacing on regeneration and seedling growth in pine swamps. Acta For. Fenn. 114:1—19.
- Kaunisto, S. 1975. Suometsien luontaisen uudistamisen edistäminen. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 14:37—41.
- 1984. Suometsien uudistaminen turvekangasvaiheessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 137:7—21.
- Kärkkäinen, M. & Uusvaara, O. 1982. Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä. Summary: Factors affecting the quality of young pines. Folia For. 515:1—28.
- Räsänen, P. K., Pohtila, E., Rautiainen, O. & Laitinen, E. 1985. Metsien uudistaminen Etelä-Suomessa vuosina 1978—1979 tehdyn inventoinnin mukaan. Käsikirjoitus.
- Veijalainen, H., Reinikainen, A. & Kolari, K. K. 1984. Metsäpuiden ravinneperäinen kasvuhäiriö Suomessa. Summary: Nutritional growth disturbances of forest trees in Finland. Folia For. 601:1—41.

Total of 9 references

SUMMARY

Material

The investigation deals with the results from eight so-called H-culture experiments 10—12 years after being set up in different parts of southern Finland by the Department of Peatland Forestry of the Finnish Forest Research Institute. The goal of the experiments was to create high yielding stands on peatlands by using effective drainage, soil preparation and fertilization at regeneration and to rationalize the management and harvesting of young stands. In addition to stemwood also stumps and snags were harvested. Ditches were spaced at 10 metre intervals and ditch spoil was spread on the strips. Owing to the uprootal of stumps and snags and effective drainage the site was thoroughly tilled. Transplants were planted in rows near the ditch leaving an unplanted path in the middle of the strip.

The properties of the substrate varied to a great extent from one experiment to another. The Tammela and Evo experiments were characterized by deep peats and low nitrogen contents (Table 2). There was a large variation in peat depths in the Vilppula and Vesijako experiments. When stumps and snags were uprooted and the area was drained, mineral soil became mixed into the surface layers of the substrate, which is reflected by low organic matter percentages and also by the low values of the total nitrogen content (Table 2).

Only native pine (*Pinus sylvestris*) was planted in the Tammela, Evo and Vilppula experiments, whereas the Vesijako experiment involved also native spruce (*Picea abies*), *Betula pendula* and *Pinus contorta* (Table 3). Planting scheme on the strips in the Vilppula, Vesijako and Evo experiments is shown in Figure 1. In the Tammela experiment (5 metre ditch spacings) all the seedlings were planted at 2 metre intervals on both sides of the ditch.

At planting NPK (15 % N, 10.8 % P, 8.3 % K, 0.03 % B, Tammela and Evo) or PK (3 % P, 12.5 % K, other experiments) fertilizers were applied either on 1 m² circle around the transplant or stripwise (0.5 or 1.0 m wide) in plant rows using the same concentration/area (1 000 kg/ha) in each case. Furthermore, all the Vilppula and some of the Vesijako experiments were fertilized with micronutrients in the spring of 1976 so that two seedling rows on one side of the strip received 15 g of a micronutrient mixture (B 1.1 %, Cu 12.8 %, Mn 5.5 %, Zn 9.5 %, Fe 9.8 %, Mo 1.4 %, Na 0.7 %)/running metre on a 1-metre-wide belt, while the other side of the strip remained as a control without micronutrients.

For the inventory 50-m-long and 10 m wide (= ditch interval) plots were systematically selected from the experimental areas. All the trees in each plot were measured. Table 4 shows the number of measured plots and trees in different experiments. Trees were measured for

their total height and height growth in the past five years with 1 cm precision. Moreover, the frequency of growth disturbances and basal sweep was estimated. Basal sweep was estimated both visually and by placing a 2-metre-long rod against the stem at the height of 2 metres and the root collar and measuring the greatest distance between the stem and rod with 1 cm precision and distance of this point from the root collar with 1 cm precision.

In addition, 10 circular sample plots of 0.5 m² were placed in each plot in the middle of the strip at 5-metre intervals (Fig. 1). The number of wildlings and the height of the dominant seedling of each tree species were recorded on each circular plot. Similarly, plant species groups of the ground and field layers around each dominant seedling were determined.

Results and discussion

Transplants

Survival and growth disturbances

The survival percentage of pine transplants varied widely from one experiment to another (Table 5). The planting of spruce, on the other hand, had been very successful in all the experiments. Over 90% of spruce transplants were alive at the inventory in all the experiments.

Roughly a quarter of the pine trees on average suffered from growth disturbances of varying degrees (Table 6). Yet, only some bushy forms were observed. The highest occurrence of growth disturbance was found in the Vilppula experiment.

Height growth

A better height growth was recorded on *vitis-ideae* and *myrtillus* transformed mires of H-culture experiments than on young pine stands on *Oxalis-myrtillus*, *Vaccinium myrtillus* and *Vaccinium vitis-ideae* sites according to a survey in South Finland (Fig. 2). Growth on fertilized *Sphagnum fuscum* pine mires was poorer. The clearly poorest development of transplants was in the Evo experiment where, according to the foliar analyses, there were clear shortages of the main nutrients (N 1.25%, P 1.34%, K 4.0%). Also low levels of copper (2.4 ppm) were prominent.

Apart from contorta pine, micronutrient fertilization usually promoted the height development of seedlings, although only in the Vesijako experiment 3 (Kettulan-suo) the increase in young pine stands could be statistically shown (Table 7). The comparison between different tree species showed that the height growth of *Betula pendula* was by far the fastest and that of spruce the slowest. The height of contorta and native pine was approximately the same at the measuring time, but the native pine had been planted a year earlier.

Basal sweep

According to the visual estimation, the average number of straight trees was smaller on the sites that had received micronutrients than on those that had not, although the variation was remarkably wide (Table 7). In all the cases, spruce had been classified as straight.

Micronutrient fertilization increased the severity of

basal sweep to some extent (Table 9). However, the distance from the root collar to the deepest point of the curve was unaffected by micronutrients (Table 10).

Only a few percentage of pine transplants had over 10-cm-deep curves in the most oligotrophic experiments at Tammela and Evo, whereas the percentage was 15–20 in more fertile experiments at Vilppula and Vesijako (Table 11). The mean distance of more than 10-cm-deep curves from root collar varied between 39–90 cm. It is possible that such basal sweeps affect the quality of trees at final cutting. On the other hand, the proportion of such trees is so small that they can probably be removed at thinnings. Basal sweep in birch and contorta pine was as common as in native pine (Table 12).

Wildlings

Number

A great number of wildlings were born in each experiment and their distribution to regeneration areas was quite even (Tables 13–14). The most frequently occurring tree species was *Betula pubescens* despite the fact that the Vilppula and Vesijako experiments had been cleaned for several times.

Apart from the Evo experiment, there were fewer softwood than *Betula pubescens* wildlings, although their numbers could be considered sufficient and they were sufficiently evenly distributed for even on fairly large regeneration areas (3.4–5.0 ha). Clear-cutting areas on *Oligo-mesotrophic* transformed mires of several hectares seem to regenerate naturally fairly easily if proper soil preparation is done.

Height growth

Spruce wildlings had developed fast and at the time of the inventory they were only little shorter than transplants (Tables 7 and 15, Fig. 2), although the transplants were at least four years older than wildlings. Pine wildlings as compared to pine transplants had not developed equally well. The reason may partially be the death at cleaning and at least in the case of oligotrophic sites the fact that the measured wildlings grew in the unfertilized middle of the strip.

Ground vegetation

The most common plant species in the ground layer were *Polytrichum* and *Sphagnum* species (Table 16). The dominating species in the field layer were dwarf shrubs on the oligotrophic sites in the Tammela and Evo experiments (Table 17), but grasses were by far the most common species on more fertile sites in the Vilppula and Vesijako experiments.

Conclusions

Small clearcut areas (0.6–5 ha) on transformed *Myrtillus* mires can be easily regenerated by natural seeding from surrounding stands if a thorough soil preparation has been done. Pine planting is not recommended on transformed *Myrtillus* mires because of high frequency of growth disturbances and basal sweep, and problems with stand cleaning and wood quality.

ODC 2--114.444:23+651.7:114.444+233
ISBN 951-40-0699-2
ISSN 0015-5543

KAUNISTO, S. 1985. Alustavia tuloksia metsän tehovijelykokeista turvemilla. Summary: Preliminary results from high efficiency forest regeneration experiments on peatlands. *Folia For.* 619:1—16.

On effectively tilled, drained and fertilized transformed *vitis-idaea* and *myrtillus* mires the height growth of pine transplants 10—12 years after planting was at a higher level than in the survey concerning *Oxalismyrtillus*, *myrtillus* and *vitis-idaea* mineral soil site types in Southern Finland. Some 15—20 % of pine transplants on transformed *vitis-idaea* and *myrtillus* mires suffered from severe basal sweep, compared to only few per cent on oligotrophic pine mires. *Betula pendula* grew the fastest and *P. abies* the most slowly on transformed *myrtillus* and *vitis-idaea* mires. *P. contorta* developed a little faster than native pine. Tilled transformed mires became adequately and evenly stocked with softwood wildlings.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

ODC 2--114.444:23+651.7:114.444+233
ISBN 951-40-0699-2
ISSN 0015-5543

KAUNISTO, S. 1985. Alustavia tuloksia metsän tehovijelykokeista turvemilla. Summary: Preliminary results from high efficiency forest regeneration experiments on peatlands. *Folia For.* 619:1—16.

On effectively tilled, drained and fertilized transformed *vitis-idaea* and *myrtillus* mires the height growth of pine transplants 10—12 years after planting was at a higher level than in the survey concerning *Oxalismyrtillus*, *myrtillus* and *vitis-idaea* mineral soil site types in Southern Finland. Some 15—20 % of pine transplants on transformed *vitis-idaea* and *myrtillus* mires suffered from severe basal sweep, compared to only few per cent on oligotrophic pine mires. *Betula pendula* grew the fastest and *P. abies* the most slowly on transformed *myrtillus* and *vitis-idaea* mires. *P. contorta* developed a little faster than native pine. Tilled transformed mires became adequately and evenly stocked with softwood wildlings.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Parkano Research Station, SF-39700 Parkano, Finland.

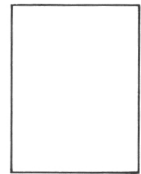
Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia

Remarks _____

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoegasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koeasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema
Kannus Research Station
Os. — *Address:* Valtakatu 18
69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoegasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

1984

- No 609 Lehto, Tarja: Kalkituksen vaikutus männyn mykorrhizoihin.
The effects of liming on the mycorrhizae of Scots pine.
- No 610 Repo, Tapani, Mela, Martti & Valtanen, Jukka: Männynversosyöväälle alttiiden ja vastustuskykyisten taimi-alkuperien erottaminen neulasten ominaisimpedanssin mittauksella.
Separation of susceptible and resistant provenances of Scots pine to *Gremmeniella abietina* by specific needle impedance.

1985

- No 611 Raitio, Hannu: Yksivuotiaiden avomaalla kasvatettujen paljasjuuristen männyntaimien kasvuhäiriön oireet ja esiintyminen.
Symptoms and occurrence of a growth disturbance in one-year-old, bare-rooted Scots pine seedlings raised in the open.
- No 612 Långström, Bo: Tukkimiehentäin aiheuttamat tuhot Suomessa vuosina 1970—1971. Yhteispohjoismaisen tutkimuksen Suomea koskevat tulokset.
Damage caused by *Hyllobius abietis* in Finland in the years 1970—1971. Results from the Finnish part of a joint Nordic study.
- No 613 Ferm, Ari & Markkola, Annamari: Hieskoivun lehtien, oksien ja silmujen ravinnepitoisuuksien kasvukautinen vaihtelu.
Nutritional variation of leaves, twigs and buds in *Betula pubescens* stands during the growing season.
- No 614 Hytönen, Jyrki: Teollisuuslietteellä lannoitetun vesipajun lehdetön maanpäällinen biomassatuotos.
Leafless above-ground biomass production of *Salix 'Aquatica'* fertilized with industrial sludge.
- No 615 Tiihonen, Paavo: Kasvun vaihtelu Keski-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan piirimetsälautakunnissa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella.
Growth variation in the Forestry Board Districts of Keski-Suomi and Etelä-Pohjanmaa according to the 7th National Forest Inventory.
- No 616 Kaunisto, Seppo: Lannoituksen, ilman lämpösumman ja eräiden kasvualustan ominaisuuksien vaikutus mäntytaimikoiden kasvuun turvemilla.
Effect of fertilization, temperature sum and some peat properties on the height growth of young pine sapling stands on peatlands.
- No 617 Paavilainen, Eero & Tiihonen, Paavo: Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan sekä Kainuun suometsät vuosina 1951—1983.
Peatland forests in Keski-Pohjanmaa, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1951—1983.
- No 618 Lipas, Erkki: Kasvupaikan puuntuotoskykyyn ja lannoitustarpeen arviointi maan ominaisuuksien avulla.
Assessment of site productivity and fertilizer requirement by means of soil properties.
- No 619 Kaunisto, Seppo: Alustavia tuloksia metsän tehoviljelykokeista turvemilla.
Preliminary results from high efficiency forest regeneration experiments on peatlands.
- No 620 Metsätalastollinen vuosikirja 1984.
Yearbook of Forest Statistics, 1984.
- No 621 Salo, Kauko: Luonnonmarjojen ja sienten poiminta Suomussalmella ja eräissä Pohjois-Karjalan kunnissa.
Wild-berry and edible-mushroom picking in Suomussalmi and in some North Karelian communes, Eastern Finland.
- No 622 Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkien, lehtipuutukkien, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihoiden mittauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista.
Skogsforskningsinstitutets beslut gällande enhetsvolymtal för användning vid mätning av barrtimmer, lövtimmer, tallstolpar och sliperstimmer.
- No 623 Hämäläinen, Jouko, Paavilainen, Eero, Salminen, Olli & Heinonen, Riitta: Tuloksia ojitettujen korpikuusi-koiden lannoituksesta.
The growth response to and profitability of fertilization in drained spruce swamp stands.
- No 624 Hakki, Pentti (toim.-ed.): Metsäenergian mahdollisuudet Suomessa. PERA-projektin väliraportti.
The potential of forest energy in Finland. Interim report of PERA project.
- No 625 Kaunisto, Seppo & Päivänen, Juhani: Metsänuudistaminen ja metsittäminen ojitetuilla turvemilla. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Forest regeneration and afforestation on drained peatlands. A literature review.
- No 626 Repo, Seppo & Löyttyniemi, Kari: Lähiympäristön vaikutus männyn viljelytaimikon hirvivahinkoalttiuteen.
The effect of immediate environment on moose (*Alces alces*) damage in young Scots pine plantations.
- No 627 Rikala, Risto: Paakkutaimien kastelutarpeen määrittäminen haihdunnan perusteella.
Estimating the water requirements of containerized seedlings on the basis of evapotranspiration.
- No 628 Saarsalmi, Anna, Palmgren, Kristina & Levula, Teuvo: Leppäviljelmän biomassan tuotos sekä ravinteiden ja veden käyttö.
Biomass production and nutrient and water consumption in an *Alnus incana* plantation.
- No 629 Moilanen, Mikko: Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus hieskoivun kasvuun ohutturpeisilla ojitetuilla rämmeillä.
Effect of thinning and fertilization on the growth of birch (*Betula pubescens*) on the drained mires with thin peatlayer.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Institutii Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnot osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0699-2
ISSN 0015-5543