

FOLIA FORESTALIA³³⁵

METSÄNTUTKIMUSLAITOS·INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE·HELSINKI 1978

PAAVO JUUTINEN

KUITUPUUPINOT PYSTYNÄVERTÄJÄN
(*TOMICUS PINIPERDA* L.) LISÄÄN-
TYMISPAIKKOINA POHJOIS-SUOMESSA

PULPWOOD STACKS AS BREEDING
SITES FOR PINE SHOOT BEETLE
(*TOMICUS PINIPERDA* L.)
IN NORTHERN FINLAND

- 1976 No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa. The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa f. carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä. Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia. Tilting of planted pines; survey results.
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985. Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature.
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys. Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.
- No 269 Heikki Seppälä: Metsäsektorin alueellinen merkitys Suomessa. Regional importance of the forest sector in Finland.
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana. The role of the forest owners in logging roads construction.
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985. Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985.
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä. Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa. Leaf-seasoning method in whole-tree logging.
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975. Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975.
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningssskogar åren 1945—74. The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menettelmä. Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve. The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa. Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut. Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan. Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana. The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976. Forest worker's equipment costs 1975—1976.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta. *Cicadella viridis* (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa. A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia. Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot. Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla. Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot. Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut. The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74. Costs of timber production in Finland in 1972—74.

FOLIA FORESTALIA 335

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Paavo Juutinen

KUITUPUUPINOT PYSTYNÄVERTÄJÄN (*TOMICUS PINIPERDA* L.)
LISÄÄNTYMISPAIKKOINA POHJOIS-SUOMESSA

Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus
piniperda* L.) in northern Finland

JUUTINEN, P. 1978: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa. Summary: Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland. *Folia For.* 335:1—28.

Tutkimuksessa selvitetään pystynävertäjän esiintymistä ja vuotuista kehitystä kuitupuupinoissa Pohjois-Suomessa (eteläraja n. 66° pohj.l.). Jossain määrin käsitellään myös muita lajeja, etenkin pikakirjoittajaa (*Ips sexdentatus* Boern.) ja okaakaarnakuoriaista (*Ips acuminatus* Gyll.).

Pystynävertäjän emokäytvätiheys oli suurin ylimmässä pölkkykerroksessa ja pieneni kaiken kokoisissa pinoissa pohjaan päin. Yhtä metriä syvemmällä pinnasta lukien erot eivät kuitenkaan enää olleet suuria. Emokäytävien kokonaismäärästä oli ylimmässä pölkkykerroksessa n. 30—45 % ja pinon ylimmässä kolmanneksessa n. 70—80 %. Suurimmat todetut tiheydet olivat 200—300 emok./m² (kuoripinta-alaa), mutta pinoissa kokonaisuudessaan oli kuitenkin keskimäärin vain n. 10—20 emok./m².

Puun kaatoajalla ei hakkukauden puiteissa liene pystynävertäjän iskeytymiseen käytännöllistä merkitystä. Havupuun tikaskuoriaista (*Trypodendron lineatum* Oliv.) tavattiin vain elo—marraskuussa tehdyistä pölkkyistä. Pikakirjoittajan esiintyminen on suuresti riippuva lisääntymismateriaalista, joka jää sen käyttöön pystynävertäjän parveilun jälkeen.

Kesien alhaisista lämpötiloista johtuen vain osa pinoissa kehittyvistä uuden sukupolven pystynävertäjäyksilöistä ehtii aikuistua ja poistua pinoista ennen syksyn tuloa. Kesällä 1975 tällaisten yksilöiden osuus päällimmäisissäkin pölkkyissä oli vain 50—60 %.

Saatujen tulosten perusteella pohditaan erilaisten torjuntamenetelmien käyttömahdollisuuksia. Kirjallisuudessa esitettyihin tietoihin nojaten katsotaan kuitupuupinoilla olevan tuntuvasti vähäisempi merkitys pystynävertäjän lisääntymispaikkoina Pohjois- kuin Etelä-Suomessa.

The occurrence and development of pine shoot beetle in pulpwood stacks in northern Finland (southern limit about latitude 66°) is examined in this study. Other species of insect, especially *Ips sexdentatus* (Boern.) and *Ips acuminatus* (Gyll.) are also dealt with to some extent.

The egg gallery density of pine shoot beetle was highest in the uppermost layer of bolts and decreased, irrespective of stack size, towards the bottom of the stacks. 30 or 45 % of the total number of egg galleries were found in the uppermost layer of bolts and 70—80 % in the upper third of the stacks. The highest densities found were 200—300 egg galleries/m², but the mean density for the complete stack was, however, only about 10—20 egg galleries/m².

Tree felling date did not appear to have any practical significance as far as attack density of pine shoot beetle was concerned. *Trypodendron lineatum* (Oliv.) was found only in bolts made during August—November. The occurrence frequency of *Ips sexdentatus* is greatly dependant on the type of breeding material which is available to it after the swarming of pine shoot beetle has taken place.

Owing to the low summer temperatures, only a part of the new generation of pine shoot beetle which had developed in the stacks had time to mature and leave the stacks before the onset of autumn. The proportion of such individuals in the uppermost bolts in summer 1975 was only 50—60 %.

The possibilities of using a number of different control methods are discussed in the light of the results obtained in this study. Judging by the data to be found in the relevant literature, pulpwood stacks seem to be less important breeding sites for pine shoot beetle in northern than in southern Finland.

SISÄLLYS

	Sivu
1. JOHDANTO.....	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	5
3. HYÖNTEISTEN ESIINTYMINEN PINOISSA.....	7
31. Pystynävertäjä	7
32. Muut lajit ja kokonaispeittävyys	11
4. PUIDEN KAATOAJAN VAIKUTUS HYÖNTEISTEN ISKEYTYMISEEN	14
5. PYSTYNÄVERTÄJÄN KEHITYS PINOISSA	15
6. TORJUNTA	19
7. TULOSTEN TARKASTELU.....	21
8. YHDISTELMÄ	25
KIRJALLISUUSLUETTELO.....	27
SUMMARY	28

1. JOHDANTO

Pystynävertäjä, *Tomicus (Blastophagus) piniperda* (L.) (Coleoptera, Scolytidae), on epäilemättä eräs kaikkein pahimpia männyn tuhohyönteisiä, joka vahingoittaa niin metsään varastoitua kuorellista puutavaraa kuin kasvavaa metsääkin. Laji on yleinen myös Pohjois-Suomessa poiketen siten lähisukuisesta, samanlaisia vaurioita aiheuttavasta vaakanävertäjästä, jolla nykyisin tuskin on käytännöllistä merkitystä ainakaan Oulujärven pohjoispuolella (vrt. L e k a n d e r ym. 1977).

Ytimenävertäjien ilmeisestä merkittävästä huolimatta niiden mm. ilmastollisista tekijöistä ja metsien käsittelytavoista suuresti riippuvien esiintymis- ja elintapojen monet yksityiskohdat ovat maassamme edelleenkin riittämättömästi tunnettuja ja tutkimusta kaipaavia.

Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on osaltaan selvittää missä määrin ja miten pystynävertäjä käyttää lisääntymispaikkoina kuitupuupinoja Pohjois-Suomessa, missä ainakin tähän asti tuore kuorellinen kuitupuun on yleisesti jätetty metsävarastoihin vähintäänkin yhden kasvukauden ajaksi. Tutkimusta pidettiin tarpeellisena, jotta entistä paremmin voitaisiin arvioida erilaisten torjuntamenetelmien käyttömahdollisuuksia.

Aikaisemmin on tätä kysymystä käsitelty meillä tiettävästi varsin vähän (ks. R u m m u k a i n e n 1964, ss. 23—24). Ruotsissa on tehty kaksi vastaavantapaista selvitystä (H ö ö k ja M a t t s o n 1973, E h n s t r ö m 1975). Näiden aineisto on kuitenkin peräisin Etelä-Ruotsista, joten tulokset eivät luonnollisestikaan ole varauksitta ainakaan Pohjois-Suomeen soveltuvia. Sen sijaan niistä on saatavissa hyvin mielenkiintoista vertailuaineistoa.

Alueellisesti tutkimus rajoitettiin Lapin lääniiin. Aineisto koottiin lähinnä Rovaniemen — Sodankylän — Inarin suunnalta. Suurin osa erityistutkimuksista tehtiin Ro-

vaniemen maalaiskunnassa ja Inarin kunnassa sijaitsevilla metsäntutkimuslaitoksen Kivalon ja Laanilan kokeilualueissa, joista jäljempänä käytetään nimityksiä Kivalo ja Laanila. Kivalossa tutkimukset keskittyivät Sainkivaloon ja Koiravaaraan, Laanilassa kokeilualan luoteisosaan Koierijärven — Tulosjoen maastoon (n. 160—240 m mpy).

Kenttätyöt tehtiin vuosina 1971—75. Kunnakin vuonna käytettiin tutkimustyöhön kuitenkin vain pari viikkoa heinäkuun jälkipuoliskolla. Aineistoa täydennettiin jonkin verran kesällä 1976, jolloin myös tarkastettiin eräitä pinojen suojauskokeita metsähallinnon Parkanon hoitoalueessa. Sääsuhteitaan mainittujen vuosien kesät olivat toisistaan ja keskimääräisestä hyvinkin poikkeavia, mistä tutkimuksen kannalta oli monenlaista hyötyä, mutta — varsinkin kun eräitä osatutkimuksia ei voitu toistaa — myös tietynlaista haittaa.

Pystynävertäjän lisäksi aineistoa koottaessa kiinnitettiin huomiota mahdollisuuksien mukaan myös muiden hyönteislajien esiintymiseen. Erityisesti tämä koskee Pohjois-Suomelle tyypillistä pikakirjoittajaa, jo vähäisemmässä määrässä okakaarnakuoriaista ja havupuun tikaskuoriaista. Epätäydellisin kuva saatiin hyvin sekundaaristen ja näin ollen taloudellisesti jo vähemmän merkittävienkin kaarnakuoriais- ja sarvijäärälajien esiintymisestä, koska vanhoja, ylivuotisia pinoja tarkastettiin hyvin vähän.

Taulukoissa ja asetelmissä on käytetty merkkiä + osoittamaan suuretta, joka on pienempi kuin puolet käytetystä yksiköstä, sekä merkkiä — osoittamaan puuttuvaa havaintoa.

Tutkimusta tehdessäni olen saanut aulista apua varsinkin monilta metsähallituksen ja metsäntutkimuslaitoksen kokeilualuetoimiston toimihenkilöiltä. Heille, samoin kuin työssä eri tavoin avustaneille työtovereilleni esitän tässä parhaat kiitokseni.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineisto koottiin tarkastamalla sekä tavallisia metsävarastoja että tutkimusta varten tehtyjä pinoja, joista osa oli eri tavoin käsitelty tuhohyönteisiä vastaan. Tämän lisäksi mitattiin yhden kesäkauden aikana lämpötilaa pienehköstä pinosta eri kerroksissa olleiden pölkkyjen pinnasta ja nilasta sekä tehtiin eri yhteyksissä havaintoja pystynävertäjän esiintymistavoista ja kehityksen nopeudesta.

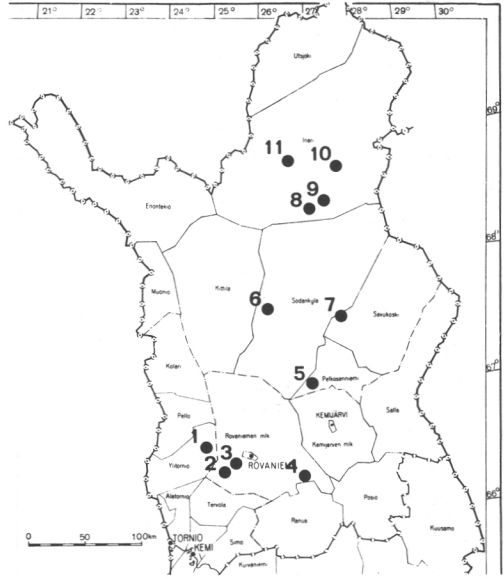
Tutkimuspinnot. Pinoja tarkastettaessa merkittiin ensiksi tutkittavat, eri tasoja edustavat pölkkyt, minkä jälkeen pinoja purettiin niin paljon, että nämä saatiin käsiteltäviksi. Pölkkyt koettiin ottaa siten, että pääosa niistä oli kaarnakuoriaisia. Pinon vaakasuorat taset, joista pölkkyt otettiin, vaihtelivat jonkin verran eri osaselvityksissä. Niitä merkitsemään käytetään jäljempänä seuraavia tunnuksia:

- A = pinoon päällimmäiset pölkkyt
- B = välittömästi edellisten alapuolella olevat pölkkyt
- C = 0,5 m pinoon yläpinnasta olevat pölkkyt
- D = 1,0 m ————
- E = 1,5 m ————
- F = 2,0 m ————
- G = 3,0 m ————

Aivan pinojen päistä ei pölkkyjä otettu. Jokaisesta tarkastettavaksi otetusta pölkystä kuorittiin kolme 50 cm:n pituista vyöhykettä, yksi kummastakin päästä sekä keskeltä. (Nämä numeroitiin siten, että 1. vyöhyke oli aina pinoon avonaisemmalla sivulla ja 2. vyöhyke pölkyn keskellä.) Tämän jälkeen arvioitiin kuinka monta neljännessä kunkin vyöhykkeen pinta-alasta oli hyönteisten emo- ja toukkakäytävien peitossa. Aivan vähäiset esiintymät vietiin niiden runsauden takia kuitenkin omaan luokkaansa, jonka katsottiin vastaavan 5 % pinta-alasta. Eri hyönteislajien osuudet kussakin vyöhykkeessä olleesta esiintymästä arvioitiin 10 %:n tarkkuudella. (Esim.: vyöhykkeen pinta-alasta hyönteisten käyttämää 3/4, tästä pystynävertäjää 70 % ja okakaarnakuoriaista 30 %). Erillisinä käsiteltiin pystynävertäjän lisäksi kuitenkin vain okakaarnakuoriainen ja pikakirjoittaja, kaikki muut yhtenä ryhmänä. Viimeksi mainittujenkin esiintymisestä tehtiin kuitenkin ylimalkaisempia muistiinpanoja. Tämän lisäksi laskettiin pystynävertäjän emokäytävien (syömäkuvioiden) samoin kuin myös tikaskuoriaisen reikien määrä vyöhykkeittäin.

Pölkyn läpimitta mitattiin kunkin vyöhykkeen keskeltä ristikkäin ilman kuorta, lisäksi jokaisesta vyöhykkeestä todettiin, oliko se kuoren paksuuden puolesta pääosiltaan pystynävertäjän lisääntymispaikaksi soveltuvaa vai soveltumatonta (hilsakuoriaista). Pölkkyjen pituus oli kaikissa tutkituissa pinoissa ja kasoissa yhtä jäljempänä erikseen mainittavaa poikkeusta lukuun ottamatta 2 m. Tutkitut pinot voidaan jakaa neljään ryhmään.

1) Pystynävertäjän esiintymistä pinoon eri pölkkykerroksissa tutkittiin ensiksikin tavallisissa metsävarastoissa Ylitorniolla (Iso-Koppelomaa), Rovaniemen maalaiskunnassa (Lomavaara, Kivalon kokeilualue), Pelkosenniellä (Urakkaselkä), Sodankylässä (Sattasjoki), Savukoskella (Suikeloselkä, Mustaselkä) ja Inarissa (La-



Kuva 1. Tutkimuspaikat: (1) Iso-Koppelomaa, (2) Lomavaara, (3) Hirvas, (4) Kivalon kokeilualue, (5) Urakkaselkä, (6) Sattasjoki, (7) Suikeloselkä, Mustaselkä, (8) Sotajoki, (9) Laanilan kokeilualue, (10) Nanguniemi, (11) Konesvaara.

Fig. 1. Location of study sites: (1) Iso-Koppelomaa, (2) Lomavaara, (3) Hirvas, (4) Kivalo experimental forest, (5) Urakkaselkä, (6) Sattasjoki, (7) Suikeloselkä, Mustaselkä, (8) Sotajoki, (9) Laanila experimental forest, (10) Nanguniemi, (11) Konesvaara.

nilan kokeilualue, Sotajoki, Nanguniemi). Tutkimuspaikat on esitetty kuvassa 1. Tarkastettujen pinojen korkeus oli vaihteleva, tavallisimmin 2—3 m, pituus 5—100 m. Kun kuitupuupinoissa saattaa olla varsin järeääkin puuta — paksuimmat tutkituissa pinoissa olleet pölkkyt olivat läpimitaltaan yli 60 cm — ei tavallisista metsävarastoista voitu käsivoimin kohtuullisessa ajassa saada pölkkyjä alemmalla kuin korkeintaan n. 2 m:n syvyydestä pinoon pinnasta lukien. Aineiston hankkimista usean vuoden aikana mahdollisimman monesta kohteesta pidettiin kuitenkin parempana kuin työn keskittämistä muutamaani pisteeseen. Kaikkiaan tarkastettiin kesinä 1971, 1973 ja 1974 301 pölkkyä 17 pinoista.

2) Sekä talvella 1973—74 että 1974—75 tehtiin Kivallossa ja Laanilassa tutkimusta varten muutamia 3 x 6 m:n mittaisia pinoja pääpuiden kanssa, joten niiden purkaminen kävi suhteellisen helposti. Pinoja oli Kivallossa 4 ja Laanilassa 2. Yksi Kivalon pinoista käsiteltiin keuhkokuumeella keuhkokuumeella (ks. kohta 4). Jonkinlaisen vertailukohtaan saamiseksi Etelä-Suomesta tehtiin ke-

väällä 1974 myös Lapinjärven kokeilualueessa kaksi vastaavankokoista pinoja. Väärinkäsitysten vuoksi pölyt olivat kuitenkin olleet metsässä pikkukasoissa vielä pystynävertäjän parveilun alettua, joten pinoista koottu aineisto ei ollut käyttökelpoista. Yhteensä tutkittiin näistä (torjunta-aineilla käsittelemättömistä) pinoista 303 pölkkyä. Tavanomaisten, hyönteisten esiintymistä koskevien selvitysten lisäksi mitattiin Kivalon pinoista yhteensä 682 pystynävertäjän emokäytävän pituus.

3) Puun kaatoajan vaikutusta pystynävertäjän iskeytymiseen pyrittiin selvittämään kahdella koesarjalla. Kivalossa kaadettiin puita elokuusta 1971 toukokuuhun 1972 jokaisen kuukauden puolivälissä, katkottiin ne heti kaadon jälkeen ja koottiin pieniin kasoihin. Kussakin kasassa, joita oli yhteensä siis 10, oli yleensä vain 8—10 pölkkyä. Jokaisesta kasasta tarkastettiin 5—6 pölkkyä (yhteensä 59) heinäkuussa 1972. Rovaniemien maalaiskunnassa (Hirvas), Sodankylässä (Sattasjoki Nuttiovaara) ja Inarissa (Nanguniemi) tehtiin loka-kuussa 1971 sekä tammi- ja huhtikuussa 1972 kunkin kuukauden keskipaikkeilla 1,5 x 2 m:n suuruiset pinot samoina ajankohtina kaadetuista puista. Pölyt olivat 2 m pitkiä, lukuun ottamatta Sodankylän pinoja, jotka oli tehty 3-metrisistä pölkkyistä. Pinoja oli yhteensä siis 9, niistä tarkastettiin 16.—24. 7. 1972 kaikkiaan 71 pölkkyä.

4) Pystynävertäjän torjuntakokeet eivät alun pitäen kuuluneet tutkimuksen ohjelmaan, mutta eri yhteyksissä kertyi kuitenkin jonkin verran tätäkin kysymystä koskevaa aineistoa. Jo talvella 1971—72 tehtiin metsänhoitaja P. Kasken aloitteesta Inariin sekä Konesvaaraan että Nanguniemen pinoja, joista osa oli peitetty muovilla, osa kelopölkkyillä. Samoissa paikoissa oli myös tavallisia varastopinoja, joista saatiin tarvittava vertailumateriaali. Pinojen peittona käytetty muovi, jonka reunat ulottuivat puolisen metriä pölkkyjen päiden yli, oli kiinnitetty paikoilleen yksinomaan sen päälle pannuilla pölkkyillä. Keloilla peitetyissä pinoissa oli tuoreen kuitupuun päällä n. 0,5 m (Konesvaara) tai n. 1 m (Nanguniemi) paksu kerros kelopölkkyjä. Näistä pinoista ei ajan niukkuuden takia voitu valitettavasti tarkastaa enempää kuin 69 pölkkyä (19.—21. 7. 1972).

Keväällä 1976 järjestettiin metsähallinnon Parkanon hoitoalueessa Kurussa melko laaja koe, jolla oli tarkoitus selvittää muovin käyttömahdollisuutta kuitupuupinojen suojaamiseen. Kun minulle annettiin tilaisuus näiden pinojen tarkastamiseen, on saadut tulokset esiteltä käsiällä olevassa tutkimuksessa siitäkin huolimatta, ettei aineisto ole Pohjois-Suomesta. Käytetty muovi oli 4 m:n levyistä, joten se ulottui pölkkyjen päiden yli metrin verran pinon kummallekin sivulle. Pinojen päällä oli painona mäntypölkkyjä, minkä lisäksi muovin reunat oli painettu sivuja vasten pinosta ulkonevien pölkkyjen päihin sidottujen riukujen avulla. Kun Kurussa oli melko paljon lindaanillakin käsiteltyjä pinoja, tutkittiin myös näistä samoin kuin täysin käsittelemättömistäkin pinoista jonkin verran pölkkyjä vertailukohdan saamiseksi. Yhteensä tarkastettiin 7.—10. 6. 1976 143 pölkkyä.

Tehtäessä tutkimuksia Kivalossa kesinä 1972—74 tarkastettiin muiden ohessa myös kolme pinoja, jotka sittemmin voitiin todeta lindaanilla käsitellyiksi. Kun ruiskutusten tulokset näyttivät vaihtelevan, suoritettiin lopuksi keväällä 1975 sekä Kivalossa että Laanilassa pieni torjuntakoe. Kivalossa ruiskutettiin 6. 5. yksi 3 x 6 m:n kokoinen pino 2 %:isella Silvanol-maidoksella (Silvanol sisältää lindaania 204 g/l). Ruiskutusnestettä käytettiin 25 l eli hieman yli 0,4 l/m² (pinon ulko-

mittojen mukaan laskettuna). Laanilassa ruiskuttaminen tapahtui seuraavana päivänä; puoleen 1,5 x 10 m:n suuruisista pinoja käytettiin nestettä 0,5 l/m², toiseen puoleen 1 l/m². Kummassakin paikassa oli käsittelemättömät vertailupinot. Valitettavasti Laanilan pienemmällä nestemäärällä käsitellyistä pinon osasta oli myöhemmin otettu pölkkyjä, joten sitä ei voitu käyttää hyväksi. Yhteensä kaikista torjunta-aineilla käsitellyistä ja edellisissä kohdissa mainitsemattomista vertailupinoista tutkittiin 220 pölkkyä.

Edellä esiteltyjen lisäksi tutkittiin eri tarkoituksia varten 30 pölkkyä erilaaisista pinoista. Kaiken kaikkiaan tarkastettiin 1 196 pölkkyä. Tarkastettu pinta-ala oli 872,6 m², mistä pystynävertäjän lisääntymiselle soveliaista kuorialaa 84,8 % eli 740,0 m². Pohjois-Suomen 42 pinosta tutkittiin 21 eli puolet kokonaisuudessaan, ts. yläpinnasta pohjaan saakka, ja muistakin tarkastettiin melkein poikkeuksetta vähintäänkin kaksi ylintä kolmannelta.

L ä m p ö t i l a n m i t t a u k s e t. Lämpötilaa mitattiin yhdestä pinosta Kivalon kokeilualueessa (Sainkivalo) 7. 5.—12. 9. 1973 välisenä aikana Ellab-sähkölämpömittarilla. Pino, joka oli mitoitiltaan n. 2 x 4 m, oli tehty 20. 12. 1972 pari viikkoa aikaisemmin kaadetuista puista jokseenkin aukealle paikalle. Lämpötila mitattiin yhden A- ja yhden C-tasossa (ks. s. 5) olleen pölkyn pinnalta (kuoren päältä) ja nilasta sekä yhden D-tasossa olleen pölkyn pinnalta eli yhteensä viiden kohdasta. Kaikki pölyt olivat kaarnakuoriaisia. Anturit oli sijoitettu niiden yläpinnalle suunnilleen yhtä etäälle kummastakin päästä. (C- ja D-tason pölkkyä ne olivat siis pinon sisässä.) Pintalämpötilojen mittaukseen käytettiin puolipallon muotoisia antureita Ellab OSG, jotka oli kiinnitetty paikoilleen pienillä sinkilöillä. Kuorenalaista lämpötilaa mitattiin kaarnan läpi nilaan asti työnnettyillä antureilla Ellab KN 1. Ilman lämpötilan mittausta varten oli pinon vieressä lisäksi säähavaintoköju termograafeineen. Kun käytettävissä ei ollut itserekisteröiviä laitteita, voitiin lämpötilat pinosta kustannussyistä lukea vain työpäivinä (maanantaista perjantaihin) ja tällöinkin ainoastaan klo 8, 14 ja 16.

M u u t h a v a i n n o t. Tutkimuspinoja tarkastettaessa tehtiin mahdollisuuksien mukaan havaintoja myös pystynävertäjän eri kehitysasteiden esiintymisestä. Havainnot jäivät kuitenkin pakosta ylimalkaisiksi. Tämän vuoksi otettiin vuosina 1974 ja 1976 heinäkuun loppupuolella erällä paikkakunnilla pinojen eri tasoissa olleista pölkkyistä (sekä päistä että keskeltä) tietyiltä pinta-aloilta talteen kaikki pystynävertäjäyksilöt ja määritettiin näistä näytteistä eri kehitysasteilla olleiden yksilöiden osuudet. Kun pystynävertäjän jälkeisöjen kehitys on Pohjois-Suomessa paljon hitaampaa kuin Etelä-Suomessa, ei heinäkuussa tehtyjen matkojen aikana kuitenkaan voitu vielä saada minkäänlaista kuvaa siitä kuinka suuri osa pinoissa olleista yksilöistä ehtisi aikustua ja poistua pölkkyistä ennen talven tuloa. Tätä varten tehtiin talvella 1974—75 sekä Kivalossa että Laanilassa kaksi pientä (n. 2 x 2 m) pinoja, joiden eri kerroksista laskettiin ulostuluiden pystynävertäjien määriä vasta 22.—25. 9. 1975.

Kesällä 1956 aloitettiin metsähallinnon silloisen Luiron hoitoalueen Tanhuan hoitolohekoon kuuluvan Suikeloselän alueella (Savukosken ja Sodankylän rajalla) melko laajat harvennushakkuut nuorissa männiköissä (vrt. Aaltonen 1919, s. 104). Kun harvennuspuu jäi kokonaisuudessaan metsään, pyysi metsähallitus 1957 metsäntutkimuslaitosta selvittämään mikä vaikutus tällä puumäärällä on tuhohyönteisten, etenkin kaar-

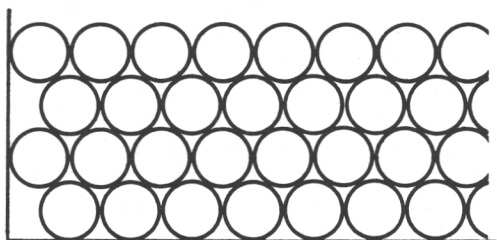
nakuoriaisten lisääntymiseen ja tuhojen syntymiseen. Tutkimus aloitettiin heinäkuussa 1957, mutta jouduttiin useammastakin syystä keskeyttämään seuraava-

na kesänä. Vuosina 1957—58 kerättyä, ennen julkaisematonta aineistoa on joissakin yhteyksissä käytetty hyväksi esillä olevassa tutkimuksessa.

3. HYÖNTEISTEN ESIINTYMINEN PINOISSA

31. Pystynävertäjä

Hyönteisten esiintymistiheys määritettiin joko laskemalla emokäytävien määrä pinta-alayksikköä kohti (emokäytäviä kpl/m²) tai arvioimalla emo- ja toukkakäytävien peittämän alan osuus koko pinta-alasta (peittävyys-%). Kummassakin tapauksessa pinta-ala laskettiin pölkyn kuorettoman läpimitan mukaan. Pystynävertäjän esiintymistiheys määritettiin aivan ensimmäisiä pinoja lukuun ottamatta kumpaakin tapaa käyttäen. Kun tämän lajin emokäytävät ovat vaikeutta laskettavissa jopa sellaisistakin pölkkyistä, joista nuoret aikuiset jo ovat tulleet ulos, saataneen sen esiintymisestä tarkempi kuva emokäytävien määrän kuin silmävaraiseen arviointiin perustuvan peittävyuden avulla. Tuloksia seuraavassa esitettäessä onkin pystynävertäjän osalta yleensä käytetty tätä tapaa. Muutamat ensimmäiset kesällä 1971 tarkastetut pinot, joista emokäytäviä ei laskettu, on tämän vuoksi jouduttu jättämään pois. Koska pystynävertäjä lisääntyy vain paksun tai paksuhkon kuoren alueella, ei hilsekuorisia vyöhykkeitä ole otettu mukaan lajin esiintymistiheyttä laskettaessa. Pohjois-Suomen pinoista todetuista yli 15 000 emokäytävästä olikin hilsekuorisiksi merkityissä vyöhykkeissä ainoastaan 1,2 % eli täysin merkityksetön määrä.



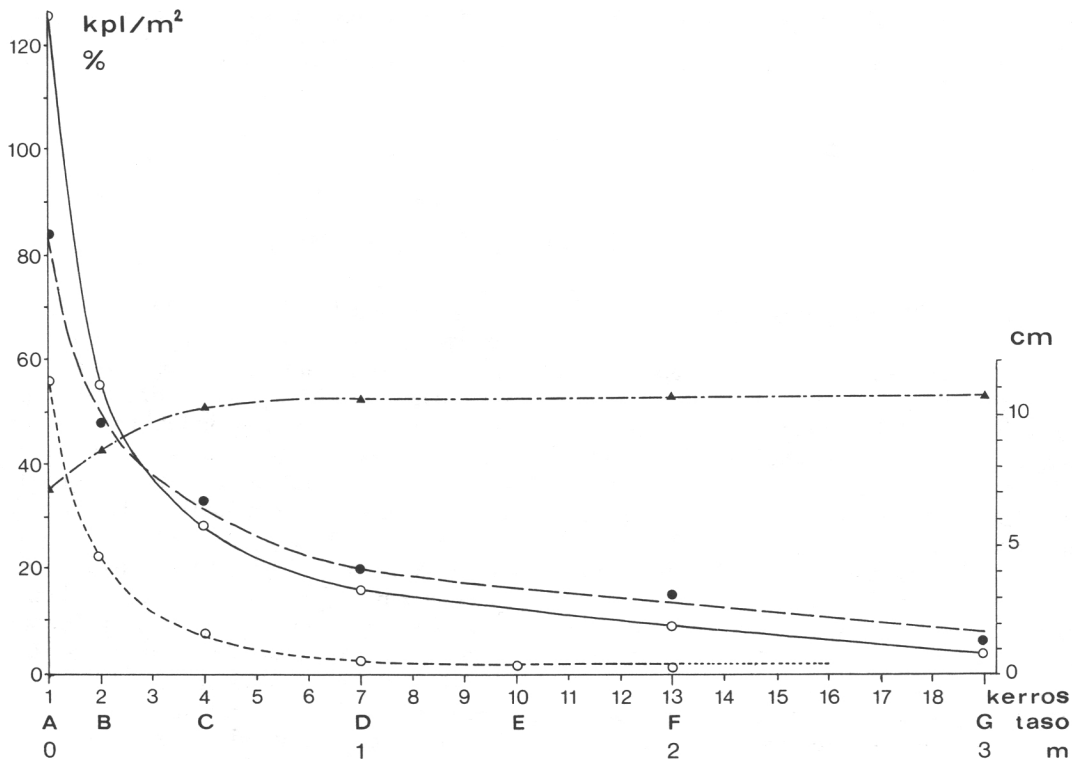
Kuva 2. Pölkkyjen asento tutkimuksessa käytetyissä kaavamaisissa keskimääräisissä pinoissa.

Fig. 2. Cross-section of theoretical average stack used in the study showing position of bolts.

Nimenomaan Pohjois-Suomen kuitupuupinoissa on varsinkin pölkkyjen läpimitaeroista johtuen harvoin selviä vaakasuoria kerroksia. Jotta hyönteisten esiintyminen pinojen eri osissa voitaisiin jollakin tavoin numeerisesti esittää, on laskelmien perustana seuraavassa käytetty sinänsä täysin teoreettisia keskimääräisiä pinoja (vrt. Höök ja Mattsson 1973), joitten oletetaan koostuvan samanpaksuisista, säännöllisissä kerroksissa kuvan 2 osoittamaan tapaan lomittain olevista 2 m:n mittaisista pölkkyistä. Kussakin kerroksessa oletetaan lisäksi olevan yhtä paljon pystynävertäjän lisääntymiselle soveliaasta kuoripinta-alaa.

Hyönteisten esiintymistiheys määritettiin pinnasta pohjaan saakka kaikista 3 x 6 m:n pinoista Kivalossa ja Laanilassa 1974—75 sekä kaatoajan vaikutuksen selvittämistä varten tehdyistä pinoista Rovaniemellä, Sodankylässä ja Inarissa 1972. Ensiksi mainituista tarkastettiin pölkkyjä tasoista A—D, F ja G. Näiden keskimääräinen läpimitta oli kuoretta 17,6 cm ja kuorineen 19,1 cm. Keskimääräisen pinon pölkkyjen läpimitaksi on otettu tasan 19 cm. Kun pölkkyt ovat pinossa jonkin verran lomittain, yhden kerroksen vahvuudeksi saadaan 16,5 cm, joten pinossa tulee olemaan 18 kerrosta. Puiden kaatoajan tutkimiseksi tehdyistä pinoista tarkastettiin pölkkyjä tasoista A, C, D ja E. Tutkittujen pölkkyjen keskiläpimitta oli kuoretta 13,2 ja kuorineen 14,5 cm, joten 1,5 m:n korkuisessa pinossa on keskimäärin 12 kerrosta. Tuloksia laskettaessa ei tässä yhteydessä ole otettu huomioon Inarin Nanguniemen koesarjan huhtikuussa tehtyä pinoa, koska sen päällimmäisessä kerroksessa oli vain hilsekuorisia tai pahoin vikaisia pölkkyjä.

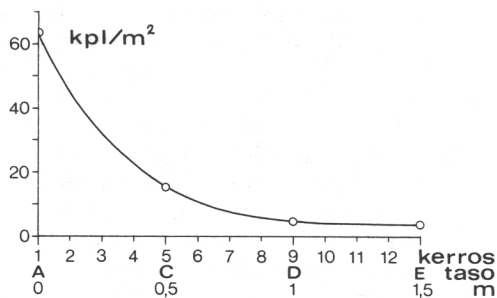
Pystynävertäjän emokäytävätiheys 3 x 6 m:n pinoissa on esitetty kuvassa 3 ja 1,5 x 2 m:n pinoissa kuvassa 4. Tiheys oli siis suurin pinojen pintakerroksissa ja pieneni pohjaan päin. Keskimääräinen käytävätiheys oli edellä mainituissa 22 ja 18 emok./m², met-



Kuva 3. Pystynävertäjän emokäytävien määrä (kpl/m²) 3 x 6 m:n suuruisissa pinoissa (—) ja metsävarastoissa (----) sekä syömäkuvioiden peittämän alan prosenttinen osuus koko pinta-alasta (—) ja emokäytävien keskimääräinen pituus (—) 3 x 6 m:n pinoissa eri pölkkykerroksissa.

Fig. 3. Number of pine shoot beetle egg galleries (egg galleries/m²) in stacks 3 x 6 m large (—) and in forest storage stacks (----), and gallery coverage as a percentage of the total surface area (—) and the mean length of the egg galleries (—) in different bolt layers in the stacks (3 x 6 m large).

sävarastoissa ainoastaan 8 emok./m². Suurin todettu tiheys yhdessä vyöhykkeessä oli 291 ja yhdessä pölkkyssä 201 emok./m² (Kivalo 1974).



Kuva 4. Pystynävertäjän emokäytävien määrä (kpl/m²) 1,5 x 2 m:n suuruisien pinojen eri pölkkykerroksissa.

Fig. 4. Number of pine shoot beetle egg galleries (egg galleries/m²) in different bolt layers in stacks 1,5 x 2 m large.

Kun pinnasta aivan pohjaan saakka tarkastetuissa tavallisissa varastopinoissa emokäytävien jakautuma oli keskimäärin samankaltainen kuin edellä esitellyissäkin, voitaneen tästäkin aineistosta saada kokonaiskuva pystynävertäjän esiintymisestä, vaikka kaikkia pinoja ei tutkittukaan kokonaisuudessaan. Pölkkyjen läpimitta edellyttäisi keskimääräisessä pinossa olevan hieman yli 16 kerrosta, mutta yksinkertaisuuden vuoksi on seuraavassa kuitenkin käytetty 15 kerrosta. Emokäytävätiheys eri tasoissa on esitetty kuvassa 3.

Kuvissa 3 ja 4 esitetyistä käyristä eri pölkkykerroksille saatujen tiheyslukujen perusteella on taulukkoon 1 laskettu kerroksittain emokäytävien prosenttiset osuudet pinoissa olleista kokonaismääristä sekä kumulatiiviset %-määrät erilaatuissa pinoissa. Emokäytävien kokonaismäärästä oli päällimmäisessä kerroksessa n. 30—45 %, kahdessa

Pölkky- kerros Bolt- layer	Emokäytäviä % kokonaismäärästä Percentage of egg galleries out of total number						Lämpötila C° Temperature C°				
	Kerroksessa Layer			Kasaavasti Cumulative			Päivä Day	Ilma Air	Pinon päällä Top of stack	0,5 m pin- nasta 0,5 m from top	1 m pin- nasta 1 m from top
	1	2	3	1	2	3					
1	31,2	45,2	28,6	31,2	45,2	28,6					
2	13,6	17,8	20,5	44,8	63,0	49,1	7.	3,5	8,5	2,0	2,4
3	9,2	9,7	14,6	54,0	72,7	63,7	8.	3,0	11,4	0,8	1,2
4	6,9	5,7	10,5	60,9	78,4	74,2	9.	4,3	8,4	3,2	3,1
5	5,4	4,0	6,8	66,3	82,4	81,0	10.	4,1	7,9	3,8	3,9
6	4,5	2,4	5,0	70,8	84,8	86,0	11.	10,2	12,3	7,9	7,9
7	4,0	2,4	3,6	74,8	87,2	89,6	12.	5,0	—	—	—
8	3,7	1,6	2,7	78,5	88,8	92,3	13.	5,7	—	—	—
9	3,5	1,6	2,3	82,0	90,4	94,6	14.	5,2	8,9	4,0	4,0
10	3,0	1,6	1,8	85,0	92,0	96,4	15.	5,2	10,1	5,1	5,0
11	2,7	1,6	1,8	87,7	93,6	98,2	16.	3,9	9,7	2,4	2,8
12	2,5	1,6	1,8	90,2	95,2	100	17.	3,0	5,9	2,4	2,6
13	2,2	1,6		92,4	96,8		18.	5,9	8,9	3,2	3,8
14	2,0	1,6		94,4	98,4		19.	15,0	—	—	—
15	1,7	1,6		96,1	100		20.	12,0	—	—	—
16	1,5			97,6			21.	11,8	12,8	11,1	11,1
17	1,2			98,8			22.	14,0	20,8	10,8	10,7
18	1,2			100			23.	9,0	8,4	10,6	10,2
Yht. Total	100	100	100	—	—	—	24.	11,0	9,6	5,1	5,1
							25.	6,5	8,3	3,4	3,5
							26.	9,0	—	—	—
							27.	12,2	—	—	—
							28.	10,2	16,6	8,2	8,6
							29.	11,0	15,2	8,7	9,1
							30.	14,8	26,0	10,3	10,0
							31.	18,5	22,0	16,3	15,7

Taulukko 1. Pystynävertäjän emokäytävien prosenttinen osuus pinossa olleista kokonaismäärästä sekä kasaava (kumulatiivinen) %-määrä pinon pinnasta lukien pölkkykerroksittain eri pinoryhmissä. 1 = 3 x 6 m:n suuruiset pinot, 2 = metsävarastot, 3 = 1,5 x 2 m:n pinot.

Table 1. Percentage of pine shoot beetle egg galleries out of the total number in the stack and the cumulative percentage in different bolt layers counting from the top of the stack, in different types of stack. 1 = stacks 3 x 6 m large, 2 forest storage stacks, 3 = stacks 1,5 x 2 m large.

ylimmässä n. 45—60 % ja kolmessa 55—70 %. Pinon ylimmässä kolmanneksessa emokäytävistä oli n. 70—80 %, yläpuoliskossa n. 80—90 % ja kahdessa ylimmässä kolmanneksessa n. 90—95 %. Pystynävertäjän iskeytyminen oli näin ollen kaikissa pinoryhmissä varsin selvästi keskittynyt pinojen yläosiin.

Emokäytävien keskittyminen saattaa johtua useammastakin syystä. Kun parveilu Pohjois-Suomessakin tapahtuu melko aikaisin keväällä, on pinojen sisässä tällöin luultavasti huomattavia lämpötilaeroja, ja jo tälläkin seikalla voidaan olettaa olevan vaikutusta iskeytymiseen. Tästä syystä pyrittiin lämpötilan mittaukset Sainkivalossa keväällä 1973 aloittamaan jo ennen parveilun alkamista. Näiden mittausten tuloksista on taulukossa 2 esitetty päivittäiset lämpötilat klo 14 pinon päällimmäisessä kerroksessa, 0,5 m:n sekä 1 m:n syvyydessä olleiden pölkky-

Taulukko 2. Ilman lämpötila ja lämpötila päällimmäisenä pinossa sekä 0,5 m:n ja 1 m:n syvyydessä olleiden pölkkyjen pinnassa (kuoren päällä) Sainkivalossa (Rovaniemen mlk.) 7.—31. 5. 1973 klo 14.

Table 2. Air temperature and temperature of bolts (on bark surface) in uppermost layer, and at a depth of 0,5 m and 1 m from the top of the stack. Sainkivalo (near Rovaniemi) 7.—31. 5. 1974, 14.00 h.

jen pinnassa (sähkölämpömittarihavainnot) ja ilman lämpötila 2 m:n korkeudella (termograafilukema) ajalta 7.—31. 5.

Toukokuun alkupuoli oli viileä, ja ainoastaan yhtenä päivänä (11. 5.) lämpötila nousi (tällöinkin vain hetkeksi) 10°C:n yläpuolelle. Onkin ilmeistä, että pystynävertäjän parveilu alkoi varsinaisesti vasta 19.—20. 5., jolloin maksimilämpötilat olivat 15,2° ja 13,2°. Ajankohta sattui valitettavasti viikonvaihteseen, joten kummaltakaan päivältä ei ole lämpötilahavaintoja pinosta. Vain hieman myöhemmin eli 22. 5. oli kuitenkin ilmeisesti aivan vastaavanlainen päivä. Tällöin ilman lämpötila klo 14 oli 14,0°, lämpötila pinon päällimmäisen kerroksen pölkyn kuoren päällä 20,8°, 0,5 m:n syvyydessä 10,8° ja 1 m:n syvyydessä 10,7°. Niinä päivinä kun mittauksia toukokuussa tehtiin oli lämpötila iltapäivällä pinon päällä vain yhtä poikkeusta

lukuunottamatta ilman lämpötilaa korkeampi; ilmeistä on, että nimenomaan aurinkoisina ja tyyninä päivinä saattaa mainittu ero jo pystynävertäjän parveiluaikaankin olla tuntuva.

C-tasossa eli 0,5 m:n syvyydessä olleen pölkyn pinnassa lämpötila oli yleensä alempi kuin ilmassa ja selvästi alempi kuin pinon pinnassa. Ainoa poikkeus (23. 5.) johtunee siitä, että tällöin ilman lämpötila hyvin jyrkästi laski heti puolenpäivän jälkeen. Lämpimänä päivänä 22. 5. ero pinon pinnan ja 0,5 m:n tason välillä oli jopa 10°. Sen sijaan 0,5 ja 1 m:n tasojen väliset erot olivat koko toukokuun ajan niin vähäiset, ettei niillä varmaankaan ollut käytännöllistä merkitystä.

Vaikkakin emokäytävätiheys oli kaikissa pinoissa suurin pintakerroksissa, oli taulukon 1 mukaan emokäytävien jakautumassa kuitenkin eroja erilaisten pinojen välillä. Niinpä päällimmäisessä pölkkykerroksessa oli 1,5 x 2 m:n ja 3 x 6 m:n pinoissa n. 30 % emokäytävistä, mutta metsävarastoissa sen sijaan n. 45 %. Eräänä syynä tähän on mahdollisesti pinojen koko, ensiksi mainituthan olivat suhteellisen pieniä verrattuna varastopinoihin, joilla usein oli pituutta useampia kymmeniä metrejä. Joissakin tapauksissa saattaa myös pölkkyjen läpimitalla ja mahdollisesti myös ytimenävertäjäkannan suuruudella olla tässä suhteessa merkitystä.

Seuraavassa asetelmassa on esitetty emokäytävätiheydet tasoittain kahdesta kesällä 1974 tarkastetusta 3 x 6 m:n pinosta, joissa pölkkyjen kokoero oli melko huomattava. Toinen pinoista on Kivalosta, toinen Laanilasta. Ensiksi mainitussa oli tarkastettujen pölkkyjen keskiläpimitta (kuoretta) 15,5 cm, viimeksi mainitussa 20,9 cm.

	Kivalo		Laanila	
	Läpim. cm	Emok./m ²	Läpim. cm	Emok./m ²
A	17,7	151	18,1	97
B	13,9	58	21,7	45
C	14,7	17	20,8	34
D	15,6	12	27,4	19
F	16,2	9	20,2	10
G	14,5	4	19,8	4

Tarkastetuissa vyöhykkeissä oli yhteensä 3 242 emokäytävää, Kivalossa keskimäärin 45, Laanilassa 35 kpl/m². Vaikkakin emokäytäviä oli siis kokonaisuudessaan runsaammin Kivalon kuin Laanilan pinossa,

viimeksi mainitun C-tasossa tiheys kuitenkin oli kaksi kertaa niin suuri ja D-tasossa n. 50 % suurempi kuin Kivalon pinossa. Alemmilla tasoilla (F ja G) erot joka tapauksessa olivat vähäiset. Asetelmassa esitetty aineisto on pieni, ja lisäksi pinot ovat eri paikkakunnilta. Kuitenkin on ilmeistä, että jos pinossa on kovin järeitä pölkkyjä ja näin ollen myös suuria rakoja, iskeytymistä voi tapahtua pinojen alempiin kerroksiin runsaammin kuin tiiviissä pinossa. Pölkkyjen mutkaisuudella on todennäköisesti samankaltainen vaikutus.

Ytimenävertäjäkantojen suuruus varsinkin suhteessa kulloinkin käytettävissä olevaan lisäntymismateriaaliin on jo sinänsä hankalasti selvitettävissä. Erässä paikoissa, varsinkin Laanilassa ja Inarin Nanguniemessä, tutkimuksia tehtiin useampana kesänä peräkkäin, mikä tietenkin edellytti toistuneita hakkuita. Kun ko. metsäalueilla näin ollen oli tuoreita hakkuutähteitä ja kuorellisia varastoja useampana perättäisenä kesänä, voisi olettaa tästä seurauksena olleen ytimenävertäjäkantojen voimistumisen. Samoilla paikoilla eri vuosina tarkastetut pinot olivat kuitenkin määrältään vähäisiä ja toisistaan niin poikkeavia, etteivät saadut aineistot valitettavasti ole keskenään vertailukelpoisia. Vain Kivalossa oli täysin samanlaisia (3 x 6 m) pinoja samassa metsikössä kahtena perättäisenä vuotena eli 1974 ja 1975. Keskimääräinen käytävätiheys oli näissä pinoissa kuitenkin käytännöllisesti katsoen aivan samansuuruinen (1974 41,1 kpl/m², 1975 41,4 kpl/m²), ja vuosien väliset erot eri tasoilla varsin vähäiset.

Emokäytävätiheydessä oli odotettavissa eroavuutta pinon eri osissa myös sikäli, että pölkkyjen keskivyöhykkeissä (pinon sisässä) tiheys todennäköisesti on yleensä pienempi kuin pölkkyjen päissä. Mahdollisesti myös varjostus ja ilmansuunta vaikuttavat iskeytymiseen. Seuraavassa asetelmassa on esitetty Kivalon ja Laanilan torjunta-aineilla käsittelemättömien 3 x 6 m:n pinojen emokäytävätiheys (kpl/m²) vyöhykkeittäin ja tasoittain:

	1	2	3
A	141	130	134
B	82	32	62
C	40	9	34
D	28	2	16
F	15	1	10
G	5	1	5
Keskim.	50	27	44

Yhtä Laanilan pinoja, jonka ympärillä varjostavaa puustoa ei käytännöllisesti katsoen ollut ollenkaan, ei asetelmassa ole otettu huomioon. Tarkastetuissa vyöhykkeissä oli yhteensä 6 311 emokäytävää. Asetelmasta nähdään, että jopa pinon pinnallakin emokäytävätiheys oli keskivyöhykkeessä hieman pienempi kuin pölkkyjen päissä. Alemmissa kerroksissa erot olivat selvemmat, ja jo D-tasosta lähtien oli emokäytävien määrä pinon sisässä aivan vähäinen. Pölkkyjen päittenkin välillä oli eroavuutta. Kaikissa kerroksissa, pohjimmaista lukuun ottamatta, tiheys ensimmäisessä vyöhykkeessä oli näet ainakin jonkin verran suurempi kuin kolmannessa.

Kolmessa ko. pinossa pölkkyt olivat lähinnä pohjois-eteläsuunnassa ja yhdessä itä-länsisuunnassa siten, että 1. vyöhyke oli pölkkyjen pohjois- tai itäpäässä. Pinoja tarkastettaessa vyöhykkeet systemaattisesti merkittiin siten, että 1. vyöhyke tuli tienhen tai muuhun aukkoon päin olleelle pinon sivulle. Ilmeisesti emokäytävätiheyksien erot pölkkyjen päissä johtuvatkin lähinnä viimeksi mainitusta syystä, ts. iskeytymistä tapahtuu keväällä enemmän sille pinon sivulle, joka on avoimempi, olipa se sitten mihin ilmansuuntaan tahansa.

Edellä on käsitelty yksinomaan emokäytävätiheyttä pinon eri osissa. Kuvassa 3 on esitetty myös pystynävertäjän syömäkuvioiden peittävyys samoin kuin emokäytävien keskimääräinen pituus 3 x 6 m:n pinoissa pölkkykerroksittain. Kuvasta havaitaan, että peittävyys pienenee ylhäältä alaspäin huomattavasti loivemmin kuin emokäytävätiheys ja että emokäytävien pituus on pienin pinon pinnassa, missä tiheys on suurin. Tulosten mukaan jo verrattain vähäiset tiheydet (30—40 emok./m²) vaikuttavat emokäytävien pituuteen ja syömäkuviota kohden käytetyn kuorialan suuruuteen (vrt. E i d m a n n ja N u o r t e v a 1968). Jäljempänä on taulukossa 3 esitetty myös peittävyysprosentit tasoitain sekä 1,5 x 2 m:n ja 3 x 6 m:n pinoista että metsävarastoista.

32. Muut lajit ja kokonaispeittävyys

Pystynävertäjän lisäksi esiintyi tarkastetuissa pinoissa seuraavia sarvijäärä-, kärsäkäs- ja kaarnakuoriaislajeja:

Havupuun kantojäärä, *Rhagium inquisitor* L.
Sarvijaakko, *Acanthocinus aedilis* (L.)

Pikikärsäkkäät, *Pissodes* spp.

Vaakanävertäjä, *Tomicus minor* (Hart.)

Kaljuniluri, *Hylurgops glabratus* (Zett.)

Vaippaniluri, *Hylurgops palliatus* (Gyll.)

Juurinilurit, *Hylastes* spp.

Havupuun tikaskuoriainen, *Trypodendron lineatum* (Oliv.)

Kuusen tähtikirjaaja, *Pityogenes chalcographus* (L.)

Nelihampainen tähtikirjaaja, *Pityogenes quadridens* (Hart.)

Pikakirjoittaja, *Ips sexdentatus* (Boern.)

Okakaarnakuoriainen, *Ips acuminatus* (Gyll.)

Nyhäkaarnakuoriainen, *Orthotomicus proximus* (Eichh.)

Kulokaarnakuoriainen, *Orthotomicus suturalis* (Gyll.)

Kun tutkimuksen varsinaisena kohteena oli pystynävertäjä, muut lajit jätettiin vähemmälle huomiolle, eikä myöskään vanhempia, ylivuotisia pinoja tarkastettu juuri ollenkaan. Luettelo on tästä syystä varmasti vaillinainen. Kuitenkin jo joitakin luetellutakin lajeista voidaan pitää pelkästään kuri-ositeetteina.

Mainituista lajeista vain okakaarnakuoriaisen ja pikakirjoittajan esiintyminen selvitettiin yksityiskohtaisesti jokaisesta tarkastetusta vyöhykkeestä. Kumpikin näistä kuuluu ns. moniavioisiin lajeihin, joiden syömäkuviot ovat aivan olennaisesti toisen tyyppiä kuin pystynävertäjällä. Myös niiden syömäkuvioiden lukumäärän laskeminen tietystä suppealta pinta-alalta on nimenomaan loppukesällä hankalaa tai — ainakin pikakirjoittajan osalta sen emokäytävien tavattoman pituuden takia — käytännössä suorastaan mahdotontakin. Lajien esiintymistiheyttä määritettäessä jouduttiin tästä syystä käyttämään yksinomaan peittävyysprosenttia.

Taulukossa 3 on esitetty paitsi okakaarnakuoriaisen ja pikakirjoittajan myös pystynävertäjän sekä yhtenä ryhmänä kaikkien muiden kuin mainitun kolmen lajin esiintymisen tutkituissa erilaatuisissa pinoissa. Pystynävertäjän ja pikakirjoittajan esiintymistiheys on laskettu kaarnakuorisista, okakaarnakuoriaisen yksinomaan hilsekuorisista vyöhykkeistä. ”Muiden lajien” muodostama ryhmä koostuu sen sijaan sekä ohuen että paksun kaarnan alueella lisääntyvistä hyönteisistä, joten tiheyttä määritettäessä on otettu huomioon kaikki vyöhykkeet. Laskuperusteista johtuen taulukossa olevista luvuista ei siis voida saada selville hyönteisten kokonaisuudessaan käyttämän alan suuruutta. Tästä syystä taulukkoon on otettu vielä viideskin sarake, josta käy ilmi jokai-

Taso Level	<i>T. piniperda</i>			<i>I. acuminatus</i>			<i>I. sexdentatus</i>			Muut lajit Other species			Kaikki lajit All species		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A	84	64	64	64	38	23	7	8	7	+	4	7	91	78	81
B	48	36	—	7	9	—	1	+	—	1	+	—	47	33	—
C	33	17	34	6	2	8	+	+	0	+	+	3	32	14	38
D	20	6	12	+	0	15	0	0	0	+	1	2	20	6	17
E	—	5	12	—	+	0	—	0	0	—	+	3	—	4	14
F	15	3	—	0	0	—	0	0	—	+	3	—	15	6	—
G	6	—	—	1	—	—	0	—	—	1	—	—	8	—	—
Keskim. Average	34	28	30	10	9	10	1	2	1	+	1	4	35	30	36

Taulukko 3. Pystynävertäjän, okakaarnakuoriaisen, pikakirjoittajan, muiden lajien sekä kaikkien hyönteisten syömäkuvioiden peittävyys (% pinta-alasta) erilaatuissa pinoissa. 1 = 3 x 6 m:n suuret pinot, 2 = metsävarastot, 3 = 1,5 x 2 m:n pinot.

sesta tarkastetusta vyöhykkeestä tehtyyn arvioon perustuva kaikki lajit käsittävä kokonaispeittävyys.

Kokonaispeittävyyden todetaan kaikissa pinoissa olleen varsin saman suuruinen, n. 30—35 %. On kuitenkin otettava huomioon, että se arvioitiin vain vyöhykkeen neljäsosan tarkkuudella. Lisäksi aineisto käsittää suhteellisesti enemmän kaarnakuoriaisia ja pinojen yläosissa olleita kuin hilsekuoriaisia ja pinojen pohjakerroksia edustavia pölkkyjä, joissa hyönteisiä on yleensä vähemmän. Toisaalta tarkastukset suoritettiin Pohjois-Suomen oloihin nähden suhteellisen aikaisin, jolloin joittenkin lajien toukkakäytävät eivät vielä olleet täysimittaiset. Tästä huolimatta edellä mainitut ja muutkin taulukossa esitetyt keskimääräiset luvut ovat ilmeisestikin todellisia suurempia.

Luvuista voidaan kuitenkin päätellä, että hyönteisten valtaaman alan osuus on suurin pinojen päällimmäisessä pölkkykerroksessa ja pienenee pohjaan päin. Jo 1 m:n syvyydessä kokonaispeittävyys on varsin alhainen. Edelleen tulokset osoittavat, että pystynävertäjän jälkeen yleisin hyönteinen tarkastetuissa pinoissa oli okakaarnakuoriainen, varsinkin kun otetaan huomioon, että laji jossain määrin esiintyi paitsi hilse- myös ohuehkon kaarnakuoren alueella. Kolmanneksi yleisin oli ilmeisestikin pikakirjoittaja.

Seuraavassa esitellään lyhyesti eri lajien esiintymisestä tehtyjä havaintoja. Eräiden kohdalla on mainittu kuinka monessa prosentissa tarkastettuja vyöhykkeitä lajia tavattiin, kysymyksessä on tällöin metsävaras-

Table 3. Gallery coverage (% of total surface area) of *Tomicus piniperda*, *Ips acuminatus*, *Ips sexdentatus*, other insects and all insects combined in different types of stack. 1 = stacks 3 x 6 m large, 2 = forest storage stacks, 3 = stacks 1.5 x 2 m large.

toista, 3 x 6 m:n ja 1,5 x 2 m:n pinoista saatu aineisto.

Sarvijäärät. Toukkia vain n. 2 %:ssa tarkastettuja vyöhykkeitä, vähemmän tutkimusalueen pohjois- kuin keski- ja eteläosissa. Noin 2/3 esiintymistä pinojen päällimmäisessä pölkkykerroksessa. *Acanthocinus* yleisempi kuin *Rhagium*.

Pikikärsäkkäät. Toukkia tai munintakohtia n. 5 %:ssa tarkastettuja vyöhykkeitä, suurin osa näistä alueen eteläosista. Esiintymiä pinojen kaikissa osissa, pinta-kerroksissa kuitenkin vähemmän kuin keskellä ja pohjassa. Useissa pinoissa runsaimmin kaikkein alimmissa, maata vasten olleissa pölkkyissä. Noin 60 % esiintymistä paksun (pystynävertäjälle soveliaaksi luokitellun) kuoren ja 40 % hilsekuoren alueella. Kaikki pinoista tavatut aikuiset olivat tyvipikikärsäkkäitä (*Pissodes pini* L.).

Vaakanävertäjä. Koko tarkastetusta aineistosta löytyi vain kuusi syömäkuviota Kivalossa. Kaksi näistä oli 15. 3. ja 15. 5. 1972 tehdyissä pikkukasoissa, neljä kesällä 1975 tarkastetuissa 3 x 6 m:n pinoissa (A- ja C-tasoissa). Kaikki olivat kaarnakuoren alueella. Mainittakoon, että aikaisemmin olen löytänyt vanhoja syömäkuviota tutkimusalueen pohjoisosistakin, esim. 13.—15. 6. 1959 jonkin matkaa Ivalojoen eteläpuolelta Tolospäitten rinteiltä ja Hangasvaarasta pystyistä keloista, joissa kuori oli vielä osittain kiinni rungossa.

Kaljuniluri. Vain neljä löytöä, näistä kolme kesällä ja syksyllä tehdyissä

kasoissa tai pinoissa, kaikki maata vasten olleista pölkkyistä.

Vaippaniluri. Melko yleinen ylivuotisissa pinoissa, tuoreista pinoista vain jokunen havainto. (Hyvin runsaasti Lapinjärvellä 10. 7. 1974 tarkastetussa, joulukuussa kaadetuista puista tehdyssä pinossa.)

Juurinilurit. Todettiin viidestä pinosta, melkein poikkeuksetta alimpien pölkkyjen maata vasten olleelta puolelta. Useimmiten kysymyksessä oli aikuisten ravintositymä, parissa tapauksessa emokäytävämunineen.

Havupuun tikaskuoriainen. Esiintyminen suuresti riippuvainen puiden kaatoajasta, tästä lähemmin jäljempänä. Yleensä harvinainen sellaisissa pinoissa, joissa runsaasti pystynävertäjää. Metsävarastoista havaintoja vain kolmesta tuoreesta pinosta, näistä yksi osoittautui lindaanilla käsitellyksi. Lokakuussa 1971 kaadetuista puista tehdyissä 1,5 x 2 m:n pinoissa oli tikaskuoriaisen reikiä A-tasossa keskimäärin 109, C:ssä 7, D:ssä 7 ja E:ssä 0 kpl/m². Iskeytyminen oli näin ollen hyvin suuressa määrässä keskittynyt päällimmäisiin pölkkykerroksiin.

Kuusen tähtikirjaaja. Todettiin kahdesta pölkystä. Mainittakoon, että kesällä 1958 laji oli aivan yleinen Suikeloselän harvennushakkuissa kaadetuissa nuorissa männyissä esiintyen sekä kaarna- että hilsekuorisissa rungon osissa.

Nelihampainen tähtikirjaaja. Varsinkin alkuvaiheessa olleet, yksittäin hilsekaarnan alueella sijainneet tähtikirjaajan syömäkuviot ja niissä olleet aikuiset tuhoutuivat helposti pölkkyjä kuorittaessa, jolloin laji jäi määrittämättä. Esiintyminen kuitenkin aivan satunnaista. Ainoastaan Ylitornion Iso-Koppelomaassa 21. 7. 1971 tarkastetussa pinossa lajia jostakin syystä oli jokseenkin runsaasti.

Pikakirjoittaja. Koko tutkimusalueella, joskin pinoissa harvoin runsaslukuisena. Esiintyy yleensä samanlaisen, jos-

kus ohuemman kuin kuoren alueella kuin pystynävertäjä, lisäksi emokäytävät ovat hyvin selvästi keskittyneet pinon ylimpään pölkkykerrokseen.

Okakaarnakuoriainen. Yleinen koko alueella. Syömäkuviot ovat edellisen lajin tapaan voimakkaasti keskittyneet pinon pintaan. Taulukossa 3 esitetty 1,5 x 2 m:n pinoista saatu aineisto on kovin vähäinen; melko suuri peittävyysprosentti D-tasossa johtuu vain yhdestä, okakaarnakuoriaisen tosin täydelleen valtaamasta vyöhykkeestä. Syömäkuvioita joskus ympäri pölkyn, mutta useimmiten kuitenkin vain alapuolella.

Nyhäkaarnakuoriainen. Esiintymistä n. 2 %:ssa tarkastettuja vyöhykeitä, pohjoisessa selvästi vähemmän kuin alueen keski- ja eteläosissa. (Pohjoisin näkemäni yksilö on kuitenkin ollut peräisin Inarin Kotkajärveltä, n. 68°55' pohj.l.) Todetut syömäkuviot olivat yhtä vyöhykettä lukuun ottamatta kaikki pinon päällimmäisessä kerroksessa, tavallisesti pölkkyjen yläpinnalla.

Kulokaarnakuoriainen. Joitakin syömäkuvioita kahdessa pinossa, joista toinen oli ylivuotinen, toinen tehty lokakuussa kaadetuista puista, sekä Kivalossa 13. 8. 1971 tehdyssä pikkukasassa.

Pystynävertäjän tapaan muutkin todetut lajit esiintyvät siis yleensä runsaammin pinojen pinta- kuin sisäosissa. Okakaarnakuoriaisen ja pikakirjoittajan syömäkuvioiden keskittyminen ylimpään pölkkykerrokseen oli vielä selvempikin kuin pystynävertäjällä. Muista poikkeavasti pikikärsäkkäitä sekä eräitä nilureita tavattiin etupäässä pinojen sisäosista tai yksinomaan aivan alimmaisesta pölkkykerroksesta. Okakaarnakuoriaista ja eräissä tapauksissa pikakirjoittajaa lukuun ottamatta muiden lajien osuus pinojen hyönteisesiintymisissä oli vähäinen, pohjoisessa vielä vähäisempi kuin tutkimusalueen keski- ja eteläosissa.

4. PUIDEN KAATOAJAN VAIKUTUS HYÖNTEISTEN ISKEYTYMISEEN

Kumpikin kaatoajan vaikutusten selvittämiseksi tehty koesarja — Kivalossa elokuusta 1971 toukokuuhun 1972 kaadetut puut ja Rovaniemellä, Sodankylässä sekä Inarissa loka-, tammi- ja huhtikuussa 1971—72 tehdyt pinot — tarkastettiin heinäkuussa 1972. Kivalon kasoissa todettiin pystynävertäjän emokäytäviä olleen seuraavasti:

Kaatoaika	Emok. kpl/m ²	Kaatoaika	Emok. kpl/m ²
13. 8.	5	15.1.	24
15. 9.	4	12.2.	60
15.10.	34	15.3.	94
15.11.	89	15.4.	40
14.12.	40	15.5.	52

Emokäytävätiheys oli siis selvästi pienin elo- ja syyskuussa kaadetuista puista tehdyissä kasoissa. Myöhemmin vaihtelu oli kovin suuri. Kaatoajan ja emokäytävätiheyden korrelaatio on kuitenkin positiivinen (korrelaatiokerroin 0,656*), ts. mitä myöhäisempi kaatoaika sitä suurempi tiheys. Aineisto on kumminkin vain yhdeltä vuodelta ja kaikkiaan vähäinen.

Emokäytävätiheydet syksyllä, talvella ja keväällä tehdyissä pinoissa olivat paikkakunnittain ja keskimäärin koko aineistossa seuraavat (emok. kpl/m²):

	Lokakuu	Tammikuu	Huhtikuu
Rovaniemi.....	11	20	17
Sodankylä.....	7	22	22
Inari.....	26	40	62
Keskimäärin.....	15	29	34

Kaikilla paikkakunnilla tiheys näin ollen oli alhaisin lokakuussa ja tätä selvästi korkeampi tammikuussa tehdyssä pinossa. Huhtikuun pinossa se sen sijaan oli Rovaniemellä jonkin verran pienempi, Sodankylässä saman suuruinen, mutta Inarissa paljon suurempi kuin tammikuussa. Kokonaisuudessaan emokäytävien määrä vaihteli vähiten Rovaniemellä ja eniten Inarissa, missä

tiheys selvästi kasvoi syksystä keväeseen päin. Johtuiko tiheyden kasvu yksinomaan kaatoajasta vai mahdollisesti muistakin tekijöistä, ei tarkastettaessa valitettavasti enää ollut ratkaistavissa.

Koesarjojen tulosten lisäksi mainittakoon joitakin muitakin havaintoja. Kivalossa tarkastettiin 19. 7. 1974 pienehkö pino, joka myöhemmin voitiin todeta tehdyksi elosyyskuussa 1973 kaadetuista puista ja käsitellyksi lindaanilla keväällä 1974. Käsittelyä ja kaatoajasta huolimatta A-tason pölykyissä oli 42 ja koko pinossa keskimäärin 18 pystynävertäjän emokäytävää neliometrillä.

Laanilassa kaadettiin 29. 7. 1971 kaksi mäntyä ja tehtiin näistä katkaistuista pölykyistä pieni kasa. Vuoden kuluttua suoritetussa tarkastuksessa todettiin kasassa olleen 52 pystynävertäjän emokäytävää/m², lisäksi pölykyissä oli mm. erityisen runsaasti suuria *Acanthocinus*-toukkia ja tikaskuoriaisen reikiä keskimäärin 233 kpl/m².

Suikeloselässä totesin 8.—12. 7. 1958 loppukesällä 1956 kaadetuista männyistä pystynävertäjän syömäkuvioita sekä vuodelta 1957 että 1958. Ensiksi mainituissa oli nuorten aikuisten poistumisreikiä tai kuolleita yksilöitä, viimeksi mainituissa vasta munia tai eriasteisia toukkia. Useissa rungoissa oli vielä tällöinkin, lähes kaksi vuotta kaatamisen jälkeen, jäljellä käyttämätöntä, täysin tuoreen näköistä kuorta. Käsillä olevan tutkimuksen aineistoa koottaessa pystynävertäjän ei kuitenkaan koskaan havaittu esiintyneen ylivuotisissa pinoissa.

Muista lajeista on okakaarnakuoriaisen osalta mainittava, että ohutkuoriaisia pölkkyjä tarkastettiin ko. kasoista ja pinoista niin vähän, ettei kaatoajan mahdollisesta vaikutuksesta tämän lajin iskeytymiseen voitu saada minkäänlaista kuvaa. Pikakirjoittajaa esiintyi Kivalossa muissa paitsi elo-, loka-, tammi- ja maaliskuussa tehdyissä kasoissa; runsaimmin emokäytäviä oli joului- ja huhtikuun kasoissa (peittävyys 18 ja 20 %), joissa taas pystynävertäjää oli suhteellisen vähän. Eri vuodenaikoina tehdyissä pinoissa todet-

tiin pikakirjoittajan syömäkuvioita olleen seuraavasti (peittävyys-%):

	Lokakuu	Tammikuu	Huhtikuu
Rovaniemi	3,8	0	0
Sodankylä	3,0	1,5	1,7
Inari	4,3	0	0
Keskimäärin	3,7	0,4	0,6

Iskeytyminen oli siis pääasiassa tapahtunut lokakuussa kaadettuun puuhun. Yksi havainto on pikakirjoittajan esiintymisestä hyvinkin vanhassa pinossa. Laanilassa todettiin 20. 7. 1973 runsaasti syömäkuvioita — joissa jo koteloita ja nuoria aikuisia — keväällä 1972 lindaanilla käsitellyn pinon päällimmäisestä kerroksesta. Iskeytyminen oli tässä tapauksessa näin ollen tapahtunut ylivuotiseen pinoon, johon pystynävertäjä oli edellisenä keväänä päässyt onnistuneen suojauksen takia vain vähäisessä määrässä tunkeutumaan.

Pystynävertäjän, okakaarnakuoriaisen ja pikakirjoittajan lisäksi tehtiin yksityiskohteisempia havaintoja vain tikaskuoriaisesta.

5. PYSTYNÄVERTÄJÄN KEHITYS PINOISSA

Tutkimusajan sääsuhteista on mainittava, että kesät 1972—73 olivat keskimääräistä tuntuvasti lämpimämpiä, kesät 1975—76, varsinkin ensiksi mainittu, sen sijaan selvästi kylmempiä. Nimenomaan kesä- ja heinäkuu olivat vuosina 1972—73 erityisen lämpimiä, paikoin keskilämpötila oli jopa 3,0—3,5°C pitkäaikaista keskiarvoa korkeampi. Elokuussa erot olivat pienemmät, 1973 elokuu oli keskimääräistä jonkin verran kylmempikin. Kuuden po. vuoden aikana lämpimimmän ja kylmimmän kesäkuun keskilämpötilojen ero oli Rovaniemellä 4,3° ja Ivalossa 5,8°. Heinäkuussa erot olivat vastaavasti 5,3° ja 6,2° sekä elokuussa 2,4° ja 3,8° (Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1971—76). (Kasvukauden lämpösummasta yleensä ks. K o l k k i 1966 ja lämpösumman kehityksestä mainittuina vuosina L ä h d e ja R a u l o 1977.)

Pystynävertäjän parveilun katsottaneen yleensä alkavan keväällä silloin kun vuorokauden maksimilämpötila nousee 10—12°C:een (esim. B a k k e 1968). Vuosina 1962—76 10°C:n maksimi on saavutettu Rovaniemellä keskimäärin 3. toukokuuta

Eri vuodenaikoina tehdyissä pinoissa tikaskuoriaista tavattiin vain lokakuun pinossa Rovaniemellä (15 reikää/m²) ja Sodankylässä (42 reikää/m²), Inarissa ei ollenkaan. Kivalon pikkukasoissa tikaskuoriaista oli seuraavasti:

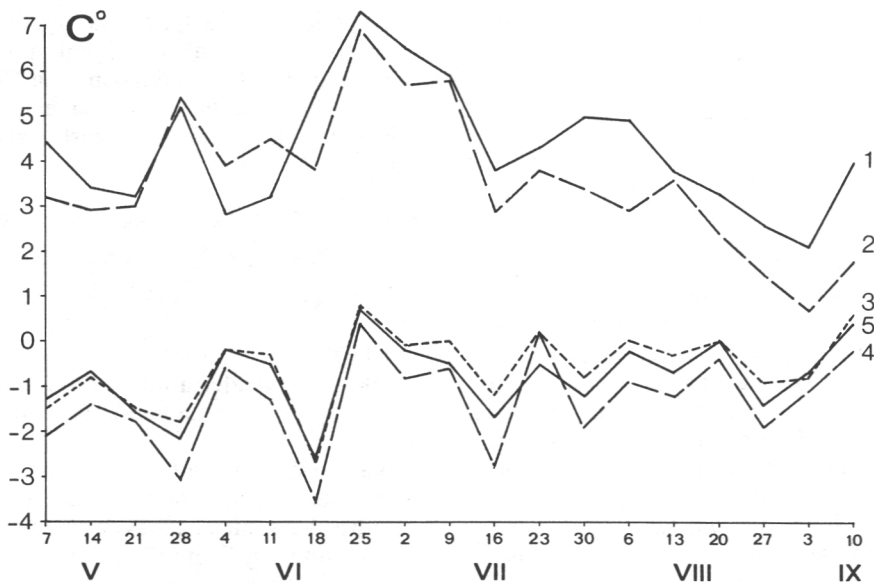
Kaatoaika	Reikiä kpl/ m ²	Kaatoaika	Reikiä kpl/ m ²
13. 8.	384	15. 11.	60
15. 9.	447	14 12.	+
15.10.	381	15.1.—15.5.	0

Iskeytyminen oli selvästi keskittynyt elo—lokakuussa kaadettuihin puihin. Joulukuun pinoista löydettiin kaiken kaikkiaan vain yksi reikä.

Kaatoajan vaikutuksen selvittämiseksi tehdyissä koesarjoissa pystynävertäjän emokäytävitiheys oli siis keskimäärin sitä suurempi mitä myöhemmin puut oli kaadettu. Talven ja kevään osalta tulokset kuitenkin olivat eri kokeissa toisistaan poikkeavia, ja lisäksi todettiin eräissä muissa yhteyksissä, että pystynävertäjä voi lisääntyä myös kesäaikaan kaadetuissa puissa.

(12°C:n maksimi 12. 5.), Sodankylässä 6. 5. (15. 5.) ja Ivalossa 5. 5. (13. 5.). Keskimääräiset erot tutkimusalueen etelä- ja pohjoisosien välillä eivät siis ole kovinkaan suuria. Joinakin vuosina kevät tulee niin äkkiä, että ko. maksimilämpötilat saavutetaan melkein samanaikaisesti koko Pohjois-Suomessa. Tällainen oli mm. kevät 1964, jolloin minulla oli tilaisuus olla pystynävertäjän parveilun alkamisaikaan Laanilan—Ivalon seuduilla. Toukokuun alku oli ollut kylmä, eikä vielä 8. 5. kevään merkkejä ollut Laanilassa juuri näkyvissä. Tuona päivänä lämpötila Ivalossa kohosi kuitenkin jo 8,7°C:een. Seuraavana päivänä maksimi oli 9,7° ja 10. 5. 13,0°C (Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin 1964). Melkoisesta lumipeitteestä huolimatta lämpötilan äkillisestä noususta oli seurauksena pystynävertäjän parveilun alkaminen joko 10. tai viimeistään 11. 5. 12°C:n kynnys ylitettiin Ivalossa jopa yhtä vuorokautta aikaisemmin kuin Sodankylässä ja Rovaniemellä.

Kun lämpötilan mittaukset Kivalon pinosta kesällä 1973 voitiin tehdä vain työpäivinä ja tällöinkin ainoastaan päiväsaikaan, ei esim. lämpösummien laskeminen tuloksis-



Kuva 5. Päivällä (klo 8, 14 ja 16) pinon eri pölkkykerroksista mitattujen lämpötilojen viikottaisten (viiden päivän) keskiarvojen poikkeamat vastaavasta ilman lämpötilan keskiarvosta. 1 = A-taso (pinon päällys) pölkyn pinta, 2 = sama nila, 3 = C-taso (0,5 m:n syvyydessä) pölkyn pinta, 4 = sama nila, 5 = D-taso (1 m:n syvyydessä) pölkyn pinta. Sainkivalo, Rovaniemen mlk. 7. 5.—12. 9. 1973.

Fig. 5. Deviation of the mean weekly temperature (measured five times a week during the daytime at 08.00, 14.00 and 16.00 h.) in the different bolt layers in the stack from the corresponding mean air temperature. 1 = A level (top of stack) bolt surface, 2 = cambium in the same layer, 3 = C level (at a depth of 0.5 m) bolt surface, 4 = cambium in the same layer, 5 = D level (at a depth of 1 m) bolt surface. Sainkivalo, near Rovaniemi. 7. 5.—12. 9. 1973.

ta ole mahdollista. Lisäksi kesä- ja heinäkuu olivat ko. vuonna keskimääräistä tuntuvasti lämpimämmät. Mittaustulokset antavat lämpötilan vaihteluista näin ollen vaillinaisen kuvan. Havainnoista onkin laskettu vain viikottaist (viiden työpäivän kaikkien mitausten) keskiarvot ja esitetty nämä kuvassa 5 ilman lämpötilan keskiarvoihin verrattuna.

Piirroksista nähdään, että lämpötila pinon päällimmäisessä kerroksessa olleen pölkyn pinnalla ja nilassa oli koko ajan sekä alempana pinossa olleiden pölkkyjen pinnan ja nilan että ulkoilman lämpötilaa huomattavasti korkeampi. Merkille pantavaa on, että kevätkesällä, toukokuun lopussa ja kesäkuun alussa, lämpötila päällimmäisen pölkyn nilassa oli pintaämpötilaa korkeampi, vaikka suhde muulloin oli päinvastainen. 0,5 ja 1 m:n syvyydessä olleiden pölkkyjen pinnalta mitattujen lämpötilojen erot olivat varsin vähäiset. Sen sijaan ensiksi mainitun pölkyn nilan lämpötila oli yleensä melko selvästi näitä pintaämpötiloja alhaisempi.

Korkein ylimmän pölkyn pinnalla (kuoren

päällä) todettu lämpötila oli 35,2° (19. 7.). Saman pölkyn nilassa maksimi oli 34,0° (13. 7.). Vaikkakin on tunnettua, että paksu männynkaarna on hyvä eristäjä (B a k k e 1968), mainitut maksimilämpötilat ovat kuitenkin jokseenkin alhaisia Pohjoismaista niin kuusesta kuin männystäkin saatuihin tuloksiin (B a k k e 1968, A n n i l a 1969) verrattuna. Mahdollista tietenkin on, että päivittäisten mittauskertojen vähyyden takia todelliset maksimilämpötilat jäivätkin toteamatta. Alempana pinossa korkeimmatkin todetut lämpötilat olivat pitkäaikaisesta helteestä huolimatta huomattavasti alle 30°.

Pystynävertäjän kehityksen tarkkailua varten otettiin kesinä 1974—76 heinäkuun loppupuolella muutamasta pinosta useammasta pölkystä tietyltä pinta-alalta talteen kaikki yksilöt ja määritettiin näin kootuista näytteistä eri kehitysasteiden osuudet. Tulokset on esitetty taulukossa 4. Lisäksi otettiin Inarin Nanguniemestä 23. 7. 1976 yhden pinon päällimmäisestä pölkkykerroksesta pieni näyte; tässä oli toukkia 6 %, koteloita 78 % ja nuoria aikuisia 16 %. Kaiken kaik-

kiaan tarkastettiin ko. tarkoitusta varten 2 067 yksilöä.

Kesällä 1974 Laanilassa tarkastetussa pinossa oli kotoiloita melkein kaikissa pölkkykerroksissa. Päällimmäistä kerrosta lukuun ottamatta niitä kuitenkin löytyi vain pölkkyjen päistä. Joka tapauksessa kehitys pinon eri osissa oli ollut huomattavasti tasaisempaa kuin 1976, jolloin vastaavana ajankohdانا alemmissa kerroksissa oli vain toukkia, mutta päällimmäisessä jopa nuoria aikuisiakin. Eroavuudet johtuvat ilmeisesti sekä kesien lämpöeroista että pinojen sijainnista. Kesällä 1974 tarkastettu pino oli jonkin verran varjossa, kesän 1976 pino sen sijaan tien vieressä, etelään päin avoimella paikalla. Kesä 1976 oli kylmempi kuin 1974, mutta heinäkuun puolivälissä oli jokseenkin lämmin kausi, mikä ilmeisesti aiheutti pystynävertäjän nopean kehittymisen pinon päällimmäisessä pölkkykerroksessa. Heinäkuisen lämpimän jakson vaikutus näkyy myös eri paikkakunnilta saaduista tuloksista. Rovaniemellä ei vielä 20. 7. 1976 todettu A-tasossa nuoria aikuisia, kolme päivää myöhemmin aikuisia oli Inarin Nanguniemessä jo 16 % ja neljä päivää myöhemmin Laanilassa 20 %.

Koska tutkimusvuosista kesän 1971 lämpötilat olivat lähimpänä pitkäaikaisia keskiarvoja, voitaneen lyhyesti mainita myös tällöin pystynävertäjän eri kehitysasteiden esiintymisestä tehdyt havainnot, vaikka ne ovatkin edellä esiteltyjä ylimalkaisemmat. Ylitorniolla (Iso-Koppelomaa) löytyi 21. 7. koteloiden lisäksi joitakin nuoria aikuisia pinon kahdesta ylimmästä pölkkykerroksesta. Pelkosenniemellä (Urakkaselkä) ei 22.—23. 7. todettu aikuisia; kotoiloita oli vain pinojen päällimmäisessä kerroksessa, muualla ainoastaan toukkia ja muniä. Inarin Nanguniemessä oli 25.—27. 7. kotoiloita pinojen pääl-

limmäisessä kerroksessa jokseenkin yleisesti, B-tasossa vain yhdessä pölkkyssä. Kaikkialta tavattiin paitsi eriasteisia toukkia myös muniä.

Rovaniemellä ja Laanilassa määritettiin yhdestä pinosta eri kehitysasteiden esiintyminen erikseen A-tason pölkkyjen ylä- ja alapuolelta. Rovaniemellä todettiin 17. 7. 1975 yläpuolella olleiden kotoiloita 64 %, alapuolella vain 6 % (muut toukkia). Laanilassa oli 24. 7. 1976 yläpuolella olleista yksilöistä kotoiloina 65 % ja aikuisina 35 %, alapuolella toukkina 29 % ja kotoiloina 71 %. Erot olivat siis varsinkin viimeksi mainitussa tapauksessa suuret.

Mitään edellä mainittua näytettä otettaessa ei havaittu aikuisten tekemiä lentoreikiä, ts. yhdenkään nuoren aikuisen ei voitu todeta poistuneen pinojen päällimmäisistäkään pölkkyistä. Tällaisia havaintoja onkin heinäkuulta vain vuosilta 1972—73. Ensiksi mainittuna vuonna osan aikuisista todettiin jo poistuneen pinoista 16. 7. Rovaniemen Hirvaalla, 18. 7. Inarin Nanguniemessä, 22. 7. Laanilassa ja 24. 7. Sodankylän Nuttioväärassa. Vuonna 1973 lentoreikiä todettiin vain kahdesta pinosta: 17. 7. Nanguniemessä ja 23. 7. Sodankylän Sattasjoella. Kaikki nämä havainnot koskevat A-tasoa. Ainoastaan kerran on nuoria aikuisia todettu heinäkuussa poistuneen myös B-tason pölkkyistä. (Kesällä 1977 ei vielä 26. 7. edes Oulun läänin Vaalassakaan havaittu nuorten aikuisten poistumista pinon päällä olleista pölkkyistä!)

Heinäkuun alkupuolen vähäisistä havainnoista mainittakoon, että 8.—12. 7. 1958 totesin Savukosken Suikeloselässä kaadetuista nuorista männyistä tarkastetuissa pystynävertäjän syömäkuvioissa n. 40 %:ssa olleiden vielä muniäkin ja vain n. 10 %:ssa pienten lisäksi myös suurehkoja toukkia; kotoiloita

Taso Level	Laanila				Rovaniemi				
	26. 7. 1974		24. 7. 1976		17. 7. 1975			20. 7. 1976	
	Toukkia Larvae	Kotoiloita Pupae	Toukkia Larvae	Kotoiloita Pupae	Aikuisia Adults	Toukkia Larvae	Kotoiloita Pupae	Toukkia Larvae	Kotoiloita Pupae
A	29	71	13	67	20	73	27	31	69
B	89	11	100	0	0	100	0	99	1
C	83	17	100	0	0	100	0	86	14
D	78	22	100	0	0				
F	86	14							
G	100	0							

Taulukko 4. Pystynävertäjän eri kehitysasteiden prosenttinen osuus neljästä pinosta heinäkuun loppupuolella otetuissa näytteissä.

Table 4. Percentage of pine shoot beetles in different development stages in samples taken from four stacks at the end of July.

tai nuoria aikuisia ei löydetty ollenkaan. Toukokuu oli ko. vuonna erittäin kylmä, kesäkuu suunnilleen "normaali", mutta heinäkuu jälleen tavallista viileämpi. Merkille pantavaa on, että myöskin heinäkuun loppupuolella todettiin pinoissa aivan alkuvaiheessa olleita pystynävertäjän emokäytäviä, joissa emohyönteisten lisäksi oli vain munia. Tällaisia löytyi myös sekä kaikkein lämpimimpänä että kylmimpänä kesänä (1972 ja 1975).

Käsityksen saamiseksi siitä, kuinka suuri osa pinossa kehittyneistä yksilöistä ehtii aikuistua ja lähteä pois pölkkyistä ennen talven tuloa, tarkastettiin sekä Kivalossa että Laanilassa 22.—25. 9. 1975 edellisenä talvena tehty pieni pino. Kivalon pinossa todettiin pystynävertäjän eri kehitysasteita olleen seuraavasti (% kokonaismäärästä):

Taso	Toukkia	Koteloita	Aikuisia	Lähtenyt	Yhteensä
A	1	30	18	51	100
C	8	54	13	25	100
D	14	61	20	5	100
F	11	40	26	23	100

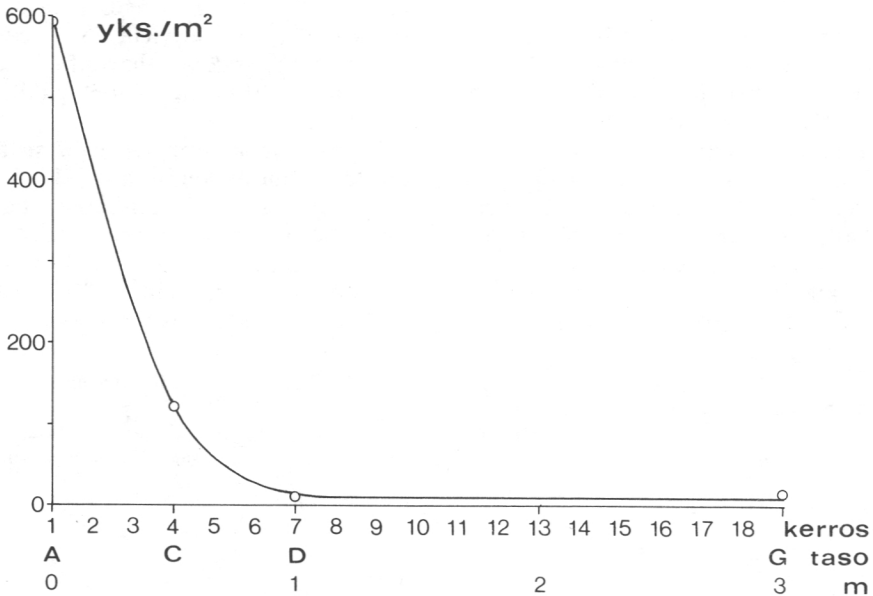
Loisitut ja muista syistä tuhoutuneet yksilöt eivät sisälly lukuihin. Koska samasta ulostuloreiästä joskus poistuu useampia nuoria aikuisia, lisättiin todettujen ulostulo-

reikien lukumääriin 10% (Salonen 1973). Emokäytävää kohden laskettuna oli pölkkyistä poistuneiden nuorten aikuisten määrä tasoittain ylhäältä lähtien 4,7, 4,3, 0,5 ja 5,6 yks. Kun pino oli vain 2 m:n korkuinen, olivat F-tason pölkkyt alimmaisina pinossa eli maan pinnassa, missä lämpösuhteet kesän aikana todennäköisesti olivat olleet edullisemmat kuin pinon sisäosissa.

Näiden tulosten ja kuvasta 3 saatavien tiheyslukujen (emok. kpl/m²) perusteella voidaan piirtää käyrä, joka osoittaa — tosin tietysti vain varsin summittaisesti — eri pölkkykerroksista lähteneiden aikuisten määrät (kuva 6). Tämän mukaan olisi 3 m:n korkuisen pinon eri pölkkykerroksista Rovaniemellä kesällä 1975 poistunut suunnilleen seuraavat määrät nuoria aikuisia (yks./m²):

1. kerros	600	5. kerros	50
2. "	400	6. "	30
3. "	250	7.—17. "	10
4. "	120	18. "	20

Havaintojen vähyden vuoksi on kerroksista 7.—17. oletettu tulleen ulos yhtä monta aikuista neliometriä kohden kuin pienen koepinon D-tasosta. Kahdesta ylimmästä pölkkykerroksesta olisi tullut n. 65% koko pinosta lähteneestä yksilömäärästä, kolmes-



Kuva 6. 3 m:n korkuisen pinon eri pölkkykerroksista lähteneiden pystynävertäjäaikuisten määrä (yks./m²) Rovaniemellä 25. 9. 1975.

Fig. 6. Number of pine shoot beetle adults (individuals/m²) emerging from different bolt layers in a stack 3 m high, Rovaniemi 25. 9. 1975.

ta ylimmästä n. 80 % ja neljästä n. 85 %.

Laanilan pinossa, joka sijaitsi lounaaseen viettävällä rinteellä varastoalueen reunassa eli lämpösuhteiden kannalta siis varsin edullisessa paikassa, oli A-tason pölkkyissä olleista yksilöistä toukkia 1 %, koteloita 25 %, aikuisia kotelokehdoissa 14 % ja lähteneitä aikuisia 60 %. B-tasossa oli vain toukkia (83 %) ja koteloita (17 %), D-tasossa ja alempana ainoastaan toukkia. Seuraavana kesänä (24. 7. 1976) pinosta löydettiin vain kuolleita koteloita ja aikuisia. Kuolleet toukat olivat ilmeisesti jo hajonneet tunnistamattomiksi. B a k k e n (1968) mukaan pystynävertäjän toukat tuhoutuvat 12—13°:n pakasessa. Tämä lämpötila saavutettiin Ivalossa syksyllä 1975 jo lokakuun loppupäivinä, jolloin lumipeitekin vielä oli varsin ohut (Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1975).

Tarkastusajankohdan jälkeen maksimilämpötila ylti 10°C:een tai sen yli Rovaniemellä kolmena päivänä syyskuussa ja lokakuussa kahtena ensimmäisenä päivänä, Ivalossa vain kahtena päivänä syyskuussa. Il-

meistä kuitenkin on, etteivät loppusyksyn lämpimimmätkään päivät voineet enää olennaisesti vaikuttaa edellä esitettyihin pystynävertäjän eri kehitysasteiden esiintymissuhteisiin, ei myöskään nuorten aikuisten poistumiseen pölkkyistä (vrt. S a l o n e n 1973, s. 33).

Edellä selostetut tutkimukset osoittavat, että pystynävertäjän kehityksen nopeus on Pohjois-Suomessa kuitupuupinojen eri osissa ja eri vuosina suuresti erilainen. Poikkeuksellisen lämpiminä kesinä nuorten aikuisten poistuminen pinoista saattaa alkaa vieläpä Ivalon korkeudellakin jo heinäkuun puolivälissä. Tavallisesti poistuminen kuitenkin alkaa Rovaniemen seuduillakin vasta heinä—elokuun vaihteessa ja jatkuu ilmeisesti syyskuun alkupuolelle saakka. Tavallista kylmemmän kesän jälkeen todettiin niin Laanilassa kuin Kivalossakin vain murtoosan uuden sukupolven yksilöistä ehtineen aikuistua ja poistua pinoista ennen syyspakasten tuloa.

6. TORJUNTA

Pystynävertäjän torjuntakeinoista käsitellään tässä pinojen ruiskuttamista lindaania sisältävillä torjunta-aineilla sekä niiden peittämistä muovilla tai kelopölkkyillä. Kun eräänä keinona tuhojen välttämiseksi myös suositellaan metsään kesäksi jäävien puiden kokoamista mahdollisimman suuriksi varstopinoiksi, esitetään lopuksi laskelma pinojen koon vaikutuksesta niissä kehittyvien nuorten pystynävertäjäaikuisten määriin. Suoritettut torjuntakokeet on selostettu luvussa 2, laskelma pinoissa kehittyneistä pystynävertäjämääristä perustuu edellisessä luvussa esitettyihin tuloksiin.

Tutkimuksen yhteydessä tehtiin vain kaksi ruiskutuskoetta: keväällä 1975 käsiteltiin Kivalossa yksi 3 x 6 m:n ja Laanilassa yksi 1,5 x 10 m:n suuruinen pino. Saman vuoden heinäkuussa (17.—21. 7.) todettiin näistä sekä vastaavan kokoisista samoilla paikoilla olleista käsittelemättömistä pinoista pysty-

nävertäjän emokäytäviä seuraavat määrät (kpl/m²):

Taso	Kivalo		Laanila	
	Lindaani-käsittely	Käsittelemätön	Lindaani-käsittely	Käsittelemätön
A	7	138	5	68
B	3	69	3	25
C	+	26	2	16
D	1	11	1	6
E	—	—	2	4
F	2	6		
G	1	5		

Käsitellyissä pinoissa oli emokäytäviä siis selvästi vähemmän kuin käsittelemättömissä vertailupinoissa. Jos oletetaan, että kaikissa tasoissa olisi ollut yhtä paljon kaarnakuoriaisia pölkkyjä, olisi kokonaisvähennys Kivalossa ollut n. 93 % ja Laanilassa 86 %. Vaikka Laanilassa käytettiin ruiskutusnestettä kaksi kertaa niin paljon (1 l/m²) kuin Kivalossa, jäi vaikutus kuitenkin heikommaksi.

Parhaiten ruiskutus oli tehonnut pinon yläosissa eli tasoissa A—D, alemmissa kerroksissa emokäytävämäärän vähennys oli vain 50—80 %. Kun emokäytävien absoluuttinen määrä käsiteltyjen pinojen alemmissa kerroksissa oli kuitenkin kovin vähäinen (1—2 kpl/m²), voitaneen tulosta kokonaisuudessaan pitää sangen tyydyttävänä.

Rovaniemellä tutkituista, enemmän tai vähemmän rutiininomaisesti (so. käytännön toimenpiteenä) ruiskutetuista pinoista tarkastettiin yhdestä vain kolme pölkkyä sekä A- että B-tasosta. Edellisissä oli keskimäärin 3, jälkimmäisissä 1 emok./m². Ruiskutus oli näin ollen ilmeisestikin onnistunut hyvin. Kahdessa muussa vuosina 1973 ja 1974 tarkastetussa pinossa pystynävertäjän emokäytäviä oli seuraavasti (kpl/m²):

Taso	1973	1974
A	77	42
B	21	36
C	28	12
D	7	3
E	2	1

Näiden läheisyydessä ei ollut käsittelemättömiä pinoja, mutta jos esitettyjä lukusarjoja verrataan kuvassa 3 olevaan metsävarastojen eri pölkkykerrosten keskimääräisiä emokäytäviheyksiä esittävään käyrään, voidaan todeta, ettei ruiskutuksella ole ollut juuri mitään vaikutusta.

Jo viiden pinon tarkastus osoitti siis, että torjunnan tulokset saattavat vaihdella hyvin suuresti. Mistä tämä johtuu, ei nyt esitetyn pienen ja osittain vaillinaisesti tunnetun aineiston perusteella ole luonnollisestikaan selvitettävissä. Voitaneen kuitenkin mainita, että Kivalossa ruiskutus suoritettiin keväällä 1975 samana päivänä kun voimakas parveilu alkoi, Laanilan pino käsiteltiin 7. 5., ja parveilu alkoi todennäköisesti 10. 5. tai viimeistään 11. 5., jolloin maksimilämpötila Ivalossa oli peräti 19,2° (Kuukausikatsaus Suomen ilmaston 1975). Sen sijaan ainakin toinen Rovaniemellä heikoin tuloksin käsitellyistä pinoista oli ilmeisestikin ruiskutettu pystynävertäjän parveilun jo alettua. Merkillä pantavaa on myös, että suuri osa Kivalossa vuoden 1975 pinosta tavatuista syömäkuvioista oli sellaisten yksilöiden perustamia, jotka olivat tulleet pinoon vasta myöhemmin kesällä.

Muovilla ja kelopölkkyillä peitetyjä pinoja

tarkastettiin kesällä 1972 Inarin Konesvaarassa ja Nanguniemessä. Ajan niukkuuden takia pinoista ehdittiin tarkastaa valitettavasti melko vähän pölkkyjä, ja nämäkin olivat etupäässä ylimmistä kerroksista. Pystynävertäjän syömäkuvioita oli tasoissa A, B, C ja D vertailupinoissa 39, 4, 2, —, muovilla peitetyissä 19, 8, 3, 1 ja keloilla peitetyissä 3, 2, 2, ja 1 kpl/m². Kokeet olivat sattuneet sellaisiin metsikköihin, joissa pystynävertäjäkannat olivat alhaiset, joten syömäkuvioita oli vertailupinoissakin vähän. Tästäkään syystä ei tuloksista voida pajoakaan päätellä. Muovilla peittäminen näyttää kuitenkin antaneen epätydyttävän tuloksen, mutta sen sijaan jo 0,5 m:n vahvuinen kelokerros oli vähentänyt syömäkuvioiden määrää.

Kurussa keväällä 1976 tehdyissä torjuntakokeissa käytetty muovi oli leveämpää kuin Inarissa, ja lisäksi muovin reunat oli painettu pinon sivuja vasten. Lindaanilla käsitelty varasto oli varsin suuri ja sijaitsi kokonaan toisessa paikassa kuin muovilla peitetyt pinot, joten ytimenävertäjäkantakin on saattanut siellä olla erilainen. Käsittelemättömiä pinoja ei tältä varastoalueelta löydetty. Ytimenävertäjien, siis sekä pysty- että vaakänävertäjien, emokäytäviä oli erilaatuisissa pinoissa seuraavasti (kpl/m²):

Taso	Muovi- peite	Lindaani- käsitely	Käsittelemätön
A	4	4	80
B	2	1	39
C	1	+	15
D	4	0	2
F	3	—	—

Kaikkein vähimmin syömäkuvioita oli siis lindaanilla käsitellyissä pinoissa, mutta myös muovipeite oli suojannut varsin hyvin. Tosin muovilla peitetyjen pinojen keski- ja alaosissa saattoi olla jonkin verran enemmän emokäytäviä kuin vertailupinoissa, mutta niiden absoluuttinen määrä oli kuitenkin vähäinen. Vaakanävertäjää esiintyi — yhtä hyvin kaarna- kuin hilsekuoren alueella — vain käsittelemättömissä pinoissa ja näissäkin ainoastaan päällimmäisissä pölkkykerroksissa.

Eri kokoisista pinoista lähteneiden aikuisten määriä laskettaessa on lähtökohtana käytetty pääpuilla varustettuja säännöllisistä pölkkykerroksista koostuvia pinoja, joiden pituus on 10 m ja korkeus 1—5 m. Pölkkyjen pituus on 2 m ja läpimitta kuorineen 19

cm. Eri kerroksista oletetaan aikuisia tulleen ulos sivulla 18 olevassa asetelmassa esitetyt määrät. (Mikäli pinossa on enemmän kuin 18 kerrosta, nämä vastaavat kerroksia 7—17.) Pinojen päissä olevista pölkkyistä oletetaan kuitenkin tulleen yhtä paljon aikuisia kuin ylimmän kerroksen pölkkyistä. Näin lasien olisi eri korkuisista, yksinomaan kaarnakuorisista pölkkyjä käsittäneistä pinoista poistunut vuoden 1975 olosuhteissa Rovaniemellä seuraavat määrät pystynävertäjäkuisia pinokuutiometriä kohden:

Pinon korkeus, m	Yks./m ³
1	4 400
2	2 500
3	1 850
4	1 550
5	1 350

7. TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimusajan eri kesien toisistaan suuresti poikenneet sääolot eivät voineet olla tuloksiin vaikuttamatta. Yleensä varsinkin lämpösuhteissa esiintynyt vaihtelu oli tutkimukselle eduksi. Siten saatiin mm. melko hyvä kuva pystynävertäjän kehityksen nopeuden vaihtelumahdollisuuksista erilaisina vuosina. Sellaisista osatutkimuksista, joita syystä tai toisesta ei toistettu useampana kesänä, voitiin sen sijaan saada jossain määrin yksipuolisia, keskimääräisistä poikkeavia tuloksia. Niinpä pinosta tehty, käyttökelpoisuudeltaan tosin muutoinkin vaatimattomaksi jäänyt lämpötilan mittaus sattui sellaiseksi kesäksi (1973), joka oli erityisen lämmin, eikä kustannussyistä mittausten uusimiseen seuraavina vuosina enää valitettavasti ollut minkäänlaisia mahdollisuuksia. Nuorten aikuisten poistumisen selvittämiseksi tehtiin erityiset pinot niinkään vain yhtenä vuotena eli talvella 1974—75, mitä seurannut kesä taas oli erityisen kylmä, joten saadut tulokset antavat liian negatiivisen kuvan pystynävertäjän kehittymismahdollisuuksista Pohjois-Suomessa.

Suurimmat kuitupuupinoista Pohjois-Suomessa toteamani pystynävertäjän emokäytävitiheydet olivat yksittäisissä puolen metrin vyöhykkeissä hieman alle 300 ja yksittäisissä pölkkyissä (koko pölkkyä kohden) jonkin verran yli 200 emok./m². Keskimää-

Vaikkakin esitetyt luvut ovat summittaisia ja perustuvat vain yhden ja vieläpä tavallista kylmemmän kesän jälkeen tehtyihin havaintoihin, voitaneen niistä kuitenkin päätellä pinon korkeuden vaikuttavan pinoista lähtevien pystynävertäjäkuisien määrään. Mitä korkeampi pino sitä vähemmän aikuisia pinokuutiometriä kohden laskettuna. Korkeuden noustessa yli 3 m:n pieneni yksilömäärä kuitenkin suhteellisen loivasti.

räinen tiheys pinoissa oli kuitenkin vain n. 10—20 emok./m². Kangas (1934) on todennut pystynävertäjän syömäkuvioita olleen Punkaharjulla keväällä 1933 kuitupuuja halkopinoissa keskimäärin 99,1 kpl/m² (lisäksi vaakanävertäjää 24,3 kpl/m²). Ehnsström (1975) tarkastamissa, tosin vain n. 1 m:n korkuisissa pinoissa oli päällimmäisissä pölkkyissä keskimäärin 150—160 emok./m² ja vielä pinojen sisänsäkin 40—80 emok./m². Höök (1973) ja Mattsson (1973) tutkimissa pinoissa tiheys sen sijaan oli tuntuvasti pienempi eli pinojen pinnassakin vain n. 20 kpl/m². Esitetyt havainnot osoittavat joka tapauksessa, että etelämpänä Suomessa ja Ruotsissa pystynävertäjän emokäytävien määrä kuitupuupinoissa saattaa olla aivan toista suuruusluokkaa kuin Pohjois-Suomessa.

Puun kaatoaika koskeneet kokeet osoittivat pystynävertäjän iskeytyvän mielummin kevät- kuin syyspuolella kaadettuihin puihin. Kuitenkin sen havaittiin menestyksellisesti lisääntyvän parveilua edeltäneen heinäkuunkin aikana tehdyissä pölkkyissä (ks. myös Eidmann 1974, Annila 1975, s. 9). Mikäli metsässä parveiluaikaan on eri vuodenaikoina hakattua puuta, pystynävertäjä ilmeisestikin mielummin iskeytyy marraskuussa tai sitä myöhemmin kuin aikaisemmin kaadettuun puutavaraan, ellei

tällaista ole, kelpaa vanhempikin. Käytännön kannalta kaatoajalla ei siis liene suurtaakaan merkitystä.

Pystynävertäjän emokäytävätiheys oli suurin päällimmäisessä pölkkykerroksessa ja pienehi pinon pohjaan päin. Samoin havaittiin iskeytymistä tapahtuvan enemmän pölkkyjen päihin kuin keskelle ja jonkin verran runsaammin sille pinon sivulle, joka oli esimerkiksi tiehen päin tai muuten avoimempi. Kotimaasta aikaisemmin esitetyt tiedot (K a n g a s 1934, R u m m u k a i n e n 1964) ovat vähäisiä, mutta ilmeisestikin samansuuntaisia kuin edellä esitetyt. Etelä-Ruotsissa ovat H ö ö k ja M a t t s s o n (1973) tarkastaneet huomattavan määrän pölkkyjä keskimäärin 3,4 m korkeista pinoista ja todanneet emokäytävätiheyden olleen suurimmillaan ylimmässä pölkkykerroksessa, vähentyneen alaspäin mentäessä pinon puoliväliin saakka, mutta tämän jälkeen jälleen kasvaneen. Syitä tähän ei voitu täysin tyydyttävästi selittää. Tien puoleisella sivulla oli näissäkin pinoissa ilmansuunnasta riippumatta enemmän emokäytäviä kuin vastakkaisella puolella, minkä arveltiin johtuvan pystynävertäjälle edullisemmista olosuhteista sekä siitä, että parveilevien hyönteisten on sinne helpompi päästä. Myös osassa E h n s t r ö m i n (1975) tutkimia pinoja emokäytävätiheys oli pohjimmaisissa pölkkykerroksissa suurempi kuin pinojen keskiosissa, peittämällä pinosta joko yläpinta tai sivut voitiin todeta pystynävertäjän tulevan pinoon etupäässä yläpinnan kautta.

B a k k e (1968) on eräillä kaarnakuoriaislajeilla kokeellisesti tutkinut emokäytäviä perustavien yksilöiden hakeutumista eri lämpötiloihin ja havainnut pystynävertäjän perustaneen emokäytävänsä alueelle, jossa lämpötila oli 16—27°C, suurin osa käytävistä (65 %) syntyi alueelle 20—24°C. Kivalossa tehtyjen mittausten mukaan lämpötila pystynävertäjän parveilun alkaessa saattoi pinon päällä olla 20°, mutta jo 0,5 m:n syvyydessä pinnasta vain 10—11°C. Näin ollen on todennäköistä, että parveilevat pystynävertäjät Pohjois-Suomessa vielä enemmän kuin etelämpänä hakeutuvat pinojen lämpimämpiin pintaosiin ja karttavat sisäosia, joissa lämpötila parveilu aikaan iltapäivisinkin pysyy alhaisena. Suurempi tiheys pinojen avonaisemmalla sivulla viittaa kuitenkin siihen, että myös hyönteisten esteettömällä pääsyllä pinolle on oma merkityksensä.

Pystynävertäjän jälkeisöjen kehitys tapahtui suotuisimmin pinon pinnassa olevissa pölkkyissä, sisemmällä sen sijaan huomattavasti hitaammin. Jokaisena kesänä todettiin vielä heinäkuun loppupuolella pinoissa oleen, ehkä päällimmäistä kerrosta lukuun ottamatta, runsaasti vasta toukka-asteella olleita yksilöitä. Keskimääräistä kylmemmän kesän (1975) jälkeen havaittiin Rovaniemellä, että päällimmäisestä kerroksesta oli syksyyn mennessä poistunut vain noin puolet, alemmista enintään neljäsosa uuden sukupolven yksilöistä. Laanilassa nuoria aikuisia ja ulostuloreikiä oli vain ylimmissä pölkkyissä. E h n s t r ö m (1975) on jopa Etelä-Ruotsissa löytänyt myöhään syksyllä 1971 toukkia ja koteloita aurinkoisilla paikoilla olleiden pinojen alaosista.

Kivalossa tehdyt mittaukset osoittivat, että jo 0,5 m:n syvyydessä pinon pinnasta lukiien pölkkyjen nilan lämpötila oli päivisin koko kesäkauden yleensä selvästi ilman lämpötilaa alhaisempi. Tunnettua on, että pilvisinä kausina tällaiset erot pienenevät ja että yön aikana lämpötila varjossakin olevien paksukuoristen pölkkyjen nilassa saattaa olla jonkin verran korkeampi kuin ilmassa (B a k k e 1968, kuvat 37 ja 51). Yölämpötilat eivät ilmeisesti kuitenkaan Pohjois-Suomessa voi täysin kompensoida pitkinä, aurinkoisina päivinä syntyviä eroja, vaan pinojen sisässä olevien pölkkyjen nilan keskimääräinen vuorokautinen lämpötila jää kesän aikana ilman lämpötilan tasolle tai sitä alhaisemmaksi. Pitkäaikaisten havaintojen mukaan eri kesäkuukausien keskilämpötilat ovat Pohjois-Suomessa yleensä alueella 10—15°C (Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1976).

S a l o s e n (1973) mukaan pystynävertäjän koko kehitysaika on 15°C:ssa n. 80 vrk., mutta 10°C:ssa jo n. 250 vrk., 8—9°C:ssa kehitys pysähtyy täysin. Pinon sisässä olevien pölkkyjen nilan lämpötila on Pohjois-Suomessa siis todennäköisesti, keskikesää ehkä lukuun ottamatta, pystynävertäjän kehitykselle joksennkin epäsuotuisa. Voidaan näin ollen perustellusti olettaa, että syksyllä 1975 saaduilla tuloksilla, joita lisäksi muinaakin vuosina heinäkuun loppupuolella tehdyt havainnot tukevat, on yleisempikin merkitys. Toisin sanoen tavallisestikaan ei suuri osa kuitupuupinoissa kehittyvistä pystynävertäjäyksilöistä ehdi kesän kuluessa aikuisuutta ja poistua pinoista, vaan tuhoutuu syys-

ja talvipakkasten tullen. Selvittämättä on, miten käy niiden nuorten aikuisten, jotka Pohjois-Suomessa vasta myöhään elo—syyskuussa lähtevät pölkkyistä. Mitä ovat pitkin kesää pinoihin emokäytäviä perustamaan ilmestyvät yksilöt? (Vrt. Löytty-nie-mi ja Uusvaara 1977, taulukko 5.)

Kuitupuupinojen ”tuotosta”, ts. pinoista poistuneiden nuorten pystynävertäjäaikuisten määrästä olen kirjallisuudesta löytänyt vain yhden tiedon: Ehnsström (1975) on laskenut tutkimistaan pinoista Etelä-Ruotsissa tulleen n. 7 000 yks./m³. Laskelman perustana oli 1 m:n korkuinen, yksinomaan kaarnakuorisia, 3 m:n pituisia pölkkyjä sisältänyt pino. Vastaavankorkuiseista, mutta 2-metrisistä pölkkyistä koostuneesta pinosta totesin Rovaniemellä syksyllä 1975 tulleen n. 4 400 yks./m³. Vaikka yhdenkertaisilla, monista tekijöistä riippuvilla tuloksilla ei sinänsä ole suurtakaan todistusvoimaa, voitaneen esitettyjä lukuja kuitenkin pitää tietyllä tavalla kuvaavina.

Muista hyönteislajeista todettiin pikakirjoittajan, okakaarnakuoraisen, nyhakaarnakuoraisen ja havupuun tikaskuoraisen emokäytävien vielä suuremmassa määrässä kuin pystynävertäjällä keskittyneen pinon pintaan. Bakken (1968) mukaan ovatkin sekä pikakirjoittaja että okakaarnakuorainen lisääntymispaikkoihin hakeutessaan vielä enemmän lämpöä suosivia kuin pystynävertäjä. Puiden kaatoaika oli kaikkein eniten vaikuttanut tikaskuoraisen iskeytymiseen: sitä tavattiin melkein yksinomaan kesällä tai syksyllä tehdyistä pölkkyistä. Annila (1975) on Kivalossa tehdyistä tutkimuksista saanut samankaltaisia tuloksia, sen sijaan Löytty-nie-mi ja Uusvaara (1977, taulukko 9) havaitsivat 1975 tikaskuoraisen reikiä melko paljon Laanilassa niin myöhään kuin 1. 4. ja 1. 5. kaadetuissa mäntytukeissa. Pikakirjoittaja näyttäisi eri yhteyksissä tekemiensä havaintojen mukaan olevan pystynävertäjää sekundaarimpi, ts. mieluummin suhteellisen vanhassa puutavarassa lisääntyvä laji. Löytty-nie-mien ja Uusvaaran (1977, taulukko 6) mukaan pikakirjoittajan syömäkuvioita oli kuitenkin Kivalossa ja Laanilassa 1973 ja 1975 myös vähän ennen parveilua tai sen aikana eli 1. 6. ja 1. 7. kaadetuissa tukeissa. Pystynävertäjän ja pikakirjoittajan on todettu lisääntyvän suurin piirtein samanlaisen kuoren alueella ja pinoissa ni-

menomaan ylimmissä pölkkykerroksissa. Kun pystynävertäjä kuitenkin yleensä parveilee aikaisemmin, pystyy se valtaamaan sopivimmat lisääntymispaikat ennen pikakirjoittajaa, jonka todennäköisesti juuri tästä syystä on hakeuduttava ehkä sen luontumusta huonomminkin vastaavaan materiaaliin (vrt. Salonen 1966, Löytty-nie-mi 1975 b).

Pinoissa lisääntyvien pystynävertäjien kasvavalle metsälle aiheuttamat vauriot ovat kokonaan vältettävissä jos hakkuukauden aikana tehty kuorellinen kuitupuu kuljetaan pois ennen kuin nuoret yksilöt poistuvat pölkkyistä siirtyäkseen männyn kasvaimiin. Edellä esitettyjen havaintojen mukaan poistuminen pinoista alkaa Pohjois-Suomessa vain erittäin lämpiminä kesinä jo heinäkuun puolivälissä (tällöinkin vain päällimmäisistä pölkkykerroksista). Tavallisimmin alku lykkääntyy heinäkuun loppuun tai elokuun alkuun, ja vilkkaimmillaan lienee nuorten aikuisten poistuminen vasta elokuussa (ks. Bakke 1968, s. 570). Näin ollen, vaikka puut yleensä olisi pyrittävä poistamaan metsästä heinäkuun puoliväliin mennessä, vielä heinäkuun loppupuolellakin suoritettut kuljetukset pienentävät aivan olennaisesti pystynävertäjäkantaa. Vauriot ovat tietysti tehokkaasti estettävissä myös kuorimalla puut riittävän ajoissa.

On myös esitetty, että kasvaintuhojen estämiseksi riittäisi jos pinoista kesän aikana kuljetettaisiin pois vain päällimmäiset pölkkykerrokset. Jotta kehittyvä ytimenävertäjäkanta tällä tavoin saataisiin pienennettyä 80 %:lla, täytyisi Hökkin ja Mattssonin (1973, piirros VII:2) mukaan Etelä-Ruotsissa pinoista kuitenkin ottaa pois peräti 4/5. Saman tuloksen saavuttamiseksi olisi Pohjois-Suomesta tarkastamistani pienistä (1,5 x 2 ja 3 x 6 m) pinoista täytynyt ottaa lähes puolet, metsävarastoista kuitenkin vain n. 1/3 (taulukko 1). On kuitenkin otettava huomioon, ettei Pohjois-Suomessa pinojen ala- ja sisäosissa olevista syömäkuvioista ehdi kesän aikana tulla kovin paljon uusia aikuisia. Näin ollen — varsinkin jos kuljetus tapahtuu vasta heinäkuussa — jo 60—70 cm:n vahvuisen kerroksen poistaminen pinon päältä antanee riittävän hyvän tuloksen.

Mikäli tuoretta kuorellista kuitupuuta jää kesäksi metsään, voidaan pystynävertäjän aiheuttamia haittoja vähentää jo välttämällä pieniä kasoja ja kokoamalla puut mahdoli-

simman suuriin pinoihin. Suotavaa olisi, että pinojen korkeus olisi vähintäänkin 3 m. Tasaisissa pinoissa pystynävertäjällä on myös huonommat lisääntymismahdollisuudet kuin epätasaisissa, joissa on paljon pitkälle pinosta esiin pistäviä pölkkyjen päitä. Tämän lisäksi pinot voidaan joko torjunta-aineita käyttäen tai eräillä muilla tavoilla suojata ytimenävertäjiä ja samalla useampia muitakin pinoissa esiintyviä tuhohyönteisiä vastaan.

Kuitupuupinoja on toistaiseksi paljon vähäisemmässä määrässä kuin sahatukkeja käsitelty insektisideillä, ja saadut tuloksetkin lienevät useimmiten olleet epätydyttäviä (Skogsstyrelsen 1975). Pohjois-Suomessa tarkastamissani lindaanilla käsitellyissä pinoissa ruiskutusten teho oli ollut kovin vaihteleva. Käyttäen vähintäänkin 1,6 g tehoainetta ja 0,4 l ruiskutusnestettä neliometriä kohden (pinon ulkomittojen mukaan lasketuna) (ks. Wilhelmson 1975) ja käsittelemällä pinot ennen pystynävertäjän parveilun alkamista saatiin joka tapauksessa niin Kivalossa kuin Laanilassakin sangen tyydyttävä tulos. Ympäristönsuojelun kannalta ja ruiskutuksesta puutavaran myöhemmälle käsittelylle aiheutuvien rajoitusten takia lindaaniruiskutusta ei kuitenkaan voida pitää jatkuvaan käyttöön suositeltavana pinojen suojaustapana (vrt. Löyttyniemi 1975a).

Kun Pohjois-Suomessa olisi pyrittävä estämään pystynävertäjän lisääntyminen nimenomaan pinojen ylimmissä kerroksissa, näyttäisi pinojen peittäminen jollakin sopivalla materiaalilla tarjoavan käyttökelpoisen ratkaisun. Ruotsissa pidetään pinojen peittämistä muovilla tai kuorituilla pölkyillä sopivana kuusikuitupuun suojaustapana (Regnander 1975), mutta sen sijaan mäntypinojen osalta menetelmän käyttöön suhtaudutaan ehdottoman kielteisesti (Dehlén ja Nilsson 1976, Nilsson

ja Dehlén 1976). Tutkimukset ovat näet osoittaneet, että mahdollisesti iskeytymisen painopiste peitetyissä pinoissa siirtyy jonkin verran alemmaksi peittämättömiin verrattuna, mutta aikuistuneiden pystynävertäjien määrässä ei pinojen välillä kuitenkaan ole selviä eroja (Dehlén ja Nilsson 1976). Tulosten eroavuudet mänty- ja kuusipinojen välillä johtunevat pääasiassa hyönteisesiintymien erilaisesta jakautumasta, mistä esim. Ehnsströmin (1975) esittämät piirroukset antavat hyvin vakuuttavan kuvan.

Tekemieni havaintojen mukaan muovipeitteellä (tai vastaalla) voidaan, ainakin silloin kun pystynävertäjäkannat eivät ole kovin voimakkaita, suuressa määrässä estää iskeytyminen pinojen ylimpiin pölkkykerroksiin, ilman että emokäytävien määrä peitettyjen pinojen alaosissa nousee ainakaan huomattavasti suuremmaksi kuin peittämättömissä pinoissa. Kun Pohjois-Suomessa emokäytävien absoluuttinen määrä pinojen alaosissa on vähäinen ja kun niissä kehittyvät jälkeisöt suurimmaksi osaksi eivät ehdi aikuistua kesän aikana, näyttäisi menetelmä kuitenkin sopivan Pohjois-Suomen oloihin. Käytettävän peitteen on oltava niin leveätä, että se ulottuu metrin verran pinon kummallekin sivulle, ja lisäksi reunat on kiinnitettävä pinon sivuihin. Mikäli peitteellä osoittautuu olevan haitallisia vaikutuksia (puun kuivumisen estyminen, sinistäjä- ymsienten esiintyminen), se voidaan poistaa ainakin jo kesäkuun loppupuolella. Myöskin jo noin puolen metrin vahvuinen kerros keloja tai kuorittuja pölkkyjä tuoreen pinon päällä vähentää suuresti pinosta tulevien nuorten pystynävertäjien määrää.

Kokonaisuudessaan voitaneen kuitupuupinoilla kuitenkin katsoa olevan pystynävertäjän lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa tuntuvasti vähäisempi merkitys kuin Etelä-Suomessa.

8. YHDISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin pystynävertäjän esiintymistä ja kehitystä kuitupuupinoissa Pohjois-Suomessa. Jossain määrin kiinnitettiin huomiota myös muihin lajeihin, etenkin pikakirjoittajaan ja okakaarnakuoriaiseen.

Aineisto koottiin pääasiassa kesinä 1971—75 Lapin läänin alueelta. Suurin osa erikoistutkimuksista tehtiin Rovaniemen maalaiskunnassa ja Inarin kunnassa sijaitsevilla metsäntutkimuslaitoksen Kivalon (66°23' pohj. l.) ja Laanilan (68°23' pohj. l.) kokeilualueissa. Tutkimuksessa on myös lyhyesti esitelty Etelä-Suomessa Kurussa 1976 tehtyjä pinojen suojauskokeita.

Aineistoon sisältyy sekä tavallisia metsävarastoja että tutkimusta varten mm. eri vuodenaikoina tehtyjä pinoja. Osa näistä oli suojattu joko erilaisilla peitteillä tai insektisideillä. Lisäksi mitattiin yhden kesän aikana lämpötila (vain päiväsaikaan) pienehkön pinon eri kerroksissa olleista pölkkyistä sekä tehtiin eri yhteyksissä havaintoja pystynävertäjän kehityksen nopeudesta ja pinoista poistuneiden nuorten aikuisten määrästä.

Kaikkiaan tarkastettiin 1 196 pölkkyä (pituus 2 m). Pohjois-Suomen osalta aineisto käsittää 42 pinoja. Näistä tutkittiin puolet kokonaisuudessaan, ts. yläpinnasta pohjaan saakka, ja muistakin tarkastettiin muutamia poikkeuksin vähintäänkin kaksi ylintä kolmannesta. Jotta hyönteisten esiintyminen voitaisiin numeerisesti esittää, on laskelmassa käytetty eräänlaisia keskimääräisiä pinoja, joiden oletetaan koostuvan samanpaksuisista säännöllisissä kerroksissa olevista pölkkyistä.

Pystynävertäjän emokäytävätiheys oli suurin ylimmissä pölkkykerroksessa ja pieni pinon pohjaan päin. Yhtä metriä syvemmällä pinnasta lukien erot eivät kuitenkaan enää olleet suuria. Emokäytäviä oli enemmän pölkkyjen päissä kuin keskellä ja — ilmansuunnasta riippumatta — jonkin verran runsaammin sillä pinon sivulla, joka oli esimerkiksi tiehen päin tai muuten avoimempi. Emokäytävien kokonaismäärästä oli ylimmissä pölkkykerroksessa n. 30—45 % ja pi-

non ylimmissä kolmanneksessa n. 70—80 %. Suurimmat todetut tiheydet olivat 200—300 emok./m², mutta pinoissa kokonaisuudessaan oli kuitenkin keskimäärin vain n. 10—20 emok./m².

Puun kaatoajalla ei pystynävertäjän iskeytymiseen liene käytännöllistä merkitystä, lajin todettiin pystyvän lisääntymään jopa parveilua edeltäneenä kesänä kaadetuissa puisa. Havupuun tikaskuoriaista tavattiin vain elo—marraskuussa tehdyistä pölkkyistä. Pikakirjoittajan esiintyminen on suuresti riippuvainen siitä marteriaalista, joka jää sen käytettäväksi pystynävertäjän parveilun jälkeen.

Lämpötilan todettiin pinon päällimmäisessä pölkkykerroksessa olleen päivisin selvästi korkeampi kuin alempana. Myös pystynävertäjän jälkeisöjen kehityksen nopeudessa oli suuria eroja pinon eri osien samoin kuin myös eri vuosien välillä. Poikkeuksellisen lämpiminä kesinä alkoi nuorten aikuisten poistuminen pinojen ylimmistä pölkkyistä jo heinäkuun puolivälissä, mutta tavallisesti alku siirtynee heinäkuun loppuun tai elokuun alkuun.

Vuonna 1975 oli Kivalossa vain n. 50 % päällimmäisessä pölkkykerroksessa syksyllä elossa olleista uuden sukupolven yksilöistä aikuistunut ja lähtenyt pinosta, alemmissa kerroksissa määrä oli 5—25 %; Laanilassa oli kehitys ehtinyt yhtä pitkälle vain ylimmissä pölkkyissä. 3 m korkeasta, yksinomaan kaarnakuorisista pölkkyjä käsittävästä pinosta laskettiin Kivalossa tulleen n. 1 850 yks./m³, 1 m korkeasta pinosta sen sijaan n. 4 400 yks./m³.

Vähäisistä lindaanilla tehdyistä torjuntakokeista saatiin sangen tyydyttävä tulos (n. 90 % vähennys emokäytävien määrässä) kun ruiskutus tehtiin huolellisesti ennen parveilua. Joissakin tarkastetuissa metsävarastoissa käsittelyn tulos oli kuitenkin jäänyt heikoksi. Muovipeitteen tms. katsotaan pystynävertäjän esiintymistavan vuoksi voivan Pohjois-Suomessa tulla kysymykseen pinojen suojauksessa.

Suojaamaton kuorellinen kuitupuu olisi kuljetettava pois metsästä mieluummin ennen heinäkuun puoliväliä. Kuitenkin kuljetukset vielä heinäkuun loppupuolellakin pienentävät aivan olennaisesti pystynävertäjäkantoja. Mikäli suojaamatonta puuta jää metsään yli kesän, se olisi koottava vähin-

täänkin 3 m korkeiksi pinoiksi.

Kirjallisuudessa esitettyihin tietoihin nojaten katsotaan kuitupuupinoilla olevan pystynävertäjän lisääntymispaikkoina tuntuvasti vähäisempi merkitys Pohjois-Suomessa kuin esim. Etelä-Suomessa tai Etelä-Ruotsissa.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- AALTONEN, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistamisesta Suomen Lapissa I. Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder in Finnischen Lappland I. Commun. Inst. For. Fenn. 1: 1—319.
- ANNILA, E. 1969. Influence of temperature upon the development and voltinism of *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae). Ann. Zool. Fenn. 6: 161—207.
- 1975. Effect of felling date of trees on the attack density and flight activity of *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Col., Scolytidae). Seloste: Kaatoajan vaikutus havupuun tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) iskeytymistiheyteen. Commun. Inst. For. Fenn. 86 (6): 1—17.
- BAKKE, A. 1968. Ecological studies on bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) associated with Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Norway with particular reference to the influence of temperature. Medd. Norske Skogforsøksv. 21: 441—602.
- DEHLEN, R. & NILSSON, S. 1976. Plastövertäckning av tallvältor för att undvika angrepp av större mörkborrar. Rapp. Uppsats. Inst. Skogstek. Skogshögsk. 95: 1—36.
- EHNSTRÖM, B. 1975. Barkborreangrepp i massavedsvältor. Sveriges SkogsvForb., Skogs- och virkeskydd: 146—156.
- EIDMANN, H. H. 1974. Versuche über den Verlauf des Schwärmens von Borkenkäfern und des Insektenbefalls an Kiefernholz in Mittelschweden. Stud. For. Suec. 113: 1—26.
- EIDMANN, H. H. & NUORTEVA, M. 1968. Der Einfluss der Siedlungsdichte und anderer Faktoren auf die Anzahl der Nachkommen von *Blastophagus piniperda* L. (Col., Scolytidae). Ann. Ent. Fenn. 34 (3): 135—148.
- HÖÖK, L. & MATTSSON, A. 1973. Några insekters fördelning i obehandlade och insekticidbehandlade tallvältor. Moniste. 51 s. Skogshögskolan.
- KANGAS, E. 1934. Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuoista. Referat: Untersuchungen über die Insektenbeschädigungen der Kiefernbestände in Punkaharju. Commun. Inst. For. Fenn. 19 (7): 1—68.
- KOLKKI, O. 1966. Taulukoita ja karttoja Suomen lämpöoloista kaudelta 1931—1960. Suomen meteorolog. vuosik. 65, la, liite: 1—42.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1971—76. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin 1964. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- LEKANDER, B., BEJER-PETERSEN, B., KANGAS, E. & BAKKE, A. 1977. The distribution of bark beetles in the Nordic Countries. Acta Ent. Fenn. 32: 1—36.
- LÄHDE, E. & RAULO, J. 1977. Eri kehitysvaiheissa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of silver birch (*Betula pendula* Roth) seedling outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91 (6): 1—31.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1975 a. On the occurrence of *Ips sexdentatus* (Börner) (Col., Scolytidae) in South Finland. Ann. Ent. Fenn. 41 (4): 134—135.
- 1975 b. Lindaanin huuhtoutumisesta suojaruiskutettun mäntykuitupuun kuoresta rumpukuorimon jäteveeten. Paperi ja Puu 57 (10): 666—668.
- LÖYTTYNIEMI, K. & UUSVAARA, O. 1977. Insect attack on pine and spruce sawlogs felled during the growing season. Seloste: Hyönteisten merkitys kasvukauden aikana valmistettujen mänty- ja kuusisahtukien pilaantumisessa. Commun. Inst. For. Fenn. 89 (6): 1—48.
- NILSSON, S. & DEHLEN, R. 1976. Skär ner avverkningen på våren, börja barka. Skogen 63 (11): 419—442.
- REGNANDER, J. 1975. Plast skyddar överlagrad, obarkad massaved. Skogen 62 (5): 236—239.
- RUMMUKAINEN, U. 1964. Hyönteisten aiheuttamasta tuoreen kuorellisen havupuutavaran pilaantumisesta ja sen kemiallisesta estämisestä. Summary: On deterioration of green softwood caused by insects and its chemical control. Commun. Inst. For. Fenn. 58 (5): 1—67.
- SALONEN, K. 1966. Observations on *Ips sexdentatus* (Boern.) (Col., Scolytidae) as a bluer of timber at Inari (InL) in the summer of 1965. Ann. Ent. Fenn. 32 (1): 88—96.
- 1973. On the life cycle, especially on the reproduction biology of *Blastophagus piniperda* L. (Col., Scolytidae). Seloste: Pystynävertäjän (*Blastophagus piniperda* L., Col., Scolytidae) elämänkierrosta, erityisesti sen lisääntymisbiologiasta. Acta For. Fenn. 127: 1—72.
- Skogsstyrelsen 1975. Skogsskyddsutredningen. Moniste. 138 s.
- WILHELMSEN, G. 1975. Puutavaran käsittely. Folia For. 216: 1—64.

SUMMARY

The occurrence and development of pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in pulpwood stacks in northern Finland is examined in this study. Other species of insect, especially *Ips sexdentatus* (Boern.) and *Ips acuminatus* (Gyll.) are also dealt with to some extent.

Most of the material was collected during the summers 1971—75 from different parts of Finnish Lapland (southern limit about latitude 66°). Most of the special studies were carried out at the experimental forests in Kivalo (66° 23') and Laanila (68° 23'), belonging to the Finnish Forest Research Institute. Stack protection experiments carried out at Kuru in southern Finland in 1976 are also briefly discussed.

The material consisted of both ordinary forest storage stacks and stacks made at different times of the year especially for the study. Some of them were protected by means of different types of cover or by spraying with insecticides. In addition, the temperature (only during the day-time) of the bolts in different layers of a smallish stack was measured throughout one summer and observations were made on different occasions about the speed of development and the number of young adults leaving the stacks.

Altogether 1 196 bolts (2 m long) were examined. The material collected from northern Finland consisted of 42 stacks. Of these, half were studied in their entirety, i.e. from the top of the stacks right down to the bottom, while of the rest, with a few exceptions, the upper two-thirds at least were examined. In order to express the occurrence frequency of the insects in a numerical form, theoretical average stacks which were assumed to consist of bolts of uniform thickness placed in regular layers, were used in the calculations.

The egg gallery density of the pine shoot beetle was greatest in the uppermost layer of bolts and decreased on passing towards the bottom of the stacks. However, at depths greater than one meter from the top of the stack, the differences were no longer so great. There were more egg galleries at the ends of the bolts than in the middle and they were to some extent more abundant in that side of the stacks which, for instance, was facing a road or was otherwise more exposed. 30—45 % of the total number of egg galleries were found in the uppermost layer of bolts and 70—80 % in the upper third of the stacks. The highest densities found were 200—300 egg galleries/m², but the mean density for the complete stacks was, however, only about 10—20 egg galleries/m².

Tree felling time did not appear to have any signifi-

cant effect on the attack density of pine shoot beetle since they were found to be able to breed in trees felled the previous summer. *Trypodendron lineatum* (Oliv.) was found only in bolts cut during August—November. The occurrence frequency of *Ips sexdentatus* is greatly dependant on the type of breeding material which is still available for its use after the swarming of pine shoot beetle has ceased.

The temperature in the uppermost layer of bolts was found to be clearly higher during the day-time than lower down in the stacks. Furthermore, there were great differences between the stage of development of the new generation of pine shoot beetle in different parts of the stacks and also in different years. During exceptionally warm summers, the young adults started to emerge from the uppermost bolts in the stacks already in the middle of July, but usually it did not take place until the end of July or beginning of August. In Kivalo in 1975, only about 50 % of the individuals of the new generation alive in the uppermost layer of bolts during the autumn matured and emerged from the stacks, in the lower layers the amount was 5—25 %, in Laanila they had developed to the same stage only in the uppermost bolts. About 1 850 individuals/m³ were calculated to have emerged from a 3 m high stack, consisting only of thickbarked bolts, in Kivalo but, on the other hand about 4 400 individuals/m³ from a stack 1 m high.

Quite satisfactory results were obtained from a few protection experiments carried out using lindane (a reduction of about 90 % in the number of egg galleries) when spraying was done carefully before the swarming time of the pine shoot beetle. However, the results from a number of forest storage stacks were rather poor. Owing to the attack behaviour of pine shoot beetle, the use of, for instance, plastic covers to protect stacks may be possible in northern Finland.

Unprotected barked pulpwood should preferably be removed from the forest before the middle of July. However, removal of pulpwood towards the end of July reduces the pine shoot beetle population quite considerably. If unprotected timber is left in the forest over the summer, it should be piled up into stacks which are at least 3 m high.

Judging by the data presented in the literature, pulpwood stacks are considered to be of noticeably less importance as breeding sites for pine shoot beetle in northern Finland than, for instance, in southern Finland or in southern Sweden.

ODC 453
ISBN 951-40-0315-2
ISSN 0015-5543

JUUTINEN, P. 1978. Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomiscus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa. Summary: Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomiscus piniperda* L.) in northern Finland. Folia Forestalia 335:1—28.

The occurrence and development of *Tomiscus piniperda* in pulpwood stacks, the effect of tree felling date on the attack density and the possibility of using different types of control methods in northern Finland are examined in this study. Other species of insect, especially *Ips sexdentatus* (Boern.) and *Ips acuminatus* (Gyll.) are also dealt with to some extent.

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

ODC 453
ISBN 951-40-0315-2
ISSN 0015-5543

JUUTINEN, P. 1978. Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomiscus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa. Summary: Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomiscus piniperda* L.) in northern Finland. Folia Forestalia 335:1—28.

The occurrence and development of *Tomiscus piniperda* in pulpwood stacks, the effect of tree felling date on the attack density and the possibility of using different types of control methods in northern Finland are examined in this study. Other species of insect, especially *Ips sexdentatus* (Boern.) and *Ips acuminatus* (Gyll.) are also dealt with to some extent.

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

ODC 453
ISBN 951-40-0315-2
ISSN 0015-5543

JUUTINEN, P. 1978. Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomiscus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa. Summary: Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomiscus piniperda* L.) in northern Finland. Folia Forestalia 335:1—28.

The occurrence and development of *Tomiscus piniperda* in pulpwood stacks, the effect of tree felling date on the attack density and the possibility of using different types of control methods in northern Finland are examined in this study. Other species of insect, especially *Ips sexdentatus* (Boern.) and *Ips acuminatus* (Gyll.) are also dealt with to some extent.

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

ODC 453
ISBN 951-40-0315-2
ISSN 0015-5543

JUUTINEN, P. 1978. Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomiscus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa. Summary: Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomiscus piniperda* L.) in northern Finland. Folia Forestalia 335:1—28.

The occurrence and development of *Tomiscus piniperda* in pulpwood stacks, the effect of tree felling date on the attack density and the possibility of using different types of control methods in northern Finland are examined in this study. Other species of insect, especially *Ips sexdentatus* (Boern.) and *Ips acuminatus* (Gyll.) are also dealt with to some extent.

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

- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätalastollinen vuosikirja 1975.
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuerot.
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvyistä.
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levitysjaksikohdasta turvemaalla.
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa.
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätuotantokäytännössä.
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta.
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusaluiden lentolannoitus.
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland. Step 1.
Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille.
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälleen teko ja LEKA-menetelmä).
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojausten kestävydestä ja sen mitaamisesta.
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975.
The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella.
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa.
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätöissä.
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.

- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoituminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa.
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976.
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.
Forest recreation in Finland. Pilot study.
- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspaistalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisillä rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavintturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuuna korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.