

FOLIA FORESTALIA 512

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1982

ERKKI ANNILA

LINDAANIN KÄYTTÖ MÄNNYN
PAPERIKENNOTAIMIEN SUOJAAMISEKSI
TUKKIMIEHENTÄIN TUHOILTA

LINDANE TREATMENT AGAINST HYLOBIUS
DAMAGE ON PAPER POT SEEDLINGS
OF SCOTS PINE



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 valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja neljä 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 four strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 512

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1982

Erkki Annila

LINDAANIN KÄYTTÖ MÄNNYN
PAPERIKENNOTAIMIEN SUOJAAMISEKSI
TUUKKIMIEHENTÄIN TUHOILTA

Lindane treatment against *Hylobius* damage
on Paper pot seedlings of Scots pine

ANNILA, E. 1982. Lindaanin käyttö männyn paperikennotaimien suojaamiseksi tukkimiehentäin tuhoilta. Summary: Lindane treatment against *Hylobius* damage on Paper pot seedlings of Scots pine. Folia For. 512:1—14.

Tutkimuksessa tarkastellaan männyn yksivuotisten paperikennotaimien alttiutta tukkimiehentäin tuhoille ja tuhojen torjumista lindaanikäsittelyllä. Tutkimusta varten perustettiin avohakkuualoille koeruutuja, jotka tarkastettiin kolmena perättäisenä vuotena. Aineistoa kerättiin myös inventoimalla 1—3 vuotiaita taimikoita, joiden istutuksessa oli käytetty paperikennotaimia. Taimien alttiutta tuhoille tutkittiin lisäksi häkkikokeilla.

Maastokokeissa ei todettu mitään merkitsevää eroa tukkimiehentäin tuhojen määrässä lindaanilla käsiteltyjen ja käsittelemättömien taimien välillä. Kuolleita tukkimiehettäitä todettiin kuitenkin lindaanilla käsiteltyjen taimien lähetyvillä. Häkkikokeet osoittivat, että tuhot kohdistuvat paljon vähäisemmässä määrin paperikennotaimiin kuin suurempiin taimiin. Tutkimuksessa päädyttiin siihen, ettei paperikennotaimien lindaanikäsittelyllä voida olennaisesti vähentää tukkimiehentäin tuhoja. Paperikennotaimien verraten vähäinen alttius tukkimiehentäin tuhoille vähentää kuitenkin merkittävästi tuhoriskiä. Tuhovaaraa voidaan edelleen vähentää, mikäli istutus tapahtuu ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä vasta loppukesällä tai vasta seuraavana vuonna. Maaperän muokkaus ja uudistusalalla olevat luontaisesti syntyneet taimet vähentävät myös paperikennotaimiin kohdistuvaa tuhoriskiä.

The susceptibility of Paper pot seedlings of Scots pine to *Hylobius* damage, and protection of the seedlings by means of lindane treatment were studied in field and cage experiments.

No marked difference in *Hylobius* feeding was found between lindane treated and untreated seedlings. However, dead weevils were observed on the experimental plots near the seedlings sprayed with lindane. In the cage experiments weevil damage was much heavier on older plants than on the Paper pot seedlings. This considerably reduces the risk of *Hylobius* attack on small seedlings. Damage by *Hylobius* was most severe during early summer in the first year after clear cutting. The risk of weevil attack could be lowered by postponing planting to late summer or the following year. Soil preparation and the presence of wild pine seedlings on the clear cutting area also reduced feeding on Paper pot seedlings.

ODC 232.327.4 + 414 + 232.329.6
ISBN 951-40-0564-3
ISSN 0015-5543

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3. TULOKSET	6
31. Maastokokeet	6
32. Taimikkoinventoinnit	9
33. Tuhonaiheuttajat	10
34. Häkkikokeet	10
4. TULOSTEN TARKASTELU	11
KIRJALLISUUS	13
SUMMARY	14

1. JOHDANTO

Männynntaimien suojaamista torjunta-aineella ennen istutusta tukkimiehintäin (*Hylobius abietis* L.) tuhoja vastaan pidetään yleisesti tarpeellisena. Taimet käsitellään lindaanilla joko taimitarhalla tai istutuspaikalla. Paljasjuurisat, yleensä noin kolme vuotta vanhat taimet upotetaan latvapää edellä lindaanimaidokseen niin, että maanpäälliset osat kastuvat. Metsänistutuksissa käytetään nykyään runsaasti myös erilaisia kennotaimia, joita ei voida käsitellä samalla tavalla kuin paljasjuurisia taimia. Mikäli kennotaimien suojaamiseen halutaan käyttää torjunta-aineita, on taimet käsiteltävä ruiskuttamalla.

Vaikka tukkimiehintäi onkin hyvin moniruokainen eläin, sen tiedetään syövän pääasiassa 3—5 vuotiaita männyn ja kuusen taimia (Escherich 1923). Lisäksi tuhojen on todettu kohdistuvan yleisimmin kookkasiin ja hyväkuntoisiin taimiin (Lekander & Söderström 1969). Sen sijaan paperikennotaimien, jotka istutushetkellä ovat korkeintaan runsaan vuoden vanhoja, alttiudesta tukkimiehintäin tuhoille on niukasti tietoa saatavissa. Aikaisemmin julkaistujen tutkimusten mukaan (Metsämuuronen ym. 1978, Kinnunen & Lemmetyinen 1980) paperikennotaimissa esiintyy jonkin verran hyönteistuhvoja jo heti ensimmäisenä kasvukautena. Ennen kaikkea pienen kokonsa vuoksi näiden tai-

mien voidaan olettaa joutuvan tukkimiehintäin tuhojen kohteeksi vähäisemmässä määrin kuin isompien taimien. Toisaalta vähäisetkin vauriot voivat olla kohtalokkaita pienille taimille (vrt. Eidmann 1969).

Paperikennotaimetkin käsitellään melko yleisesti lindaanilla ennen istutusta. Varmaa käsitystä siitä, missä määrin tämä käsittely vähentää alttiutta tukkimiehintäin tuhoille ja parantaa taimien elinmahdollisuuksia, ei ole kuitenkaan olemassa. Nyt esillä olevassa tutkimuksessa pyrittiin hakemaan vastausta näihin kysymyksiin sekä selvittämään eräitä muitakin paperikennotaimien tuhonalttiuteen vaikuttavia tekijöitä. Samanlaista tuhoa kuin tukkimiehintäi tekevät myös iso ja pieni tukkikärsäkäs (*H. piceus* DeG., *H. pinastri* Gyll.), mutta koska ne ovat jokseenkin harvinaisia, on kaikki tuhot katsottu tukkimiehintäin teemmiksi.

Tutkimus tehtiin Pirkka-Hämeen piirimetsälautakunnan aloitteesta. Kenttäkokeiden perustamisessa ja töiden järjestelyssä antoivat pyyteetöntä apua päämetsänhoitaja Simo Karppelin ja taimitarhanhoitaja Tauno Pitkäranta. Maastotöissä avustivat ylioppilaat Hannu Saarenmaa ja Liisa Tikkanen sekä Kari Heliövaara ja Eero Terho. Aineiston tilastollisen käsittelyn on tehnyt pääasiassa opiskelija Mart de Jong. Kaikille tutkimuksessa mukana olleille esitän parhaimmat kiitokset.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksen maastotyöt tehtiin vuosina 1977—1979 Juupajoen, Oriveden ja Ruoveden kuntien alueella. Tutkimusta varten valittiin kahdeksan vähintään yhden hehtaarin suuruisia avohakkuualaa, joille perustettiin kesällä 1977 yhteensä 10 koepaikkaa. Kolmessa paikassa puusto oli korjattu talvella 1976—77, joten hakkuuala oli tuore. Seitsemässä tapauksessa hakkuu oli tapahtunut talvella 1975—76, joten hakkuusta oli kulunut vähintään vuosi. Viisi hakkuualaa sijaitsi tuoreella kankaalla (mustikkatyypin MT) ja viisi kuivalla kankaalla (puolukka- tai kanervatyypin VT, CT).

Kullekin koepaikalle perustettiin neljä koeruutua, 20 × 20 m, joita erotti toisistaan neljän metrin levyinen vyöhyke. Kuhunkin ruutuun istutettiin 100 paperikennotaimia (Fh 508) kahden metrin välein. Ensimmäiseen ja toiseen ruutuun taimet istutettiin alkukesällä (30.5.—6.6., ns. kevätistutus), kolmanteen ja neljanteen ruutuun loppukesällä (16.—18.8., ns. syysistutus). Alkukesällä istutetut taimet olivat noin vuoden vanhoja (kylvö kesäkuussa 1976) ja loppukesällä istutetut noin kolmen kuukauden ikäisiä (kylvö toukokuussa 1977). Ensimmäiseen ja kolmanteen ruutuun istutettiin taimia, joita ei oltu käsitelty torjun-

ta-aineella, toiseen ja neljanteen ruutuun lindaanilla (0,8 % aktiivista ainetta) ruiskutettuja taimia. Käsitely tapahtui reppuruiskulla taimitarhalla juuri ennen istutuspaikalle kuljetusta. Taimet istutettiin potti-putkella ja ne merkittiin välittömästi merkkitikulla. Koealojen välivyöhykkeet istutettiin käsittelemättömillä paperikennotaimilla.

Alkukesällä istutetut taimet tarkastettiin ensimmäisen kerran istutuskesänä elokuun alkupuolella (8.—12.8.). Seuraavat tarkastukset tehtiin kesällä 1978 (18.—28.7.) ja 1979 (18.—27.7.). Taimet luokiteltiin kuntonsa perusteella neljään luokkaan seuraavasti: 1 = erinomainen, 2 = hyvä, 3 = huono, 4 = kuollut. Tukkimiehintäin tekemät vioitukset luokiteltiin seuraavasti: 0 = ei vioitusta, 1 = yksittäisiä, pienialaisia syöntilaikkuja, 2 = yksittäisiä, suurialaisia syöntilaikkuja (laikun ala vähintään puolet rungon ympärysmistä, 3 = syöntilaikku ulottuu rungon ympäri (vaurio johtanut tai johtaa taimen kuolemiseen). Muut taimissa esiintyneet tuhot ja niiden aiheuttajat määritettiin sillä tarkkuudella kuin se maastossa oli mahdollista.

Aineistoa tuhojen esiintymisestä paperikennotaimissa ja siihen mahdollisesti vaikuttavista tekijöistä kerättiin kesällä 1977 myös kolmena edellisenä kesänä istutetuissa taimikoissa, jotka oli perustettu tavallisina metsänistutuksina vuosina 1974—76. Kutakin ikäluokkaa valittiin edustamaan 10 taimikkoa, joten aineisto käsitti yhteensä 30 taimikkoa. Taimien tarkastuksessa käytettiin ympyräkoelaa, jonka säde oli 3,1 m. Koealaväli oli 20 m ja jokaisesta taimikosta otettiin vähintään 10 koealaa. Yhteensä tarkastettiin 3101 tainta. Myös kaikki luontaisesti syntyneet, koealoilla esiintyneet taimet tarkastettiin. Viimeksi mainitut taimet olivat hyvin eri-ikäisiä ja erikokoisia ja osa niistä oli syntynyt jo ennen puuston hakkuuta.

15 taimikkoa sijaitsi tuoreella kankaalla (MT) ja 15 kuivalla kankaalla (VT). Kaikilla uudistusaloilla maaperä oli muokattu joko äestämällä, auraamalla tai vaottamalla. 26:ssa tapauksessa lindaanikäsitteilyä ei oltu tehty ja yhdessä tapauksessa asiasta ei saatu varmuutta. Enimmäkseen taimet oli istutettu toisena hakkuun jälkeisenä kesänä. Vain yhdessä tapauksessa istutus oli tapahtunut ensimmäisenä kesänä ja kahdessa tapauksessa vasta kolmantena kesänä hakkuun jälkeen. Kymmenen taimikkoa oli istutettu touko—kesäkuussa, neljä heinäkuussa ja kuusitoista elo—syyskuussa.

Paperikennotaimien alttiutta tukkimiehintäin tuhoille tutkittiin myös häkkikokeilla Metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueessa. Kokeet tehtiin hyönteisverkosta valmistetuissa häkeissä, joiden pituus oli 120 cm, leveys ja korkeus 60 cm, sekä kukkaruukuissa, joihin istutetut taimet ympäröitiin karpäsvetkolla (kuva 1). Kokeissa käytettiin taimitarhalla lindaanilla käsiteltyjä paperikennotaimia, käsittelemättömiä paperikennotaimia sekä kolmivuotisia paljasjuurisia (2A + 1A) käsittelemättömiä taimia. Edellä luetelluista taimista muodostettiin erilaisia yhdistelmiä.

Taimet istutettiin 25.—26.5.77 ja samanaikaisesti pantiin kuhunkin ruukkuun yksi ja kuhunkin häkkiin kymmenen tukkimiehintäitä, jotka oli kerätty edellisenä päivänä tuoreelta hakkuualalta. Koe-eläimiä tarkkailtiin päivittäin ja kuolleet vaihdettiin uusiin, jääkaapissa säilytettyihin eläimiin. Taimet tarkastettiin 7.6., 4.7. ja 2.8. ja niissä olevat vioitukset merkittiin muistiin. Kokeissa käytettiin yhteensä 70 paljasjuurista taimia ja 240 paperikennotaimia.



Kuva 1. Tutkimuksessa käytettyjä koehäkkejä.
Figure 1. Mosquito net experiment cages.

3. TULOKSET

31. Maastokokeet

Taimien luokitteluun kolmeen ensimmäiseen kuntoluokkaan on jossain määrin subjektiivista ja tarkastajasta riippuvaista. Kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä erilaisten tekijöitten vaikutuksesta ei siis näissä luokissa voi tehdä. Sen sijaan neljänteen luokkaan kuuluvat kuolleet taimet ovat jokseenkin yksiselitteisesti tunnistettavissa. Tämän vuoksi tuloksia esitellessä kiinnitetään pääasiallinen huomio kuolleitten taimien määrissä todettuihin eroihin.

Tutkimusta varten perustetuissa koeruduissa todettiin ensimmäisessä tarkastuksessa lindaanilla käsiteltyjen taimien säilyneen elossa jonkin verran paremmin kuin käsittelemättömien taimien (taulukko 1). Ero ei ole kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. Myöskään muissa luokissa käsittelyjen välillä ei ollut merkitsevää eroa. Seuraavina vuosina käsittelyjen väliset erot olivat vielä pienempiä. Kuolleitten taimien osuus on esitetty kumulatiivisena. Tukkimiehentäin tekemiä vioituksia esiintyi ensimmäisenä ja kolmantena kesänä jonkin verran enemmän käsittelemättömissä taimissa kuin lindaanilla käsitellyissä mutta erot eivät olleet merkitseviä. Taulukoissa esitetyt prosenttiluvut ilmaisevat tukkimiehentäin vioittamien taimien määrän vuosittain. Kevään istutuksissa tukkimiehentäin vioitukset johtivat käsittelemättömien taimien kuolemiseen 47,5 %:ssa, mikä on 82,5 % kaikista kuolinsyistä ensimmäisenä kesänä. Vastaavat luvut lindaanilla käsitellyillä taimilla olivat 36,9 % ja 73 %.

Istutusajankohdan, metsätyypin, maanpinnan muokkauksen ja istutuksen lykkäämisen vaikutusta tarkasteltaessa ei ole tehty eroa lindaanilla käsiteltyjen ja käsittelemättömien taimien välillä.

Istutusajankohdan vaikutuksesta taimien kuntoon ja kuolleisuuteen voitiin tehdä vertailuja kahtena viimeisenä vuonna. Elokuussa istutettujen taimien kuolleisuus oli toisena ja kolmantena istutuksen jälkeisenä vuotena merkitsevästi suurempi kuin tou-

ko—kesäkuussa istutettujen (taulukko 2). Ero vielä suureni, mitä pitemmälle istutusvuodesta edettiin. Vakavia tukkimiehentäin tekemiä tuhoja esiintyi sen sijaan kumpainakin vuotena huomattavasti enemmän keväällä kuin syksyllä istutetuissa taimissa. Myös lievempiä tuhoja esiintyi merkitsevästi enemmän keväällä istutetuissa.

Puolukka- ja kanervatyypin metsämille perustetuilla koeruduilla taimien kuolleisuus oli selvästi suurempi kuin mustikka-tyypillä (taulukko 3). Ero oli havaittavissa jokaisessa tarkastuksessa. Merkitsevä ero

Taulukko 1. Lindaanikäsitellyn vaikutus taimien kuntoon ja tukkimiehentäin vioitusten määrään. Taimien kunto: 1 = erinomainen, 2 = hyvä, 3 = huono, 4 = kuollut. Käsittelemättömät taimet, B = lindaanilla ruiskutetut taimet. Vioitusaste: 0 = ei vioitusta, 1 = lievä, 2 = keskinkertainen, 3 = ankara. F-arvo: vertailu kuntoluokassa 4 ja vioitusasteessa 3.

Table 1. Effect of lindane treatment on seedling condition and Hylobius feeding. Condition of seedlings: 1 = excellent, 2 = good, 3 = bad, 4 = dead. Treatment: A = no treatment, B = sprayed with lindane. Degree of damage: 0 = no damage, 1 = light, 2 = moderate, 3 = heavy. F-value: comparison in class 4, and in degree 3.

Vuosi Year	Käsitte- Treatment	Kuntoluokka — Condition class				F
		1	2	3	4	
1977	A	18,8	56,6	11,9	12,7	2.8
	B	13,8	61,2	16,0	9,0	
1978	A	13,9	36,4	29,6	20,1	1.1
	B	10,9	34,5	32,1	22,5	
1979	A	6,4	53,3	10,6	29,7	0.5
	B	4,2	54,4	9,7	31,7	

Vuosi Year	Käsitte- Treatment	Vioitusaste — Degree of damage				F
		1	2	3	yht. total	
1977	A	8,6	2,4	11,1	22,1	2.5
	B	6,6	3,5	7,6	17,7	
1978	A	9,3	3,8	1,9	15,0	0.0
	B	8,6	4,8	2,0	15,4	
1979	A	10,0	9,4	6,3	25,7	2.1
	B	10,6	8,3	4,0	22,9	

* = 5 % merkitsevyystaso, 5 % level of significance

** = 1 % " " 1 % "

*** = 0,1 % " " 0,1 % "

Taulukko 2. Istutusajankohdan vaikutus taimien kuntoon ja tukkimiehentäin vioitusten määrään. A = kevästistutus, B = syysistutus. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 2. Effect of planting time on seedling condition and *Hylobius* feeding. A = planting in May–June, B = planting in August. See Table 1 for further explanation.

Vuosi Year	Istutus- ajankohta Planting time	Kuntoluokka — Condition class				F
		1	2	3	4	
1977	A	16,4	58,8	14,0	10,8	
1978	A	21,1	39,5	21,4	18,0	
	B	3,7	31,5	40,2	24,6	8.2**
1979	A	9,2	57,0	10,4	23,4	
	B	1,4	50,6	10,0	38,0	26.7***

Vuosi Year	Istutus- ajankohta Planting time	Vioitusaste — Degree of damage				F
		1	2	3	yht. total	
1977	A	7,6	3,0	9,4	20,0	
1978	A	11,5	7,3	9,5	28,4	
	B	6,4	1,3	0,7	18,4	18.0***
1979	A	14,3	13,9	11,5	39,7	
	B	6,3	3,8	1,9	12,0	18.0***

todettiin myös muissa kuntoluokissa. Erot taimien kunnossa eri metsätyyppien välillä johtuvat ainakin osittain siitä, että tukkimiehentäin tuhoja esiintyi ensimmäisenä kesänä selvästi enemmän kuivilla kuin tuoreilla kankailla. Toisena istutuksen jälkeisenä kesänä ero tuhojen määrässä oli vielä merkitsevä joskin huomattavasti vähäisempi. Kolmantena kesänä tukkimiehentäin tuhoissa ei todettu enää mainittavia eroja eri metsätyyppien välillä.

Maanpinnan käsittelyllä oli selvä vaikutus taimien kuntoon ja niissä esiintyviin tuhoihin. Sellaisilla koeruuduilla, joissa maaperä oli muokattu, joko äestetty tai aurattu ennen istutusta, kuolleita taimia oli huomattavasti vähemmän kuin käsittelemättömillä koeruuduilla. Ero oli kaikkina vuosina tilastollisesti merkitsevä (taulukko 4). Tukkimiehentäin tekemiä vioituksia todettiin ensimmäisenä kesänä tehdyssä tarkastuksessa selvästi enemmän niillä koeruuduilla, joissa maaperää ei oltu muokattu. Toisena istutuksen jälkeisenä vuotena ero tuhojen määrässä oli jo huomattavasti vähäisempi ja kolmantena kesänä ei tilastollisesti merkitsevää eroa voitu enää havaita.

Myös istutuksen lykkäämisellä toiseen hakkuun jälkeiseen kesään oli huomattava

Taulukko 3. Metsätyypin vaikutus taimien kuntoon ja tukkimiehentäin vioitusten määrään. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 3. Effect of forest site type on seedling condition and *Hylobius* feeding. CT = *Calluna* site type VT = *Vaccinium* site type, MT = *myrtilus* site type. See Table 1 for further explanation.

Vuosi Year	Metsätyyppi Forest site type	Kuntoluokka — Condition class				F
		1	2	3	4	
1977	CT + VT	12,5	54,1	16,5	16,9	
	MT	20,2	63,7	11,4	4,7	40.3***
1978	CT + VT	7,1	27,3	35,9	29,7	
	MT	17,7	43,7	25,8	12,8	53.6***
1979	CT + VT	3,5	43,6	12,5	40,4	
	MT	7,0	64,0	7,8	21,1	49.6***

Vuosi Year	Metsätyyppi Forest site type	Vioitusaste — Degree of damage				F
		1	2	3	yht. total	
1977	CT + VT	10,2	4,4	15,7	30,3	
	MT	5,0	1,6	2,9	9,5	33.6***
1978	CT + VT	8,1	5,5	8,3	21,9	
	MT	9,9	3,1	1,9	14,9	4.7*
1979	CT + VT	8,7	6,7	8,9	24,3	
	MT	9,5	7,4	3,6	20,5	0.6

Taulukko 4. Maanmuokkauksen vaikutus taimien kuntoon ja tukkimiehentäin vioitusten määrään. A = ei muokkausta, B = auraus tai äestys. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 4. Effect of soil preparation on seedling condition and *Hylobius* feeding. A = no preparation, B = ploughing or harrowing. See Table 1 for further explanation.

Vuosi Year	Maankäsittely Soil preparation	Kuntoluokka — Condition class				F
		1	2	3	4	
1977	A	11,4	51,6	19,0	18,0	
	B	19,7	63,6	10,5	6,2	16.8***
1978	A	6,8	26,2	34,7	32,3	
	B	16,2	41,6	28,2	14,0	29.0***
1979	A	3,2	44,5	10,1	42,2	
	B	6,7	60,1	10,1	23,1	19.8***

Vuosi Year	Maankäsittely Soil preparation	Vioitusaste — Degree of damage				F
		1	2	3	yht. total	
1977	A	11,2	5,0	17,2	33,4	
	B	5,9	1,7	4,1	9,0	15.4***
1978	A	8,2	5,4	9,3	22,8	
	B	9,5	3,6	2,4	15,5	4.3*
1979	A	9,0	9,7	10,1	28,8	
	B	11,2	8,3	4,4	23,9	2.4

vaikutus sekä taimien kuntoon että niissä esiintyneisiin tukkimiehentäin tuhoihin. Kaikkina tarkastusvuosina taimien kuolleisuus oli huomattavasti vähäisempi niillä koepaikoilla, joille taimet istutettiin vasta toisena kesänä (taulukko 5). Tukkimiehentäin vioituksia oli ensimmäisenä kesänä merkittävästi enemmän niillä koeruuduilla, joilla istutus tapahtui ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä. Seuraavina kesinä ero ei ollut enää yhtä huomattava.

Käytännön kannalta on olennaisinta, missä määrin taimissa esiintyy vakavia tukkimiehentäin aiheuttamia vioituksia, jotka johtavat taimien kuolemiseen. Kun tarkastellaan useiden tekijöiden vaikutusta samanaikaisesti, voidaan todeta, että eniten vakavia vaurioita oli niissä käsittelemättömissä taimissa, jotka istutettiin touko—kesäkuussa ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä (taulukko 6). Lindaanikäsitteily vähensi jonkin verran tuhoja. Toisena hakkuun jälkeisenä kesänä istutetuissa taimissa vakavia vaurioita oli huomattavasti vähemmän, nykyin lindaanilla käsitellyissä hieman vähemmän. Elokuussa istutetuissa taimissa pahoja

Taulukko 5. Istutuksen lykkäyksen vaikutus taimien kuntoon ja tukkimiehentäin vioitusten määrään. A = istutus ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä, B = istutus toisena hakkuun jälkeisenä kesänä. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 5. Effect of postponing planting on seedling condition and *Hylobius* feeding. A = planting in the first summer after cutting, B = planting postponed one year. See Table 1 for further explanation.

Vuosi Year	Istutusvuosi Planting year	Kuntoluokka — Condition class				F
		1	2	3	4	
		%				
1977	A	15,2	54,3	9,1	21,4	
	B	16,9	60,8	16,0	6,3	34.8***
1978	A	8,3	27,2	25,3	39,2	
	B	14,2	39,1	33,2	13,5	113.6***
1979	A	3,7	44,0	7,6	44,7	
	B	5,9	58,1	11,3	24,7	42.7***

Vuosi Year	Istutusvuosi Planting year	Vioitusaste — Degree of damage				F
		1	2	3	yht. total	
		%				
1977	A	8,3	5,1	20,3	33,6	
	B	7,3	2,1	4,6	14,0	41.1***
1978	A	7,5	4,9	10,8	23,2	
	B	9,1	4,1	2,6	15,8	4.4*
1979	A	8,9	10,5	11,8	31,2	
	B	10,9	8,2	4,5	23,6	5.5*

Taulukko 6. Istutuksen siirtämisen, istutusajankohdan ja lindaanikäsitteilyn vaikutus vakavien tukkimiehentäin tekemien vioitusten (vioitusaste 3) esiintymiseen. A = istutus ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä, B = istutus toisena hakkuun jälkeisenä kesänä; a = kevästututus käsittelemättömät taimet, b = kevästututus lindaanilla käsitellyt taimet, c = syysistutus käsittelemättömät taimet, d = syysistutus lindaanilla käsitellyt taimet. Suluissa vakavien vioitusten osuus vioitettujen taimien kokonaismäärästä.

Table 6. Effect of postponing planting, planting month, and lindane treatment on the extent of heavy *Hylobius* damage (damage degree 3). A = planting in the first summer after cutting; B = planting postponed one year; a = planting in May—June, no treatment; b = planting in May—June, lindane treatment; c = planting in August, no treatment; d = planting in August, lindane treatment. Percentages in brackets = heavy damage out of total *Hylobius* damage.

Vuosi Year	Käsittely Treatment	A	B
		%	
1977	a	22,6 (71,3)	6,2 (34,3)
	b	18,1 (50,9)	3,1 (30,4)
1978	a	2,7 (16,6)	3,2 (14,4)
	b	7,0 (25,0)	1,9 (8,5)
	c	1,7 (14,5)	0,4 (4,5)
	d	0,7 (13,0)	0,5 (5,9)
1979	a	15,5 (35,7)	6,2 (19,0)
	b	12,6 (31,2)	5,7 (16,1)
	c	3,6 (22,2)	3,3 (22,2)
	d	0,3 (3,8)	0,2 (1,9)

vioituksia oli hyvin vähän jokseenkin riippumatta siitä, oliko taimet istutettu ensimmäisenä vai toisena hakkuun jälkeisenä kesänä. Myöskään lindaanikäsitteilyllä ei ollut olennaista merkitystä.

Huomion arvoista on myös, että vakavien tuhojen suhteellinen osuus kaikista tukkimiehentäin tekemistä vioituksista noudattaa edellä esitettyä järjestystä. Suhteellinen määrä oli korkein ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä touko—kesäkuussa istutetuissa käsittelemättömissä taimissa ja pienin toisena hakkuun jälkeisenä kesänä elokuussa istutetuissa lindaanilla käsitelyissä taimissa.

Tuhojen määrässä oli todettavissa myös vuosien välistä vaihtelua. Niissä taimissa, jotka istutettiin ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä touko—kesäkuussa, tuhoja esiintyi eniten ensimmäisenä kesänä (taulukko 6). Seuraavana vuotena tuhojen määrä oli olennaisesti vähäisempi, mutta kolmantena kesänä tuhoja esiintyi taas jonkin verran enemmän. Vuosien väliset erot olivat jokseenkin vähäisiä niissä taimissa, jotka oli istutettu elokuussa tai toisena hakkuun jälkeisenä kesänä.

32. Taimikkoinventoinnit

Tavallisina metsänistutuksina vuosina 1974—76 perustetuissa taimikoissa oli kuolleita taimia jonkin verran enemmän lindaanilla käsitellyissä kuin käsittelemättömissä taimissa. Kuitenkin kuolleitten ja huonokuntoisten taimien yhteismäärä oli hieman suurempi jälkimmäisessä ryhmässä (taulukko 7). Vertailun helpottamiseksi on kuntoluokkia ja vioitusasteita taulukoissa muodostettu vain kaksi. Luontaisesti syntyneet taimet, joita koelaloilla esiintyi keskimäärin 19,3 % taimien kokonaismäärästä, olivat selvästi parempikuntoisia. Merkille pantavaa on, että kuolleita taimia oli näissä taimikoissa huomattavasti vähemmän kuin edellä esitetyissä koeruuduissa. Tukkimiehentäin tekemiä vioituksia todettiin enemmän käsittelemättömissä kuin lindaanilla käsitellyissä taimissa. Sen sijaan käsittelemättömien ja luontaisesti syntyneiden taimien välillä ero oli vähäinen.

Vuoden vanhoissa taimikoissa tukkimiehentäin tekemiä vioituksia oli huomattavasti enemmän luontaisesti syntyneissä kuin lindaanilla käsitellyissä paperikennotaimissa (taulukko 8). Ero kuitenkin pieneni ajan myötä niin, että kolmen vuoden vanhoissa taimikoissa tuhoja oli kummassakin ryhmässä käytännöllisesti katsoen yhtä paljon.

Taulukko 7. Lindaanikäsitteilyn vaikutus taimien kuntoon ja tukkimiehentäin vioitusten määrään vuosina 1974—76 istutetuissa taimikoissa. A = lindaanilla käsitellyt kennotaimet, B = käsittelemättömät kennotaimet, C = luontaisesti syntyneet taimet. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 7. Effect of lindane treatment on seedling condition and *Hylobius* feeding in plantations established in 1974—76. A = seedlings sprayed with lindane, B = seedlings without treatment, C = wild seedlings. See Table 1 for further explanation.

Käsittely Treatment	Taimia kpl No. of seedlings	Kuntoluokka Condition class		χ^2
		1 + 2 %	3 + 4	
A	1133	73,2	26,8	A/B 5.6*
B	269	65,8	34,2	A/C 24.9***
C	554	84,3	15,7	B/C 35.3***

Käsittely Treatment	Taimia kpl No. of seedlings	Vioitusaste Degree of damage		χ^2
		0 + 1 %	2 + 3	
A	1133	89,1	10,9	A/B 12.4***
B	269	81,0	19,0	A/C 6.5*
C	554	84,7	15,3	B/C 1.5

Taulukko 8. Tukkimiehentäin vioitusten vuotuinen määrä lindaanilla käsitellyissä ja luontaisesti syntyneissä taimissa vuosina 1974—76 istutetuissa taimikoissa kesällä 1977 tehdyn inventoinnin mukaan. A = lindaanilla käsitellyt taimet, B = luontaisesti syntyneet taimet. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 8. Annual percentages of seedlings in the different *Hylobius* feeding classes in plantations established in 1974—76, according to the survey in summer 1977. A = seedlings sprayed with lindane, B = wild seedlings. See Table 1 for further explanation.

Istutusvuosi Planting year	Käsittely Treatment	Vioitusaste — Degree of damage		χ^2
		0 + 1 %	2 + 3	
1976	A	96,6	3,4	53.3***
	B	73,5	26,5	
1975	A	90,6	9,4	5.7*
	B	85,0	15,0	
1974	A	88,7	11,3	0.1
	B	84,6	15,4	

Taulukko 9. Istutusajankohdan vaikutus taimien kuntoon ja tukkimiehentäin vioitusten määrään vuosina 1974—76 istutetuissa taimikoissa. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 9. Effect of planting time on seedling condition and *Hylobius* feeding in plantations established in 1974—76. See Table 1 for further explanation.

Istutusuukausi Planting month	Kuntoluokka — Condition class		χ^2
	1 + 2 %	3 + 4	
5—6 May—June	68,5	31,5	8.8**
8—9 Aug.—Sept.	74,7	25,3	

Istutusuukausi Planting month	Vioitusaste — Degree of damage		χ^2
	0 + 1 %	2 + 3	
5—6 May—June	86,1	13,9	24.2***
8—9 Aug.—Sept.	92,8	7,2	

Taimien kunnossa ja kuolleisuudessa ei ollut kovin suuria eroja kevät- ja syysistutusten välillä (taulukko 9). Vertailusta on jätetty pois heinäkuussa istutetut taimet. Sen sijaan eriaisteisia tukkimiehentäin tuhoja oli näissäkin taimikoissa merkitsevästi enemmän keväällä kuin syksyllä istutetuissa taimissa.

Metsätyypeittäin tarkasteltuna tukkimiehentäin tuhoja oli tuoreella kankaalla sijaitseissa taimikoissa jonkin verran enemmän kuin kuivan kankaan taimikoissa (taulukko 10). Tämä oli havaittavissa erityisesti istutetuissa mutta myös luontaisesti syntyneissä taimissa.

Taulukko 10. Tukkimiehentäin voittamien taimien määrä metsätyypeittäin vuosina 1974—76 istutetuissa taimikoissa. A = kennotaimet, B = luontaisesti syntyneet taimet. Lisäselitykset taulukossa 1.

Table 10. Percentages of seedlings in the different *Hylobius* feeding classes in plantations established in 1974—76, grouped according to forest site type. A = Paper pot seedlings, B = wild seedlings. See Table 1 for further explanation.

Metsä- tyyppi Forest site type	Käsittely Treatment	Taimia kpl No. of seedlings	Vioitusaste Degree of damage		χ^2
			0 + 1	2 + 3	
			%		
VT	A	1168	95,5	4,5	45.2***
MT	A	1289	88,0	12,0	
VT	B	422	86,7	13,3	
MT	B	202	77,7	22,3	

33. Tuhonaiheuttajat

Tarkasteltaessa erilaisia syitä taimien menehtymiseen voitiin koerutujen ensimmäisessä inventoinnissa todeta tukkimiehentäin aiheuttamien vaurioiden olleen tärkein syy touko—kesäkuussa istutettujen taimien kuolemiseen (taulukko 11). Seuraavana kesänä näillä tuhoilla oli edelleen tärkeä merkitys alkukesällä istutettujen taimien kuolleisuudessa mutta sen sijaan elokuussa istutetuissa taimissa kuolinsyö jäi useissa tapauksissa tunnistamatta. Myös vuosina 1974—76 istutettujen paperikennotaimien inventoinnissa todettiin tukkimiehentäin olleen suurin yksittäinen syy taimien kuolemiseen.

Muiden hyönteisten kuin tukkimiehentäin tekemiä tuhoja esiintyi hyvin niukasti. Joissain tapauksissa aikuiset pikikärsäkkäät (*Pissodes*) olivat siinä määrin syönnilläään voittaneet taimeja, että siitä oli ollut seurauksena taimien kuoleminen. Vuosina 1974—76 istutetuissa taimissa tavattiin siellä täällä kudospistiäisten (*Acantholyda*) toukien syöntijälkiä, jotka eräissä tapauksissa olivat johtaneet taimien kuolemiseen. Tarkemmin tunnistamattomia hyönteistuhoja, lähinnä perhostoukkien silmu- ja versovioituksia, esiintyi myös jonkin verran. Osa taimista oli joutunut hirvien tallaamiksi. Kesällä 1977 esiintyi hyvin runsaasti männynversoruostetta (*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.), joka tappoi verraten paljon edellisenä kesänä istutettuja paperikennotaimia. Routa, seisova vesi ja eräät muut ns. abioottiset tekijät olivat aiheuttaneet joidenkin taimien kuoleamisen.

Taulukko 11. Eri tekijöiden aiheuttama paperikennotaimien suhteellinen kuolleisuus. A = kevästitutus, B = syysistutus, A + B = vuosina 1974—76 istutetut taimikot.

Table 11. Mortality of Paper pot seedlings caused by different agents. A = planting in May—June, B = planting in August, A + B = plantations established in 1974—76.

Kuolinsyö Damaging agent	Tarkastusvuosi — Year of survey					
	1977		1978		1979	
	A	A	B	A	B	A+B
Tukkimiehentäin <i>Hylobius</i>	71,2	22,8	0,3	64,3	8,3	26,7
Pikäkärsäkkäs <i>Pissodes</i>	0,0	0,9	0,0	6,0	0,0	0,0
Kudospistiäinen <i>Acantholyda</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
Muut hyönteiset Other insects	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Hirvi Moose	1,3	5,3	3,2	1,2	0,0	0,0
Versoruoste <i>Melampsora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1
Kasvillisuus Vegetation	0,4	24,6	25,6	0,0	0,0	0,0
Abioott.tekijät Abiotic agents	2,5	7,0	2,7	4,8	5,6	13,0
Tuntematon Unidentified	24,2	39,4	68,2	23,7	86,1	34,4

Taulukko 12. Tukkimiehentäin voittamien taimien suhteelliset määrät häkkikokeissa. Vioitusaste: A = lievä, B = ankara.

Table 12. Percentages of seedlings damaged by *Hylobius* in cage experiments. Degree of damage: A = light, B = heavy.

Koe/taimilaji Experiment/ seedling type	Tarkastusajankohta — Date of inspection					
	7.VI		4.VII		2.VIII	
	Vioitettuja taimia % — Infested seedlings %					
1. Fh 508 + paljasjuurinen bare root plant	A	B	A	B	A	B
	2	0	5	0	10	0
2. Fh 508	A	B	A	B	A	B
	60	5	24	76	0	100
3. Fh 508 + Fh 508 lind.käsitt. Fh 508 lind.treat.	A	B	A	B	A	B
	16	0	46	9	72	21
4. Fh 508 lind.käsitt. Fh 508 lind.treat.	A	B	A	B	A	B
	4	0	12	0	31	0
4. Fh 508 lind.käsitt. Fh 508 lind.treat.	A	B	A	B	A	B
	15	0	29	0	47	0

34. Häkkikokeet

Ruotsinkylässä tehdyt häkkikokeet osoittivat, että milloin tukkimiehentäillä oli valittavanaan kolmivuotinen paljasjuurinen tai yksivuotinen käsittelemätön paperikennotaimi, voitukset kohdistuivat lähes yksinomaan paljasjuurisiin taimiin (taulukko 12). Lieviä voituksia esiintyi kennotaimissakin heti kokeen alusta lähtien mutta ne eivät aiheuttaneet taimien kuolemista. Kaikki koe-eläimet pysyivät elossa koko kokeen ajan.

Niissä häkeissä, joissa oli ainoastaan käsittelemättömiä kennotaimia, todettiin suurimmassa osassa taimia sellaisia voituksia, että ne johtivat kesän kuluessa taimien kuolemiseen. Suurin osa tukkimiehentäistä

menehtyi kuitenkin kokeiden kuluessa suhteellisen lyhyessä ajassa, vaikka osa taimista oli vielä elossa, muutamat jopa täysin koskematta.

Mikäli häkissä oli sekä käsittelemättömiä että lindaanilla käsiteltyjä paperikennotaimia, tuhot kohdistuivat pääasiassa käsittelemättömiin taimiin. Suurimmaksi osaksi voitukset olivat kuitenkin lieviä. Kaikki koe-eläimet, niin hyvin alkuperäiset kuin täydennyksinäkin käytetyt, kuolivat kokeen aikana.

Häkeissä, joissa oli ainoastaan lindaanilla ruiskutettuja paperikennotaimia, kaikki tukkimiehentäit kuolivat viimeistään viikon kuluttua. Lieviä voituksia tavattiin kuitenkin useissa taimissa.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Tukkimiehentäi on kaikesta päätellen tärkein yksivuotisten paperikennotaimien elollinen tuhoniheuttaja. Muiden hyönteisten aiheuttamia vaurioita näyttää esiintyvän jokseenkin vähän ja selkärankaistenkin tuhot ovat satunnaisia. Lehdon (1956) tekemässä tutkimuksessa eräs *Arion*-sukuun kuuluva etanalaji tuhosi varsin huomattavan osan männyn sirkkataimista, mutta puutuneita taimia etanat eivät vioittaneet.

Männyn versoruosteen iskeytyminen näyttää hyvin usein johtavan pienten paperikennotaimien kuolemiseen. Myös pintakasvillisuuden rehevöityminen hakkuaalalla voi helposti aiheuttaa taimien kuoleamisen. Abioottiset tekijät, joihin on luettava suurin osa myös tunnistamatta jääneistä tuhoniheuttajista, voivat varsinkin paperikennotaimille huonosti sopivilla paikoilla johtaa taimien menehtymiseen.

Koeruuduissa taimien kuolleisuus oli verraten korkea, mikä johtuu toisaalta siitä, että kaikki uudistusalat eivät olleet täysin sopivia paperikennotaimilla istutettaviksi, ja toisaalta siitä, että osa elokuussa istutetuista taimista oli kylmän ja sateisen kesän vuoksi normaalia pienempiä. Luotettavamman yleiskuvan taimien kuolleisuudesta

antaa tavallisina metsänistutuksina tehtyjen taimikoitten inventointi, jonka mukaan kuolleisuus oli paljon vähäisempi. Istutettuja taimia oli inventoinnin mukaan elossa keskimäärin 1938 hehtaarilla, ja ainoastaan yhdessä taimikossa niitä oli alle 1000 hehtaarilla. Uudistamisen voidaan siis todeta onnistuneen varsin hyvin, sillä Metsämuurosen ym. (1978) tekemän verraten laajan tutkimuksen mukaan paperikennotaimia (F 408) oli elossa vuoden kuluttua istutuksesta keskimäärin noin 1400 hehtaarilla.

Hyvin monien tekijöitten on todettu vaikuttavan 3—4 vuotiaitten havupuutamien alttiuteen tukkimiehentäin tuhoille (esim. Juutinen 1962, Eidmann 1976, 1978, 1981, Skogsstyrelsen 1978, Långström 1980, Levula & Heikkilä 1981). Niinpä uudistusaloilla, joilla maaperä on aurattu tai jollakin muulla tavalla muokattu, tuhot ovat yleensä vähäisempiä kuin käsittelemättömillä aloilla. Tuhovaara on selvästi pienempi, jos istutusta lykätään ts. taimia ei istuteta ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä. Niinikään kuivilla kangasmailla tuhoja on yleensä enemmän kuin tuoreilla kankailla. Lindaanikäsitteily vähentää olennaisesti vakavien tuhojen määrää ja antaa taimille useimmiten

riittävän suojan ensimmäisen kasvukauden ajaksi (Eidmann 1972, 1974).

Nyt esillä olevassa tutkimuksessa tehdyissä kokeissa lindaanilla käsiteltyjen paperikennotaimien kunto ei ollut tilastollisesti merkitsevästi parempi eikä niissä myöskään esiintynyt tukkimiehintäin tuhoja merkitsevästi vähempää kuin käsittelemättömissä taimissa. Sen sijaan tavallisina metsänistutuksina perustetuissa taimikoissa tällainen ero oli havaittavissa, vaikka se ei niissäkään ollut kovin suuri. Häkkikokeissa lindaanilla käsitellyissä taimissa ei esiintynyt vakavia tukkimiehintäin vioituksia. Maastossa tukkimiehintäit sen sijaan tappoivat myös lindaanilla käsiteltyjä taimia.

Suhteellisen vähäisetkin tukkimiehintäin vioitukset saattavat johtaa yksivuotisen paperikennotaimen kuolemiseen. Häkkikokeet osoittivat kuitenkin selvästi, että tukkimiehintäin tuhot kohdistuvat vähäisemmässä määrin yksivuotisiin paperikennotaimiin kuin kolmivuotisiin paljasjuuriisiin taimiin. Aikaisemmin tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että kookkaimmissa taimilajeissa esiintyy enemmän tuhoja kuin pienissä taimilajeissa (Lekander & Söderström 1969, Metsämuuronen ym. 1978, Eidmann 1981). Häkkikokeiden perusteella näyttää jopa siltä, etteivät tukkimiehintäit tule toimeen pelkästään yksivuotisilla taimilla, vaan ne syövät niitä ainoastaan muun ravinnon ohella tai sen puuttuessa. Kun tukkimiehintäillä oli saatavissa ainoastaan lindaanilla käsiteltyjä paperikennotaimia, ne kuolivat ennen kuin ne olivat ehtineet vaurioittaa taimia vakavasti. Uudistusaloilla lindaani ei ilmeisestikään anna niin tehokasta suojaa taimille kuin häkkikokeiden perusteella voisi päätellä. Koska pienet taimet eivät sovellu tukkimiehintäin ravinnoksi kovin hyvin, koe-eläimet liikkuivat verraten vilkkaasti häkeissä. Tällöin ne joutuivat toistuvasti kosketuksiin myös kenoissa olevan lindaanin kanssa, mikä joudutti niiden kuolemista ja täten esti vakavien tuhojen syntymisen taimissa. Kuitenkin myös maastossa tehdyissä kokeissa kuolleita tukkimiehintäitä tavattiin lindaanilla käsiteltyjen taimien lähetyiltä.

Istutusajankohdalla saattaa olla vaikutusta sekä taimien yleiseen kuntoon että ennen kaikkea alttiuteen tukkimiehintäin tuhoille. Alkukesällä istutetut koetaimet

todettiin kaikissa tarkastuksissa kuntooltaan paremmiksi kuin loppukesällä istutetut. Sen sijaan vuosina 1974—76 istutetuissa taimikoissa ei ollut olennaista eroa näiden ryhmien välillä. Myöskään Kinnunen ja Lemmetyinen (1980) eivät huomanneet mitään suurta eroa taimien kunnossa kevät- ja syysistutusten välillä. Istutusajankohdan merkitys taimien kuntoon onkin tuloksista päätellen riippuvainen lähinnä kesän lämpöoloista. Viileinä ja sateisina kesinä, kuten vuonna 1977, loppukesällä istutetut taimet eivät näytä menestyvän yhtä hyvin kuin alkukesällä istutetut. Tämä johtuu merkittävässä määrin siitä, että loppukesällä istutetut taimet ovat sateisina kesinä pienempiä ja heikkokuntoisempia kuin alkukesällä istutetut. Tukkimiehintäin tuhojen kohteeksi loppukesällä istutetut taimet eivät sen sijaan joudu siinä määrin kuin alkukesällä istutetut. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että tukkimiehintäit munivat pääasiassa alku- ja keskikesällä, jolloin niiden ravinnontarve on myös suurin (Eidmann 1974).

Aikaisemmin julkaistujen tutkimusten mukaan (Metsämuuronen ym. 1978) paperikennotaimien kunnossa ei ole todettu olevan ainakaan olennaista eroa eri metsätyyppien välillä. Nyt esillä olevassa tutkimuksessa saadut tulokset osoittavat kuitenkin, että taimien kunto samoin kuin tukkimiehintäin ensimmäisenä kesänä tekemien tuhojen määräkin näyttää olevan ainakin välillisesti riippuvainen myös metsätyyppistä. Varsinaisissa koeruuduissa taimet olivat mustikkatyyppillä paremmassa kunnossa ja niissä esiintyi vähemmän tuhoja kuin kuivemmilla tyypeillä, mutta tavallisina metsänistutuksina perustetuissa taimikoissa tilanne oli päinvastainen. Ristiriita on kuitenkin ilmeisesti vain näennäinen ja johtuu siitä, että vuosina 1974—76 istutetuissa taimikoissa puolukkatyyppin koealoilla luontaisesti syntyneitä taimia oli runsaasti yli kaksi kertaa enemmän kuin mustikkatyyppin koealoilla. Kuten taulukosta 8 kävi ilmi tukkimiehintäin tuhot olivat ensimmäisenä kesänä luontaisesti syntyneissä taimissa paljon yleisempiä kuin paperikennotaimissa. Tosin kennotaimet oli ruiskutettu lindaanilla, mutta kuten taulukoista 1 ja 7 voitiin todeta, lindaanikäsitely ei olennaisesti vähentänyt tukkimiehintäin vioituksia. Uudistusaloilla olevat luontaisesti syntyneet taimet vähentävät siis aivan ilmeisesti paperikennotaimiin kohdis-

tuvaa tuhovaaraa. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että ainakin osa niistä on iältään sopivampia tukkimiehintäin ravinnoksi. Metsätyyppien välinen ero johtuu siis ilmeisesti luontaisesti syntyneiden taimien määrästä.

Muokatulla uudistusalalla paperikennotaimet menestyvät huomattavasti paremmin ja niissä esiintyy ensimmäisenä vuotena merkittävästi vähemmän tukkimiehintäin vioituksia kuin muokkaamattomalla istutuspaikalla. Maanmuokkauksen tiedetään olevan suureksi eduksi pienien taimien alkukehitykselle (Metsämuuronen ym. 1978).

Istutuksen lykkäyksellä näyttää olevan myös tärkeä merkitys taimien kehitykselle. Kun taimet istutetaan vasta toisena hakkuun jälkeisenä kesänä, vältytään pahimmilta tukkimiehintäin tuhoilta ja taimet menestyvät muutenkin selvästi paremmin. Tukkimiehintäin tuhojen vähyys johtuu ennen kaikkea siitä, ettei paikalla ole enää tuoreita hakkuutähteitä, jotka houkuttelisivat tukkimiehintäitä. Vanha sukupolvi on suurimaksi osaksi jo poistunut hakkuualalta eikä uusi sukupolvi ole vielä ehtinyt kuoriutua kannoista.

Tukkimiehintäin tuhot saattavat lisääntyä kolmantena hakkuun jälkeisenä kesänä. Paikallisten metsäammattimiesten mukaan ankaria tuhoja on esiintynyt paperikennotaimissa kolme vuotta istutuksen jälkeen. Tämä johtuu ainakin osittain siitä, ettei lindaanikäsitteillä ole enää suojaavaa vaikutusta. Niinikään taimet ovat kasvaneet, jolloin ne sopivat paremmin tukkimiehintäin ravinnoksi. Uuden sukupolven kuoriutumisen

on lisännyt tukkimiehintäiden määrää uudistusalalla ja näin osaltaan vaikuttanut myös tuhoja lisäävästi. Yleisesti ottaen tukkimiehintäin tuhoja esiintyy kuitenkin, ehkä aivan eteläisintä Suomea lukuunottamatta, eniten ensimmäisenä hakuun jälkeisenä kesänä (Juutinen 1962, Långström 1980). Etelä-Ruotsissa on sen sijaan todettu tuhoriskin olevan yhtä suuri kolmena hakkuuta seuraavana kesänä (Eidmann 1981).

Ottamalla huomioon useita edellä käsiteltyjä paperikennotaimien kuntoon ja tukkimiehintäin tuhoihin vaikuttavia tekijöitä voidaan todeta, että alteimpia tukkimiehintäin tuhoille ovat sellaiset torjunta-aineilla käsittelemättömät taimet, jotka istutetaan ensimmäisenä hakkuun jälkeisenä kesänä alkukesällä muokkaamattomalle uudistusalalle, jossa on hyvin niukasti luontaisesti syntyneitä taimia. Jos taimet istutetaan vasta loppukesällä, on tuhovaara olennaisesti vähäisempi. Viileinä ja sateisina kesinä heikot taimet saattavat tällöin kuitenkin tuhoutua muista syistä. Mikäli istutusta lykätään vuodella, vähenee sekä tuhoriski että vakavien tuhojen määrä huomattavasti. Ruiskuttamalla taimet lindaanilla ennen istutusta voidaan tuhoriskiä, erityisesti vakavia vaurioita, jonkin verran vähentää. Mitään olennaista merkitystä käsitteilyllä ei näytä kuitenkaan olevan eikä sillä kaikesta päätellen saavuteta yhtä suurta hyötyä kuin vanhempien taimien käsitteilyllä. Tosin on otettava huomioon, että taimien upottaminen lindaanimaidokseen saattaa antaa paremman suojan tukkimiehintäin tuhoja vastaan kuin taimien ruiskuttaminen.

KIRJALLISUUS

- EIDMANN, H.H. 1969. Rüsselkäferschäden an verschiedenen Nahrungspflanzen. Anz. Schädlingsk. Pflanzenschutz 42:22—26.
- 1972. Insektiderna och snytbaggen. Skogen 59:19—20.
- 1974. Skyddsbehandling mot snytbagge. Skogen 61:52—54.
- 1975. Snytbaggen. In: Skogs- och virkesskydd: 38—49. 227 s. Kristianstad.
- 1981. Pine weevil research for better reforestations. Proc. XVII IUFRO World Congress. Div. 2:441—447.
- ESCHERICH, K. 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas II. 663 s. Berlin.
- 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.
- KINNUNEN, K. & LEMMETYINEN, M. 1980. Paakkukoon vaikutus männyn taimien alkukehitykseen. Abstract: Initial development of containerized pine seedlings as affected by the size of earth ball. Folia For. 419:1—19.
- LEHTO, J. 1956. Tutkimuksia männyn luontaisesta uudistumisesta Etelä-Suomen kangasmailla. Summary: Studies on the natural reproduction of

- Scots pine on the upland soils of southern Finland. Acta For. Fenn. 66(2):1—106.
- LEKANDER, B. & SÖDERSTRÖM, V. 1969. Studier över snytbaggeangrepp på barrträdsplantor. Summary: Studies on damage caused by *Hylobius abietis* on coniferous plants. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 67:351—383.
- LEVULA, T. & HEIKKILÄ, R. 1981. Maanmuokkauksen vaikutus männynntaimien alkukehitykseen Pohjois-Karjalassa. Metsäntutkimuslaitoksen Tiedonantoja 11:1—12.
- LÄNGSTRÖM, B. 1980. Kan snytbaggeskadorna förutspås? Skogsbruket 50:176—177.
- METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1978. Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973. Folia For. 349:1—36.
- Skogsstyrelsen 1978. Utredningen om skydd mot insektsskador på skogsplantor. 161 s. Göteborg.

SUMMARY

LINDANE TREATMENT AGAINST HYLOBIUS DAMAGE ON PAPER POT SEEDLINGS OF SCOTS PINE

The aim of the present work was to study the protection of Paper pot seedlings of Scots pine from *Hylobius* (mainly *H. abietis* L.) and other insect damage by means of lindane treatment.

Ten study plots were established on eight clear cutting areas in 1977. Each plot was divided into four parts, which were planted with Paper pot seedlings about one growing season old (Fh 508) as follows: 1) planting in May-June with lindane treated seedlings (0,8 % a.i., sprayed with a knapsack sprayer), 2) planting in May—June with untreated seedlings, 3) planting in August with lindane treated seedlings, 4) planting in August with untreated seedlings. The study plots were inspected in July in three successive years (1977—79). The survival of seedlings and all kinds of damage were recorded, special attention being paid to *Hylobius* damage.

Injuries to Paper pot seedlings planted on 30 reforestation areas in 1974—76 were surveyed in summer 1977 using the systematic line-plot method with circular sample plots.

In addition to the field work, the susceptibility of Paper pot seedlings to *Hylobius* damage was investigated in mosquito net cages. Three kinds of seedlings were used: three-year-old bare-root plants, Paper pot seedlings treated with lindane, and Paper pot seedlings without lindane treatment. Weevils, recently captured in a fresh clear cutting area, were placed in the cages. Seedlings were inspected after 2, 6 and 10 weeks and damage by *Hylobius* recorded.

The main results are presented in tables 1 to 12. The mortality rate of seedlings on the experimental plots was relatively high owing partly to the cool weather in the summer when planting was carried out, and partly to the fact that all sites were not very suitable for small seedlings.

Hylobius damage was not significantly heavier on the untreated seedlings than on those treated with lindane. Although dead weevils were found around the seedlings sprayed with lindane, some of seedlings had been killed by weevils. On the other hand, in the

cages where seedlings were treated with lindane, weevils died before they had caused any serious damage. Finally, it appears that Paper pot seedlings cannot be protected with lindane as effectively as older plants.

When weevils had the possibility to choose between different kinds of plants, they preferred three-year-old, bare-root plants to the Paper pot seedlings. Only light damage occurred on the latter ones. If only Paper pot seedlings (untreated) were available for the weevils to feed on, most of insects died during the experiment although many seedlings were still alive and only slightly damaged. It thus appears that young seedlings are not a very suitable source of food for *Hylobius*, and the weevils also need other types of food for survival. This essentially reduces the risk of *Hylobius* damage on small seedlings.

Damage caused by *Hylobius* was most severe on the seedlings planted in May or June in the first summer after clear cutting. When the planting was postponed to August or to the following year, damage was much lighter.

Some differences were found between forest site types. It was concluded that the extent of damage on the planted seedlings depends on the number of wild pine plants in the area. If there are many wildlings in the vicinity, the weevils feed on them instead of attacking small seedlings. In addition, soil preparation (harrowing, ploughing) significantly reduced damage on the seedlings.

Hylobius feeding increased in the third year after clear cutting. At least three factors have contributed towards the increase; the seedlings had grown to a size favouring *Hylobius*, lindane was no longer effective, the new generation of weevils had emerged from stumps.

Damage caused by other insects (*Acantholyda*, *Pissodes*) occurred only occasionally. A relatively large proportion of the seedlings planted in 1974—76 were killed by *Melampsora pinitorqua* in summer 1977.

ODC 232.327.4 + 414 + 232.329.6
ISBN 951-40-0564-3
ISSN 0015-5543

ANNILA, E. 1982. Lindaanin käyttö männyn paperikennottaimien suojaamiseksi tukkimiehentain tuhoilta. Summary: Lindane treatment against *Hylobius* damage on Paper pot seedlings of Scots pine. *Folia For.* 512:1—14.

The susceptibility of Paper pot seedlings of Scots pine to *Hylobius* damage, and protection of the seedlings by means of lindane spraying were studied in field and cage experiments.

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

ODC 232.327.4 + 414 + 232.329.6
ISBN 951-40-0564-3
ISSN 0015-5543

ANNILA, E. 1982. Lindaanin käyttö männyn paperikennottaimien suojaamiseksi tukkimiehentain tuhoilta. Summary: Lindane treatment against *Hylobius* damage on Paper pot seedlings of Scots pine. *Folia For.* 512:1—14.

The susceptibility of Paper pot seedlings of Scots pine to *Hylobius* damage, and protection of the seedlings by means of lindane spraying were studied in field and cage experiments.

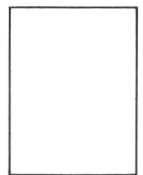
Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

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

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____



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

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 jalostuskoeasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 142

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

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (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:* c/o Joensuun korkeakoulu
c/o Joensuu University
PL 111
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 311

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

- 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: Aorausjäljen muuttuminen ja kasvillisuuden kehittyminen metsänuudistus-aloilla 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 istutustaimikkojen 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.
- No 499 Järveläinen, Veli-Pekka: Hakkuukäyttäytyminen yksityismetsälöillä.
Cutting behaviour in Finnish private woodlots.

1982

- No 500 Puu energiaraaka-aineena. Kokousesitelmät.
Wood as a raw material for energy production. Symposium papers.
- No 501 Kärkkäinen, Matti: Pölkyittäinen kuitupuun mittaus.
Measurement of pulpwood by the bolt.
- No 502 Etholén, Kullervo & Huuri, Leena: Visakoivua käsittelevä kirjallisuus.
Bibliography on curly birch, *Betula pendula* var. *carelica* (Merklin).
- No 503 Löyttyniemi, Kari: Männyntaimikkojen hirvivahingot 1950-luvun alussa.
Moose (*Alces alces*) damage in young pine stands in Finland at the beginning of the 1950's.
- No 504 Valsta, Lauri: Istutuskuusikon kasvatustiheyksien liiketaloudellinen vertailu.
Profitability comparison of growing densities in spruce plantations.
- No 505 Petäistö, Raija-Liisa: Juurten leikkaamisen jälkeinen sienitautiriski havupuun taimilla taimitarhalla.
Risk of fungal infection on coniferous seedlings after root pruning in forest nurseries.
- No 506 Eeronheimo, Olli: Tapio-kuormainharvesteri maataloustraktorissa.
Farm tractor mounted Tapio tree harvesting head.
- No 507 Puro, Tiina: Lannoitusajankohdan merkitys eri puulajien kasvureaktiossa.
Effect of fertilization time on growth reaction of different tree species.
- No 508 Jokinen, Pekka & Kellomäki, Seppo: Havaintoja metsikön kasvutiheyden vaikutuksesta runkojen oksaisuuteen varttuneissa männyn taimikoissa.
Observations on the effect of spacing on branchiness of Scots pine stems at pole stage.
- No 509 Oker-Blom, Pauline & Kellomäki, Seppo: Metsikön tiheyden vaikutus latituksen sisäiseen valoilmastoon ja oksien kuolemiseen. Teoreettinen tutkimus.
Effect of stand density on the within-crown light regime and dying-off of branches. Theoretical study.
- No 510 Metsätaloustilastollinen vuosikirja 1981.
Yearbook of Forest Statistics 1981.
- No 511 Pelkonen, Heikki, Tuomi Pertti & Valtanen, Jukka: Männyn viljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella.
Survival of pine on reforested sites in northern Finland.
- No 512 Annala, Erkki: Lindaanin käyttö männyn paperikennotaimien suojaamiseksi tukkimiehentäin tuhoilta.
Lindane treatment against Hylobius damage on Paper pot seedlings of Scots pine.
- No 513 Kalaja, Hannu & Rantamäki, Jari: Junkkari laikkahakkurit.
Junkkari disc chippers.
- No 514 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Kuitupuupinojen painuminen.
Shrinkage of pulpwood piles.
- No 515 Kärkkäinen, Matti & Uusvaara, Olli: Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä.
Factor affecting the quality of young pines.
- No 516 Päivänen, Juhani: Hakkuun ja lannoituksen vaikutus vanhan metsäojitusalueen vesitalouteen.
The effect of cutting and fertilization on the hydrology of an old forest drainage area.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita 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) 17 341

ISBN 951-40-0564-3
ISSN 0015-5543