

FOLIA FORESTALIA 639

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1985

ANTTI UOTILA

SIEMENEN SIIRRON VAIKUTUKSESTA
MÄNNYN VERSOSYÖPÄALTTIUTEEN ETELÄ-
JA KESKI-SUOMESSA

ON THE EFFECT OF SEED TRANSFER ON THE
SUSCEPTIBILITY OF SCOTS PINE TO
ASCOCALYX ABIETINA IN SOUTHERN AND
CENTRAL FINLAND



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki, 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-Ahvonon
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 639

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1985

Antti Uotila

SIEMENEN SIIRRON VAIKUTUKSESTA MÄNNYN VERSOSYÖPÄ- ALTTIUTEEN ETELÄ- JA KESKI-SUOMESSA

On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to
Ascolyxa abietina in southern and central Finland

Approved on 1.11.1985

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
21. Tarkistetut kokeet	4
22. Tuholuokitus	4
23. Aineiston käsittely	5
3. TULOKSET	6
31. Alkuperien versosyöpäisyys osakoittain	6
32. Siemenen siirron vaikutus versosyöpäisyyteen	7
33. Muut tuhot	8
4. TULOSTEN TARKASTELU	9
KIRJALLISUUS — REFERENCES	10
SUMMARY	11

UOTILA, A. 1985. Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäalttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa. Summary: On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascolalyx abietina* in southern and central Finland. *Folia For.* 639: 1—12.

Tutkimusongelman selvittämiseksi inventoitiin kolme osakoetta männyn alkuperäkoesarjasta no 232. Puut luokiteltiin jatkuvan tuholuokituksen (0—100 %) mukaan. Aineisto käsiteltiin varianssi- ja regressioanalyysillä. Eteläiset alkuperät ovat versosyövälle alttiimpia kuin pohjoiset. Versosyöpäalttiuden muutos on kuitenkin vähittäinen; merkittäviä eroja alkuperien välille syntyy vasta kun siementä siirretään yli 150—200 km tai yli 100 dd. 100 dd:n siirto etelästä pohjoiseen merkitsi regressiokäyrien perusteella 3—10 %:n lisäystä versosyöpäisyysasteeseen ruutukeskiarvoissa. Versosyövänkestävyys männyllä on samalla tavoin kvantitatiivinen ominaisuus kuin ilmastoon sopeutuminenkin. Ilmasto- ja maaperätekijät vaikuttavat tämänkin aineiston perusteella eniten mäntyjen versosyöpäalttiuteen. Siemenen alkuperään ihminen voi vaikuttaa päinvastoin kuin ilmasto- ja maaperätekijöihin, joten käyttämällä pohjoisesta etelään siirrettyä tai paikallista männyn siementä versosyöpätuhoja voidaan lieventää. Yli 200 km:n siemensiiroja etelästä pohjoiseen ei tulisi tehdä lainkaan.

Three subtrials of a Scots pine provenance experiment (No. 232) were inventoried (29 Finnish provenances). Each tree was given a continuous classification (0—100 %) according to the severity of the damage caused by *Scleroderris* canker. The material was subjected to two-way analysis of variance and regression analysis. Southern provenances were more susceptible to *Scleroderris* canker than the northern ones. The change in susceptibility is clinal. Significant differences in susceptibility were only found when the seed was transferred distances of more than 150—200 km of 100 dd from south to north. According to the regression curves, a seed transfer of 100 dd from south to north increased the disease level by 3—10 %. The resistance to *Ascolalyx abietina* is a quantitative property in the same way as adaptation to climate. Climatic and soil factors are the most important factors affecting the susceptibility of pine to this pathogen. Although these environmental factors cannot be changed very much, we can choose the most suitable seed origin when we are carrying out regeneration. *Scleroderris* canker can be reduced to some extent by using northern seed. However, more work on this question is needed. Transfers exceeding 200 km from south to north are not recommended.

ODC 443.3 + 174.7 *Pinus sylvestris* + 232.12 + 172.8
ISBN 951-40-0720-4
ISSN 0015-5543

Helsinki 1985. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Männynversosyöpää aiheuttaa *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schläpfer-Bernhard -sieni (= *Scleroderris lagerbergii*, = *Gremmeniella abietina*). Versosyöpää esiintyy kaikenikäisillä männyillä. Altistavia säätekijöitä ovat kasvukauden sateisuus (Yokota 1975), viileys (Norokorpi 1972) ja pieni kokonaissäteily (Read 1968, Uotila 1984) sekä hallat (Yokota 1975). Versosyöpäältätiuteen vaikuttavat lisäksi maaperätekijät, kuten ravinteisuus (Pätilä 1985) ja maan fysikaaliset ominaisuudet (Lähde 1978). Suomen ilmastoon sopeutumattomien kaukaisten alkuperien täydellinen tuhoutuminen koeviljelyksillä versosyöpään osoittaa siemenen alkuperän yhdeksi versosyöpäältätiuteen vaikuttavaksi tekijäksi (Uotila 1985).

Versosyöpätuhoja on esiintynyt myös norjalaisissa provenienssikokeissa, joissa eteläiset alkuperät tuhoutuivat (Dietrichson 1968). Myös Björkman (1971) on todennut pohjoisten provenienssien olevan eteläisiä kestävämpiä lumikaristeelle ja versosyöväälle.

Pohjois-Ruotsissa on tehty useita siemenen siirtoon liittyviä tutkimuksia. Jo Langletin (1936) mukaan eteläisten provenienssien kylmänkestävyys oli heikompi kuin paikallisten ja pohjoisten. Uusimmissa tutkimuksissa on laadittu malleja siemenen siirron vaikutuksesta elävyyteen (Remröd 1976, Eriksson ym. 1980). Mallit perustuvat leveysasteeseen ja korkeuteen merenpinnasta, esim. yhden leveysasteen siirto etelään parantaa elävyyttä 10 % ja 100 m:n siirto korkeustasossa alapäin parantaa elävyyttä 3 % (Eriksson ym. 1980). Malleja laadittaessa ei ole erikseen selvitetty eri tuhoniheuttajien vaikutuksia.

Kalela (1938) ja Heikinheimo (1949) ovat tutkineet vuosisadan alussa perustettuja pro-

venienssikokeita. Kalelan (1938) mukaan männyt ovat sitä alttiimpia kariste- ja ilmastotuhoille kuin merellisemmästä tai eteläisemmästä ilmastosta ne ovat peräisin. Heikinheimon (1949) mukaan sienitautialttius lisääntyy siirrettäessä siementä etelästä pohjoiseen. Hän suositti, että mäntyä ei saisi siirtää etelästä pohjoiseen enempää kuin 200 km. Sarvas (1960) on esittänyt 200—300 km:n siirtojen olevan mahdollisia etelä-pohjoissuunnassakin. Siemenviljelyssiemenen käyttöalueeksi hän on kuitenkin esittänyt 6 %:n lämpösummapoikkeamaa siemenviljelyskloonien kotipaikkojen keskiarvosta, mikä merkitsee alle 200 km:n siirtoja (Sarvas 1970). Kosken (1980) mukaan siemenviljelysten kloonien kotipaikkakuntien lämpösummat saavat poiketa viljelyksen keskiarvosta korkeintaan 130 dd, mikä vastaa suurinpiirtein vuotuista ilmastovaihtelua. Keskusmetsäläytakunta Tapion ohjeet ovat sallineet 100—150 km:n siirrot Etelä- ja Keski-Suomessa.

Liian pitkää siemensiirtoa, ts. sopeutumattomaa alkuperää, on usein esitetty syyksi viime vuosina esiintyneisiin laajoihin versosyöpätuhoihin. Käytännön viljelyissä alkuperää ei yleensä tiedetä, eikä vertailua eri alkuperien kesken voida tehdä, joten kysymys jää niissä avoimeksi. Tässä työssä ongelmaa selvitetään tunnetuista alkuperistä koostuvien vertailevien kokeiden avulla. Tarkoitus on saada entistä täsmällisempi kuva alkuperän vaikutuksesta versosyöpätuhoihin, mikä on tarpeen määritettäessä turvallista siemenen siirtomatkaa.

Kiitän lämpimästi tutkimuksessa auttanutta jalostusosaston henkilökuntaa ja käsikirjoituksen lukijoita prof. Max Hagmania, vt.prof. Timo Kurkelaa ja tri Veikko Koskea.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

21. Tarkistetut kokeet

Prof. Max Hagmanin suunnittelema männyn alkupe-
räkoesarja no 232 soveltuu tutkimusongelman selvittä-
miseen, koska kokeessa oli mukana riittävästi eri alku-
periä toistettuna ja lisäksi osakokeissa esiintyi versosyöpää. Pohjois-Suomen osalta 232 koesarjan aineisto ei ole riittävä, kuten Numminen (1975) on todennut sel-
vityksessään. Osakokeet sijaitsivat eri paikkakunnilla, mutta koostuvat pääosin samoista koejäsenistä (tau-
lukko 1 ja kuva 1). Kokeet istutettiin vuonna 1966 met-
sikkösiemenestä peräisin olevilla paljasjuurisilla taimi-
la. Alkuperäkoesarja koostui 12 osakokeesta, joista täh-
än tutkimukseen valittiin kolme: 232/2, 232/3 ja
232/8.

Osakokeet on jaettu kuuteen lohkoon, joihin on ar-
vottu yksi 25 tainta sisältävä aarin ruutu kutakin alku-
perää. Kaikki koeruodut inventoitiin ja jokainen puu
ruudusta tarkastettiin tutkituista lohkoista. Pieksämäen
mlk:n osakokeessa (232/2) alkuperiä oli 25 kpl, Kuore-
veden (232/3) 28 kpl ja Karvian (232/8) 18 kpl. Koska
ympäristötekijät vaikuttavat ratkaisevasti versosyövän
esiintymiseen, inventoitaviksi valittiin niiden osalta
mahdollisimman homogeenisiä lohkoja. Pieksämäen ja
Kuoreveden osakokeista inventoitiin 4 lohkoa, mutta
Karvian osakokeesta inventoitiin vain kolme lohkoa.

Pieksämäen osakoe (232/2) oli perustettu loivaan
luonaaseen viettävään rinteeseen puolukkatyyppin mo-
reenimaalle. Koalue oli jaettu lohkoihin siten, että rin-
teen ala- ja yläosa kuuluivat samaan lohkoon korkeus-
eron ollessa kuitenkin melko pieni. Alarinteestä oli kui-
tenkin kuollut enemmän taimia kuin ylärinteestä. Li-
säksi alareunan läheisyydessä oli versosyöpäinen har-
vennumännikkö.

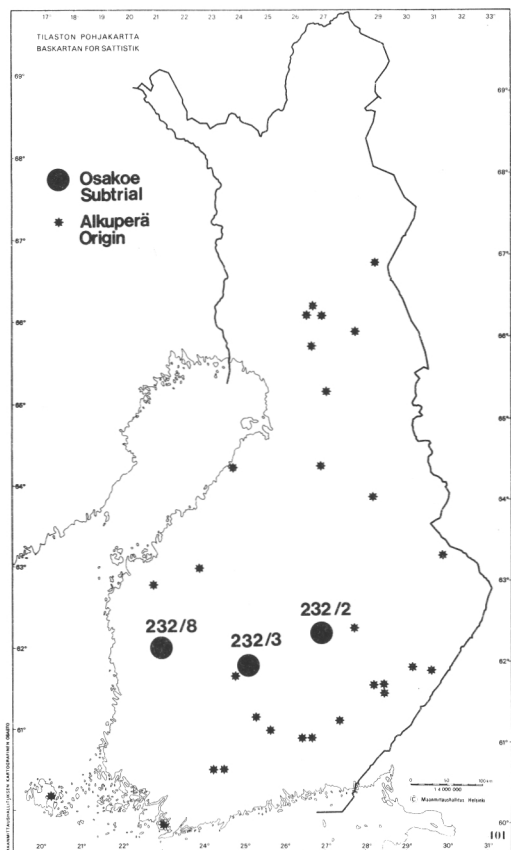
Kuoreveden osakoe (232/3) oli istutettu puolukka-
tyypin moreenimaalle topografialtaan jonkin verran
vaihtelevaan maastoon; lohko 1 oli pääosin notkossa tai
siihen viettävässä rinteessä. Muilla inventoiduilla loh-
koilla oli vain muutama ympäristöään alavampi ruutu.

Karvian osakoe (232/8) oli perustettu tasaiselle suo-
pellolle, jonka ravinteisuuskin puiden kasvusta päätel-
len näytti vaihtelevan melko vähän.

22. Tuholuokitus

Versosyövän esiintyminen ja tuhot inventoitiin syk-
sillä 1984, jolloin puut olivat 21 v. Kokeen alkuvuosilta
olevat elävyydet saatiin jalostusosaston koerekiste-
ristä.

Tuhoaste määritettiin versosyöpäisyysasteena (0—
100 %). Luokitus oli jatkuva, mutta käytännössä versosyöpäisyysarvot annettiin kymmenluvuin. Tällainen as-
teikko kehitettiin lähinnä siksi, että tulokset voitaisiin
käsitellä samoilla tilastollisilla menetelmillä kuin muut-
kin tunnuksat. Kaksi koeruvuuta inventoitiin kahteen
kertaan, jotta olisi saatu arvio inventoinnin subjektiivii-



Kuva 1. Osakokeiden ja alkuperien sijainti.
Figure 1. The location of the subtrials and origins.

suuden vaikutuksesta tuloksiin. Inventointikertojen vä-
linen poikkeama oli ruutukeskiarvoilla alle 2 %. 50:stä
kahteen kertaan luokitellusta puusta 35 sai molemmilla
kerroilla saman arvon, 11 puuta poikkesi 10 %, 3 puuta
20 % ja yksi puu 30 %.

0—20 %:n välille luokitellut puut olisivat olleet nor-
maalissa kolmeen tuholuokkaan perustuvassa luokitus-
sessa terveitä, 21—65 %:n välille luokitellut sairaita ja
66—100 %:n välille kuolevia tai kuolleita.

Versosyöpä voi saastuttaa männyn latvuksen eri osia.
Alaoksat ovat kuitenkin varjostuksesta johtuen kaik-
kein altteimpia. Toisaalta alaoksien kuoleminen ei rat-
kaisevasti vaikuta männyn kasvuun, joten versosyöpä-
isyysasteeseen vaikutti eniten ylin latvuskeros. Verso-

Taulukko 1. Luettelo 232/2, 232/3 ja 232/8 osakokeiden alkuperistä sekä niiden maantieteellinen sijainti ja korkeus merenpinnasta.

Table 1. The origins in the subtrials and their geographical location and altitude.

Alkuperä <i>Origin</i>	Leveysaste <i>Latitude</i>	Pituusaste <i>Longitude</i>	Korkeus mpy, m <i>Altitude, m</i>	Osakoe <i>Subtrial</i>		
				232/2	232/3	232/8
Oulun lääni, Pudasjärvi	65°25'	28°25'	120	+	+	+
Kuopion lääni, Leppävirta	62°30'	27°50'	115		+	+
Vaasan lääni, Isokyrö	62°55'	22°15'	55	+	+	+
” Lappajärvi	63°15'	23°37'	120	+	+	
Oulun lääni, Vaala	64°30'	26°45'	140		+	
Uudenmaan lääni, Bromarv, st. 22	60°02'	23°02'	30		+	
Hämeen lääni, Padasjoki, st. 17	61°25'	25°15'	115	+	+	+
” Kuorevesi, st. 16	62°01'	24°48'	110	+	+	
Kymen lääni, Jaala, st. 17 A	61°06'	26°39'	80	+	+	+
Mikkelin lääni, Kerimäki, st. 11	61°50'	29°25'	81	+	+	+
Oulun lääni, Pyhäjoki, st. 10	64°25'	24°35'	80	+	+	+
Pohjois-Karjalan lääni, Lieksa, st. 12	63°04'	29°49'	130	+	+	+
Lapin lääni, Rovaniemen mlk, st. 7	66°22'	26°45'	100	+	+	+
” Salla, st. 5	67°12'	29°12'	223		+	
” Rovaniemen mlk, A	66°25'	26°45'	100	+	+	
Ahvenanmaa, Sund, st. 23	60°13'	20°13'	20	+	+	+
Lapin lääni, Ranua	65°52'	26°30'	170	+	+	+
” Posio	66°04'	28°08'	300	+	+	
” Rovaniemen mlk, B	66°25'	26°45'	100	+	+	+
Mikkelin lääni, Sulkava, No. 116	61°44'	28°26'	130	+	+	+
” ” No. 117	61°44'	28°08'	130	+	+	
” ” No. 3	61°40'	28°20'	130	+	+	+
Kymen lääni, Jaala	61°00'	26°30'	120	+	+	
Hämeen lääni, Asikkala	61°10'	25°30'	140	+	+	+
Pohjois-Karjalan lääni, Kesälahti-Kitee	61°50'	29°50'	120	+	+	+
Kymen lääni, Suomenniemi	61°20'	27°30'	130	+	+	+
Uudenmaan lääni, Loppi, A	60°40'	24°28'	130	+	+	
” ” B	60°40'	24°28'	130	+	+	+
Oulun lääni, Sotkamo	64°09'	28°25'	120	+		
Yhteensä <i>Total</i>				25	28	18

+ = alkuperä osakokeen koeyksikönä
origin in subtrial

syöpäisyttä arvioitaessa puu jaettiin kolmeen osaan: 4 alinta oksakiehkuraa (painoarvo 20 %), keskilatvus (painoarvo 40 %) ja kaksi ylintä oksakiehkuraa (painoarvo 40 %). Siis jos puusta oli kuollut kaksi ylintä ja neljä alinta oksakiehkuraa keskilatvuksen ollessa terve, puu sai arvon 60 %. Vastaavasti, jos vain kaksi ylintä oksakiehkuraa oli terveitä ja muu osa latvuksesta oli kuollut, puu sai arvon 60 %. Terveiden puiden oksissa esiintyi pieniä versosyövän aiheuttamia koroja, mutta koska sieni näytti elävän niissä aiheuttamatta kasvatappiota, niitä ei otettu huomioon. Ne olivat syntyneet ilmeisistä infektoista, joista sieni ei ollut pystynyt leviämään etälle infektoimansa neulasen tyveltä verson kuoressa.

Arvon 0 % saivat ne puut, joiden alimmissakin oksakiehkuroissa oli vain muutama kuollut kasvain tai suurilla puilla vain alin oksakiehkura oli kuollut. Kokonaisen alaoksiehkuran kuoleminen merkitsi 5 %:n lisäystä versosyöpäisyysarvoon.

Pelkkä ranganvaihto versosyövän takia kohotti versosyöpäisyysarvon 20 %:iin. Mikäli tautia esiintyi myös latvuksen keskiosassa, arvioitiin kuolleiden kasvainten osuus, ja ylimmän latvuksen sekä alaoksieksen versosyöpäisyysperusteella saatuun arvoon lisättiin arvioitu osuus keskilatvuksen painoarvosta.

Kuolleet tai kuolevat puut luokitettiin elävien oksien määrän perusteella. Yksikin elävä oksa aiheutti versosyöpäisyysasteen putoamisen 100 %:sta 90 %:iin, ja yksi oksakiehkura tai muutama elävä oksa eri oksakiehkuroissa pudotti versosyöpäisyyden 80 %:iin. 70 %:n puuta olivat ne, joissa eläviä oksia oli enemmän kuin yksi oksakiehkura, mutta puu oli kuitenkin toipumiskelvoton. Kuolleet puut olivat usein ytimennävertäjien tappamia, mutta koska männyt olivat olleet versosyövän pahoin vioittamia ennen ytimennävertäjien iskeytymistä, ne luettiin versosyövän tuhoamiksi.

Muista tuhoista tehtiin vain havaintoja. Jos puu oli tuhoutunut jonkun muun syyn kuin versosyövän takia, taimi luokitettiin hävinneeksi. Hävinneisiin kuuluivat myös aiemmin versosyövän tuhoamat puut, joiden oireista ei enää pystynyt tautia määrittämään.

23. Aineiston käsittely

Ensin aineisto laskettiin kaksisuuntaisella varianssi-analyysillä. Analyysi perustui puittaiseen havaintoaineistoon, joten ruutujen sisäinen vaihtelukin oli mukana analyysissä. Analyysi laskettiin jalostusosaston tie-

Taulukko 2. Alkuperien versosyöpäisyys osakoikeittain.
Table 2. Disease level of the origins in three subtrials.

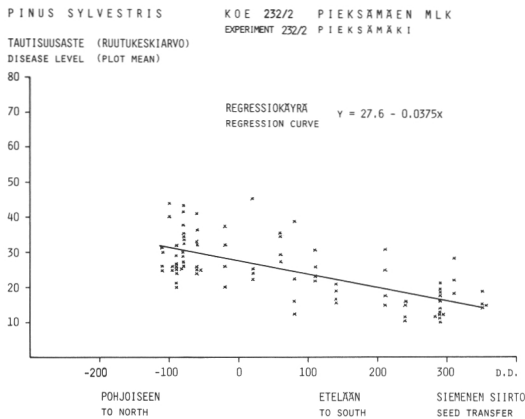
KOE Subtrial No. 232/2		PIEKSÄMÄEN MLK	KOE Subtrial No. 232/3		KUOREVESI	KOE Subtrial No. 232/8		KARVIA
Alkuperä Origin		Versosyöpäisyysaste Disease level %	Alkuperä Origin		Versosyöpäisyysaste Disease level %	Alkuperä Origin		Versosyöpäisyysaste Disease level %
Stm 23 Sund		34,5	Stm 23 Sund		52,7	Stm 17A Jaala		68,3
+117 Sulkava		33,7	Stm 22 Bromarv		48,7	Stm 23 Sund		67,2
+3 Sulkava		33,7	Suomenniemi		39,6	Stm 11 Kerimäki		47,9
Stm 17A Jaala		33,0	Stm 17A Jaala		35,6	Stm 17 Padasjoki		45,7
Stm 11 Kerimäki		32,1	Lappajärvi		33,8	+3 Sulkava		44,5
Lappajärvi		31,1	+117 Sulkava		33,1	Suomenniemi		42,4
Stm 17 Padasjoki		29,7	+3 Sulkava		27,8	Loppi		42,3
Asikkala		28,8	+116 Sulkava		27,4	Kesälahti		40,8
Stm 16 Kuorevesi		28,8	Stm 17 Padasjoki		27,4	+116 Sulkava		38,6
Kesälahti		28,8	Kesälahti		24,7	Isokyrö		37,8
Suomenniemi		27,9	Stm 11 Kerimäki		24,1	Asikkala		33,3
Jaala		27,5	Loppi		23,5	Stm 10 Pyhäjoki		32,2
Stm 10 Pyhäjoki		25,3	Loppi		22,2	Leppävirta		31,8
Loppi		25,3	Stm 10 Pyhäjoki		21,7	Stm 12 Lieksa		28,9
Isokyrö		24,4	Stm 16 Kuorevesi		20,8	Rovaniemi		25,1
Loppi		22,5	Asikkala		20,6	Stm 7 Rovaniemi		24,3
+116 Sulkava		22,0	Jaala		20,4	Ranua		23,6
Stm 12 Lieksa		21,8	Isokyrö		19,9	Pudasjärvi		22,7
Pudasjärvi		21,7	Stm 5 Salla		19,9	Keskiarvo		38,2
Sotkamo		17,6	Leppävirta		16,3	<i>Mean</i>		
Stm 7 Rovaniemi		16,3	Ranua		13,7			
Posio		15,5	Vaala		12,9			
Rovaniemi		14,8	Stm 12 Lieksa		12,0			
Rovaniemi		13,6	Pudasjärvi		11,5			
Ranua		13,4	Rovaniemi		11,1			
Keskiarvo			Stm 7 Rovaniemi		10,8			
<i>Mean</i>		24,6	Rovaniemi		10,6			
			Posio		8,0			
			Keskiarvo					
			<i>Mean</i>		22,4			
Alkuperät Origins		F = 6,092 ***	Alkuperät Origins		F = 3,303 ***	Alkuperät Origins		F = 6,735 ***
Toistot Replications		F = 3,949 *	Toistot Replications		F = 20,754 ***	Toistot Replications		F = 0,089
Alkuperäkeskiarvojen keskivirhe		= 1,88	Alkuperäkeskiarvojen keskivirhe		= 4,18	Alkuperäkeskiarvojen keskivirhe		= 3,04
<i>Standard error of origin means</i>			<i>Standard error of origin means</i>			<i>Standard error of origin means</i>		

32. Siemenen siirron vaikutus versosyöpäisyyteen

Pitkillä siemenen siirroilla oli selvä vaikutus versosyöpäisyyteen: etelästä pohjoiseen siirretyt alkuperät olivat alttiimpia kuin pohjoisesta etelään siirretyt (kuvat 3, 4 ja 5). Pohjoisilla alkuperillä huomattavaa tuhoa esiintyi lähinnä vain Kuoreveden osakokeen lohkolla 1, kun taas eteläisillä alkuperillä tautia oli runsaasti myös muualla.

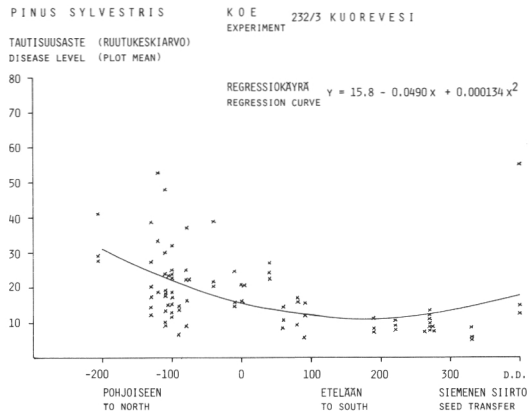
Kuvien 3, 4 ja 5 perusteella alle 100 dd:n

(150—200 km) siemensiiroilla ei ole versosyövänkestävyyteen kovin merkittävää vaikutusta. Metsikköjen ja puuyksiköiden välinen vaihtelu yhdessä ympäristövaihtelun kanssa peittää siemensiirosta aiheutuneen vähäisen vaihtelun alle 150 km:n siirtomakoilla. Regressiokäyrien perusteella 100 dd:n siemenen siirtoa etelästä pohjoiseen vastasi 3—10 % versosyöpäisyyden lisäys ruutukeskiarvona. Vastaavasti versosyöpäisyys väheni siirrettäessä siementä pohjoisesta etelään. Suuri hajonta paikallisissakin alkuperissä



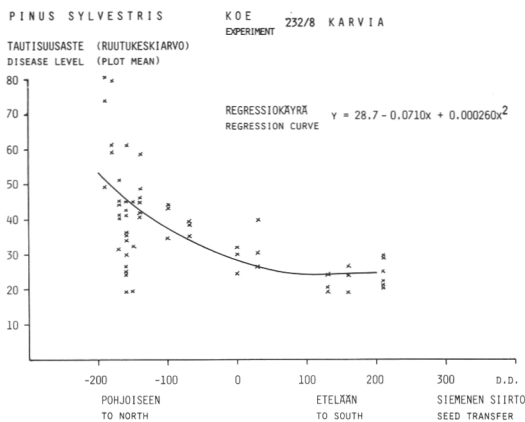
Kuva 3. Versosyöpäisyyden riippuvuus siemenen siirrosta Pieksämäen osakokeessa.

Figure 3. The correlation between *Scleroderris* canker (plot means) and seed transfer at Pieksämäki.



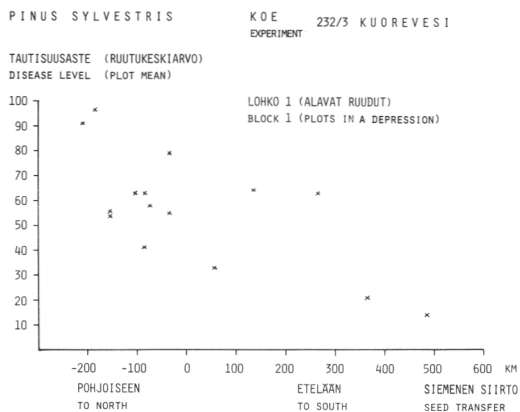
Kuva 4. Versosyöpäisyyden riippuvuus siemenen siirrosta Kuoreveden osakokeessa.

Figure 4. The correlation between *Scleroderris* canker (plot means) and seed transfer at Kuorevesi.



Kuva 5. Versosyöpäisyyden riippuvuus siemenen siirrosta Karvian osakokeessa.

Figure 5. The correlation between *Scleroderris* canker (plot means) and seed transfer at Karvia.



Kuva 6. Versosyöpäisyyden ruutukeskiarvot ja siemenen siirrot Kuoreveden osakokeessa loholla 1.

Figure 6. The plot means of disease level in block 1 at Kuorevesi.

osoitti, että paikallinenkaan alkuperä ei ollut täysin kestävä versosyöpää vastaan ilmastollisesti epäedullisilla kasvupaikoilla. Tällaisella kasvupaikalla tautia esiintyi myös yli 300 km pohjoisesta etelään siirretyillä alkuperillä (kuva 6), joskin lievempänä kuin paikallisilla ja eteläisillä alkuperillä.

33. Muut tuhot

Muut tuhot eivät olleet v. 1984 inventoinnin aikana yhtä merkittäviä kuin versosyöpä;

vuosien 1980—1982 mättypistiäisgradaationkin jäljet olivat jo häviämässä. Ruskeaa mättypistiäistä (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) oli esiintynyt kaikilla kolmella osakokeella. Ruutujen välisiä eroja ei havaittu.

Versosyövän seuraustuhona kokeissa esiintyi ytimennävertäjiä (*Tomicus* spp.), jotka tappoivat versosyövän pahoin voittamia mäntyjä. Puiden alta löytyi myös ytimennävertäjän katkaisemia versoja, joten lievää ytimennävertäjätuhhoa oli myös latvuksessa. Hirvet (*Alces alces*) olivat syöneet kaikissa osakokeissa alaoksia, mutta myös pohjoisten

hidaskasvuisten mäntyjen latvakasvaimia.

Harmaakaristetta (*Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn.) oli esiintynyt 1978—1979 Pieksämäen ja Karvian osakokeissa kohtalaisesti ja Kuorevedellä lievästi (Jalka-

nen 1982). Männynversoruoste-epidemia (*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.) oli ollut Kuoreveden osakokeessa 1975, mikä oli pääteltävissä runkomutkista ja ranganvaihdoksista.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Lieviä latvatuhoja oli vaikea havaita kaksi vuotta epidemian jälkeen. Paras ajankohta versosyöpäinventointiin on ensimmäisen huomattavan epidemian jälkeisenä kesänä, koska toisen epidemian aikana ympäröivien puiden aiheuttama saastunta voi vaikuttaa tuloksiin itiömäärän vaihtelun takia (Uotila 1985).

Varianssianalyysi ja regressioanalyysi sopivat aineiston käsittelyyn, joskin varianssianalyysiohjelma jätti osan ympäristövaihtelusta jäännösvaihteluun Pieksämäen ja Kuoreveden osakokeissa. Osakokeissa oli osittain eri alkuperiä, mikä esti osakokeiden tulosten laskennan yhdessä. Lisäksi yli 300 km:n siirrot etelästä pohjoiseen puuttuivat, jolloin jäi epäselväksi, kuinka pitkä matka siementä olisi pitänyt siirtää, jotta tuho olisi ollut täydellinen. Regressioanalyysia haittasi eteläisten alkuperien laaja hajonta verrattuna pohjoisiin alkuperiin.

Lämpösumma kuvaa siemenen siirtoa tarkemmin kuin siirtomatka etelä-pohjoisuunnassa. Lämpösumma ilmentää parhaiten kasvupaikan ilmasto-oloja. Esim. Pohjanmaan rannikolta peräisin olevalle siemenelle kilometrisiirto antaisi väärän kuvan sen käyttöalueesta. Metsänuudistamisen ongelmalueilla tulisi ottaa huomioon myös kasvupaikan pienilmasto. Lämpösummakaan ei ilmaise merellisyttä ja valoilmaston muutumista.

Versosyöpäsienen mahdollista taudinaiheuttamiskyvyn vaihtelua ei otettu huomioon tässä tutkimuksessa, koska sitä ei ole toistaiseksi havaittu Suomessa, vaan vain fysiologisia ja morfologisia eroja (Uotila 1983).

Tämän tutkimuksen tulokset eivät poikkea aiempien versosyöpäkestävyyteen liittyvien tutkimusten tuloksista (Dietrichson 1968, Björkman 1971), joiden mukaan versosyöpän alttius lisääntyy siirrettäessä siementä etelästä

pohjoiseen. Tulokset eivät ole ristiriidassa Metsähallituksen ja Keskusmetsälautakunta Tapion siemenen siirtoa koskevien ohjeiden kanssa. Pohjois-Suomeen näitä tuloksia ei saa soveltaa, vaan siemenen siirtoa on tarkasteltava siellä ruotsalaisten tutkimusten (Remröd 1976, Eriksson ym. 1980) sekä siemenviljelyssiemenen käyttöaluetta koskevien tutkimusten perusteella (Nikkanen 1982, Rousi 1983).

Versosyöpän lisäksi elävyyteen vaikuttavia taimien alkuperään kytkeytyneitä tauteja ovat ainakin lumikariste (*Phacidium infestans*) ja männynkariste (*Lophodermium seditionsum* Minter et al) (Heikinheimo 1939, Björkman 1971). Siemenen siirto etelästä pohjoiseen lisää näiden tautien aiheuttamia tuhoja. Ohjeiden vastaisia siirtoja etelästä pohjoiseen ei tulisi sallia edes siemen- tai taimipulan aikana, koska siten perustetut alttiit taimikot sairastuessaan lisäävät tautien määrää myös viereisissä paikallista alkuperää olevissa taimikoissa lisääntyneen itiömäärän vuoksi.

Populaatioiden välinen vaihtelu männyllä on vähittäistä eikä alle 150 km:n siirroilla ole merkittävää vaikutusta versosyöpäkestävyyteen. Tuulipölytteenä männyn siitepöly leviää pitkiä matkoja. Siten mäntypopulaatioiden välinen vaihtelu on kvantitatiivisten ominaisuuksien osalta kliinaalista eli vähittäistä (Koski 1970, Eriksson 1982). Versosyöpäkestävyyden vähittäinen paraneminen pohjoista kohti siirryttäessä viittaa siihen, että se on kvantitatiivisesti periytyneen ominaisuus. Tosin tässä aineistossa esiintyi siemenen siirrosta riippumatonta metsiköiden välistä vaihtelua, mikä osin saattoi johtua ympäristökiteijöistä ja osin puuyksilöiden välisestä vaihtelusta. Osa taimista oli kuollut jo useita vuosia ennen versosyöpäinventointia, joten luonnonvalinta oli jo vähentänyt altti-

den tainten osuutta, mikä pienensi kestävyyseroja tässä tutkimuksessa erityisesti Pieksämäen osakokeessa.

Mänty on sopeutunut laajalla yksilöiden välisellä muuntelulla sekä kasvupaikan pienilmaston että vuotuisen säävaihteluun. Hagnerin (1970) mukaan paikallisessakin populaatioissa on aina yksilöitä, jotka eivät ole sopeutuneet kasvupaikkansaakaan ilmastoon. Eriksson ym. (1976) ovat todenneet elävyydessä merkittävää populaation sisäistä vaihtelua jälkeläiskokeissa. Myös versosyövänkestävyydessä esiintyy mäännällä yksilöiden välistä vaihtelua, sillä jotkut siemenviljelyskloonit on havaittu versosyöväälle alttiiksi (Nevalainen ja Uotila 1984). Yksilöiden välisen vaihtelun takia epäsuotuisilla kasvupaikoilla tulisi käyttää kestävyiden osalta testatun siemenviljelyn siementä (Eriksson ym. 1976).

Silmunmuodostuksen ja puiden kasvurytmin on todettu olevan voimakkaasti alkupe-
rään kytkeytyneitä ominaisuuksia (Hagner 1970, Mikola 1982). Mikolan (1982) mukaan päätesilmu muodostuu aiemmin samoissa oloissa kasvatettuna pohjoista alkuperää ole-
ville taimille kuin eteläisille, ja siten pääte-

silmun muodostumisaika ilmentää ilmastoon sopeutumista. Lisäksi ne ovat additiivisia ominaisuuksia ja korreloivat positiivisesti keskenään. Versosyövänkestävyydessä on myös kyse ilmastoon sopeutumisesta, joten versosyövänkestävyyden ja päätesilmun muodostumisen yhteyden tutkiminen saattaisi olla hyödyllistä.

Alkuperä on pääsyy versosyöpätauhoon vain etelästä pohjoiseen tehtyjen kaukosiirtojen yhteydessä. Suotuisten ilmastojaksojen aikana sopeutumaton alkuperää olevat metsiköt voivat kehittyä lähes normaalisti riukuvaiheeseen asti, kunnes ne tuhoutuvat epäedullisten kasvukausien jälkeen versosyöpään. Ilmasto- ja maaperätekijät ovat kuitenkin ratkaiseva syy versosyöpäepidemian syntyyn. Versosyöpätauhojen torjunnassa alkuperän merkitys on suuri, koska metsänhoitotoimenpiteillä ei voida vaikuttaa merkittävästi ilmastotekijöihin ja maaperätekijöitäkin voidaan muuttaa vain rajallisesti. Paikallista alkuperää pohjoisempien alkuperien käyttö versosyöpäalttiilla kasvupaikoilla vaatii vielä lisäselvityksiä, sillä siemenen siirto pohjoisesta etelään vähentää kasvua.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Björkman, E. 1971. Resistensprövning mot parasit-svampar hos skogsträd i Sverige. *Sveriges Skogs-vårdsförbunds Tidskrift* 69 (5): 499—510.
- Dietrichson, J. 1968. Provenance and resistance to *Scleroderris lagerbergii* Gremmen (*Crumenula abietina* Lagerb.). The international Scots pine provenance experiment of 1938 at Matrand. *Meddr. Norske Skogforsves.* 25 (6): 395—410.
- Eriksson, G. 1982. Ecological genetics of conifers in Sweden. *Silva Fennica* 16 (2): 149—156.
- , Andersson, S., Eiche, V. & Persson, A. 1976. Variation between and within populations in a provenance trial of *Pinus sylvestris* at Nordanås, Lat. 64 19, Long. 18 09, Alt. 400 m. *Stud. For. Suec.* 113: 1—46.
- , Andersson, S., Eiche, V., Ifver, J. & Persson, A. 1980. Severity index and transfer effects on survival and volume production of *Pinus sylvestris* in Northern Sweden. *Stud. For. Suec.* 156: 1—32.
- Hagner, M. 1970. The intra-provenance correlation between annual rhythm and growth of single trees of *Pinus sylvestris* L. *Stud. For. Suec.* 82: 1—42.
- Heikinheimo, O. 1939. Männyn karisteen (*Lophodermium pinastri*) tuhojen riippuvaisuus männyn taimien ja karisteen roduista. *Metsät. Aikakausl.* 56: 24—26.
- 1949. Tuloksia männyn ja kuusen maantieteellisillä roduilla suoritetuista kokeista. *Commun. Inst. For. Fenn.* 37 (2): 1—44.
- Jalkanen, R. 1982. Lophodermella sulcigena in clones and progenies of Scots pine in Finland. *Teoksessa: Heybroek, H., Stephan, B. & Weissenberg, K. von (Eds.). Resistance to diseases and pests in forest trees. Proc. Workshop 1980. Pudoc, Wageningen.* s. 441—447.
- Kalela, A. 1938. Zur Synthese der Experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. *Seloste: Puulajien ilmastorotuja koskevista kokeellisistä tutkimuksista. Commun. Inst. For. Fenn.* 26: 1—445.
- Koski, V. 1970. A study of pollen dispersal as a mechanism of gene flow in conifers. *Commun. Inst. For. Fenn.* 70 (4): 1—74.
- 1980. Minimivaatimukset männyn siemenviljelyksille Suomessa. Summary: Minimum requirements for seed orchards of Scots pine in Finland. *Silva Fenn.* 14 (2): 136—149.
- Langlet, O. 1936. Studier över tallens fysiologiska

- variabilitet och dess samband med klimatet. Meddelanden Från Statens Skogsförsöksanstalt 29: 1—428.
- Lähde, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and on development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Commun. Inst. For. Fenn. 94 (5): 1—59.
- Mikola, J. 1982. Bud-set phenology as an indicator of climatic adaptation of Scots pine in Finland. *Silva Fenn.* 16 (2): 178—184.
- Nevalainen, S. & Uotila, A. 1984. The susceptibility of Scots pine to *Gremmeniella abietina*. Växtskyddsnotiser 48 (3—4): 76—80.
- Nikkanen, T. 1982. Pohjois-Suomen mäntyjen nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käyttömahdollisuuksista Oulun läänin alueella. Summary: Survival and height growth of North Finland X South Finland hybrid progenies of Scots pine in intermediate areas. *Folia For.* 527: 1—31.
- Norokorpi, Y. 1972. Pohjoisten männynviljelytaimistojen tuhoprosessista. *Metsä ja Puu* 1972 (4): 13—15.
- Numminen, E. 1975. Männynprovenienssikokeen 232 taimien säilyminen elossa Pohjois-Suomen koaloilla. Metsäntutkimuslaitos. Kolarin tutkimusaseman tiedonantoja 7: 1—6.
- Pätilä, A. 1984. Versosyövän (*Gremmeniella abietina*) esiintyminen lannoitetuilla metsäojitusalueilla. Käsi- ja kirjotus. Helsingin yliopisto, suometsätieteen laitos.
- Read, D. J. 1968. Some aspects of the relationship between shade and fungal pathogenicity in an epidemic disease of pines. *New Phytologist* 67: 39—48.
- Remröd, J. 1976. Val av tallprovenienser i Norra Sverige — analys av överlevnad, tillväxt och kvalitet i 1951 års tallproveniensen försök. Inst. för skogsgenetik Skogshögskolan. Rapporter och Uppsatser 19: 1—132.
- Rousi, M. 1983. Pohjois-Suomen siemenviljelysjälkeläis- töjen menestymisestä Kittilässä. Summary: The thriving of the seed orchard progenies of northern Finland at Kittilä. *Folia For.* 547: 1—14.
- Sarvas, R. 1960. Metsänviljelyksessä käytetyn siemenen kotipaikan etäisyys viljelypaikasta. *Metsät. Aika-kausi.* 77: 217—220.
- 1970. Establishment and registration of seed orchards. *Folia For.* 89: 1—24.
- Solantie, R. 1976. Järvien vaikutus lämpötilan mesoskaala-analyysiin Suomessa. Summary: The influence of lakes on meso-scale analysis of temperature in Finland. *Ilmatieteen laitoksen tiedonantoja* 30: 1—72.
- Uotila, A. 1983. Physiological and morphological variation among Finnish *Gremmeniella abietina* isolates. Seloste: Suomalaisten *G. abietina* — isolaattien fysiologisesta ja morfologisesta vaihtelusta. *Commun. Inst. For. Fenn.* 119: 1—12.
- 1984. Pienilmaston vaikutus männyntainten versosyövänkestävyyteen. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, kasvipatologian laitos. 1—46.
- 1985. Männynversosyövän leviämisestä tautipesä- kettä ympäröiviin terveisiin mäntyihin. Summary: The spreading of *Ascochyta abietina* to healthy pines in the vicinity of diseased trees. *Silva Fenn.* 19 (1): 17—20.
- Yokota, S. 1975. Scleroderris canker of Todo fir in Hokkaido, Northern Japan. IV. An analysis of climatic data associated with the outbreak. *Eur. J. For. Pathol.* 5: 13—21.

Total of 30 references

SUMMARY

On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascochyta abietina* in southern and central Finland

Environmental factors, such as a rainy and cool growing season, shading, and certain soil properties are generally considered to be the main reasons for epidemics of *Ascochyta abietina*.

In some pine stands, however, only southern provenances have been destroyed. The aim of this study was to investigate the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to this pathogen. A provenance experiment provided us with suitable material for studying this problem.

Material and methods

Three subtrials of an eighteen-year-old provenance trial (No. 232) were inventoried using a continuous classification (0—100 %). This method makes the

statistical analysis of the material easier. Every tree in the plot was classified as follows: Death of the crown (the two uppermost shoots) and death of the middle part of the crown each represented an index value of 40 %. Death of the lower branches received an index value of only 20 %. Thus if the last two year shoots and the four lower whorls were killed, the disease degree of the tree was 60 %. The disease values were expressed to an accuracy of 10 %. The disease value was determined on the basis of the number of dead shoots in different parts of the crown. The three subtrials included in the study represented 29 origins from different parts of Finland (Table 1). The location of the subtrials and the origins is shown in Figure 1. The inventory was carried out three growing seasons after the outbreak of the epidemic. The material was subjected to two-way analysis of variance and regression analysis.

Results

The means for the disease degree varied between 22–38 % among the subtrials (Table 2). Only one corner of block 1 at Kuorevesi (232/3) was almost totally destroyed. This part of the block was lying in topographic depression (Figure 6). At Pieksämäki (232/2) there was a considerable high mortality rate during the first five years after planting (Figure 2). Mortality was strongly correlated with the origin of the seed. Southern provenances suffered serious damage, most likely due to infection by *Phacidium infestans*. The differences in disease degree were small at Pieksämäki, since natural selection had been very effective prior to our inventory. There was less environmental variation at Karvia (232/8), and hence the disease level was more dependent on seed transfer than in the other subtrials (Figures 3, 4, 5). Southern provenances were more susceptible to Scleroderris canker than northern ones. Transfer from south to north increased the disease level by 3–10 % per 100 dd seed transfer.

Discussion

General susceptibility to *Ascocalyx abietina* is joint to climatic adaptedness, which exhibits clinal variation. The trees are more resistant if they are well adapted to the climatic conditions and to the yearly variation in climate at the site where they are growing. According to these results, seed transfers increase in the incidence of the disease if transfer is greater than 150–200 km or 100 dd from south to north. Since bud formation of the first year seedlings is correlated with climatic adaptation, it would be interesting to study the connection between bud formation and the resistance to Scleroderris canker.

Climatic and edaphic factors are the most important causes of an *Ascocalyx abietina* epidemic. Seed origin is also important, however, because it is the one factor we can control.

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:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

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

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

Ojajoen koasema
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, Finland
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

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

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

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

- 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 puuntuotoskyvyn 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 Metsätilastollinen 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 ratapökkyaihoiden mittauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista.
Skogsforskningsinstitutets beslut gällande enhetsvolymtal för användning vid mätning av barrtimmer, lövtimmer, tallstolpar och sliperstimmer.
- No 623 Härmäläinen, 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 Hakkila, Pentti (toim.-ed.): Metsäenergian mahdollisuudet Suomessa. PERA-projektin väkiraportti.
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 rämeillä.
Effect of thinning and fertilization on the growth of birch (*Betula pubescens*) on the drained mires with thin peatlayer.
- No 630 Aarnio, Jukka: Suometsiköiden kasvatuksen yksityistaloudellinen edullisuus.
The profitability of timber growing on peatlands from the standpoint of the private forest owner.
- No 631 Pohtila, Eljas & Valkonen, Sauli: Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä.
Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland.
- No 632 Norokorpi, Yrjö & Kärkkäinen, Sirpa: Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa.
The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snow-load damages in Kuusamo in northern Finland.
- No 633 Silfverberg, Klaus & Huikari, Olavi: Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemilla.
Wood-ash fertilization on drained peatlands.
- No 634 Yli-Kojola, Hannu: Metsän ikärakenteen kehitys.
The development of age-class composition.
- No 635 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984.
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984.
- No 636 Vuokila, Yrjö: Puuston määrän vaikutus istutuskuusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen.
The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland.
- No 637 Räsänen, Pentti K., Pohtila, Eljas, Laitinen, Esko, Peltonen, Antti & Rautiainen, Olavi: Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.
Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979.
- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.
The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäalttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa.
On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascolalyx abietina* in southern and central Finland.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisutarjoja, Communicationes Institutii Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomisteita koskevat pyynnöt 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 951-40-0720-4
ISSN 0015-5543