

FOLIA FORESTALIA 497

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1981

RISTO HEIKKILÄ

MÄNNYN ISTUTUSTAIMIKKOJEN TUHOT
POHJOIS-SUOMESSA

DAMAGE IN SCOTS PINE PLANTATIONS
IN NORTHERN FINLAND



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>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

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 497

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1981

Risto Heikkilä

MÄNNYN ISTUTUSTAIMIKKOJEN TUHOT
POHJOIS-SUOMESSA

Damage in Scots pine plantations in
northern Finland

ODC 4:174.7 *Pinus sylvestris*:232.42
ISBN 951-40-0548-1
ISSN 0015-5543

HEIKKILÄ, R. 1981. Männyn istutustaimikkojen tuhot Pohjois-Suomessa. Summary: Damage in Scots pine plantations in northern Finland. *Folia For.* 497:1—22.

Pohjois-Suomen aurasaloille istutettujen männyntaimien todettiin kärsineen alkuvuosina eniten abioottisten tekijöiden aiheuttamista vaurioista. Merkittävimmät eläintuhot sattuivat ensimmäisinä istutuksen jälkeisinä vuosina. Pitkä aika hakkuun ja istutuksen välillä ilmeisesti vähensi merkittävimpien hyönteistuhojen esiintymistä. Sienitautien osuus tuhoihin lisääntyi voimakkaasti viidennen kasvukauden jälkeen. Aurasaloilla eläimet tuhosivat taimista kuuden kasvukauden aikana Pohjanmaan—Kainuun alueella 4 % ja Lapissa 5 % (yhdeksän vuoden kuluessa Lapissa 6 %), sienitaudit vastaavasti 5 % ja 8 % (19 %) sekä muut tekijät 16 % ja 27 % (30 %). Pientareeseen istutetut taimet olivat alttiimpia eräille tuhonaiheuttajille kuin palteessa sijaitsevat. Auraamattomilla istutusaloilla, joita erillisen sijaintinsa vuoksi ei suoraan voitu verrata aurattuihin, eläimet tuhosivat 10 %, sienitaudit 21 % ja muut tekijät 22 % taimista kymmenen kasvukauden kuluessa.

Pine seedlings on ploughed areas in northern Finland were found to have suffered most, during the first few years, from damage caused by abiotic factors. Damage by animals occurred mostly during the first few years after planting. Evidently the long time between timber cutting and planting decreased the occurrence of most harmful animal damage. The incidence of fungal pathogens increased strongly after the fifth growing season. On the ploughed sites during six growth periods animals destroyed 4 % of the seedlings in Ostrobothnia—Kainuu area and 5 % in Lapland (during nine years 6 % in Lapland), the fungal diseases 5 % and 8 % (19 %) and other factors 16 % and 27 % (30 %) respectively. Seedlings planted on the shoulder were more susceptible to damage by certain damaging agents than those planted on the tilt. On the unploughed sites, which could not be directly compared to the ploughed ones because of the difference in their location, animals destroyed 10 %, fungal diseases 21 % and other factors 22 % of the seedlings during ten growth periods.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO	4
3. AURATTUJEN ISTUTUSALOJEN TUHOT	5
31. Eläintuhot	5
311. Hyönteiset	6
312. Muut eläimet	8
32. Sienituhot	9
33. Muut tuhot	11
34. Taimien kunnan kehitys	13
4. AURAAMATTOMALLE MAALLE ISTUTETTUJEN TAIMIKKOJEN TUHOT	14
41. Tuhonaiheuttajat	14
411. Eläintuhot	15
412. Sienituhot	15
413. Muut tuhot	16
42. Taimien kunnan kehitys	17
5. TUHOJEN ESTÄMINEN	18
6. TULOJEN TARKASTELU	19
7. YHDISTELMÄ	20
KIRJALLISUUS	20
SUMMARY	22

1. JOHDANTO

Muutaman vuoden ikäisissä männyntaimikoissa sattuneiden tuhojen on todettu Pohjois-Suomessa johtuvan enimmäkseen sienitaudeista, kun taas etelässä ovat hyönteistuhot vallitsevia (Kangas 1937). Taimikkojen kannalta merkittävät hyönteistuhot tapahtuvat suureksi osaksi ensimmäisinä vuosina metsänviljelyn jälkeen (Juutinen 1962). Männyn viljelyaloja kohdanneiden tuhojen lisääntyä erityisesti Pohjois-Suomessa aloitettiin selvitykset tuhojen luonteesta taimikkojen kehityksen eri vaiheissa. Vanhoille avohakkuualoille perustetuissa 5—9 vuotiaissa huonokuntoisissa männyn viljelytaimikoissa on todettu männynversosyövän (*Scleroderris lagerbergii* Gremmen) ja lumikaristeen (*Phacidium infestans* Karst.) esiintyvän runsaana (Norokorpi 1971, 1972). Usean vuoden ikäisissä kituvissa männyntaimissa on tavattu pikikärsäkkäiden (*Pissodes* spp.) yleensä seuraustuhon luonteisia vioituksia (Heikkilä 1973). Myyrien (Microtidae) tekemiä tuhoja voi niiden runsaudenvaihtelun luonteesta johtuen esiintyä eri-ikäisissä taimikoissa, joskin nuorissa taimissa tavataan pahimmat vauriot (Teivainen 1979). Siemenen alkuperä ja viljelykohdan maaperän laatu vaikuttavat viljelytaimien tuhonkestävyyteen ja kuntoon (Eiche 1966, Etholén 1972, Lähde ja Silta-

nen 1973, Norokorpi 1974) aiheuttaen erityisesti pohjoisessa alttiutta tuhoille.

Maanpinnan muokkauksen on havaittu parantavan maaperän lämpöoloja ja kuohkeutta sekä vaikuttavan edullisesti taimien alkukehitykseen (Leikola 1974, Lähde 1978). Maankäsittelyn on havaittu vähentävän tukkikärsäkkäiden aiheuttamia tuhoja, mikäli kivennäismaata paljastuu riittävästi taimien ympärillä (Christiansen ja Sandvik 1974, Heikkilä 1975, Söderström 1976). Yleisesti ottaen on auratuilla alueilla havaittu viljelytuloksen huononevan ilmaston kylmetessä pohjoiseen tai korkeammille paikoille siirryttäessä (Pohtila 1977).

Käsillä oleva tutkimus aloitettiin v. 1970 osana metsänviljelyaloilla Pohjois-Suomessa tapahtuneiden epäonnistumisten syiden selvittämistä. Tutkimuksiin pyrittiin selvittämään taimien menestymistä erityisesti auratuilla metsämailla, joten tuhojen tutkimuskin suoritettiin pääosaksi auratuilla koealoilla. Työ tapahtui Metsäntutkimuslaitoksessa perustetun metsänviljelyn tutkijaryhmän puitteissa. Kokeiden tarkastamisessa avustivat opiskelijat Seppo Mattila ja Markku Välitälo. Aurattujen koealojen perustamisesta huolehtivat Muhoksen ja Rovaniemen tutkimusosien metsänviljelykokeista vastaavat henkilökunnat. Koepaikkojen valinnassa saatiin suuriarvoista apua metsähallinnon Pohjanmaan piirikunnalta sekä Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun piirimetsälautakunnilta.

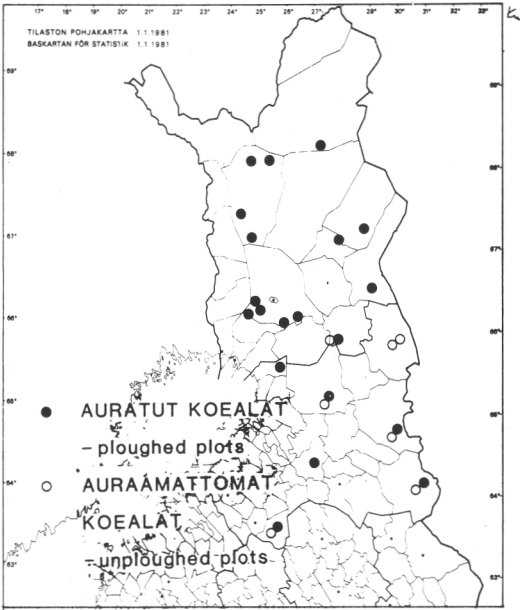
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

Koska tuhoja aiheuttavat tekijät voivat vaihdella vuosittain, suoritettiin tutkimus useana vuonna samoilla koealoilla tehdyin inventoinnein. Auratut koealat perustettiin v. 1970—72 Muhoksen ja Rovaniemen tutkimusosien toimesta eri osiin Pohjois-Suomea (kuva 1). Isolla piennarauralla muokatut koealueet kuuluivat laajempaan metsänviljelytutkimukseen (vrt. Pohtila 1974, Turtiainen ja Valtanen 1974) ja tuhoja tarkkailtiin arpomalla valitulla neljäsosalla kunkin koealakeskityksen männyn istutustaimista.

Auraisaloille eri vuosina istutetut taimet tarkastettiin seuraavasti:

Istutusvuosi	Tarkastusvuosi						
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1980
1970	x	x		x	x		
1971		x	x		x	x	x
1972			x	x			

Koetuloksissa laskettiin yhteen yhtä monta vuotta istutuksesta olevien tarkastusvuosien tulokset. Siten esim. merkintä V+1 tarkoittaa istutusvuoden jälkeen ensimmäisten tarkastusvuosien yhdistelmää. Koska vuosittain inventoitiin korkeintaan kahden istutus-



Kuva 1. Koealojen sijainti.
Fig. 1. Location of the sample plots.

vuoden taimet kerrallaan, ei vuodelle V + 3 voitu erikseen laskea tuloksia.

Taimimäärä oli tutkimusta aloitettaessa auratuilla aloilla 6 298 kpl, mistä Lapin alueella 3 661 kpl (14 koealaa) ja Pohjanmaan—Kainuun alueella 2 637 kpl (6 koealaa) (kuva 1). Puolet taimista sijaitsi auran jäljiltä muodostuneessa pientareessa, puolet palteessa. Koetaimet olivat Pohjanmaan—Kainuun alueella kaikkina viljelyvuosina 1M + 1Ar turverulla- ja 1Mp + 0 kennotaimia. 1972 istutettiin lisäksi myös 1M + 1At turveruukutaimia. Lapin alueella taimilajit poikkesivat edellisestä siten, että rullataimia käytettiin vain 1970 ja keno-

taimia 1970 ja 1971. Tuloksia laskettaessa eri taimilajeja ei käsitelty erikseen, mikä johtui niiden erilaisesta lukumäärästä sekä koko aineiston suppeudesta.

Koska auratuilla alueilla ei voitu vertailla auraamattomaan tehdä, jouduttiin auraamattomille alueille v. 1970 istutetut koealat sijoittamaan eri kohteisiin kuin aurasalat. Kohteiden puutteen vuoksi niitä perustettiin vain Pohjois-Suomen eteläosiin (kuva 1). Koealat, yhteensä 7 kpl, tarkastettiin vuosittain. Taimimäärä koetta aloitettaessa oli 685 kpl.

Siemenen alkuperä oli auratuilla aloilla Lapissa Pohjois-Ruotsi (Arvidsjaur 65° 40' N, 19° 10' E, 350 m py). Pohjanmaan—Kainuun alueella sekä aurattujen että auraamattomien alojen taimien siemen oli yleensä peräisin samalta alueelta viljelykohtaa vastaavista ilmasto-oloista.

Taimien tarkastus suoritettiin vuosittain loppuke-sällä. Kustakin taimesta määritettiin yleinen kunto siten, että kuntoluokkaan 0 kuuluivat kuolleet taimet, luokkaan 1 pahoin kituvat, joiden toipumisen katsottiin olevan hyvin epävarmaa, luokkaan 2 taimet, joiden kunto oli selvästi heikentynyt joko maan-päällisten osien menettämisen tai kasvun yleisen heikentymisen johdosta, luokkaan 3 vain hieman vioituneet, mutta yleisesti ottaen elinvoimaiset sekä luokkaan 4 käytännöllisesti katsoen terveet taimet.

Taimissa tavatut, nuijottaneet tuhonaiheuttajat merkittiin muistiin voimakkuusasteittain. Voimakkuusaste 1 merkitsi lievää, taimen elinvoimaisuuteen nähden varsin vähän vaikuttavaa vioitusta, aste 2 kohtalaisen voimakasta tuhonaiheuttajan esiintymistä, joka oli heikentänyt taimen kuntoa, ja aste 3 voimakasta vauriota, jonka seurauksena taimi oli joko kuollut tai sen toipumismahdollisuudet olivat epätodennäköiset.

Taimien pituus mitattiin. Erityisesti tukkikärsäkkäiden esiintymisen kannalta todettiin, oliko taimien ympärillä kivennäismaata paljaana enemmän vai vähemmän kuin 15 cm:n säteellä. Palteen tavallista selvästi huonompi muodostuminen tai sen puuttuminen havainnoitiin silmävaraisesti taimien kohdalla. Tuhonaiheuttajien esiintymisen runsautta istutuskohdittain verrattiin parittaisella t-testillä.

3. AURATTUJEN ISTUTUSALOJEN TUHOT

31. Eläintuhot

Eläinten tuhoamien taimien osuus oli huomattavin kahtena ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä vuotena (kuvat 2 ja 3). Pohjanmaan-Kainuun alueella sijaitsevilla koealoilla eläintuhojen osuus kuolleiden taimien määrästä oli v. 1971—76 keskimäärin tarkastusvuotta kohti 16,0 %, Lapin koealoilla 10,3 %. Erityisesti hyönteisten, mutta myös myyrien tuhoja tavattiin enemmän eteläisillä kuin pohjoisilla koealoilla (taulukko 1). Viiden vuoden jälkeen istutuksesta oli eläinten tappamien taimien määrä

Pohjanmaan—Kainuun koealoilla 4 % ja Lapissa 4,5 % (kuvat 4 ja 5). Vuonna 1980, 9 vuotta istutuksen jälkeen tarkastetuilla Lapin koealoilla eläinten tuhoamien taimien määrä oli kaikkiaan 6,3 % alkuperäisestä taimimäärästä.

Tuholaislajeista ainoastaan tukkikärsäkkäiden (*Hylobius* spp.) tuhoja esiintyi tilastollisesti merkitsevästi runsaammin pientareeseen kuin palteeseen istutetuissa taimissa (taulukko 1). Taimista oli 13—22 % istutettu kohtaan, jossa palle oli muodostunut heikosti tai puuttui kokonaan. Tämä huomioitiin tuhojen jakaantumista arvioitaessa.

Taulukko 1. Tavallisimpien tuhoniheuttajien vaurioittamien taimien määrä auratuilla koealoilla v. 1971—76 (keskimäärin % taimista vuodessa) tutkimusalueittain ja viljelykohdittain. A = piennar, B = palle. C = erojen merkitsevyys (t-testi): *** = erittäin merkitsevä, ** = hyvin merkitsevä, * = merkitsevä.

Table 1. The number of seedlings damaged by the most common damaging agents on the ploughed sample plots during the period 1971—76 (% of seedlings, yearly mean). A = shoulder, B = tilt. C = significance of differences (t-test): *** = highly significant, ** = very significant, * = significant.

	Pohjanmaa— Kainuu <i>Ostrobothnia— Kainuu</i>		Lappi <i>Lapland</i>		Koko aineisto <i>Total</i>		
	A	B	A	B %	A	B	C
ELÄINTUHOT — ANIMAL DAMAGE							
Oksakirvat (<i>Lachnidae</i>)	0,7	0,5	0,7	1,0	0,7	0,8	
Tukkikärsäkkäät (<i>Hylobius</i> spp.)	5,4	3,8	1,8	1,2	3,2	2,2	**
Pikikärsäkkäät (<i>Pissodes</i> spp.)	1,8	1,7	0,7	0,7	1,0	1,0	
Männynniluri (<i>Hylastes brunneus</i>)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Mäntykääriäiset (<i>Tortricidae</i>)	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,4	
Metso (<i>Tetrao urogallus</i>)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	
Myyrät (<i>Microtidae</i>)	2,7	2,6	3,0	3,8	2,9	3,3	
Poro (<i>Rangifer tarandus</i>)	0,3	0,1	0,5	0,2	0,4	0,1	
Yhteensä — <i>Total</i>	11,6	9,6	7,2	7,5	8,9	8,0	
SIENITUHOT — FUNGAL DAMAGE							
Lumikariste (<i>Phacidium infestans</i>)	4,6	1,6	5,9	2,8	5,4	2,3	*
Männynversosyöpä (<i>Scleroderma lagerbergii</i>)	0,5	0,5	1,5	1,5	1,1	1,1	
Männyn versoruoste (<i>Melampsora pinitorqua</i>)	15,2	18,6	0,5	1,0	6,3	8,0	
Yhteensä — <i>Total</i>	20,3	20,7	7,9	5,3	12,8	11,4	
MUUT TUHOT — OTHER TYPES OF DAMAGE							
Kuivuus — <i>Drought</i>	0,9	4,3	1,2	5,7	1,1	5,1	*
Rouste — <i>Frost heaving</i>	1,0	0,2	0,7	0,1	0,8	0,1	*
Lumi — <i>Snow</i>	1,1	0,4	1,6	1,1	1,4	0,8	*
Kosteus ja veden kulutus — <i>Excess moisture and erosion</i>	3,2	1,1	4,2	1,2	3,8	1,2	***
Hakkuutahteet ja pintakasvillisuus <i>Cutting residues and ground vegetation</i>	1,5	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	
Kuorivauriot — <i>Bark damage</i>	0,3	0,3	2,9	3,3	1,9	2,1	
Tunnistamattomat — <i>Unidentified</i>	1,9	1,6	2,1	1,7	2,0	1,7	
Yhteensä — <i>Total</i>	9,9	9,2	14,0	14,5	12,4	12,3	

311. Hyönteiset

Oksakirvat (*Lachnidae*) imevät nesteitä taimien kuoresta. Niiden muodostamia ryhmiä tai yksittäisiä kirvoja tavattiin yleensä taimien yläosissa, etenkin viimeisessä vuosikasvaimessa. Tutkituissa taimissa kirvojen tekemien vauriosten todettiin olleen suurimmaksi osaksi lieviä ja oksakirvoja tavattiin vuosittain hieman alle 1 %:ssa taimista. Kangas (1937) mainitsee oksakirvojen, joista yleisenä tavataan männyn oksakirvaa (*Schizolachnus pineti* F.), voivan alentaa taimien kuntoa esiintyessään runsaasti kuivilla mäntykankailla.

Tukkikärsäkkäät, joista yleisin on tukkimiehentäi (*Hylobius abietis* L.), aiheuttivat merkittävimmät hyönteistuhot

koealoilla. Eniten näiden hyönteisten vaurioittamia taimia tavattiin Pohjanmaan—Kainuun alueella, kun sen sijaan Lapin yleensä vanhoilla avohakkuualueilla määrät olivat vähäisempiä. Voimakkaimmat vauriokset tavattiin kahtena ensimmäisenä tarkastusvuotena (taulukko 2). Juutisen (1962) tutkimuksessa Etelä-Suomessa havaittiin valtaosa tukkikärsäkäsiintymistä kahtena ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä vuotena istutetuissa taimikoissa. Useimmissa tapauksissa — Lappissa kaikilla koealoilla — hakkuu oli tehty useita vuosia ennen istutusta, mikä on aivan ilmeisesti vaikuttanut tuhojen yleiseen vähyteen. Pohjanmaan—Kainuun koepaikoilla hakkuu oli tehty 1—4 vuotta ennen istutusta, mikä osaltaan selittää vauriosten suuremman määrän Lapin koetaimiin ver-

rattuna.

Eniten tukkikärsäkäsvoituksia oli v. 1970—73 pientareessa taimissa, joiden ympärillä kivennäismaata oli enää alle 15 cm:n säteellä paljaana. Palteessa, missä taimien ympärillä alkuvuosina oli verrattain runsaasti paljasta kivennäismaata (vielä v. 1973 yli puolella taimista enemmän kuin 15 cm), oli kärsäkkäiden puremia siitä huolimatta kasvillisuuden peittämissä istutuskohdissa joksinkin yhtä paljon kuin paljaalla kivennäismaalla.

P i k i k ä r s ä k k ä i d e n (*Pissodes* spp.) aiheuttamat tuhot olivat sekä aikuisten hyönteisten tekemiä että toukkatuhoa. Aikuisten kärsäkkäiden kuoreen puremat neulanpistomaiset reiät ovat vahingollisia eri-

tyisesti pienille taimille. Eräällä koealalla Pohjanmaan—Kainuun alueella kuoli aikuistuhon vaikutuksesta 12 % taimista. Keskimäärin aikuisvoitukset olivat kuitenkin paikoittaisia ja suhteellisen lieviä. Pikikärsäkkäät lisääntyvät mm. mäntypuutavaravarastoissa sekä auran osittain maasta ylös nostamissa juurakoissa. Kivennäismaan paljastumisella ei ollut voituksia estävää vaikutusta. Yleisin taimissa tavattu laji oli tyvipikikärsäkäs (*Pissodes pini* L.).

Pikikärsäkkäiden toukkin etupäässä taimien tyviosissa tekemää tuhoa tavattiin hieman vanhemmissa taimissa, jotka kuitenkin olivat kunnoiltaan jo heikentyneitä. Tyvipikikärsäkäs oli toukkatuhonkin aiheuttajana valtalaji. Kärsäkkäiden lisääntyttä tai-

Taulukko 2. Tavallisimpien tuhoaiheuttajien vaurioittamien taimien määrä auratuilla koealoilla (% tarkastetuista taimista) v. 1971—76 ja 1980 sekä (sulkeissa) tuhoaiheuttajaesiintymien keskimääräinen voimakkuusaste. V + 1 = viljelyvuotta seuraava vuosi jne. 1 = lievä tuho, 2 = kohtalaisen voimakas tuho, 3 = voimakas tuho.
Table 2. The number of seedlings damaged by the most common damaging agents on the ploughed sample plots (% of seedlings examined) during the period 1971—76 and 1980 and the mean incidence of damaging agents (). V + 1 = the year following planting etc. 1 = slight damage, 2 = moderate damage, 3 = severe damage.

	Tarkastusvuosi — Inventory year				
	V + 1	V + 2	V + 4	V + 5	V + 9 (Lappi)
	Vioitettuja taimia, % (vioituksen voimakkuus) Damaged seedlings, % (severity of damage)				
ELÄINTUHOT — ANIMAL DAMAGE					
Oksakirvat (<i>Lachnidae</i>)	0,4 (1,0)	0,6 (1,1)	1,2 (1,0)	1,9 (1,0)	0,1 (1,0)
Mäntykirva (<i>Pineus pini</i>)	—	—	—	0,5 (1,2)	3,4 (1,4)
Tukkikärsäkkäät (<i>Hylobius</i> spp.)	3,0 (2,1)	3,4 (1,1)	3,0 (1,1)	0,9 (1,0)	1,0 (1,0)
Pikikärsäkkäät (<i>Pissodes</i> spp.)	1,9 (1,6)	1,8 (1,4)	1,4 (1,2)	0,5 (1,7)	6,0 (1,9)
Männynluri (<i>Hylastes brunneus</i>)	0,1 (3,0)	0,1 (2,6)	0,2 (2,3)	0,1 (2,5)	0,2 (1,5)
Mäntykääriäiset (<i>Tortricidae</i>)	0,3 (1,6)	0,4 (1,6)	0,2 (1,1)	0,4 (1,3)	3,6 (1,1)
Metso (<i>Tetrao urogallus</i>)	0,1 (2,1)	0,2 (2,0)	0,1 (1,0)	—	—
Myyrät (<i>Microtidae</i>)	1,3 (2,5)	3,3 (2,2)	7,6 (1,9)	0,4 (2,1)	5,1 (2,2)
Poro (<i>Rangifer tarandus</i>)	0,5 (1,8)	0,4 (1,6)	—	0,1 (2,5)	—
Hirvi (<i>Alces alces</i>)	—	—	—	0,1 (2,3)	3,4 (1,8)
Yhteensä — Total	7,6 (2,0)	10,2 (1,7)	13,7 (1,4)	4,9 (1,7)	22,8 (1,5)
SIENITUHOT — FUNGAL DAMAGE					
Lumikariste (<i>Phacidium infestans</i>)	1,2 (2,4)	1,2 (2,4)	6,1 (2,3)	12,3 (2,0)	55,3 (2,1)
Männynversosyöpä (<i>Scleroderris lagerbergii</i>)	0,2 (2,8)	0,1 (2,8)	0,6 (2,7)	1,4 (2,5)	4,9 (2,9)
Männyn versoruoste (<i>Melampsora pinitorqua</i>)	0,7 (1,7)	2,3 (1,6)	12,5 (1,5)	21,1 (1,7)	2,2 (1,6)
Yhteensä — Total	2,1 (2,3)	3,6 (2,3)	19,2 (2,2)	34,8 (2,1)	62,4 (2,2)
MUUT TUHOT — OTHER TYPES OF DAMAGE					
Kuivuus — Drought	9,2 (2,9)	1,8 (2,9)	0,4 (2,9)	—	—
Rouste — Frost heaving	0,9 (2,2)	0,7 (2,2)	0,3 (2,7)	0,1 (2,8)	—
Lumi — Snow	0,6 (1,5)	0,3 (1,6)	1,9 (1,6)	2,8 (1,4)	10,8 (1,8)
Kosteus ja veden kulutus Excess moisture and erosion	2,7 (2,2)	2,7 (2,2)	2,9 (2,6)	2,1 (2,3)	1,4 (2,7)
Hakkuutähteet ja pintakasvillisuus Cutting residues and ground vegetation	2,0 (1,5)	1,5 (1,3)	0,8 (1,5)	0,8 (1,5)	0,4 (2,3)
Kuorivauriot — Bark damage	—	1,0 (2,6)	3,5 (2,9)	2,6 (2,6)	4,2 (2,3)
Tunnistamattomat — Unidentified	4,3 (2,4)	2,4 (2,5)	5,7 (2,9)	2,2 (1,9)	6,9 (2,3)
Yhteensä — Total	19,7 (2,1)	10,4 (2,2)	15,5 (2,4)	10,6 (2,1)	23,7 (2,3)

missä myös aikuisvioletukset jonkin verran lisääntyivät.

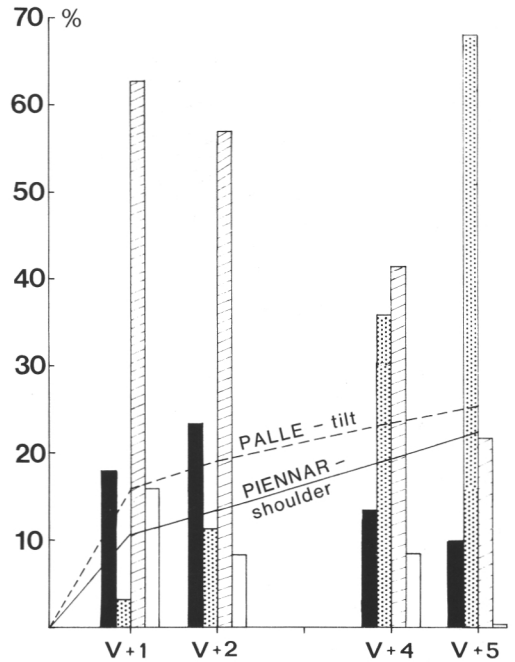
Männynnilurin (*Hylastes brunneus* Er.) tekemät vauriot taimien juureniskassa ja juurissa olivat koaloilla yleensä harvinaisia, mutta sattuaan taimen kannalta tuhoisia. Eidmann ym. (1977) mainitsevat kannoissa lisääntyvien nilureiden vioittavan taimia toisesta hakkuun jälkeisestä vuodesta lähtien. Merkittävää tuhoa voi kuitenkin sattua vielä neljäntenä vuotena hakkuusta. Siten myös männynnilurin esiintymistä oli omiaan vähentämään se, että useimmilla koepaikoilla hakkuu oli tehty jo monia vuosi ennen istutusta.

Mäntykääriäisiin kuuluu silmuun ja kasvaimeen kaivautuvia lajeja (*Blastethia* spp., *Rhyacionia* spp.), jotka aiheuttavat verson kuoleamisen, sekä runkoon toukkana pihkapahkulan sisässä tunkeutuva pihkakääriäinen (*Petrova resinella* L.). Näiden pikkuperhoslajien aiheuttamat vauriot olivat yleensä lieviä eivätkä kovin yleisiä. Latvakasvaimessa toukat kuitenkin aiheuttivat rangan vaihtumisen. Pienehkön taimen rungossa esiintyessään oli pihkakääriäisen tekemä vaurio taimen kannalta pahanlaatuinen.

Satunnaisina ja lievinä esiintyminä tavattiin muutamissa taimissa mäntykirvan (*Pineus pini* Macq.) vioituksia taimien rungossa ja oksissa sekä neulasvioletuksia, joiden aiheuttajina olivat männyn piilopää (*Cryptocephalus pini* L.), neulassarviainen (*Luperus pinicola* Duft.) sekä mäntypistiäiset (Diprionidae). Kirjokudospistiäisen (*Acantholyda hieroglyphica* Chr.) pienille taimille melko haitalliset neulasvioletukset olivat myös paikoittaisia. Kaarnakuoriaisista tavattiin kuolleissa taimissa lähes yksinomaan hyvin sekundaarisia lajeja.

312. Muut eläimet

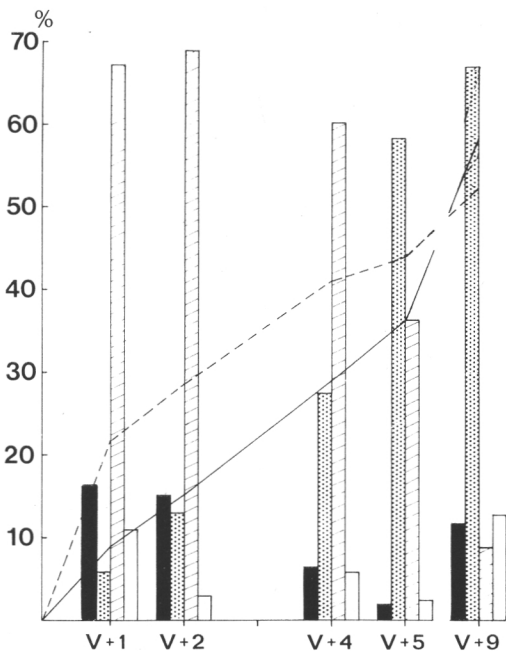
Myyrät (Microtidae) aiheuttivat auratuilla koaloilla suhteellisen yleisesti vaurioita, jotka olivat useina istutuksen jälkeisinä vuosina taimien kannalta vaarallisia (taulukko 2). Ensimmäisenä tarkastusvuonna Lapin koaloilla näkyivät vuoden 1970 myyräkantojen nousun seuraukset. Koko Pohjois-Suomessa oli tavallista runsaammin myyriä v. 1973—74, ja samat taimistot kärsivät Lapissa myyrätuhoista jälleen erityi-



Kuva 2. Taimien kokonaiskuolleisuus istutuskohdittain auratuilla koaloilla Pohjanmaan—Kainuun alueella (% alkuperäisestä taimimäärästä) sekä eri tuhoaiheuttajaryhmien osuus (% kuolleiden taimien määrästä) tarkastusvuosittain. V+1 = istutusvuotta seuraava vuosi jne. ■ = eläintuhot, ▤ = sienituhot, ▨ = muut tuhot, □ = tunnistamattomat.

Fig. 2. Total seedling mortality rate by type of planting spot on the ploughed sample plots in the Ostrobothnia—Kainuu area (% of the original number of seedlings) and the proportion of damage caused by different damaging agent groups (% of the number of dead seedlings) in different years. V+1 = the year following planting etc. ■ = animal damage, ▤ = fungal damage, ▨ = other types of damage, □ = unidentified.

sesti talvella 1977—78. Teivaisen (1979) mukaan suurin osa vioituksista, jotka olivat lähes yksinomaan runkovaurioita, voidaan luokitella ns. *Microtus*-tyyppisiin tuhoihin. Niiden aiheuttajina ovat Pohjois-Suomessa lähinnä lapinmyyrä (*Microtus oeconomus* Pallas), peltomyyrä (*M. agrestis* L.) sekä myös harmaakuvemyyrä (*Clethrionomys rufocanus* Sund.). Vain yhdellä koalalla tavattiin useissa taimissa silmuvioituksia, jotka todennäköisesti olivat metsämyyrän (*C. glareolus* Schreb.) tekemiä. Taimien kannalta tuhoisimmat vauriot sattuivat kahden ensimmäisenä vuotena istutuksen jälkeen, joskin voimakkaiden vioitusten osuus oli huomattava vielä vanhemmissakin taimikoissa.



Kuva 3. Taimien kuolleisuus auratuilla koealoilla Lapin alueella. Lisäselytykset kuvassa 2.

Fig. 3. Seedling mortality rate on the ploughed sample plots in the Lapland area. See Fig. 2 for explanation to symbols.

P o r o t (*Rangifer tarandus* L.) kulkivat paikoitellen auranvakoja pitkin, jolloin ne myös joskus talloivat taimia. Siitä aiheutui kuitenkin pysyvämpää haittaa melko pienelle osalle taimia ja lähes yksinomaan kahtena ensimmäisenä vuotena viljelyn jälkeen. Koealat eivät tosin sijainneet porojen ilmeisesti eniten suosimilla jäkäläkankailla. Auratulla alueella porojen on havaittu liikkuvan yleensä vakojen suuntaisesti ja vakojen pohjia pitkin (Ferm ja Pohtila 1977).

H i r v e t (*Alces alces* L.) katkoivat paikoitellen pahoinkin koejakson vanhimpia taimia. Eniten kärsivät huonoissa olosuhteissa hitaasti kehittyneet yksilöt. Kangas (1949) mainitsee vasta yli puolen metrin mittaisten taimien olevan alttiita hirvituhoille ja vasta n. metrin mittaisten joutuvan pahimmin syönnin kohteeksi. Taimien hidas kehitys pohjoisessa pidentää tässäkin suhteessa tuholle altista aikaa. Hirvikanta on Pohjois-Suomessa kuitenkin rannikkoseutu- ja lukuunottamatta verrattain alhainen, ja Lapissa on mainittavampia taimikkovaurioita syntynyt lähinnä alueilla, jonne hirviä on niiden talvikautisten liikehtimisten johdosta kerääntynyt tavallista enemmän (Pul-

lainen 1974).

M e t s o (*Tetrao urogallus* L.) katkoi paikoitellen pieniä taimia aiheuttaen usein niiden kuoleamisen. Tapaukset olivat kuitenkin vähälukuisia.

32. Sienituhot

Sienitautien esiintymiselle koetaimikoissa oli ominaista niiden vähäinen osuus tuhoihin kahtena ensimmäisenä viljelyn jälkeisenä vuonna ja voimakas lisääntyminen neljäntenä ja viidentenä vuonna tehdyissä tarkastuksissa (kuvat 2 ja 3, taulukko 2). Lapin koealoilla 9 vuotta istutuksesta tehdyssä tarkastuksessa valtaosa tuhoista oli sienitautien aiheuttamia. Sienitautien tuhoamien taimien osuus kuolleiden taimien määrästä oli tarkastusvuotta kohti v. 1971—76 Pohjanmaan—Kainuun alueella keskimäärin 29,8 % ja Lapin alueella 26,4 %. Kaikkiaan sienitauteihin kuoli viitena istutuksen jälkeisenä vuotena Pohjanmaan—Kainuun alueella 4,5 % ja Lapin koealoilla 8,2 % taimista. Viimeisessä tarkastuksessa Lapissa 9 vuotta istutuksesta sienitautien aiheuttama kuolleisuus oli kaikkiaan 18,9 % alkuperäisestä taimimäärästä (kuvat 4 ja 5). Sienitaukeista ainoastaan lumikaristetta esiintyi pientareen taimissa palletaimia yleisemmin tilastollisesti merkitsevällä erolla (taulukko 1).

L u m i k a r i s t e (*Phacidium infestans* Karst.) vaivaa leviämään päästyään männynntaimikkoja useina vuosina ja pohjoisissa oloissa lumen runsaus sekä taimien hidas kehittyminen johtavat monesti vaikeisiin tuhoihin (N o r o k o r p i 1971). Koetaimikot olivat vielä kuudentena vuonna suurimmaksi osaksi alttiita lumikaristeen tuhoille taimien keskipituuden jäädessä yleensä huomattavasti alle metrin (taulukko 4). Lumikaristeen saastuttamien taimien määrä alkoi lisääntyä voimakkaasti kolmen ensimmäisen kasvukauden jälkeen. Viimeisessä tarkastuksessa Lapissa 9 vuotta istutuksesta lumikaristeen todettiin tappaneen taimista 20 %, mikä oli yli puolet kuolleiden taimien kokonaismäärästä. Yhdeksän kasvukauden jälkeen kokeeseen kuuluvien istutustaimien keskipituus Lapissa oli tosin pohjoisimpia koealoja lukuunottamatta yli 150 cm:n, mutta taimien väliset pituuserot olivat suuria. Kun lumikaristeen havaittiin

joissakin tapauksissa tuhonneen taimien neulaston yli metrin korkeudelle, oli osa Lapin koalojen taimista edelleenkin vaarassa joutua taudin tuhoamiksi.

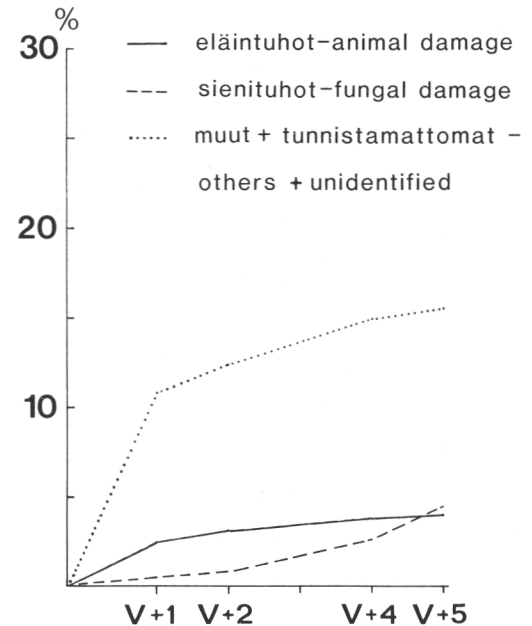
Syynä siihen, että lumikaristetta esiintyi pientareeseen istutetuissa taimissa paltetaimia enemmän, on mahdollisesti lumen hitaampi sulaminen keväällä alempana pientareessa. Sienen rihmastolla, joka etenee lumen sisässä suurimmaksi osaksi juuri keväällä, on siten pientareessa edullisemmat kasvuolosuhteet. Myös paltetaimien nopeampi kehitys on paikoittain mahdollisesti heikentänyt lumikaristeen vaikutusmahdollisuuksia. Ero istutuskohtien välillä oli huomattava vielä viimeisessä tarkastuksessa Lapissa 9 vuotta istutuksesta, jolloin pientareessa 66,5 % ja palteessa 43,5 % taimista kärsi taudin voituksista.

Männynversosyöpä (*Scleroderris lagerbergii* Gremmen) on ollut yleinen sienitauti Pohjois-Suomessa erityisesti epäedullisten sääolojen jälkeen tapahtuneissa laajoissa viljelytaimikkojen tuhoissa muuttaman vuoden ikäisissä männyntaimissa. Hyvät lisääntymisolosuhteet useina vuosina ovat lisänneet taudin määrää (Norokorpi 1971). Auratuilla koaloilla taudin osuus taimien tuhoutumiseen lisääntyi huomattavasti neljäntenä ja viidentenä vuonna istutuksesta tehdyissä tarkastuksissa. Neljännessä vuodesta lähtien tauti olikin lumikaristeen jälkeen pahin bioottinen tuhoaiheuttaja koaloilla (taulukko 2).

Männynversosyöpä on voitettuun taimien kokeellisesti istutettuna todettu suhteellisen voimakkaasti taimen kuntoa heikentäväksi patogeeniksi, joka tappaa taimen kuorta ja aiheuttaa vähitellen laajenevan koron (Kurkela ja Norokorpi 1979). Auratujen koalojen tarkastuksissa tauti määritettiin ainoastaan ulkoisten tunnusmerkkien perusteella ja sitä tavattiin lähes yksinomaan kuolleista tai pahoin kituvista taimista, jolloin esiintymän laatu ja voimakkuus olivat todettavissa. Tautia havaittiin yleisimmin taimien tyviosassa, tavallisesti n. 10–35 cm maasta. Samalla korkeudella taimia vaivasivat myös kuoren kuoleutumaiset, joista männynversosyöpää ei löydetty, vaan jotka luokiteltiin todennäköisimmän kylmyyden aiheuttamiksi kuorivaurioiksi. Siitä, missä vaiheessa versosyöpä iskeytyi koetaimiin, ei tutkimustavasta johtuen saatu selvyyttä. V. 1976 otettiin koaloilta 21 kpl

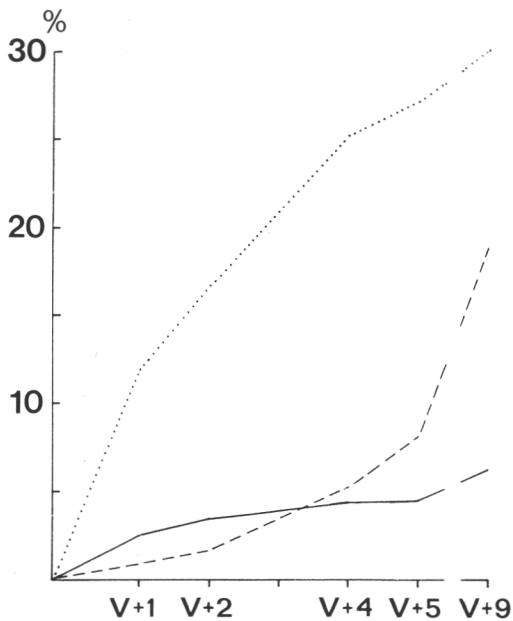
kuorivaurion vuoksi pahoin kituvia, mutta versoltaan vielä suureksi osaksi vihreitä, kasvultaan heikentyneitä taimia. Niistä tehtiin männynversosyöpäkasvatukset Suonenjoen koeasemalla ja todettiin taudin esiintyneen 58 %:ssa näytteistä. Taimien kunnan huomioonottaen ne todennäköisesti olisivat vuoden kuluttua olleet kuolleita. Havaintojen perusteella 5-vuotiaina tai nuorempina kuolleet taimet olivat alkaneet kitua yleensä edellisenä vuonna. Joissakin tapauksissa kuoleminen tapahtui kuitenkin nopeammin. Huomattava osa pahoin kituvista taimista oli jo edellisenäkin vuonna huonokuntoisia.

Männynversosyöpä tarvitsee iskeytyäkseen vioittuneen kohdan taimessa, jollaisia kuorivaurioiden lisäksi saattavat olla mm. lumen ja lumikaristeen vaurioittamat kohdat sekä eläinten puremavioitukset. Havaintoja tällaisista yhteyksistä ei kuitenkaan suoraan voitu tehdä, kun koalat tarkastettiin vain kerran vuodessa. Yksittäisissä tapauksissa on voitu todeta lumen murta-



Kuva 4. Eri tekijöiden aiheuttama taimien kokonaiskuolleisuus auratuilla koaloilla Pohjanmaan—Kainuun alueella (% alkuperäisestä taimimäärästä). V+1 = istutusvuotta seuraava vuosi jne.

Fig. 4. Total seedling mortality rate attributed to different damaging agents on the ploughed sample plots in the Ostrobothnia—Kainuu area (% of the original number of seedlings). V+1 = the year following planting etc.



Kuva 5. Eri tekijöiden aiheuttama taimien kokonaiskuolleisuus auratuilla koealoilla Lapin alueella. Käyrien selitykset kuvassa 4.

Fig. 5. Total seedling mortality rate attributed to different damaging agents on the ploughed sample plots in the Lapland area. See Fig. 4 for explanation to symbols.

kakääriäisen toukan kaivamaan vauriokohtaan kehittyneen versosyöpäkoron.

Männyn versoruosteen (*Melampsora pinitorqua* Rostr.) massaesiintyminen mäntytaimistossa voi syntyä taudille suotuisten sääolosuhteiden vallitessa alkukesällä ja kun väli-isäntäkasvina toimivaa haapaa on riittävästi taimiston tuntumassa. Pohjois-Suomessa taudin aiheuttamia tuhoja ei haaparuosteen vähyyden vuoksi ole mainittavassa määrin syntynyt lämpösumma-alueen 700—750 dd. (Kittilä—Vuotso -linjan) pohjoispuolella (Kurkela 1969). Koejakson aikana männyn versoruostetta tavattiin runsaasti v. 1975—76 Pohjanmaan—Kainuun koealoilla, mutta pohjoisempana huomattavasti vähemmän, ja Pohjois-Lapista esiintymät puuttuivat lähes täysin. Huolimatta hyvin runsaasta saastuneiden taimien määrästä — v. 1975 viidenes tarkastetuista taimista — jäi taudin tekemien tuhojen seurauksena kuolleiden taimien määrä melko pieneksi. Sen sijaan tauti oli merkittävin latvakasvainkuolemien ja siten muotovikoja ja kasvutappiota merkitsevien ranganvaihdosten (18 % taimista) aiheuttaja.

33. Muut tuhot

Muut tuhot, joihin kuului useita abiootisia tekijöitä sekä tunnistamatta jääneet tuhotapaukset, aiheuttivat kaikkiaan suurimman osan aurattujen alojen tuhoista. Pohjanmaan—Kainuun koealoilla niiden osuus taimikuolleisuudesta oli keskimäärin vuotta kohti 53,8 % ja Lapissa 58,9 % (taulukko 3). Muiden tuhojen johdosta kuoli viiden ensimmäisen vuoden aikana Pohjanmaan—Kainuun koealoilla 15,5 % ja Lapissa 27,2 % taimista sekä Lapissa yhdeksän vuoden jälkeen 30,2 % (kuvat 4 ja 5).

Pientareessa esiintyi palteeseen verrattuna tilastollisesti merkitsevästi enemmän rouston, lumen sekä liiallisen kosteuden ja veden kuluttamalla tekemiä vaurioita. Palteessa taas huomattavan suuri määrä taimia kuivui jo alkuvaiheessa ilmeisen vedenpuutteen vuoksi (taulukko 1).

Kuivuu den taimille istutuskohtausa aiheuttamia vaurioita on vaikea tunnistaa ja erottaa esimerkiksi jo kuljetuksen ja säilytyksen aikana tai huonon istutustyön seurauksena syntyneistä vioista. Toisaalta huono alkukäsittely johtaa usein koko taimierän keskimääräistä runsaampaan tuhoutumiseen kuten kävi suurelle osalle v. 1972 istutetuista rullataimista. Kuivuus merkittiinkin tuhoniheuttajaksi ainoastaan silloin, kun istutuskohtan ominaisuudet hyvin selvästi viittasivat kuivumisen ainakin pääosaltaan johtuneen taimen lähiympäristön laadusta. Se, että erityisesti palteessa nuoria taimia kuivui suhteellisen paljon, voi myös osittain johtua istutusten aloittamisesta välittömästi aurauksen jälkeen, jolloin aurajälki ei ollut ehtinyt tekeytyä.

Rouste nosti taimia ylös maasta paikoin useana vuotena istutuksesta, josta tuhoutuneiden taimien määrä ei noussut kovin korkeaksi. Roustetta syntyy etenkin vettä tehokkaasti pidättävillä hienojakoisilla mailla (Mikola 1957). Käytännössä ilmiö on vaivannut taimia lähinnä silloin, kun taimien ympärille on kertynyt vettä (Etholén 1972). Auraisaloilla roustetta on pidetty huomionarvoisena tekijänä palteessa olevissa kylvökohtissa alkuvaiheessa tapahtuneisiin epäonnistumisiin (Pohtila 1977). Valtasen (1979) havaintojen mukaan muokkaus yleensä lisää roustetta, jonka vaikutus auratussa maassa

Taulukko 3. Eri tuhonaiheuttajien osuus taimikuolleisuuteen auratuilla koealoilla (% kuolleiden taimien määrästä).

V + 1 = viljelyvuotta seuraava vuosi jne. PK = Pohjanmaa—Kainuu, L = Lappi.

Table 3. Proportion of seedling mortality attributed to different damaging agents on the ploughed sample plots (% of seedlings killed). V+1 = the year following planting etc. PK = Ostrobothnia—Kainuu, L = Lapland.

	V+1		V+2		V+4		V+5		V+9
	PK	L	PK	L	PK	L	PK	L	L
ELÄINTUHOT — ANIMAL DAMAGE									
Tukkikärsäkkäät (<i>Hylobius</i> spp.)	11,6	3,6	3,0	2,4	—	0,5	—	—	—
Pikikärsäkkäät (<i>Pissodes</i> spp.)	4,8	0,3	2,3	0,3	—	—	4,0	1,0	3,3
Männynniluri (<i>Hylastes brunneus</i>)	0,8	0,1	—	0,9	1,2	0,2	—	0,5	—
Myyrät (<i>Microtidae</i>)	0,2	11,3	17,3	10,3	12,3	5,8	4,1	0,5	6,5
Poro (<i>Rangifer tarandus</i>)	0,6	0,7	—	1,2	—	—	—	—	—
Hirvi (<i>Alces alces</i>)	—	—	—	—	—	—	1,9	—	1,9
Metso (<i>Tetrao urogallus</i>)	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — Total	18,0	16,4	22,6	15,1	13,5	6,5	10,0	2,0	11,7
SIENITAUDIT — FUNGAL DAMAGE									
Lumikariste (<i>Phacidium infestans</i>)	2,6	4,4	9,8	10,6	20,7	17,3	38,5	37,8	54,6
Männynversosyöpä (<i>Scleroderma lagerbergii</i>)	0,6	1,3	1,5	2,4	9,7	10,2	21,1	20,6	12,2
Männyn versoruoste (<i>Melampsora pinitorqua</i>)	—	—	—	—	6,1	—	8,4	1,0	—
Yhteensä — Total	3,2	5,7	11,3	13,0	36,5	27,5	68,0	59,4	66,8
MUUT TUHOT — OTHER TYPES OF DAMAGE									
Kuivuus — Drought	49,7	54,0	25,9	24,5	2,5	2,8	—	—	—
Rouste — Frost heaving	3,4	1,7	4,5	1,5	1,2	2,1	3,8	0,5	—
Lumi — Snow	—	0,4	—	0,9	1,2	0,2	—	0,5	3,0
Kosteus ja veden kulutus <i>Excess moisture and erosion</i>	9,4	10,6	19,9	20,6	19,5	13,6	8,0	11,9	2,8
Hakkuutähteet ja pintakasvillisuus <i>Cutting residues and ground vegetation</i>	0,4	0,3	—	—	—	0,4	—	—	0,5
Kuorivauriot — Bark damage	—	—	7,5	21,5	17,1	41,1	10,2	23,3	2,5
Tunnistamattomat — Unidentified	15,9	10,9	8,3	2,9	8,5	5,8	—	2,4	12,7
Yhteensä — Total	78,8	77,9	66,1	71,9	50,0	66,0	22,0	38,6	21,5

ilmenee etenkin pientareessa. Koejakson aikana aurasurien vesikertymät olivat pääasiassa auranvaossa, joskin paikoitellen myös pientareessa asti, missä rousteen tekemät vauriot olivatkin yleisempiä kuin palteessa.

Lumi aiheutti taimille vaurioita siten, että oksat ilmeisesti hangen laskiessa ja osittain jäätyessä repeytyivät jättäen usein pahojakin vikoja runkoon. Taudinaiheuttajat voivat käyttää niitä iskeytymisteinä (Kurkela 1978). Lumi myös usein painoi taimia vinoon asentoon ja mutkalle. Vaurioituneet taimet saattavat pohjoisessa olla tavallista alttiimpia edelleen tuhoutumiselle toipumisen kannalta epäedullisten olosuhteiden vuoksi. Kuitenkaan lumivauriot eivät alkuvuosina olleet kovin yleisiä, mutta lisääntyivät huomattavasti viimeisinä koevuosina. Pientareeseen istutetut taimet näyttävät olevan palleitaimia epäedullisemmassa asemassa lumivaurioiden suhteen.

Liikaa kosteutta sekä ilmeisesti etenkin lumen sulamisveden aiheuttamaa kuluusta istutuskohdissa tavattiin taimia voimakkaastikin haittaavana ilmiönä useana vuonna erityisesti pientareen taimilla. Veden kuluttamalla tekemät tuhot olivat yleisempiä kuin melko paikalliset auranvakoihin seisomaan kertyneen liika-veden haitat.

Hakkuutähteiden ja pintakasvillisuuden aiheuttamat haittatekijät olivat suhteellisen vähäisiä. Auras jäljessä pintakasvillisuuden peittävyys onkin useita vuosia alhainen auranmattomaan maahan verrattuna (Ferm ja Pohtila 1977). Suurin osa havaituista lievistä vioituksista johtuikin vesaikosta.

Kuorivaurioiksi luokiteltiin kuoren kuoleutumia, joita oli syntynyt pääasiassa taimien tyviosaan, yleensä n. 10—35 cm maasta, mutta joissakin tapauksissa myös latvaan aiheuttaen tällöin latvan osit-

taisen kuoleman. Kuorivaurioita esiintyi tavallista runsaammin talven 1973—74 jälkeen, joten on syytä olettaa vuotuisilla säävaihteluilla olevan osuutta niiden syntyn. Syyksi kuoren kuoleutumiin mänyllä on epäilty pakkasvaurioita, joita voi syntyä kuoren vuoroin sulaessa ja jäätyessä kevät-talvella tai epäedullisen kasvukauden jälkeen vastustuskyvyltään heikentyneissä taimissa sekä kasvukauden aikana poikkeuksellisen ankarana pakkasen aiheuttamina (Eiche 1966, Pomerleau 1971, Zalasky 1975).

Kuoren kuoleutumat olivat Lapin koealoilla huomattavasti yleisempiä kuin eteläisemmillä koepaikoilla. Taimien kunnan heikentymistä ja alttiutta kylmävaurioille ovat voineet aiheuttaa myös juuriston huonot kasvuolosuhteet (Lähde ja Siltanen 1973). Huomattavassa osassa taimista esiintyi eriasteista juurien epämuotoisuutta. Kuorivauriot olivat ilmeisesti omiaan lisäämään männynversosyöväen esiintymistä.

Tunnistamatta jääneitä tuhotapauksia todettiin runsaimmin ensimmäisenä viljelyn jälkeisenä vuonna tehdyssä tarkastuksessa, jolloin niiden osuus tuhoutuneista taimista oli lähes samaa luokkaa kuin eläintuhojen. Ensimmäisenä ja toisena kasvukautena selittämättömät tuhot saattoivat johtua myös taimien käsittelystä ennen istutusta sekä mahdollisesti istutustavasta. Vuonna 1972 istutetuista rullataimista suuri osa

kuoli juuri taimierän päästyä kuivumaan ennen viljelyä. Samalla taimilajilla latvasilmujen kuoleminen oli tavallista yleisempää muinakin vuosina. Tällaiset häiriöt saattavat hyvinkin olla peräisin jo taimitarhakasvatusvaiheesta (Raitio 1980). Vanhemmilla koealoilla voidaan ainakin erääksi syyksi tuhoihin epäillä juuriston kunnan heikkene- mistä, sillä juurien epämuotoisuus, sykkyröityminen ja heikko kehittyminen oli niillä yleistä. Etenkin viimeisessä tarkastuksessa Lapissa tunnistamatta jääneitä tämántapaisia tuhotapauksia oli suhteellisen paljon.

Joukko versonkärkien kuolemia luokiteltiin myös epäselviin tuhoihin, joskin osa niistä, esimerkiksi v. 1980 melko yleisinä tavatut, saattoi johtua kylmävauriosta (Venn 1970).

34. Taimien kunnan kehitys

Yleisesti esiintynyt taimien kuivuminen auranpalteessa aiheutti alkuvuosina koealoilla kuolleiden taimien määrän poikkeuksellisen lisääntymisen (taulukko 4). Vuosina 1975—76 tapahtunut Pohjanmaan—Kainuun koealojen taimien kunnan yleinen heikkeneminen johtui männyn versoruos- teen voimakkaasta esiintymisestä. Kasvain- tuhot veivät suuren osan taimista 3:een ja 2:een kuntoluokkaan ja osan jopa pahoin

Taulukko 4. Auruille koealoille v. 1971 istutettujen männyntaimien jakaantuminen kuntoluokkiin (% tarkaste- tuista taimista) sekä elossa olevien taimien määrä (% alkuperäisestä taimimäärästä) eri vuosina viljelykohdittain. 0 = kuollut, 1 = erittäin heikko, 2 = kituva, 3 = hieman vioittunut, 4 = terve. Viljelykohdat A = piennar, B = palle.

Table 4. Distribution of the seedlings planted on the ploughed sample areas in 1971 into condition classes (% of seedlings examined) and the number of surviving seedlings (% of original number of seedlings) on the different sites in different years. 0 = dead, 1 = very weak, 2 = weak, 3 = slightly damaged, 4 = healthy. Planting points A = shoulder, B = tilt.

Tarkastusvuosi ja viljelykohta Inventory year and planting point	Pohjanmaa—Kainuu — <i>Ostrobothnia—Kainuu</i>						Lappi — <i>Lapland</i>						
	Kuntoluokka — Condition class					Taimia elossa Surviving seedlings	Kuntoluokka — Condition class					Taimia elossa Surviving seedlings	
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		
	%												
1972	A	5,7	1,2	2,8	17,5	72,8	94,3	5,7	3,1	4,2	15,3	71,6	94,3
	B	11,7	1,4	4,4	17,3	65,2	88,3	13,5	3,1	4,4	15,4	63,7	86,5
1973	A	2,5	1,7	4,5	17,2	74,1	92,7	5,1	2,7	4,8	10,6	76,7	89,6
	B	1,6	1,3	8,9	15,0	73,2	87,5	4,0	2,0	4,9	11,2	78,1	83,7
1975	A	7,0	1,6	28,5	27,2	35,8	86,8	14,1	3,4	7,7	10,0	64,2	77,6
	B	8,5	4,0	34,1	23,3	30,1	81,2	15,2	1,2	6,9	12,8	63,9	71,5
1976	A	3,8	6,8	46,0	24,8	18,5	83,7	7,7	5,3	10,6	11,7	64,6	72,8
	B	1,7	6,1	55,2	18,5	18,5	79,1	4,8	3,6	10,1	14,1	67,4	69,2
1980	A	ei tarkastettu — not inventoried						31,4	9,6	17,0	17,5	24,5	43,6
	B							18,2	8,4	11,2	18,7	43,5	49,4

kituviin. Pääosa näin voittuneista taimista oli kuitenkin toipumiskykyisiä, joten taimien kunnan alenemista voidaan pitää täysin tilapäisenä ilmiönä.

Lapin koealoilla taimia alkoi kahden ensimmäisen vuoden jälkeen kuolla enemmän kuin eteläisemmillä alueilla, ja viiden kasvukauden jälkeen ero oli n. 10 %:n luokkaa. Myös pahoin kituvien taimien osuus oli jatkuvasti suhteellisen suuri, varsinkin jos jätetään huomioimatta versoruosteen osuus, jota pohjoisempana ei juuri esiintynyt. Vuosina 1974—75 kuolleisuus nousi Lapin koealoilla ilmeisesti varsinkin v. 1973—74 sattuneiden pakkasvaurioiden seurauksena.

Vuonna 1980 Lapissa tehty tarkastus osoitti tuhoutumisen jatkuneen etenkin pientareessa suhteellisen voimakkaana niin, että palteen taimista hieman suurempi osa oli jäänyt henkiin. Lumikaristeen tuhojen lisäksi myös ilmeisen huonokuntoisesta juuristosta johtuva kituminen oli tutkituilla taimilla yleistä. Pahoin kituvien, kuntoluokkaan 1 kuuluvien taimien melko suuri osuus antaa aiheen olettaa, ettei tuhoutuminen ollut vielä yhdeksän kasvukauden jälkeen päättynyt.

Tuhoutuneet taimet olivat jo edellisenä vuonna yleensä keskimääräistä huonokuntoisempia:

Tuhoutumisvuosi	Edeltävä tarkastusvuosi	Taimien jakaantuminen kuntoluokkiin (%)							
		1		2		3		4	
		PK	L	PK	L	PK	L	PK	L
1976	1975	25	22	31	35	32	14	12	29
1975	1973	9	13	11	15	24	12	56	60
1973	1972	21	44	7	31	14	9	58	16

Vuonna 1971 istutetuista, vuosina 1973 ja 1976 kuolleista taimista kuului edellisenä vuonna kuntoluokkiin 1 ja 2 Lapissa (L) siis 57—75 % ja Pohjanmaan—Kainuun koealoilla (PK) huomattava osa (tosin männyn versoruostetta oli siellä ainakin kuntoiluokan 2 taimilla v. 1976 huomattavasti). Kahta vuotta ennen tuhoutumistaan taimet sen sijaan v:n 1975 havaintojen perusteella olivat keskimäärin terveempiä.

Vuonna 1971 istutettujen ja v. 1976 tarkastettujen taimien keskipituus (cm) kuntoluokittain osoittaa pahoin kituvien taimien jääneen jälkeen kasvussa:

		Kuntoluokka				Keskimäärin
		1	2	3	4	
Pohjanmaa—Kainuu	piennar	53	81	74	87	79
	palle	57	84	94	103	88
Lappi	piennar	29	47	53	68	62
	palle	44	61	56	72	67

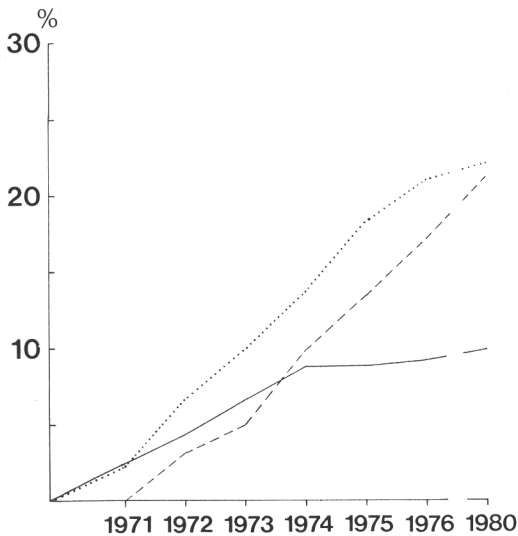
Varsinkin Lapin koealoilla kituvat taimet olivat suhteellisen lyhyitä. Kuitenkaan pituus sinänsä ei ollut merkittävin luokitusperuste, vaan taimien yleinen kunto ja erityisesti tuhonaiheuttajien esiintyminen. Ilmeisesti taimien kasvuolosuhteissa oli huomattavia eroja. Pohjanmaan—Kainuun koealoilla taimien alkukehitys oli pohjoisempia parempi, joskin tuhoutuminen taimien kunnosta päätellen todennäköisesti vielä ainakin jossain määrin jatkui.

4. AURAAMATTOMALLE MAALLE ISTUTETTUJEN TAIMIKKOJEN TUHOT

41. Tuhonaiheuttajat

Eri tuhonaiheuttajaryhmistä eläinten tuhoamien taimien määrä ei viidennen kasvukauden jälkeen sanottavasti noussut ja oli kymmenen kasvukauden jälkeen 9,7 % (kuva 6). Sienitautien tekemät tuhot olivat

aluksi vähäiset, mutta lisääntyivät varsinkin neljännen kasvukauden jälkeen voimakkaasti nousten vastaavasti 21,1 %:iin koko taimimäärästä. Muut tekijät, mukaan luettuna tunnistamattomat syyt, aiheuttivat eniten taimien kuolemista, kaikkiaan 22,4 % taimista.



Kuva 6. Eri tekijöiden aiheuttama taimien kokonaiskuolleisuus auraamattomilla koealoilla (% alkuperäisestä taimimäärästä). Käyrien selitykset kuvassa 4.

Fig. 6. Total seedling mortality rate attributed to different damaging agents on the unploughed sample plots (% of original number of seedlings). See Fig. 4 for explanation to symbols.

411. Eläintuhot

Tuhoja aiheuttivat auraamattomilla koealoilla pääasiassa samat lajit kuin auratuilla-kin aloilla (taulukko 5). Koko koejakson aikana eläintuhojen osuus kuolleiden taimien määrästä oli 18,2 % (taulukko 6).

Tukkikärsäkkäiden vioittamien taimien määrä laski huomattavasti vasta kuudentena kasvukautena hakkuun jälkeen. Keskimääräistä paljon runsaammin puremia oli neljäntenä kasvukautena hakuusta v. 1973, jolloin vioittajina saattoi olla kannoista lähteneitä uuden sukupolven yksilöitä (Bejer-Petersen ym. 1962). Muuten vioitettujen taimien määrät olivat melko lähellä Pohjanmaan—Kainuun auratuilla koealoilla tavattuja. Istutuslaikussa, jossa taimi vielä useimmiten sijoitetaan laikon reunaan, on tukkikärsäkkäiden tuhon vaara yleensä suurempi kuin auratussa istutuskohdassa. Koealojen erillään sijainnista johtuen tällaista vertailua ei kuitenkaan voitu tehdä. Vaikka vioituksia esiintyikin verraten yleisesti, olivat ne kahta ensimmäistä kasvukautta lukuunottamatta taimien kokoon nähden pääasiassa lieviä.

Männynlurin vioituksia löytyi taimista hakkuun jälkeen vasta kolmannesta kasvukaudesta lähtien, mikä oli luonnollista ottaen huomioon koealojen suhteellisen pohjoisen sijainnin.

Pikkikärsäkkäiden aikuistuhoa tavattiin pienissä taimissa vähän ja isommissa vioitukset olivat taimien kannalta lieviä. Hakkuualojen kannoissa näiden hyönteisten lisääntyminen onkin yleensä vähäistä, mutta auraus saattaa paikoitellen luoda etenkin tyvipikkikärsäkkäälle sopivia lisääntymispaikkoja. Toukkaesiintymät yleistyivät taimien iän ja huonokuntoisuuden lisääntyessä.

Jonkin verran tavattiin taimissa myös mentykäriäisten yleensä lieviä vioituksia.

Muista eläimistä myyrien aiheuttamia tuhoja esiintyi vain vähän ja niiden merkitys jäi huomattavasti pienemmäksi kuin auratuilla aloilla. Syynä on kuitenkin ilmeisesti juuri koealojen sijainti eri paikoissa, sillä samalla viljelyalalla myyrien on havaittu aiheuttavan enemmän tuhoja auraamattomilla koeruuduilla kuin auratuilla (Levula ja Heikkilä 1979). Koealoilla ei heinittyminen ollut kovin runsasta, joten myyrien vähäisyys oli siitakin syystä luonnollista (Teivainen 1979).

Hirvet aiheuttivat vanhemmille taimille jonkin verran suhteellisen voimakaita, joskin hyvin paikoittaisia vaurioita.

412. Sienituhot

Lumikariste oli auraamattomilla koealoilla yleisin voitusten aiheuttaja ja vanhimmista taimista sitä esiintyi joka kolmannessa. Taudin osuus taimikuolleisuudesta oli kuitenkin pienempi kuin auratuilla aloilla. Syynä lievempään vaikutukseen saattoi olla suurempi istutusväli sekä runsaampi aluskasvillisuus, jolloin taudin eteneminen on voinut olla hitaampaa.

Männynversosyöpä alkoi vaihata koetaimia mainittavammin kolme vuotta istutuksesta ja neljännessä vuodesta lähtien taudin osuus taimikuolleisuuteen oli tuhonaiheuttajista suurin. Koska tauti iskeytyy etenkin heikkokuntoisiin taimiin, on ilmeistä, että auraamattomilla koealoilla oli suhteellisen yleisesti taimien kuntoa huonontavia tekijöitä. Kuolleiden taimien juuristojen melko yleinen epämuotoisuus

viittasi istutuskohdan monessa tapauksessa epäedullisiin olosuhteisiin.

Voimakkaita männyn versoruosteiden tuhoja tavattiin v. 1975, ja seuraavanakin vuonna tautia oli melko runsaasti, joskin vioitukset olivat taimien kannalta lievempiä. Tauti oli merkityksellisin latvakasvaintuhojen aiheuttaja koealoilla.

Kaikkiaan sienitautien osuus kuolleiden taimien määrästä oli 39,7 %.

413. Muut tuhot

Muut tuhot olivat koealoilla yleisiä ja useimpina vuosina niiden osuus kuolleiden taimien määrästä oli suurin, kaikkiaan 42,1 %. Istutuskohdan ilmeisen kuivuuden vaikutus oli huomattava ensimmäisenä vuonna. Lumi alkoi kolmantena vuonna viljelystä aiheuttaa vaurioita oksia repi-

mällä ja taimia painamalla lisäten siten tuhoalttiutta sekä aiheuttaen jonkin verran myös välittömästi taimikuolemia. Liika vesi laikuissa painannekohdissa oli kahtena vuonna mainittava haittatekijä. Pintakasvillisuuden ja hakkuutähteiden vaikutus taimien kuntoon oli melko vähäistä.

Taimien kuoreen syntyneet kuoleumat olivat usein ainoa näkyvä tuhon merkki kunnoltaan pahasti heikentyneissä tai kuolleissa taimissa. Vuonna 1974 havaittiin tavallista enemmän tällaisia kuorivaurioita kuten auratuillakin koealoilla, joten kysymys oli ilmeisesti samankaltaisesta äärevän ilmaston vaikutuksesta taimien kehitykseen.

Verrattain runsaasti (11—24 % kuolleiden taimien määrästä vuosittain) esiintyi sellaista taimien kunnan heikkenemistä, jonka syytä ei voitu tunnistaa. Tarkastettaessa tällaisten taimien juuria todettiin niiden usein päässeen varsin heikosti kehittymään.

Taulukko 5. Tavallisimpien tuhoniheuttajien vaurioittamien taimien osuus auraamattomilla koealoilla (% tarkastetusta taimimäärästä).

Table 5. Proportion of seedlings damaged by the most common damaging agents on the unploughed sample plots (% of seedlings examined).

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1980
	%						
ELÄINTUHOT — ANIMAL DAMAGE							
Oksakirvat (<i>Lachnidae</i>)	—	0,6	1,3	0,5	1,4	1,1	—
Tukkikärsäkkäät (<i>Hylobius</i> spp.)	7,8	6,5	18,5	7,8	0,7	1,8	—
Pikikärsäkkäät (<i>Pissodes</i> spp.)	0,6	1,8	3,6	2,9	2,4	4,3	8,9
Männynniluri (<i>Hylastes brunneus</i>)	—	2,1	2,6	2,5	1,4	—	0,5
Pihkakääriäinen (<i>Petrova resinella</i>)	—	—	0,2	0,2	—	0,5	7,2
Muut mäntykääriäiset (<i>Tortricidae</i>)	—	0,2	0,3	0,2	0,2	—	—
Myyrät (<i>Microtidae</i>)	0,2	0,3	0,2	—	0,2	—	—
Poro (<i>Rangifer tarandus</i>)	—	0,3	—	—	—	—	—
Hirvi (<i>Alces alces</i>)	—	—	—	—	—	0,7	7,1
Yhteensä — Total	8,6	11,8	26,7	14,1	6,3	8,4	23,7
SIENITUHOT — FUNGAL DAMAGE							
Lumikariste (<i>Phacidium infestans</i>)	—	2,9	1,8	4,5	15,0	15,1	32,2
Männynversosyöpä (<i>Scleroderris lagerbergii</i>)	—	0,8	1,2	3,8	2,4	2,7	6,1
Männyn versoruoste (<i>Melampsora pinitorqua</i>)	—	—	4,1	2,3	15,5	13,1	2,8
Yhteensä — Total	—	3,7	7,1	10,6	32,9	30,9	41,1
MUUT TUHOT — OTHER TYPES OF DAMAGE							
Kuivuus — Drought	2,3	—	—	—	—	—	—
Lumi — Snow	0,2	—	5,1	2,9	8,9	4,5	11,1
Kosteus — Excess moisture	—	1,8	—	0,2	2,9	—	—
Hakkuutähteet ja pintakasvillisuus							
Cutting residues and ground vegetation	0,8	2,0	3,0	2,5	1,4	—	1,1
Kuorivauriot — Bark damage	—	0,9	1,5	4,0	2,4	2,7	0,6
Tunnistamattomat — Unidentified	2,3	2,1	2,3	1,8	3,9	1,4	3,3
Yhteensä — Total	5,6	6,8	11,9	11,4	19,5	8,6	16,1

Taulukko 6. Eri tuhonaiheuttajien osuus taimikuolleisuuteen auraamattomilla koaloilla (% kuolleiden taimien määrästä).

Table 6. Proportion of seedling mortality attributed to different damaging agents on the unploughed sample plots (% of seedlings killed).

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1980
	%						
ELÄINTUHOT — ANIMAL DAMAGE							
Tukkipörsäkkäät (<i>Hylobius</i> spp.)	52,0	1,6	5,9	4,5	—	—	—
Männynniluri (<i>Hylastes brunneus</i>)	—	14,3	21,5	6,1	—	—	—
Pikkipörsäkkäät (<i>Pissodes</i> spp.)	—	—	3,9	—	—	2,2	10,7
Myyrät (Microtidae)	—	1,6	—	1,5	—	—	—
Poro (<i>Rangifer tarandus</i>)	—	1,6	—	—	—	—	—
Hirvi (<i>Alces alces</i>)	—	—	—	—	—	2,2	7,1
Yhteensä — Total	52,0	19,1	31,3	12,1	0,0	4,4	17,8
SIENITUHOT — FUNGAL DAMAGE							
Lumikariste (<i>Phacidium infestans</i>)	—	25,3	11,8	18,2	16,7	23,9	17,8
Männynversosyöpä (<i>Scleroderris lagerbergii</i>)	—	7,9	13,7	31,8	18,5	26,0	35,7
Männyn versoruoste (<i>Melampsora pinitorqua</i>)	—	—	—	—	13,0	4,3	—
Yhteensä — Total	0,0	33,2	25,5	50,0	48,2	54,2	53,5
MUUT TUHOT — OTHER TYPES OF DAMAGE							
Kuivuus — Drought	37,0	—	—	—	—	—	—
Lumi — Snow	—	—	3,9	4,5	1,8	2,2	10,7
Kosteus — Excess moisture	—	17,5	—	1,5	11,1	—	—
Kuorivauriot — Bark damage	—	7,9	15,7	16,7	14,8	26,0	3,6
Tunnistamattomat — Unidentified	11,0	22,3	23,6	15,1	24,1	13,2	14,4
Yhteensä — Total	48,0	47,7	43,2	37,8	51,8	41,4	28,7

42. Taimien kunnan kehitys

Auraamattomilla koaloilla vuotuinen taimikuolleisuus lisääntyi aluksi kolmen vuoden ajan, oli sitten n. 10 %:n tasolla kolme vuotta, minkä jälkeen se kääntyi laskuun. Kymmenen vuotta istutuksesta tehdyssä tarkastuksessa elossa oleva taimimäärä oli jo kohtalaisen vakiintunut (taulukko 7). Vuonna 1974 kuolleisuudessa oli lievä huippu, mutta ei niin selvä kuin samaan aikaan auratuilla koaloilla. Versoruosteen vaikutuksesta huomattava osa taimista joutui alempiin kuntoluokkiin v. 1975—76, mikä ei siis kuitenkaan merkinnyt tuhoutumisaallon syntymistä.

Auraamattomien alojen taimista oli viiden vuoden jälkeen elossa 63 %, mikä oli 10 % vähemmän kuin vastaavasti huomattavasti pohjoisempana sijaitsevien Lapin aurattujen alojen piennartaimien elossaolosadannes. Joskaan näiden eri kohteissa

Taulukko 7. Auraamattomille koaloille v. 1970 istutettujen männyntaimien jakaantuminen kuntoluokkiin (% tarkastetuista taimista) sekä elossa olevien taimien määrä (% alkuperäisestä taimimäärästä) eri vuosina. 0 = kuollut, 1 = erittäin heikko, 2 = kituva, 3 = hieman vioittunut, 4 = terve.

Table 7. Distribution of the pine seedlings planted in 1970 on the unploughed sample plots into condition classes (% of seedlings examined) and the number of surviving seedlings (% of original number of seedlings) in different years. 0 = dead, 1 = very weak, 2 = weak, 3 = slightly damaged, 4 = healthy.

Tarkastusvuosi Inventory year	Kuntoluokka Condition class					Taimia elossa Surviving seedlings
	0	1	2	3	4	
	%					
1971	4,1	2,9	11,8	25,1	56,1	95,9
1972	9,3	1,8	5,1	12,3	71,4	86,8
1973	8,1	0,8	5,8	11,9	73,3	79,6
1974	11,9	2,3	7,9	12,6	65,2	70,0
1975	10,6	4,6	16,7	10,9	57,2	62,5
1976	10,1	10,4	20,0	9,5	50,0	55,9
1980	14,4	2,2	10,6	16,1	56,7	46,8

sijaitsevien koealojen tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, voidaan kuitenkin todeta, että auraamattomilla koealoilla taimien kuolleisuus oli alkuvuosi-
na suhteellisen runsasta, minkä jälkeen elossaolevien taimien vakiintuminen näytti tapahtuvan melko nopeasti. Eri kohteiden välillä kuolleisuudessa oli huomattavia eroja, joiden syntyyn vaikuttaneita tekijöitä, kuten mahdollisesti maaston korkeuseroja, ei vertailevan aineiston vähyyden vuoksi voitu selvittää.

Muutaman vuoden ikäisten taimien kunnan heikkeneminen oli usein käynnissä jo tuhoutumista edeltävinä vuosina:

Tuhoutumisvuosi	Edeltävä tarkastusvuosi	Taimien jakaantuminen kuntoluokkiin (%)			
		1	2	3	4
1976	1975	22	46	7	25
	1974	7	22	18	53
1975	1974	14	31	25	30
	1973	0	2	16	82
1974	1973	6	34	23	37
	1972	6	9	9	76

Ensimmäisten vuosien vaikeuksista selvinneiden taimien tavallisimmat tuhonaiheetta-
jat, lumikariste ja männynversosyöpä sekä kuorivauriot ja lumen murrot ja painaminen — näihin ehkä vielä liittyvänä epäedullisen istutuskohdan vaikutus — saattavat yhdessä tai erikseen vaihtelevalla voimakkuudella heikentää taimia pitkäkhön aikaa ennen niiden tuhoutumista.

5. TUHOJEN ESTÄMINEN

Metsänviljelyn onnistumisen varmentamiseksi pyritään ensi sijassa käyttämään sopivia metsänhoidollisia menetelmiä. Tukki-
kärsäkkäiden tuhot, jotka ovat vaarallisia yleensä ainoastaan istutustaimikoissa, ovat torjuttavissa suojaamalla taimien runko tyveä myöten kemiallisesti. Metsäaurauksella on näitä tuhoja vähentävä vaikutus kivennäismaan runsaan paljastumisen vuoksi. Jos istutusajankohtaa esim. aurauksen jäljen tekeytymisen vuoksi siirretään hakkuun jälkeen toiseen kasvukauteen, voidaan tuhojen olettaa edelleen vähenevän, vaikkakin pohjoiseen mennessä kärsäkkäitä houkuttelevat kannot pysyvät suhteellisen pitkään tuoreina. Kun tukkikärsäkkästuhot ovat Pohjois-Suomessa keskimäärin lievempiä kuin etelämpänä sekä paikoittaisia — haitallisimpia ilmeisesti kuivilla mäntykan-
kailla — on auratuille aloille istutettavien taimien suojaamistarpeen katsottava olevan normaalia pienempi.

Siitä, missä määrin metsämaan aurauksella mahdollisesti olisi muita eläinten aiheuttamia tuhoja vähentävää vaikutusta, ei koe-

alojen puitteissa saatu selvyttä. Aurauksesta johtuvina voitaneen mainita kokonaismerkitykseltään tosin vähäisiksi jääneet pikikärsäkkäiden aikuistuhot nuorilla taimilla sekä porojen aurauksessa kulke-
malla tekemät vahingot. Pintakasvillisuuden väheneminen aurauksella ilmeisesti lieventää myyrätuhoja alkuvuosina.

Vaikka aurauksen vaikutusta ei mm. koealojen sijainnin vuoksi voitukaan selvittää, viittaavat tulokset maantieteellisen sijainnin perusteella arvioiden taimien jonkin verran parempaan menestymiseen auratussa kuin auraamattomassa maassa. Ilmeisesti aurauksella on mahdollista löytää taimille edullisia viljelykohtia enemmän kuin muokkaamattomasta maanpinnasta. Auraukselle osoittautui eräiden tuhonaiheetta-
jien kannalta, joista haitallisimpia olivat lumikariste ja lumi, istutuskohtana keskimäärin piennarta edullisemmaksi. Taimien poikkeuksellisen yleinen kuivuminen palteessa heti viljelyn jälkeen saattaa olla vältettävissä istutuskohdan laatua parantamalla.

6. TULOSTEN TARKASTELU

Lapin auratuilla sekä eteläisemmillä auraamattomilla kohteilla oli kuollut hieman yli puolet taimista yhdeksän kasvukauden jälkeen. Kun on todennäköistä, että osa taimista kuolee vielä tarkastuksen jälkeenkin, lähenee elossa olevien taimien määrä männynviljelyaloilla Pohjois-Suomessa aikaisemmin havaittua 30—47 %:a (Etholén 1972, Valtanen 1977). Alueen eteläosassa, Pohjanmaan—Kainuun auratuilla koealoilla alkuvuosien kehitys viittasi parempaan viljelyn onnistumiseen, joskaan viidennen vuoden jälkeen aineistoa sieltä ei kerätty.

Taimien tuhoutumisen yleinen kulku oli esim. K a n k a a n (1937) esittämästä jonkin verran poikkeava siten, että usean vuoden pituisen, tuhoista jokseenkin vapaan jakson jälkeistä ”kriittistä vaihetta” ei yleensä esiintynyt, vaan tuhoutumista tapahtui eri tekijöiden aiheuttamana pitkäköön ajan kuluessa. Kunkin kesän alussa elossa olleista taimimäärästä kuoli auratuilla aloilla huomattavasti alle 10 %, auraamattomilla useina vuosina n. 10 % taimista. Paikoittaiset erot olivat suuria ja pohjoiseen mentäessä tuhoutumista jatkui keskimääräistä pidempään (vrt. Pohtila 1977).

Tulosten mukaan sienitaudit ovat suhteellisen yleisiä tuhonaiheuttajia Pohjois-Suomen mäntytaimikoissa (vrt. Kangas 1937, Norokorpi 1971), joskin erilaisten abioottisten taimia vaurioittavien tekijöiden merkitys tuli myös korostetusti esiin. Pahimman tuhonaiheuttajan, lumikaristeen määrää lisäsi ilmeisesti taimien normaalia tiheämpi istutusväli. Verrattuna Etelä-Suomen männyn viljelytaimistojen tuhoihin, jotka Juutisen (1962) mukaan tapahtuvat suurimmaksi osaksi aivan alkuvuosina, oli ero paitsi tuhonaiheuttajien runsaussuhteiden myös tuhoutumisajan pituuden osalta huomattava.

Tuhoeläimistä oli eräiden lajien, kuten tukkikärsäkkäiden, tuhojen mahdollisuutta omiaan huomattavasti rajoittamaan se seik-

ka, että aurasaloilla hakkuu oli yleensä tehty jo useita vuosia ennen istutusta. Tosin ainakin pahojen *Hylobius*-tuhojen esiintymistodennäköisyys vähenee pohjoiseen päin siirryttäessä (esim. Långström 1980). Auratulla maalla kivennäismaan runsas paljastuminen saattaa voimakkaastikin pienentää tuhoja, sillä jo 15—20 cm:n kivennäismaavyöhykkeellä taimien ympärillä on selvästi tuhoja vähentävä vaikutus (Christiansen ja Sanvid 1974, Söderström 1976).

Eräät seikat viittaavat auraspalteen olevan nuorien taimien elossa pysymisen kannalta monesti paremman kuin mitä nyt saadut tulokset osoittavat. Palteessa alkuvuosina yleinen taimien kuivuminen on nimittäin ainakin Pohjanmaan—Kainuun alueella ollut keskimääräistä vähäisempää auraukselle soveliaimmilla tuoreilla ja soistuneimmilla kankailla kuten samoilla koealoilla tehty laajempi inventointi osoitti (Turtiainen 1975). Lapissa tosin toisena ajankohtana palleanauratuilla aloilla kahden ensimmäisen kasvukauden jälkeinen kuolleisuus oli vain muutaman prosentin luokkaa (Levula ja Heikkilä 1979). Myöhempään taimikuolleisuuteen koealoilla on voinut vaikuttaa myös se, että palle oli paikoitellen heikosti muodostunut. Maanmuokkauksen ja etenkin palteen edullisuutta istutustaimien kannalta osoittavat Lähteen (1978) ja Kubinin (1981) havainnot.

Eräiden taimien tuhonkestävyyden kannalta olennaisten tekijöiden, kuten siemenen alkuperän ja istutusmenetelmän vaikutusta ei tässä tutkimuksessa voitu selvittää. On kuitenkin mahdollista, että pohjoisimmilla koealoilla myös viljelykohtaa eteläisemmän alkuperän käyttäminen on lisännyt taimien alttiutta tuhoille (Remröd 1976, Lähde ja Norokorpi 1978). Samoilla koealoilla tehdyt laajemmat inventoinnit (Pohtila 1977, Savilampi 1977) osoittavat tuhoutumisessa ainakin alkuvuosina olleet erot eri taimilajien välillä melko pieniksi.

7. YHDISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa selvitettiin männyn-taimilla Pohjois-Suomessa esiintyviä tuhoja ja niiden merkitystä istutettujen taimien eri kehitysvaiheissa. Aineisto kerättiin pääasiassa auratuille alueille perustetuilta metsänviljelykoealoilta, mutta havaintoja tehtiin myös eräissä auraamattomille paikoille istutetuissa taimikoissa. Suurin osa taimista tarkastettiin vuosittain kuudenteen kasvukauteen asti sekä osa kokeista vielä yhdeksännen kasvukauden jälkeen. Aurausaloilla olivat tuhot alkuvuosina yleisempiä Lapin kuin Pohjanmaan—Kainuun koealoilla. Taimikuolleisuus oli Lapin auratuilla sekä etelämpänä sijaitsevilla auraamattomilla koealoilla keskimäärin suhteellisen suuri, yli puolet taimista, joskin paikoittaiset erot olivat huomattavia.

Taimikuolleisuutta aiheuttivat auratuilla aloilla kahtena ensimmäisenä vuotena istutuksesta eniten erilaiset abioottiset tekijät, joista taimien kuivuminen palteessa oli haitallisin, sekä myyrät ja tukkikärsäkkäät. Seuraavina vuosina sienitautien osuus lisääntyi voimakkaasti, ja varsinkin lumikariste, mutta myös männynversosyöpä aiheuttivat suuren osan tuhoista. Samanaikaisesti taimet kärsivät abioottisten tekijöiden aiheuttamista vaurioista. Taimien hidas kehitys, mikä johtui osittain epäedullisesta kasvupaikasta, oli omiaan lisäämään alttiutta tu-

hoille. Eläimet tuhosivat koetaimista aurasaloilla kuuden kasvukauden kuluessa Pohjanmaan—Kainuun alueella kaikkiaan 4 % ja Lapissa 5 % (yhdeksän vuoden kuluessa Lapissa 6 %), sienitaudit vastaavasti 5 % ja 8 % (19 %) ja muut tekijät 16 % ja 27 % (30 %). Hakkuu- ja istutusajankohdan pitkä väli useimmilla kohteilla ilmeisesti vähensi tärkeimpien eläintuhojen esiintymistä.

Auraamattomilla koealoilla, joita erillisen sijaintinsa vuoksi ei suoranaisesti voitu verrata aurattuihin, eläimet tuhosivat n. 10 %, sienitaudit 21 % ja muut tekijät 22 % taimista kymmenen kasvukauden kuluessa. Muuten tuhoutumisen kulku oli samankaltaista kuin aurasaloilla; pääasiallisina eroina olivat alkuvaiheen kuivuuden jaksenkin lievä vaikutus sekä ilmeisesti heinittymättömyydestä johtuva myyrätuhojen vähäisyys.

Palteessa, jonka muodostuminen oli tosin monin paikoin puutteellista, oli taimien alkuvaiheen voimakasta kuivumista lukuun ottamatta useiden merkittävien tuhonaiheuttajien esiintyminen vähäisempää kuin pientareessa. Tällaisia tuhonaiheuttajia olivat tukkikärsäkkäät, lumikariste, rouste, lumi, liiallinen kosteus ja veden kulutus. Taimien kuolleisuus oli Lapin alueella kuitenkin myös palteessa suhteellisen suuri ja lisääntyi etelästä pohjoiseen päin siirryttäessä.

KIRJALLISUUS

- BEJER-PETERSEN, B., JUUTINEN, P., KANGAS, E., BAKKE, A., BUTOVITSCH, V., EIDMANN, H., HEDQVIST, K.J. & LEKANDER, B. 1962. Studies on *Hylobius abietis* L. I. Development and life cycle in the Nordic countries. Selustus: Tutkimuksia tukkimiehentäistä (*Hylobius abietis* L.). I. Yksilökehitys ja sukupolviaika Pohjois- maissa. Acta Ent. Fenn. 17:1—107.
- CHRISTIANSEN, E. & SANDVIK, M. 1974. Skade av gransnutebille på furuplanter i markberednings- flekker. Norsk Skogbruk 5:8—9.
- EICHE, W. 1966. Cold damage and plant mortality in experimental provenance plantations with Scots pine in northern Sweden. Stud. For. Suec. 36: 1—218.
- EIDMANN, H., LINDELÖW, Å. & SOLBRECK, B. 1977. Svarta bastborrar — skadegörare i våra skogsplanteringar. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 75:499—508.
- ETHOLÉN, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois- Suomessa ja siemenen alkuperä. Summary: The success of artificial regeneration of Scots pine in

- northern Finland and origin of seed. *Folia For.* 160:1—27.
- FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkauksijäljen tasoittuminen auruilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Summary: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. *Folia For.* 319:1—34.
- HEIKKILÄ, R. 1973. Kärsäkkäiden tuhot vaivaavat männyntaimistoja Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 6—7:13—15.
- 1975. Männyn viljelytaimistojen eläntuhoista Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 14:20—25.
- JUUTINEN, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. Referat: Untersuchungen über das Auftreten von Waldschäden in den Kiefern- und Fichtenkulturen Südfinnlands. *Commun. Inst. For. Fenn.* 54(5):1—80.
- KANGAS, E. 1937. Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä. Referat: Untersuchungen über die in Kiefernplanzbestände auftretenden Schäden und ihre Bedeutung. *Commun. Inst. For. Fenn.* 24(1):1—304.
- 1949. Hirven metsässä aikaansaamat tuhot ja niiden metsätaloudellinen merkitys. *Suomen Riista* 4: 62—87.
- KUBIN, E. 1981. Männyntaimien menestymiseen vaikuttaa muokkaustapa ja istutuskohta. *Metsä ja Puu* 2:24—26.
- KURKELA, T. 1969. Haavanruosteeseen esiintymisestä Lapissa. Summary: Leaf rust on aspen in Finnish Lapland. *Folia For.* 64:1—4.
- 1978. Metsän taudit. *Moniste. Helsingin yliopisto.* 147 s.
- KURKELA, T. & NOROKORPI, Y. 1979. Pathogenity of *Scleroderris Lagerbergii*, *Lachnellula pini* and *L. flavovirens* and their cankers on Scots pine. Seloste: *Scleroderris Lagerbergii*, *Lachnellula pini* ja *L. flavovirens* -sienten patogeenisuus ja niiden aiheuttamat korot männyn taimissa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 97(1):1—15.
- LEIKOLA, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in northern Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 84(2):1—64.
- LEVULA, T. & HEIKKILÄ, R. 1979. Maankäsittelyn vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Lapissa. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 18:1—12.
- LÄNGSTRÖM, B. 1980. Kan snytbaggaskadorna förutspås? *Skogsbruket* 6:176—177.
- 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.
- LÄHDE, E. & NOROKORPI, Y. 1978. Oikea alkuperävalinta ja viljelyn onnistuminen. *Metsä ja Puu* 2:7—9.
- LÄHDE, E. & SILTANEN, S. 1973. Männyn taimien kunto ja juuriston rakenne Pohjois-Suomessa. Summary: The structure of the root system and the condition of the pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings in northern Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 78(7):1—31.
- MIKOLA, P. 1957. Tutkimuksia taimitarhamaasta ja sen vaikutuksesta taimien kehitykseen. Summary: Studies on soil properties and seedling growth in Finnish forest nurseries. *Commun. Inst. For. Fenn.* 49(2):1—78.
- NOROKORPI, Y. 1971. Männyn viljelytaimistojen tuhot Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 4:23—26.
- 1972. Pohjoisten männyn viljelytaimistojen tuhoutumisen syistä. *Metsä ja Puu* 4:13—15.
- 1974. Männyn viljelymateriaalin määrä siemenen alkuperän ja metsähygienian kannalta. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 6:17—27.
- POHTILA, E. 1974. Tuloksia metsänviljelyn runkotutkimuksesta. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 6:28—41.
- 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alojen metsänviljely Lapissa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(4):1—98.
- POMERLEAU, R. 1971. Consideration on the cause of conifer damage in plantations attributed to the Scleroderris canker. *Eur. J. For. Path.* 1:114—122.
- PULLIAINEN, E. 1974. Seasonal movements of moose in Europe. *Nat. Can.* 101:379—392.
- RAITIO, H. 1980. Monilatuvasuisilmiö taimitarhalla. Metsäntutkimuslaitos. Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 9:1—4.
- REMRÖD, J. 1976. Val av tallprovenienser i Norra Sverige — analys av överlevnad, tillväxt och kvalitet i 1951 års tallproveniensförsök. *Rapp. Uppsats. Instn. Skogsgenet. Skogshögsk.* 19:1—132.
- SAVILAMPI, P. 1977. Tuloksia aurasalojen metsänviljelytutkimuksesta. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 16:1—14.
- SÖDERSTRÖM, V. 1976. Analys av markberednings-effekterna vid plantering på några färska hyggen. *Sveriges SkogsvFörb. Tidskr.* 2—3:1—333.
- TEIVAINEN, T. 1979. Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusaloilla ja metsitetyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76. Summary: Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76. *Folia For.* 387:1—23.
- TURTIAINEN, M. 1975. Istutuspaikan valinnasta metsäaureausalueella. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 14:9—14.
- TURTIAINEN, M. & VALTANEN, J. 1974. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaureausalueilta. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 8:1—16.
- VALTANEN, J. 1977. Tutkimustuloksia suurten avoalojen metsittymisestä Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 16:1—8.
- 1979. Kuohkeutuksen vaikutus kylvötulokseen. *Metsä ja Puu* 4:12—14.
- VENN, K. 1970. Studies on a particular dieback of terminal shoots of *Pinus sylvestris* L. *Medd. Norske Skogforsöksv.* 5:507—536.
- ZALASKY, H. 1975. Low-temperature-induced cankers and burls in test conifers and hardwoods. *Can. J. Bot.* 53:2526—2535.

SUMMARY

The occurrence of Scots pine seedling damage and the effect of damage on the seedlings at different ages were studied in northern Finland. The material was mainly collected from artificial regeneration experiments on ploughed sites. Observations were also done on some unploughed regeneration sites. Most of the experimental sites were checked annually till the sixth growth period and a part of the sites again after the ninth growth period. During the first years after ploughing there was more damage in Lapland than in the Ostrobothnia—Kainuu area. The average seedling mortality was relatively high, more than 50 %, on ploughed sites in Lapland and unploughed sites located more southwards. However, local differences were considerable.

On the ploughed sites abiotic factors, such a desiccation of the seedlings on the tilt, were the main cause of seedling mortality during the first two years after planting. The damage caused by voles and pine weevils (*Hylobius* spp.) was also noticeable. During the following years fungal diseases increased strongly. Especially snow blight (*Phacidium infestans* Karst.) and Scleroderris cancer of pine (*Scleroderris Lagerbergii* Gremmen) caused a great deal of damage. Concurrently the seedlings suffered from damage caused by abiotic factors. The slow development of the seedlings, resulting partially from an unfavorable growth site, increased the

susceptibility to damage. On the ploughed sites during six growth periods animals destroyed 4 % of the seedlings in the Ostrobothnia—Kainuu area and 5 % in Lapland (during nine years 6 % in Lapland), the fungal diseases 5 % and 8 % (19 %) and other factors 16 % and 27 % (30 %) respectively. Evidently the long time interval between timber cutting and planting decreased the occurrence of the most harmful animal damages.

On the unploughed sites, which could not be directly compared to the ploughed ones because of the difference in their location, animals destroyed 10 %, fungal diseases 21 % and other factors 22 % of the seedlings during ten growth periods. Otherwise the advance of the damage was equal to that on the ploughed sites, the basic differences being the somewhat milder effect of drought and evidently the scarcity of vole damage that resulted from the lack of grass cover.

The tilt was, despite being poorly formed and disregarding the strong desiccation of the seedlings, a better growth site for the seedlings than the shoulder in regard to some damaging agents, such as the pine weevil, snow blight, frost heaving, snow, excess moisture and water erosion. However, the seedling mortality on the tilt was rather high in Lapland and increased towards the North.

ODC 4:174.7 *Pinus sylvestris*:232.42
ISBN 951-40-0548-1
ISSN 0015-5543

HEIKKILÄ, R. 1981. Männyn istutustaimikkojen tuhot Pohjois-Suomessa. Summary: Damage in Scots pine plantations in northern Finland. *Folia For.* 497:1—22.

Pine seedlings on ploughed areas in northern Finland were found to have suffered most, during the first few years, from damage caused by abiotic factors. Damage by animals occurred mostly during the first few years after planting. The incidence of fungal pathogens increased strongly after the fifth growing season. Seedlings planted on the shoulder were more susceptible to damage by certain damaging agents than those planted on the tilt. The extent and type of damage on un-ploughed planting areas was also surveyed in some seedling stands.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 4:174.7 *Pinus sylvestris*:232.42
ISBN 951-40-0548-1
ISSN 0015-5543

HEIKKILÄ, R. 1981. Männyn istutustaimikkojen tuhot Pohjois-Suomessa. Summary: Damage in Scots pine plantations in northern Finland. *Folia For.* 497:1—22.

Pine seedlings on ploughed areas in northern Finland were found to have suffered most, during the first few years, from damage caused by abiotic factors. Damage by animals occurred mostly during the first few years after planting. The incidence of fungal pathogens increased strongly after the fifth growing season. Seedlings planted on the shoulder were more susceptible to damage by certain damaging agents than those planted on the tilt. The extent and type of damage on un-ploughed planting areas was also surveyed in some seedling stands.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

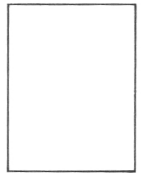
Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me following publications (add numbers of the publications on the backside of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

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



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) 314 142

Ojajoen koegasema
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:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 311

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

- No 474 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa.
Stand damage in thinning operations.
- No 475 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1980.
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1980.
- No 476 Jalkanen, Risto: Harmaakariste männyllä. Kirjallisuuskatsaus.
Lophodermella sulcigena on pines. A literature review.
- No 477 Veijalainen, Heikki: Hivenlannoituksen vaikutus istutusmännikön kehitykseen turvemaalla.
Long-term responses of Scots pine to micronutrient fertilization on acid peat soil.
- No 478 Kellomäki, Seppo & Tuimala, Aili: Puuston tiheyden vaikutus puiden oksikkuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä.
Effect of stand density on branchiness of young Scots pines.
- No 479 Saramäki, Jussi & Valtanen, Eila: Toistuvan typpilannoituksen vaikutus nuoren metsikön rakenteeseen ja kehitykseen.
The effect of repeated nitrogen fertilization on the structure and development of the young pine and spruce stands.
- No 480 Hovila, Pekka: TT 1000 TU ja TT 1000 TS kokopuuhaakurit.
TT 1000 TU and TT 1000 TS whole-tree chippers.
- No 481 Moilanen, Mikko & Issakainen, Jorma: Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus kuusen ja koivun uudistumiseen eräillä Kainuun vaara-alueen paksuturpeilla soilla.
Effect of fertilization and soil preparation on the regeneration of birch and spruce on thick peat soils in Kainuu.
- No 482 Lipas, Erkki: Faktoriaalisen lannoituskokeen tulosten tulkinta.
Interpretation of the results from factorial fertilization experiments.
- No 483 Salminen, Sakari: Vuosien 1971—75 valtakunnallisia metsävaratietoja karttamuodossa.
A cartographic presentation of forest resources in Finland 1971—75.
- No 484 Aarne, Martti: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat 1979.
Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1979 by districts.
- No 485 Kurkela, Timo: Versosyöpä (*Gremmeniella abietina*) riukuasteen männiköissä.
Canker and die-back of Scots pine at precommercial stage caused by *Gremmeniella abietina*.
- No 486 Oikarinen, Matti & Pyykkönen, Juhani: Harvennuksen ja lannoituksen vaikutus turvekankaan hieskoivikon kehitykseen Pohjanmaalla.
The effect of thinning and fertilization on the growth of pubescent birch (*Betula pubescens*) on drained Myrtilus spruce swamp in Ostrobothnia.
- No 487 Löyttyniemi, Kari: Typpilannoituksen ja neulasten ravinnepitoisuuden vaikutus hirven mäntyraivinnon valintaan.
Nitrogen fertilization and nutrient contents in Scots pine in relation to the browsing preference by moose (*Alces alces*).
- No 488 Juslin, Heikki, Leinonen, Matti & Lonkila, Markku: Omat myyntikonttorit mekaanisen metsäteollisuuden vientimarkkinointikanavien kehitysvaihtoehtona.
Sales offices as an alternative of developing the export marketing channels of Finnish mechanical wood industry.
- No 489 Kellomäki, Seppo: Mäntysahatukkien laadun ja sydänpuuosuuden yhteys tukin ulkoihin tunnuksiin.
Quality of pine logs and proportion of heartwood as related to properties of the logs.
- No 490 Hyppönen, Mikko: Kantohintojen alueittaiset muutokset Pohjois-Suomessa.
Stumpage price changes in northern Finland by districts.
- No 491 Salo, Esko & Vuorivirta, Juhani: Yksityismetsien raakapuun hakkuu-, luovutusmittaus- ja toimitustavat vuosina 1974—76.
Cutting, delivery and measurement methods of roundwood in private forests in Finland in 1974—76.
- No 492 Teivainen, Terttu, Kananen, Aino & Kuhlman, Eeva: Vesimyrän aiheuttamat tuhot männyn siemenviljelmillä Keski-Suomessa vuonna 1979/80.
Water vole (*Arvicola terrestris*) damage in Scots pine seed orchards in Central Finland during 1979/80.
- No 493 Ferm, Ari & Sepponen, Pentti: Aurausjäljen muuttuminen ja kasvillisuuden kehittyminen metsänuudistusaloilla Lapissa 10 vuoden aikana.
Development of ploughed tracks and vegetation on reforestation areas in Finnish Lapland during a period of 10 years.
- No 494 Vanhanen, Heidi & Pajunen, Leevi: Metsurin työvälinekustannukset 1980.
Forest workers' equipment costs in Finland in 1980.
- No 495 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1979—81.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1979—81.
- No 496 Heikka, Timo & Piirainen, Kimmo: Pienhakkureiden voimankäyttö.
Power consumption of small chippers.
- No 497 Heikkilä, Risto: Männyn istutusmökköjen tuhot Pohjois-Suomessa.
Damage in Scots pine plantations in northern Finland.
- No 498 Rantamäki, Jari: Hakkuutähteiden haketus kevyellä kalustolla.
Chipping logging residues with light-weight equipment.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communications Institutii Forestaliae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaleilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnit 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) 17 341