

ODC

332.3

# FOLIA FORESTALIA 210

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1974

---

HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON  
SEURANNAISVAIKUTUKSET

---

BY-EFFECTS OF THE HARVESTING  
OF LOGGING RESIDUES

---

- No 140 Matti Ahonen & Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla. Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä. On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiihonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus. Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzählaufnahme durch den Holzfäller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä. Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa. Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus. Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja. Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Suomessa. Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland. Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmiöitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmänyt ja pluskuuset. Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja värinäaltistus pelkässä kaadossa. Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työolot metsäkonetöissä syksyllä 1971. The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot. Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukki-puutaulukot. Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Eljas Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusi-viljelyistä. Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuutähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin. Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennonaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana. The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkila: Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa. Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed. Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян. 3,—
- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alku-kehitykseen. The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot. Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu. The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2,—
- No 165 Metsätalostollinen vuosikirja 1971. Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—

FOLIA FORESTALIA 210

Metsäntutkimuslaitos, Institutum Forestale Fenniae, Helsinki 1974

HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON SEURANNAISVAIKUTUKSET

By-effects of the harvesting of logging residues

NSR<sup>x</sup>:n alaisen yhteispuhjoismaisen hakkuutähdeprojektin osatutkimus

A sub-project of the joint Nordic NSR<sup>x</sup>-program for the utilization  
of logging residues

ALKUSANAT

Hakkuutähteiden talteenotto ja kokopuun käyttö ovat tällä hetkellä lähempänä toteutumistaan kuin kenties milloinkaan aikaisemmin. Puun täydellinen hyväksikäyttö merkitsisi perin pohjaista muutosta nykyiseen metsätalouden käytäntöön, ja siitä syystä siihen mahdollisesti liittyvien biologisten ja muitten seurannaisvaikutusten selvittäminen on ajankohtainen tehtävä.

Käsillä olevassa julkaisussa pohdittavista ongelmista ei ole käytettävissä riittäviä tieteellisiä tutkimustuloksia. Se on niin ollen nähtävä lähinnä yleisluonteisena katsauksena hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutuksista, joita tulevissa metsäntutkimusohjelmissamme on pyrittävä selvittämään paljon perusteellisemmin.

Katsaus on laadittu eri alojen asiantuntijain yhteistyönä. Metsät.tri MATTI LEIKOLA on kirjoittanut luvun hakkuutähteiden vaikutuksesta taimien syntyyn ja alkukehitykseen. Metsänuudistamistyön työvaikeutta käsittelevän luvun on laatinut metsät.lis. S.-E. APPELROTH. Metsäpatogeenisia ja ruokasieniä koskeva osa on vt. prof. VEIKKO HINTIKAN ja tuhoeläimiin kohdistuva luku metsät.tri KARI LÖYTTY-NIEMEN käsialaa. Metsät. lis. EINO MÄLKÖNEN on kirjoittanut metsikön ravinnevaroista. Luvun hakkuutähteitten talteenoton merkityksestä metsien moninaiskäytön kannalta on kirjoittanut metsät.lis. SEPPO KELLOMÄKI. Allekirjoittaneen osana ovat olleet toimittajan tehtävät sekä johdannon ja yhteenvedon laatiminen.

Helsingissä huhtikuussa 1974

Pentti Hakkila

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
SUMMARY .....	3
TIIVISTELMÄ .....	4
1. JOHDANTO (Pentti Hakkila) .....	5
2. HAKKUUTÄHTEIDEN VAIKUTUS TAIMIEN SYNTYYN JA ALKUKEHITYKSEEN (Matti Leikola) .....	7
3. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS METSÄNUUDISTAMISTYÖHÖN (S.-E. Appelroth) .....	10
4. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS METSÄPATOGEENISTEN JA RUO- KASIENTEN ESIINTYMISEEN (Veikko Hintikka) .....	12
5. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS TUHOELÄIMIIN (Kari Löyttyniemi)	13
51. Vaikutus hakkuutähteissä lisääntyviin tuhohyönteisiin .....	13
52. Vaikutus muihin eläimiin .....	15
6. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS METSIKÖN RAVINNEVAROIHIN (Eino Mälkönen) .....	16
7. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTTO JA METSIEN MONINAISKÄYTTÖ (Seppo Kel- lomäki) .....	18
71. Hakkuutähteiden talteenotto ja ulkoilu .....	18
72. Hakkuutähteiden talteenotto ja porotalous .....	20
73. Hakkuutähteiden talteenotto ja riista .....	21
8. PÄÄTELMIÄ (Pentti Hakkila) .....	21
KIRJALLISUUSLUETTELO .....	22

## BY-EFFECTS OF THE HARVESTING OF LOGGING RESIDUES

### SUMMARY

The study is associated with the joint Nordic research project on the utilisation of logging residues. The aim of the project is to find additional raw material for the forest industry in branches, tops, stumps and roots. The present report deals with the by-effects of the harvesting of logging residues, chiefly with reference to the literature.

The report is compiled from articles written by seven experts. The subjects discussed are the effect of logging residues and their harvesting on the early development of seedlings (MATTI LEIKOLA), the work difficulty of reforestation (S.-E. APPELROTH), the vital conditions of forest-pathogenic and edible mushrooms (VEIKKO HINTIKKA), destructive animals (KARI LÖYTTYNIEMI), nutrient balance of a stand (EINO MÄLKÖNEN) and multiple use of forests (SEPPO KELLOMÄKI). The editor is PENTTI HAKKILA.

Removal of branches and crowns seems to exert a negative effect on the early development of seedlings chiefly on dry forest sites where the protection afforded by residues to seedlings against sunshine and evaporation is significant. The role of residues is small on moist forest sites.

On the other hand, the removal of the logging residues makes reforestation operations easier. The decrease in the expenditure of time depends on the amount of logging residues, on the timber harvesting method and on the soil preparation, and reforestation method used. The additional time consumption caused by logging residues using the present methods is estimated to be approx. 50 000 man-days in the whole country annually on actual tree planting work alone. When harvesting stumps, competing vegetation is also removed. The value of this scarification could be worth 80–90 marks per hectare.

Removal of logging residues is beneficial to forest hygiene. However, wood utilisation of the present level even leaves many injurious insects with relatively little chance of propaga-

tion. Recovery of logging residues in any case reduces the damage caused by bark beetles, some timber pests, *Hyllobius sp.* and *Hylastes sp.*, if the residues are removed from the forest before midsummer. As regards stumps, harvesting that take place even the following year is beneficial.

Removal of stump-root systems weakens also the vital conditions of certain pathogenic fungi. At any rate the damage caused by *Armillaria mellea* to seedlings in a regeneration area is reduced. The effect on *Fomes annosus* is smaller as harvesting of stump and root wood will obviously be confined mainly to clear cutting areas.

Harvesting of stump-root systems diminishes the autumn harvest of edible mushrooms to some extent since *Armillaria mellea*, *Kuehneromyces sp.* and *Hypholoma capnoides* lose their nutrient layer. On the other hand, breaking the soil increases the harvest of *Gyromitra esculenta*.

Intensification of wood harvesting increases the amount of nutrient that is taken from the forests. Recovery of needles is very important in this respect. Utilization of the total biomass of a tree may require fertilization to replace the nutrient removed, at least in poor soil.

Harvesting of logging residues is beneficial for both scenic considerations and outdoor recreation because passage in the terrain is improved. The effects are negative on reindeer husbandry, chiefly because of the damage to lichen. Harvesting of logging residues hardly affects the vital conditions of game.

To summarise, the negative by-effects of the harvesting of logging residues are to be taken into consideration especially in the barren soils in North Finland, while the positive by-effects are considerable in the fertile soils of South Finland. The detrimental effects can be mitigated by paying attention in the planning of logging operations also to the by-effects of harvesting logging residues. This ensures that the positive features in the most cases at least balance the harmful factors.

## TIIVISTELMÄ

Tutkimus liittyy NSR:n alaiseen yhteispohjoismaiseen hakkuutähdetutkimukseen, jonka tavoitteena on etsiä metsäteollisuudelle lisäraaka-ainetta oksista, latvoista, kannoista ja juurista. Tässä katsauksessa tarkastellaan hakkuutähteiden talteenottoon liittyviä seurannaisvaikutuksia lähinnä kirjallisuustietojen pohjalta.

Katsaus on koottu seitsemän eri asiantunti-

jan laatimista artikkeleista. Käsitellään hakkuutähteiden ja niiden talteenoton vaikutusta taimien syntyyn ja alkukehitykseen, metsänuudistamistyön työvaikeuteen, metsäpatogeenisten ja ruokasienten elinehtoihin, tuhoeläimiin, metsikön ravinnevaroihin sekä metsien moninaiskäyttöön. Loppupäätelmät on esitetty luvussa 8.

## 1. JOHDANTO

Metsiemme kokonaispoistuma on metsäteolisuuden laajentumisesta huolimatta pysynyt viime vuosikymmeninä lähes muuttumattomana. Korjuutekniikan kehittymisen myötä kuoriminen on kuitenkin siirretty metsästä väli-varastolle ja tehtaalle. Tämä jo tapahtunut muutos on vaikuttanut esimerkiksi eräitten hyönteisten ja sienien elinehtoihin sekä metsästä pois kulkeutuvien ravinteitten määrään.

Puitten latvat, oksat, kannot ja juuret jäävät edelleen tähteiksi. Hukkapuuksi jää myös kokonaisia pieniä puita ja suurten runkojen viallisia osia. Kokonaispoistumaa – keskimäärin 50 milj. k-m<sup>3</sup> kuoretta (Metsätilastollinen. . .1974) – lähtökohtana käyttäen voidaan laskea metsistämme korjattavan vuosittain 20 milj. kuiva-tonnia puuta ja kuorta, mutta samanaikaisesti jätettävän vielä jäljelle 13–14 milj. tonnia arvottomaksi katsottua puu-, kuori- ja neulas-

ainesta (vrt. HAKKILA 1972 a ja b). Hakuissa kaadettujen puitten biomassasta jää niin ollen 40 % tähteinä metsään.

	Milj. tonnia/v	%
Metsästä poistettu biomassa		
– Runkopuu	18.0	54
– Runkopuussa oleva kuori	2.0	6
Metsään jätetty biomassa		
– Runkohukkapuu kuorineen	2.0	6
– Oksat		
Puuaine	3.6	11
Kuori	1.8	5
Neulas	2.1	6
– Kannot ja yli 5 cm paksut juurenosat	4.0	12
<hr/> Yhteensä	33.5	100



Kuva 1. Hakuualalle pystyyn jäänyttä markkinakelvotonta pienpuuta.



Kuva 2. Oksien peittämä uudistusala avohakkuun jäljiltä.

Puun täydellinen hyväksikäyttö merkitsisi epäilemättä käänteentekevää mullistusta metsätaloutemme käytännössä. Tähdittäessä hakkuutähteitten talteenottoon ja kokopuunkäyttöön ei ainakaan tämän hetken realistisena tavoitteena ole kuitenkaan niitten osittainkaan toteuttaminen kaikissa hakkuissa, vaan lähinnä ovat kysymyksessä päätehakkuut ja vastaavat olot sekä toisaalta taimistojen perkaus- ja ensiharvennuspuu. Esimerkiksi ohuiten juurien talteenotto on ilman muuta mahdollisuuksien ulottumattomissa, samoin kantojen korjuu harvennushakkuissa. Myöskään oksien keruu erillisenä toimenpiteenä ei tunnu tällä hetkellä toteuttamiskelpoiselta harvennushakkuitten yhteydessä.

Yhdysvalloissa 1970-luvun alussa tapahtunut kokopuuhakkeen käytön nopea leviäminen useille metsäteollisuuden aloille sekä toisaalta laboratorio- ja tehdaskokeitten myönteiset tulokset meidänkin oloissamme viittaavat siihen, että ainakin pieni osa oksiin, kantoihin ja juuriin kätkeytyvästä raaka-ainereservistämme saattaa jo lähitulevaisuudessa tulla teollisen käytön piiriin. Energiakriisi ja siihen liittyvä yleismaailmallinen raaka-ainepula vauhdittavat kehitystä.

Lähinnä toteutumistaan lienevät oksien korjuu avohakkuualoilta, pienikokoisten puitten koko maanpäällisen osan korjuu kokopuuhakkeesta käyttäen heikkolaatuisia lehtipuuesakkoja hyödynnettäessä ja havupuuviljelmien ensiharvennuksissa sekä tukkipuitten juurakoitten



Kuva 3. Puun koko maanpäällisen osan hyväksikäyttö merkitsee käänteentekevää muutosta metsätalouden eri toiminta-aloilla.

korjuu avohakkuualoilta. Ennen kuin näihin toimenpiteisiin ryhdytään laajassa mitassa, on pyrittävä saamaan varmuus siitä, että metsäluonnon tasapainotilaa ei vakavasti järkytetä tai pysyvästi muuteta.

Käsillä olevan katsauksen tavoitteena on koota nykyinen tietous hakkuutähteiden tal-

teenottoon mahdollisesti liittyvistä seurannaisvaikutuksista Suomen oloissa. Vaikutukset ovat osin myönteisiä ja osin kielteisiä, ja riippuu suuresti asianomaisesta yksityistapauksesta, mikä paino kullekin tarkasteltavalle näkökohdalle lopulta on asetettava.

## 2. HAKKUUTÄHTEIDEN VAIKUTUS TAIMIEN SYNTYYN JA ALKUEHITYKSEEN

Pohjois-Saksan ja Tanskan nummia metsitetessä on jo varsin varhain havaittu, että karikkeiden ja hakkuutähteiden, milloin sellaisia on, levittäminen alueelle parantaa uudistumistulosta huomattavasti. Näillä kuivuudesta ja ravinteiden puutteesta kärsivillä hiekkamailla hakkuutähteiden käsittelystä muodostuikin jo parisataa vuotta sitten erittäin tärkeä metsänviljelyn apuväline, jonka biologisesti suotuisista vaikutuksista kirjoitettiin paljon alan ammattilehdissä ja oppikirjoissa.

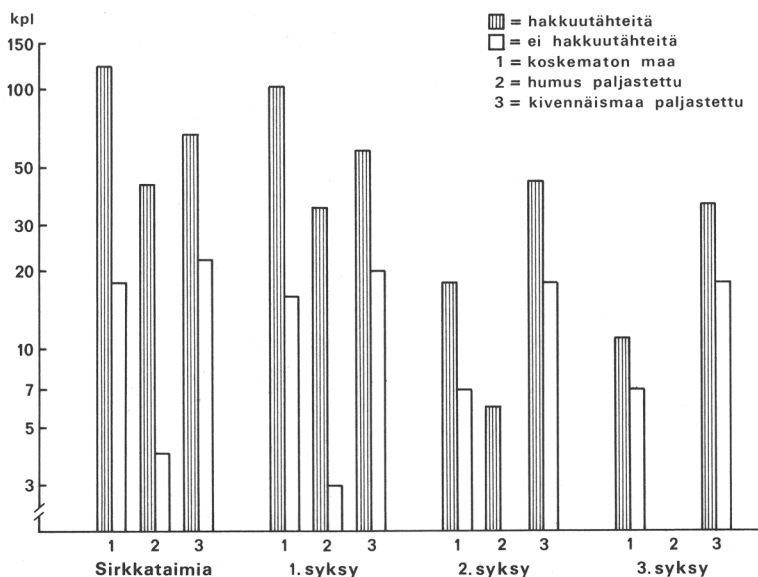
Suomessa on hakkuutähteistä metsänuudistamisen yhteydessä keskusteltu ensi kerran laajemmin vuosina 1896–1906 Suomen Metsäyhdistyksen tai sen pohjoissuomalaisen haaraosaston vuotuisissa kesäkokouksissa. Mielenkiinnon kohteena oli varsinkin kysymys, olisiko männyn latvukset karsittava ja levitettävä ohjeiden mukaisesti, kun oli havaittu, että taimet viihtyivät kokonaisten latvusten reunoilla ja suojaassa paremmin kuin aukealla. — Yleiseksi ohjeeksi vakiintui, että kuivilla kankailla hakkuutähteiden levitys oli tärkeätä ja suositeltavaa, mutta tuoreilla kankailla ne oli syytä koota kasoihin ja polttaa tai järjestää riveihin muokkauksen helpottamiseksi (esim. HANNIKAINEN 1919).

Hakkuutähteiden asema ja merkitys metsän uudistamisessa tuli 1920-luvulla jälleen ajankohtaiseksi kahta tietä: Tuomarniemellä oli Arvid Borg suorittanut menestyksellistä metsänviljelyä kuloutuksen avulla, ja hänen vaikutuksestaan tämä hakkuutähteet hävittävä menetelmä alkoi yleistyä. Toisaalta Saksassa suurella innostuksella vastaanotettu kestrometsätalous painotti juuri hakkuutähteiden ensiarvoista merkitystä maan kasvuvoiman ylläpitäjänä ja uudistuskunnan turvaajana.

Pitkään aikaan ei kysymys hakkuutähteistä metsän uudistamiseen vaikuttavana tekijänä saa-

nut osakseen kovinkaan suurta huomiota. Hakkuutähteiden levitys tasaisesti yli koko uudistusalan on ollut vakiintuneena ohjeena kuivilla kankailla, jossa niiden suotuisa vaikutus on yleisesti tunnustettu (esim. BORG 1928, HEIKINHEIMO 1931, LAITAKARI 1949, KAUTTU 1971). Myös on kiinnitetty huomiota kylvölaikun peittämiseen varjostavalla oksalla tms., vaikka tämä on usein kaavoittunut risun pätjän tai puukapulan käytöksi pelkkänä työmerkkinä. Tuoreilla kankailla ovat työtekniset näkökohdat ja hyönteistuhojen vaara olleet enemmän esillä, ja hakkuutähteiden kasaamista, polttamista ym. käsittelyä puolletaan myös muilla kuin puhtaasti biologisilla perusteilla. Todettakoon vielä, että monitoimikoneitten käytön yleistyessä päätehakkuualuejen hakkuutähteet jäävät vastaisuudessa yhä useammin suurille kasoille pikemmin kuin levälleen palstalle.

Viime vuosikymmenen aikana on kysymys hakkuutähteistä saanut uutta mielenkiintoa. Etenkin Etelä-Ruotsissa on suosiota saavuttanut istutus suoraan hakkuutähteiden sekaan, siis odottamatta hakkuualueen tekeytymistä ja hakkuutähteiden lahoamista (esim. LINDMAN ym. 1965, CALLIN 1973). Tätä ”grönrisplantering’in” nimellä tunnettua menetelmää perustellaan erilaisilla taimille ekologisesti edullisilla seikoilla (mm. suoja pintakasvillisuuden kilpailulta, riittävä kosteus kesäkuumallakin) sekä sillä ajansäästöllä, mikä saavutetaan, kun uusi metsä saadaan nousemaan välittömästi päätehakkuun jälkeen. Toisaalta ei ole syytä vaieta menetelmän haittapuolistakaan: suurentuneesta hyönteistuhojen vaarasta, lyhentyneestä istutuskaudesta, istutustyön vaikeutumisesta jne. Suomessa tämä menetelmä on saanut paikoin suurtakin vastakaikua, ja yleisesti ottaen sen käyttö on yhdistynyt yhä määrätietoisem-



Kuva 4. Eri tavoin käsiteltyyn maahan kylvettyjen männyn siementaimien eloonjääminen kolmen ensimmäisen kasvukauden aikana. Alkuperäinen kylvömäärä 600 siemenjyvää/käsittely. BJORin (1971) mukaan.

paan pyrkimykseen lyhentää hakuun ja uudistuksen välistä aikaa missä se suinkin on mahdollista.

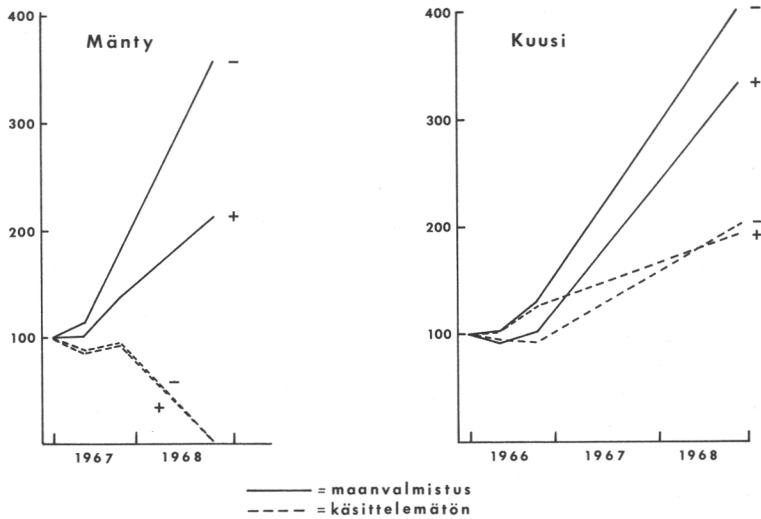
Ensimmäiset kotimaiset koetulokset hakuutähteiden merkityksen valaisemiseksi esitteli LAITAKARI vuonna 1933. Korkeakosken hoitoalueen kuivilla (VT, CT) kankailla suoritetuissa kylvökokeissa oli runsaasti hakuutähteitä sisältävillä koealoilla huomattavasti enemmän hyväkuntoisia taimia kuin vailla hakuutähteitä olevilla aloilla. Laitakari suosittelikin tämän perusteella hakuutähteiden levitystä uudistamista parantavana keinona kuivilla kankailla.

Esimerkkeinä aihetta käsittelevistä viimeaikaisista tutkimuksista ovat kuvat 4 ja 5. Edellinen esittää norjalaisen BJORin v. 1971 julkaiseman kylvökokeen tuloksia. Hakuutähteiden edullinen vaikutus taimien eloonjäämiseen on selvä ja yhdenmukainen maanmuokkaustavasta riippumatta. Jälkimmäinen kuva esittää SÖDERSTRÖMin (1974) Keski-Ruotsissa suorittaman istutuskokeen tuloksia. Hakuutähteiden poistaminen on tämän mukaan edistänyt istutustaimien kokonaiskasvua, ja vaikutus tuntuu männyn kohdalla vuosien mittaan vain lisääntyvän.

Hakuutähteiden taimien syntyyn ja alkukehitykseen vaikuttavina ekologisina tekijöinä mainitaan tärkeimpänä niiden tarjoama *suoja pahteelta*. Etelä-Suomen kuivilla kankailla saat-

taa humuksen pinnalla esiintyä yli 65°C huippulämpötiloja, ja myös Pohjois-Suomessa on mitattu yli 60°C lukemia (VAARTAJA 1954), joten on ymmärrettävää, että liiallinen paahe ja kuumuus voivat meilläkin olla vakavia siementen ja sirkkataimien tuhoajia. Mm. BJOR (1972) on mittauksin osoittanut, että jos metsämaa peitetään hakuutähteillä, ns. toimiva pinta nousee sammalen pinnasta n. 10–20 cm, ja siemenen itämiskerroksen päivittäiset maksimilämpötilat ovat noin 10–15°C matalampia. Myös yöllä hakuutähteet tasaavat maanpinnan läheisen mikroilmaston lämpöoloja tehokkaasti (esim. ODIN 1969), ja mm. SÖDERSTRÖM (1974) katsoo hakuutähteiden poiston lisäävän *hallanvaaraa* kuusen istutusaloilla.

Toisaalta varsinkin paksun hakuutähte- ja risukan alla koko kasvukauden lämpöolot ovat keskimäärin tuntuvasti viileämmät kuin hakuutähteissä vapailla aloilla. Esimerkiksi Kivalossa, Rovaniemen mlk:ssa, vv. 1969–73 suoritettujen mittausten mukaan maan vuotuisen lämpösumma 5 cm syvyydessä oli risukan alla 566 d.d., kun se varpukeavillisuudesta vapaalla, matalaa kynsisammalta kasvavalla kohdalla oli 798 d.d. Myös on yleisesti tunnettua, että lumi ja routa sulavat hakuutähteiden alta huomattavasti myöhemmin kuin muualta metsästä. Etelä-Suomen rannikkoalueilla, missä lumi



Kuva 5. Männyn ja kuusen taimien kuivapainon kehitys (suhteellinen asteikko) Garpenbergissä Keski-Ruotsissa SÖDERSTRÖMIN (1974) mukaan. + = hakkuutähteet jäljellä, - = hakkuutähteet juurakoita lukuun ottamatta poistettu.

saattaa keväällä sulaa hyvinkin aikaisin, hakkuutähteiden peittämille aloille voi muodostua paksumpi routakerros kuin hakkuutähteistä vapaille alueille. Hakkuutähteiden poiston maan lämpöoloja parantava vaikutus näkyy selvänä myös SÖDERSTRÖMIN (1974) esittämissä taimien juurten kasvun mittaustuloksissa. Kun kuusen juurten pituuskasvu oli heinäkuun loppuun mennessä hakkuutähteiden vallassa olevalla alalla 67 yksikköä, se oli vastaavalla hakkuutähteistä vapaalla alalla 151 yksikköä.

Toisena hakkuutähteiden taimien syntyyn ja alkukehitykseen vaikuttavana tekijänä on mainittava niitten antama *suoja kuivuudelta*. Varsinkin kuivilla, karkearakeisilla kankailla sirkkataimien kuivuminen on eräs vaikeimpia uudistumista haittaavia ekologisia tekijöitä. Kaikki hakkuutähteiden metsänhoidollista merkitystä selvittäneet tutkijat ovat yksimielisiä siitä, että juuri jatkuva maan kosteuden ylläpito on eräs hakkuutähteiden merkittävimpiä taimien kasvu-alustaa parantavia vaikutuksia. Lumi sulaa hakkuutähteiden alta myöhemmin kuin paljaalta maalta, ja karikkeet ehkäisevät veden haihtumista maasta, joten kosteusolot säilyvät edullisina koko kesän ajan.

Usein myös esitetään, että hakkuutähteet suojausivat taimia kevättalvisin esiintyvältä *hangan painumiselta*, ja että kovaksi jäätyneen

lumen pintakerroksen romahtaessa aukealla ilman suojaa olevat taimet ruhjoontuisivat pahastikin. AALTONEN (1920) ei kuitenkaan pidä tätä vaaraa huomion arvoisena, mutta hän myöntää, että syksyisin saattaa suojattomien taimien päälle joskus kasaantua lunta niin, että ne saattavat murtua.

On luonnollista, että hakkuutähteet ehkäisevät maan pinnan läheistä *ilman vaihtoa*. Mm. SÖDERSTRÖM (1974) ilmoittaa, että eräänä kohtalaisen tyynenä päivänä tuulen nopeus maan pinnassa väheni 13 m/min:stä 4 m/min:iin hakkuutähteiden vaikutuksesta.

Hakkuutähteet, varsinkin suuret ja löysät hakkuutähdetasat ja latvukset tarjoavat pikku-taimille suojaa myös *karjan käyntiä* ja puiden, varsinkin haavan *lehtikarikkeita* vastaan. Toisaalta on muistettava hakkuutähteiden oma neulas- ja lehtikarike, joka saattaa haudata alleen varsinkin korkeiden kasojen pohjalle syntyneitä taimia.

Hakkuutähteet parantavat taimien *kasvu-alustaa* myös muilla tavoin. Jo HESSELMAN (1917) kiinnitti huomiota lahoavien hakkuutähteiden edulliseen vaikutukseen maassa tapahtuvaan nitrifikaatioon selittäen hakkuutähteiden uudistamista edistävän vaikutuksen johtuvan pääasiassa tästä syystä. Taimien hyvään menestymiseen lahoavilla kannoilla, maapuilla

ja vanhoissa karike- ja hakkuutähdemasoissa ovat kaikki metsän uudistamisen tutkijat kiinnittäneet huomiota. Mm. OINONEN (1956)

on osoittanut lahoavien neulasten yms. karikkeiden erinomaisuuden varsinkin männyn itämis- ja kasvualustana kuivillakin kankailla.

### 3. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS METSÄNUUDISTAMISTYÖHÖN

Metsän keinollinen uudistamisala on viimeisen vuosikymmenen aikana pysynyt lähes vakiona, noin 130 000 hehtaarina vuosittain (Metsätilastollinen. . .1974) ilman peltojen metsitystä. Luontainen uudistaminen käsittää lähes puolet uudishakkuitten pinta-alasta.

Hakkuutähteet lisäävät työtä metsän uudistamisessa. Vaikutuksen suuruus riippuu toisaalta tähteiden määrästä ja toisaalta uudistamisen työmenetelmästä. Päätehakuussa uudistusalalle jäävien tähteiden määrä taas riippuu kertyvästä puutavaramäärästä puulajeittain sekä toisaalta korjuumenetelmistä. Sekä puun tuotantoon että korjuuseen liittyvistä taloudellisista syistä pyritään päätehakuuvaiheen puustoa suurentamaan nykyisestä, joten oksien, latvojen ja kantojen määrät pinta-alayksikköä kohti saattavat vastaisuudessa lisääntyä. Toisaalta ennustetaan ns. puumenetelmien jonkin verran yleistyvän korjuussa, jolloin osa nyt palstalle jäävistä oksista ja latvakappaleista kulkeutuisi välivarastolle.

Hakkuutähteiden suuri määrä sinänsä ei aina merkitse huomattavaa lisätyötä metsän uudistamisessa. Puunkorjuumenetelmästä riippuen oksat ja latvat näet jäävät joko tasaisesti levälleen tai kasoihin tai karhimaisiin riveihin koneellisen karsinnan suoritustavasta riippuen. Palstalla toimivien monitoimikoneiden yleistyessä hakkuutähteet kerääntyvät kasoille yhä useammin.

Siipiauroja käytettäessä oksat ja kannot vaikeuttavat maan koneellista käsittelyä (HERANEN 1970). Laikkurien työn tuotokseen oksat sen sijaan eivät vaikuta merkittävästi, mutta työn laadun on todettu huonontuvan, kun hakkuutähteitä on runsaasti (HAARLAA 1973). Viime vuosina voimakkaasti yleistyneiden lautasaurojen tuotos alenee runsaitten hakkuutähteitten johdosta jonkin verran, ja työn laatuun vaikuttavat tähteet niinikään. Vajauksen määrä eli se osa aurausjäljen pituudesta, jolle ei synny vakoa, näet kasvaa hakkuutähteitten määrän mukana (HEINO & TYNKKYENEN



Kuva 6. Avohakkuuala oksien ja kantojen korjuun jälkeen. Istutustyö helpottuu tähteitten poistamisen seurauksena.

1973, TYNKKYNNEN 1973 ja 1974). Kaikilla mainituilla koneilla myös kannot alentavat työn laatua ja tuotosta. Vertailevien tutkimusten puuttuessa kantojen työtä lisäävän vaikutuksen suuruus ei ole kuitenkaan arvioitavissa.

Metsää kylvettäessä hakkuutähteet eivät lisää mainittavasti työtä. Valtaosa kylvoistä suoritetaan näet koneellisen maan käsittelyn jälkeen.

Lähes puolella istutusaloista maa käsitellään koneellisesti. Näissä tapauksissa ei oksien raivausta istutustyön yhteydessä enää tarvitse tehdä. Kun maassamme istutetaan vuosittain runsaat 200 milj. tainta, voidaan olettaa oksilla olevan työtä lisäävä vaikutus vähintään 100 milj. taimen istutuksessa vuosittain.

Kourukuokkaistutuksessa oksien ja latvojen raivaamiseen käytettyä aikaa ovat selvittelleet useat tutkijat. Kun hakkuutähteitä oli runsaasti, oli raivausaika tainta kohti ASPLUNDIN (1968) mukaan mäntyä istutettaessa 28 cmin. Istutettaessa kuusta oli vastaava aika HERRASEN (1969) mukaan 37, APPELROTHIN (1973) mukaan 33 ja HAKKILAN (1973 a) mukaan 25 cmin tainta kohti. Koska mäntyä istutetaan laihemmille kasvupaikoille, joilla useimmin on kasvanyt pikemminkin vähäoksaista mäntyä kuin runsasoksaista kuusta, on raivausaika mäntyä istutettaessa yleensä pienempi. Toisistaan poikkeavat tulokset kuusen istutuksen osalta johtunevat luokitteluerosta, hakkuutähteiden määrästä ja istuttajien erilaisista työskentelynopeuksista.

Edellä todettiin pätehekkyydessä palstalle jäävien tähteiden määrän olevan muuttumassa. Samoin muuttuu eri istutustyömenetelmien ja maan koneellisten käsittelytapojen käyttö vuosittain. Hakkuutähteiden istutustyötä lisäävä vaikutus vastaisuudessa on tämän vuoksi vaikeasti arvioitavissa. Tilannetta keväällä 1972 valaisee kuitenkin PENTTILÄN (1974) tutkimus, jossa on selvitelty palkkaa ja tuotosta istutustyössä. Edellyttäen että istutuskauden alussa otannalla kerätyt tiedot olisivat yleistettävissä koko istutuskaudelle, voidaan arvioida istutustyön kokonaisajanmenekki hakkuutähde- luokittain. Soveltamalla sitten helpon raivaus- luokan ajanmenekkiä myös keskinkertaisen ja vaikean raivausluokan taimille saadaan hakkuutähteiden työtä lisääväksi vaikutukseksi laskelmien erotuksena 58 000 miestyöpäivää. Kun pienikokoiset paakkutaimet istutetaan kuitenkin pääasiassa kyseisen otannan ajankohtaa myöhemmin ja yleensä alueille, joilla tähteiden vaikutus on koneellisesta maan käsittelystä johtuen pienentynyt, lienee hakkuutähteiden istutustyötä lisäävä vaikutus metsänistutustyössä koko maassa vuosittain 50 000 miestyöpäivää.

Koneellisesti istutettujen taimien osuus on vain muutama sadannes koko istutusmäärästä. Niistäkin istutetaan valtaosa peltoon tai avosuolle, joilla tähteitä ei ole. Näin ollen hakkuutähteillä ei voida katsoa toistaiseksi olleen työtä lisäävää vaikutusta metsänuudistuskoneita



Kuva 7. Hakkuutähteet vaikeuttavat metsänistutustyötä.



Kuva 8. Kanto- ja juuripuuta korjattaessa tapahtuu maaperän laikuttumista.

käytettäessä, mutta sen sijaan niiden olemassaolo on vaikuttanut koneellisten istutuskohteiden valintaan. Maan kivisyyden ohella oksat ja kannot muodostavatkin esteen nykyisten metsänistutuskoneiden laajamittaiselle käytölle. Oksien ja kantojen poistaminen uudistusaloilta lisäisi epäilemättä metsänistutuskoneiden käyttömahdollisuuksia vähäkivisillä mailla.

Mikäli hakkuualalta korjataan myös juurakot, poistuu samalla laikuttain taimien kanssa kilpailevaa pintakasvustoa. Tällä on yleensä positiivinen vaikutus alueen luontaisen tai keinollisen uudistamisen kannalta.

Vettä helposti läpäisevillä kivennäismailla hyödyn voidaan katsoa vastaavan koneellista laikutusta. Tavoitteena tosin on yleensä yli 2 000 laikkuja hehtaarilla. Kantojen määrä on huomattavasti pienempi, mutta juurakoitten poistamisella saadaan aikaan suuria laikkuja, joissa on tilaa kahtakin tainta tai kylvöpistettä varten. Myös korjuukoneitten pyörät tai telat rikkovat maanpintaa. Laikutushyödyn arvo olisi

tällöin 80–90 mk/ha (RÄSÄNEN 1973, HEINO & TYNKKYKEN 1973). Sekä kylvön että istutuksen kokonaiskustannukset ovat hehtaaria kohti yli 100 mk halvemmat maanpinnan koneellisen käsittelyn jälkeen kuin käsittelemättömään maahan kylvettäessä tai istutettaessa (RÄSÄNEN 1973). Koska metsänviljelyssä pyritään tasaiseen taimien jakautumaan, saatetaan kuitenkin joutua tekemään lisää laikkuja, jolloin juurakoitten poistamisen tuottaman laikutushyödyn arvo jää vastaavasti pienemmäksi.

Milloin kyseessä on kostea ja hienojakoinen maalaji, ei laikutus kuitenkaan edistä metsänviljelyn onnistumista (SÖDERSTRÖM 1973). Juurakoitten korjuuseenkaan ei tällöin liity edellä mainittua hyötyä. Turvemilla juurakoitten poistamisen on todettu edistävän alueen luontaista uudistumista. Kantojen, latvusten ja oksien poistaminen paksaturpeisilta soilta tekee mahdolliseksi myös istutuskoneiden käytön.

#### 4. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS METSÄPATOGEENISTEN JA RUOKASIENTEN ESIINTYMISEEN

Oksissa, latvuksissa ja kannoissa esiintyy runsaasti sieniä. Ainoastaan muutama laji on patogeeninen, ja näistäkin vain harvoissa tapauksissa tiedetään tuhosiemen suoranaisesti leviävän ympäröivään metsään tai alalle istutettuun taimistoon.

Mesisieni (*Armillaria mellea*) kolonisoi yleisesti kaadettujen puiden kantoja ja juuria, joista se kasvattaa maahan pitkiä rihmastojänteitä. Ne säilyvät maassa vuosikausia ja voivat tartuttaa ja tappaa paikalle istutettuja tai kylvettyjä männyn taimia. Meillä tämän sienen tuhoja

esiintyy siellä täällä männyn taimistoissa. Useiden etenkin neuvostoliittolaisten tutkimusten (SOKOLOV 1964) mukaan kantojen poisto vähentää mesisien aiheuttamia tuhoja uudistusalalle istutetussa taimistossa.

Yhtenä juurikäävän eli maannousemasiienen (*Fomes annosus*) leviämistapana on leviäminen ilmaitse kantojen kaatopinnalle ja siitä edelleen juuriston ja juuriyhteyksien kautta terveisiin puihin, esimerkiksi hakkuualan reunapuihin tai alalle istutettuihin taimiin. Koska kuitenkin tällaisissa tapauksissa kantojen poiston yhteydessä myös terveiden puiden juuristot vioittuvat, toimenpiteen merkitystä tautisuuteen on vaikea arvioida. Tanskassa on jo vuosisadan alusta alkaen suositeltu kantojen poistoa torjuttaessa juurikäävän tuhoja, joskin BORNEBUSCHin ja HOLMin (1934) tutkimusten mukaan kantojen poiston vaikutus oli varsin vähäinen seuraavan puuskupolven tautisuuteen (ks. myös YDE-ANDERSEN 1970). Englannissa on osoitettu, että kantojen poisto pienentää merkittävästi juurikäävän aiheuttamaa männyntaimien kuolleisuutta (BREIG & BURDEKIN 1970). Neuvostoliitossa suositellaan juurikäävän tuhoja torjuttaessa yhtenä toimenpiteenä kantojen poistamista hakkuualoilta (ALEKSEEV 1969, ZURAVLEV & SOKOLOV 1969).

Lehtipuissa sydänlahoa aiheuttavat sienet eivät yleensä esiinny hakkuutähteissä. Mikäli korjuun yhteydessä poistetaan myös kaikki lahopuu metsästä, toimenpide saattaa vaikuttaa sienten leviämiseen, joskin näiden sienten (esim. pakurin) leviämisbiologia on osittain vaillinaisesti tunnettu. Sienten itiötuotto on yleensä kuitenkin siksi voimakasta, että pienialaisilla toimenpiteillä ei liene mitään käytännöllistä merkitystä. Sama koskee myös hakkuutähteissä esiintyviä loissieniä, kuten verinahkasientä (*Stereum sanguinolentum*) ja *Scleroderris lagerbergii*-sientä.

Teoreettisena mahdollisuutena on lisäksi

otettava huomioon, että antogonistisienten (mahdollinen) runsas esiintyminen hakkuutähteissä saattaa olla tuhosienten leviämistä ehkäisevä tekijä. Tarkempia tutkimuksia tästä kysymyksestä ei meidän oloissamme kuitenkaan ole.

Huomattava osa parhaista ruokasienistämme on mykoritsasieniä. Voimakkaammat hakkuut aiheuttavat niin suuren muutoksen näiden elin-ehdoissa, että ruokasienisato tästä syystä vähenee (RAUTAVAARA 1947). Oksien ja latvuston poisto sen sijaan ei vaikuttane ainakaan suoranaisesti mainittavammin ruokasienisatoon, sillä karike- ja oksakasojen havunneulaspeitteelle ilmaantuvat sienet (kynsikkäät, juurekkaat ja malikat) ovat ruokasieninä vähäarvoisia tai ruuaksi kelpaamattomia.

Kantojen poistaminen sen sijaan vähentää syksyistä ruokasienisatoa. Kantosienissä näet on useita yleisiä ja satoisia ruokasienilajeja, joista mesisieni, koivunkantosieni ja kuusilahokka kuuluvat virallisten kauppasienten luetteloon. Koko ruokasienisadosta niiden osuus lienee kymmenen prosentin suuruusluokkaa, mutta myöhään syksyllä kuusilahokka saattaa olla vallitseva tai jopa ainoa ruokasienilaji. Mainitut lajit eivät esiinny muunlaisella alustalla kuin kannoissa ja lahorungoilla, joitten poistaminen metsistä merkitsee siis näiden sienten sadon pienenemistä.

Kantoja poistettaessa maaperä rikkoutuu tehokkaasti. Koska korvasieni ilmaantuu mm. K. Pohjolan julkaisemattomien tutkimusten mukaan herkästi rikkoonuneelle metsämaalle, on tällöin todennäköistä, että keväinen korvasienisato lisääntyy ainakin tietyillä metsätyypeillä kantojen poistoa seuraavina vuosina. Koska korvasiienen hinta saattaa olla 5- tai jopa 10-kertainen kantosienistä maksettavaan verrattuna, näyttävät nämä vaikutukset kompensoivan jossain määrin toisiaan, mitä ruokasienisadon arvoon tulee. Tarkempia tutkimuksia ei kuitenkaan ole tehty.

## 5. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS TUHOELÄIMIIN

### 51. Vaikutus hakkuutähteissä lisääntyviin tuhohyönteisiin

Talousmetsissä on hakkuutähteiden ja puutavaran metsävarastoinnin vuoksi erälle tuhohyönteisille luonnonmetsiä paremmat lisäänty-

mismahdollisuudet. Tästä on ollut seurauksena metsätaloutemme nykyhetken ehkä merkittävimmät tuhoeläinongelmat, nimittäin kaarna-kuoriaisten kasvavalle puustolle aiheuttamat vahingot, tukkimiehentäin tuhot metsänviljelyaloilla ja puutavaratuholaisten lisääntyminen



Kuva 9. Juurakot muodostavat mieleniisan elinympäristön erälle tuohyönteisille.

(SAALAS 1919, 1949, KANGAS 1961, BEJER-PETERSEN ym. 1962, RUMMUKAINEN 1964, BAKKE & LEKANDER 1965, VENTOLA 1965, TITOVA 1966, LÖYTTYNIEMI 1967, NUORTEVA 1968). Muutokset puutavaravarastojen ja hakkuutähteiden tarjoaman lisääntymismateriaalin määrässä vaikuttavat olennaisesti tuohyönteiskantoihin.

Hakkuutähteissä voivat lisääntyä lähes kaikki havupuilla elävät kaarnakuoriaiset, useimmat sarvijäärät, muutamit kärsäkkäät ja lisäksi eräät muihin heimoihin kuuluvat hyönteiset (SAALAS 1919, 1948, 1949). Tähteiden soveltuminen hyönteisten lisääntymismateriaaliksi riippuu olennaisesti hakkuutavasta ja -ajasta, puulajista ja tähteiden talteenottoajankohdasta.

Kannot soveltuvat monien hyönteislajien lisääntymispaikoiksi. Metsätalouden kannalta merkittäviä ovat kuitenkin vain muutamit kannoissa elävät lajit (SAALAS 1919, 1949, TITOVA 1961, 1966, BEJER-PETERSEN ym. 1962, SALONEN 1964, BAKKE & LEKANDER 1965, LÖYTTYNIEMI 1967, NUORTEVA 1968, SELANDER 1973).

Männyn kannot ovat erityisesti avohakkuu-aloilla pystynävertäjän (*Blastophagus piniperda*) tärkeitä lisääntymispaikkoja. Kantojen poisto estää täten lajin lisääntymistä. Kantojen merkitys pystynävertäjän kannalta on viime vuosina kuitenkin olennaisesti vähentynyt, sillä nykyisin kannot ovat usein liian matalia lajin lisääntymispaikoiksi.

Kuusen kannot ovat talousmetsissä havupuun

tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum*) ehkä merkittävimmät lisääntymispaikat. Soveltuvimpia ovat järeät kannot harvennus- ja väljennysmetsissä. Koska tällaisten hakkuiden yhteydessä kantojen talteenotto jäänee vähäiseksi, ei kantojen korjuulla ole yleisempää vaikutusta tikaskuoriaisen esiintymiseen. Kuusen kannoissa voivat lisääntyä myös kuusijäärät (*Tetropium* spp.) ja männyn ja kuusen kannoissa eräät pikikärsäkkäät (*Pissodes* spp.).

Olennaisesti havupuun kantojen talteenotto vaikuttaa tukkikärsäkkäiden (*Hylobius* spp.) esiintymiseen, sillä talousmetsissä kannot ovat näiden lähes yksinomainen lisääntymispaikka. Ohuissa maahan jäävissä juurissa tukkikärsäkkäiden lisääntyminen on vähäistä. Kantojen poisto vaikuttanee täten merkittävästi hakkuu-alueelle luontaisesti syntyneiden ja istutettavien havupuun taimien tuhonalttiuteen. Mikäli istutus suoritetaan vasta kantojen korjuuta seuraavana syksynä tai myöhemmin, välttyttäneen merkittävilta tuhoilta, ja myös taimien suojaus torjunta-aineilla käy tarpeettomaksi. Maan muokkaantuminen kantojen noston yhteydessä myös osaltaan vähentää tuhonvaaraa.

Kantojen poisto vähentää ilmeisesti myös juurinilurien (*Hylastes* spp.) aiheuttamia taimituhoja. Vaikka juurinilurien toukat elävätkin pääasiassa ohuissa maahan jäävissä juurissa, ovat lisääntymismahdollisuudet niissä ilmeisesti vähäiset kuivumisesta ja maan muokkaantumisesta johtuen.

Turvemailla ei kantojen talteenotolla ole

tukkikärsäkkäiden ja juurinilurien kannalta yhtä suurta merkitystä kuin kivennäismailla. Nämä lajit näet elävät vain harvoin suopuiden kannoissa, ja niiden aiheuttamat taimituhot ovat soilla harvinaisia.

Mikäli tuoreiden kantojen talteenotto tapahtuu männyn osalta vasta heinäkuussa ja kuusen osalta elokuussa tai myöhemmin, ei toimenpiteellä ole enää vaikutusta pystynävertäjän tai tikaskuoriaisen lisääntymiseen. Kuitenkin vielä 1–2 vuotta hakkuun jälkeen tapahtuvassa kanto- ja juuripuun korjuussa kannoissa elävät tukkikärsäkkäät ja osa juurinilureista tuhoutuvat tai kulkeutuvat pois. Jos hakkuu on suoritettu loppukesällä, ovat kannot seuraavana keväänä ainakin Etelä-Suomen avohakkuualoilla suureksi osaksi soveltumattomia mainittujen hyönteisten lisääntymismateriaaliksi.

Männyn tukkien *tyveykset* ja muut vastaavat kappaleet ovat hakkuutähteistä ehkä soveltuvimpia pystynävertäjän ja eräiden muiden kaarnakuoriaisten lisääntymismateriaaliksi (KANGAS 1961, SALONEN 1964, NUORTEVA 1968). Kuusen rungon kappaleissa esiintyy ennen muuta kirjanpainajia (*Ips* spp.). Kummallakin puulajilla on lisäksi tukkijääriä (*Monochamus* spp.) ja puupistiäisiä (*Siricidae*). Kuitenkin nykyisellä runkopuun talteenotto-tasolla tällaisia rungon osia jää metsiin merkityksettömän vähän.

*Latvoissa ja oksissa* lisääntyvät ennen muuta monet kaarnakuoriaislajit (SAALAS 1949, NUORTEVA 1968). Talteenotettavan latvuskoon jatkuvasti pienentyessä on latvojen merkitys tuhohyönteisten lisääntymisen kannalta vähentynyt. Oksien merkitys on pieni vaarallisimmille kaarnakuoriaislajeille.

Yleisimpiä latvoissa lisääntyviä kaarnakuoriaisia ovat tähtikirjaajat (*Pityogenes* spp.). Männyllä esiintyy lisäksi vaakanävertäjä (*Blastophagus minor*), okakaarnakuoriainen (*Ips acuminatus*) ja nyhäkaarnakuoriaisia (*Orthotomicus* spp.) ja kuusella kirjanpainajia. Latvat ovat myös tukkijäärien yleisiä lisääntymispaikkoja. Koivun latvat ja oksat ovat yleensä liian ohuita koivun mantokuoriaisen (*Scolytus ratzeburgi*) lisääntymismateriaaliksi (RUMMUKAINEN 1954).

Mikäli oksat ja latvat korjataan talteen tuo-

reina, eivät hyönteiset ehdi käyttää niitä lisääntymismateriaalina, tai jo iskeytyneet hyönteiset kulkeutuvat pois puiden mukana. Kuivina korjatuissa latvoissa ja oksissa hyönteiset ovat jo ehtineet aikuistua. Keski- ja loppukesällä kaadettujen puiden latvat ja oksat eivät Etelä-Suomessa kelpaa kaarnakuoriaisille enää seuraavana keväänä, mutta Pohjois-Suomessa voivat ylivuotisetkin tähteet soveltua hyönteisille hitaamman kuivumisen vuoksi. Kuusen oksat ja latvukset kuivuvat nopeammin kuin männyn.

*Taimistojen harvennuksessa ja perkauksessa* syntyvät hakkuutähteet ovat merkityksensä puolesta rinnastettavissa latvoihin, kuitenkin siten, että männyn rangat soveltuvat usein myös pystynävertäjän lisääntymismateriaaliksi. Erityisen vaarallista metsähygienian kannalta on karsimattomien havupuiden jättäminen rasiin, mikäli puut kaadetaan ennen kesäkuun loppua.

## 52. Vaikutus muihin eläimiin

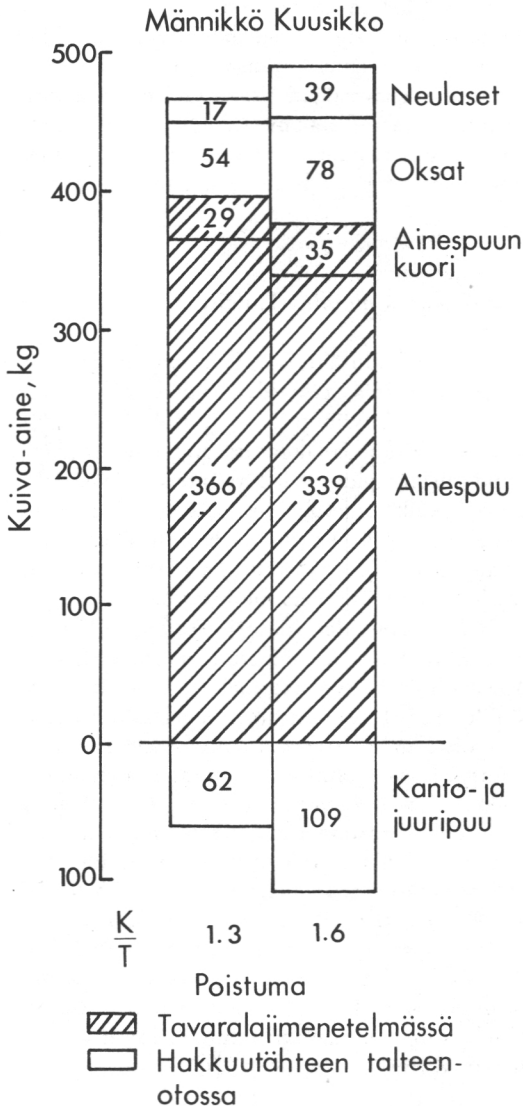
Paitsi hakkuutähteissä lisääntyviä tuhohyönteisiä, vähentää tähteiden talteenotto myös peto- ja loishyönteisiä (NUORTEVA 1959, TITOVA 1966) ja lahoavassa puuaineessa eläviä hyödyllisinä pidettäviä hyönteisiä (SAALAS 1948). Näillä, samoin kuin oksien ja neulasten mukana pois kulkeutuvilla hyönteisillä, ei ole kuitenkaan nyt tarkasteltavan kysymyksen yhteydessä käytännöllistä merkitystä.

Hakkuutähteiden talteenotto ei vaikuttane myöskään kasvavan puuston myöhempään tuhonalttiuteen. Avohakkuualojen metsänviljelyaloilla, mikäli kannot ja muut hakkuutähteet on poistettu, saattaa kuitenkin Etelä-Suomessa esiintyä kuusen taimissa tavanomaista enemmän havupunkin (*Oligonychus ununguis*) aiheuttamia tuhoja ensimmäisinä istutuksen jälkeisinä vuosina maan muokkaantumisen ja varjostuksen vähenemisen seurauksena (LÖYTTYNIEMI 1969). Heinäkasvillisuuden myöhempi rehevöityminen saattaa myös edistää myyrien lisääntymistä. Toisaalta taimien mahdollisesti nopeampi alkukehitys hakkuutähteiden korjuualoilla vähentää kaikkien tuhoeläinten voitoksen merkitystä.

## 6. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTON VAIKUTUS METSIKÖN RAVINNEVAROIHIN

Siirryttäessä puun entistä tarkempaan talteenottoon joudutaan samalla kiinnittämään kasvavaa huomiota ravinteiden kulkeutumiseen pois metsästä. Perinteellinen ainespuun korjuu ei AALTOSEN (1940) mukaan varsinaisesti köyhdytä metsämaata, koska puuaine sisältää suhteellisen vähän tyyppiä metsämaan typpi-

varoihin verrattuna ja kivennäisravinteiden puutetta ei silloin pidetty kangasmailla todennäköisenä. Puuston biomassan tarkka talteenottaminen, jota esimerkiksi Saksassa on toteutettu ainespuun korjuun ohella usein toistuvana karikkeiden keruuna, on kuitenkin johtanut maan viljavuuden tuntuvaan heikkenemiseen (MAYER 1956). Metsän kasvattaminen karikkeiden keruulla köyhdytetyillä alueilla on edellyttänyt perusteellisia maanparannustoimenpiteitä.



Kuva 10. Metsiköstä poistuvan kuiva-aineen jakautuma kiloina kuorellisen ainespuun kiintokuutiometriä kohti perinteistä tavaralajimenetelmää (T) ja kokopuun korjuuta (K) käytettäessä.

Hakkuutähdeiden talteenotosta aiheutuvaa maan viljavuuden heikkenemistä koskevat tiedot ovat nykyisin vielä hyvin vähäisiä. Asiaa voidaan kuitenkin tarkastella ja havainnollistaa vertaamalla hakkuutähden sisältämiä ravinnemääriä kuorellisen ainespuun sisältämiin ravinnemääriin (MÄLKÖNEN 1972). Seuraavassa esitettävät laskelmat perustuvat kahteen päätehakkuuvaiheen koemetsikköön, joiden kuiva-aineen koostumus käy ilmi kuvasta 10. Ainespuuna on pidetty sitä rungon osaa, josta voidaan valmistaa tukkeja tai 2 m paperipuuta minimiläpimitan ollessa 6 cm kuoren päältä. Oksien kuivapainoon kuuluu niiden puuaineen ja kuoren lisäksi myös rungon latvakappale. Juuripuun kuiva-aine sisältää vain läpimitaltaan yli 5 cm:n paksuiset juurten osat. Erityisesti on syytä panna merkille, että kuusikossa on männikköön verrattuna yli kaksinkertainen määrä neulasia ainespuun tilavuusyksikköä kohti.

Puuston biomassan sisältämiä ravinnemääriä tarkasteltaessa voidaan todeta, että hakkuutähdeiden talteenotto vaikuttaa haitallisimmin metsikön typpi- ja fosforivaroihin (kuva 11). Puun biomassan täydellinen talteenotto aiheuttaisi esimerkkitapauksissa männikössä 720 ja kuusikossa 1150 g:n suuruisen typen menetyksen runkopuun kuorellista kiintokuutiometriä kohti, kun perinteellistä tavaralajimenetelmää käytettäessä selviydytään vastaavasti 280 ja 290 g:n menetyksillä. Siirtyminen ainespuun korjuusta kokopuun korjuuseen merkitsisi näin ollen sitä, että typen menetys kasvaisi männikössä yli 2,5-kertaiseksi ja kuusikossa lähes 4-kertaiseksi. Toisaalta on kuitenkin todettava, ettei puun täydellinen talteenotto ole esimerkiksi neulasten osalta päätehakkuissakaan käytännössä mahdollista. Erityisen suuri merkitys ravinteiden menetyksen kannalta onkin sillä,

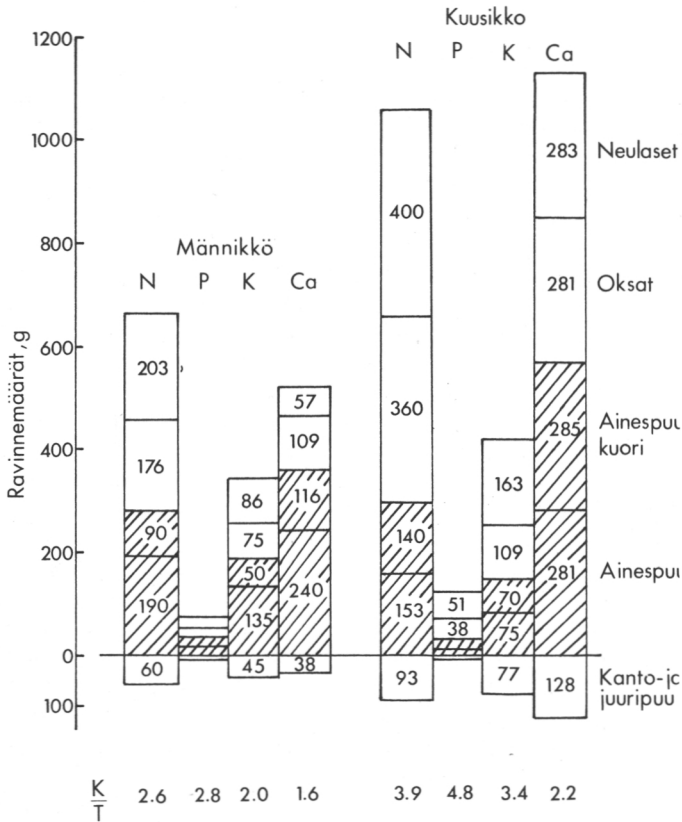
jätetäänkö neulaset metsään vai otetaanko ne talteen muun hakkuutähteen mukana.

Puunkorjuusta aiheutuva typen menetys ei sinänsä vaikuta kovin suurelta, koska metsämaassa on tavallisesti muutamia tuhansia kiloja typpeä hehtaaria kohti. Kuitenkin tyyppi on meidän kangasmaillamme maan ravinteisuuden kannalta yleensä kasvun minimitekijä ravinteiden hitaan mobilisaation takia. Valtaosa humuksen typestä on suhteellisen pysyvinä yhdisteinä, jotka hajoavat paljon hitaammin kuin hakkuutähte. Merkittävä osa käyttökelpoisesta typestä seuraavan puusukupolven alkuvaiheessa tulee ilmeisesti hakkuutähteen hajoamisesta (WEETMAN & WEBBER 1972). Tästä syystä hakkuutähteen sisältämällä tyvellä on huomattavasti suurempi merkitys kasvupaikan ravinnesuhteisiin kuin mitä pelkkä hakkuutähteen ja pinta-

maan ravinnemäärien vertailu osoittaa. Kokopuun korjuun aiheuttama orgaanisen aineen ja typen menetys saattaa siten olla erityisen merkityksellinen varsinkin karuilla kangasmailla.

Lannoituskokeet ovat osoittaneet, että typen jälkeen seuraavana kasvua rajoittavana ravinteenä on fosfori, jonka puute on tullut esiin varsinkin viljavimmilla kasvupaikoilla (VIRO 1967). Hakkuutähteen talteenotto vaikuttaa voimakkaasti myös metsämaan fosforivaroihin, sillä puun täydellisestä korjuusta aiheutuva fosforin menetys olisi männikössä lähes 3-kertainen ja kuusikossa lähes 5-kertainen perinteelliseen ainespuun korjuuseen verrattuna.

Kalsiumista ei ole havaittu tähän mennessä kasvinravinteenä olevan suoranaista puutetta, mutta sen määrän ja metsätyypin välillä on todettu kiinteä riippuvuus (VIRO 1951). Seu-



Kuva 11. Tavaralajimenetelmää (T) ja täydellisenä (ilman ohuita juuria) toteutettua kokopuumenetelmää (K) käytettäessä metsiköstä poistuvat ravinnemäärät grammoina kuorellisen ainespuun kiintokuutiometriä kohti.

raavalle puusukupolvelle käyttökelpoisten kivennäisravinteiden määrä on riippuvainen lähinnä rapautumisnopeudesta. Kylmästä ilmastosta ja graniittisista kivilajeista johtuen ravinteiden korvautuminen rapautumisen kautta on ilmeisesti hyvin hidasta.

Metsämaan ravinteisuuden ylläpitämiseksi

jouduttaneen nykyistä tarkemmassa puun talteenotossa metsästä poistuvat ravinteet jossain vaiheessa korvaamaan lannoitteilla. Koska lannoitteina annetuista ravinteista suuri osa saattaa huuhtoutua, joudutaan käyttämään suurempia ravinnemääriä, kuin korjattu puu sisältää.

## 7. HAKKUUTÄHTEIDEN TALTEENOTTO JA METSIEN MONINAISKÄYTTÖ

Metsätalouden ympäristövaikutuksia voidaan arvioida sekä luonnontalouden että ihmisen talouden näkökulmasta. MIKOLAN (1973) mukaan nämä voidaan jaotella

- a: vaikutuksiin, joita metsätaloudellisilla toimenpiteillä on ilmastoon, maaperään ja vesisuhteisiin sekä metsässä että sen ulkopuolella
- b: vaikutuksiin, joita metsätaloudellisilla toimenpiteillä on metsämaiseen, metsän virkistys- ym. käytölle sekä ympäristön yleiseen viihtyvyyteen.

Tässä luvussa tarkastellaan hakkuutähteiden talteenottoa ympäristön viihtyvyyden ja metsien moninaiskäytön kannalta. Metsien moninaiskäytöllä tarkoitetaan tällöin muita metsien käyttötapoja kuin puun kasvatusta ja korjuuta lukuun ottamatta alkuperäisen luonnonympäristön suojelua.

Metsätaloudellisten toimenpiteiden vaikutuksista muihin metsänkäyttömuotoihin on niukalti systemaattisia havaintoja, eikä tämä ongelma-alue ole saanut laajempaa huomiota metsätutkimuksen piirissä. MIKOLAN (1973) mukaan näyttävät hakkuutähteiden – oksien, latvusten, kantojen ja juurien – ja niiden talteenoton vaikutukset kuitenkin rajoittuvan ulkoiluun, poronhoitoon, riistanhoitoon ja metsästykseen. Sen sijaan ei hakkuutähteiden talteenotolla liene sanottavaa merkitystä ammattimaisen marjojen ja sienien keräilyyn suhteen lukuun ottamatta korvasienten selvää yleistymistä rikkoutuneella maaperällä. Koska myös hakkuutähteiden ja niiden talteenoton maisemallisten vaikutusten on katsottu kuuluvan ihmisen havaintojen ja ympäristökokemusten piiriin, näihin seikkoihin kiinnitetään huomiota ulkoilun yhteydessä.

### 71. Hakkuutähteiden talteenotto ja ulkoilu

Ulkoilussa hakkuutähteiden vaikutukset ilmenevät lähinnä muutoksina ympäristön ulkonäössä sekä maaperän kulkukelpoisuudessa. Ympäristön ulkonäössä tapahtuvat muutokset rajoittuvat ennen muuta ulkoilijan välittömään havaintoympäristöön, jota GRANÖN (1930) käsitteistöä soveltaen voidaan kutsua lähiympäristöksi. Sen sijaan ns. kaukoympäristössä tai maisemassa ovat hakkuutähteet tuskin havaittavia, eikä liene syytä otaksua, että niillä tällöin olisi sanottavaa merkitystä ulkoilutoiminnan kannalta. Poikkeuksen muodostaa kuitenkin avohakkuissa pystyyn jäänyt markkinakelvoton puusto, joka erityisen silmiinpistävä on tullut esiin Pohjois-Suomen tekojärvien allasalueilla.

Se, mikä merkitys hakkuutähteistä aiheutuville ympäristömuutoksilla on ulkoilutoiminnassa, riippuu luonnollisesti monella tavalla yksilöllisistä arvostuksista. Ulkoilijat arvostavat ennen muuta runsaspuustoisia ja järeitä metsiköitä, joissa hakkuutoiminnasta aiheutuvat muutokset – mm. hakkuutähteiden esiintyminen – ovat vähäisiä ja huomaamattomia. Ulkoilijat kokevat hakkuutähteistä aiheutuvat ympäristömuutokset kielteisiksi, ja taustasta riippumatta he katsovat hakkuutähteiden rumentavan metsikkönäkymiä (vrt. MAYER 1969, HAAKENSTAD 1972, KELLOMÄKI 1973). Mm. MIKOLA (1973) on pitänyt tällaisen käyttäytymisen syynä sitä, että hakkuutoiminta yleensä ja erityisesti hakkuutähteet vähentävät luonnon tuntua, jota ulkoilijat etsivät metsästä. Hakkuutähteet lienevät kuitenkin jo sellaisenaan häiriötekijä, jonka poistaminen on omiaan kohottamaan ulkoiluympäristön laatua.

Hakkuutähteiden, erityisesti kantojen talteen-



Kuva 12. Tulevan allasalueen pienikokoinen jätepuusto muodostaa ympäristönsuojeluongelman, jolle kokopuuhaketus tarjoaa varteenotettavan ratkaisuvaihtoehdon.

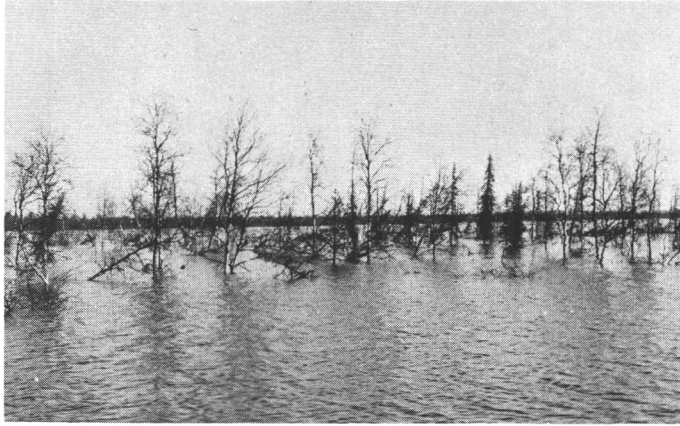
otto keskittynee ensi vaiheessa avohakkuualoille. Koska ulkoilijat kuitenkin katsovat jo pelkän avohakkuun aiheuttavan häiritseviä muutoksia metsäympäristössä (vrt. HAAKENSTAD 1972, KELLOMÄKI 1973, MIKOLA 1973) ei tähtien talteenotolla liene esteettisten syiden vuoksi sanottavaa käytännön merkitystä. Yksittäistapauksissa saattaa hakkuutähtien talteenotto tietenkin lievittää sitä ankeaa kuvaa, jonka avohakkuuala ulkoilijassa tavallisesti synnyttää. Vasta kasvatusmetsiköihin sovellettuna saattaisi hakkuutähtien talteenotolla olla laajempaa merkitystä ulkoilijoiden viihtyvyyden parantajana.

Hakkuutähteet heikentävät myös ulkoiluympäristön kulkukelpoisuutta (vrt. KARDELL 1969, KELLOMÄKI 1970, MIKOLA 1973). Hakkuutähtien merkitys on tässä suhteessa tietenkin erilainen tarkasteltaessa erikseen lumen peittämää tai lumipeitteetöntä maastoa. Ulkoilijan kannalta lienevätkin hakkuutähteet talvisaikaan varsin yhdentekeviä, mikäli ulkoilureitti ei satu suuntautumaan parhaillaan käynnissä olevalle työmaalle. Vaikka hakkuutähteet eivät haitanne kesäaikaan liikkumista kolmea tai neljää vuotta pidempään, niin tuskin voidaan korostaa liiaksi hakkuutähtien talteenoton myönteisiä vaikutuksia maaston kulkukelpoisuuteen. Näin lienee erityisesti avohakkuualoilla, joiden ulkoilukelpoisuutta toimenpide saattaa jossain määrin kohottaa. Yleensäkin hakkuutähtien talteenotolla on lyhennettävissä

sitä aikaa, jolloin metsätaloudesta aiheutuvat muutokset koetaan ulkoiluympäristössä haitallisina.

Hakkuutähteet vaikuttavat myös välillisesti niihin muutoksiin, joita metsätalous aiheuttaa ympäristössä. Erityisesti on syytä korostaa niiden vaikutusta voimaperäisen maanmuokkauksen yhteydessä. Esim. metsäaurauksessa ne keräytyvät röykkiöiksi ja muuttavat muokkausalueen ulkonäköä ja kulkukelpoisuutta voimakkaammin kuin ehkä pelkkä auraus tekisi. Hakkuutähtien talteenotto muokkausalueilta saattaisikin vähentää näitä metsäauraukseen liittyviä haitallisia ilmiöitä. Havainnot viittaavat myös siihen, että kantojen ja juurien talteenotto saattaisi useissa tapauksissa olla riittävä toimenpide niiden ekologisten ja teknillis-taloudellisten päämäärien saavuttamiseksi, joihin metsäaurauksella pyritään (vrt. HAKKILA & MÄKELÄ 1973). Näin lienee erityisesti sellaisilla uudistusaloilla, joilla vesitalouden järjestelyyn ei ole syytä. Koska kantojen nosto ei muuta niin ratkaisevasti maaperän reliefiä kuin metsäaurausta, voidaan hakkuutähtien talteenottoa näilläkin perusteilla pitää eräänä varteenotettavana keinona vähentää metsätaloudesta aiheutuvia ympäristömuutoksia.

Vaikka hakkuutähtien talteenotto näyttää ulkoilun kannalta olevan monessa suhteessa myönteinen ilmiö, voidaan kuitenkin osoittaa tähän toimintaan liittyvän myös eräitä kielteisiä



Kuva 13. Lokan allasalueen jätetuustoa.

piirteitä. Erityisesti pitkäkhön aikavälin kestävässä eräretkeilyssä hakkuutähteet muodostavat tärkeän poltto- ja ainespuulähteen. Näin on erityisesti Etelä-Suomessa, missä sekä pystykelo- että maapuuvavarastot ovat loppuneet ja missä niitä tehostuneen metsänhoidon vuoksi ei enää sanottavasti muodostu. Itse asiassa saattaa jo lähitulevaisuudessa tilanne myös eräillä Pohjois-Suomen eräretkeilyalueilla, joilla jo nyt on rajoitettu pystykelon käyttöä, muodostua vastaavanlaiseksi. Mm. Yhdysvalloissa saadut kokemukset osoittavat, että ulkoilijat siirtyvät tällöin käyttämään tuoretta pystypuuta ja aiheuttavat siten huomattaviakin vahinkoja ympäristössään (vrt. esim. FRISSEL & DUNCAN 1965). Hakkuutähteen talteenotto voi tuskin milloinkaan kuitenkaan toteutua niin täydellisenä, että se täysin tyrehdyttäisi polttopuun saannin hakkuissa jäljelle jääneistä oksista ja latvoista.

## 72. Hakkuutähteen talteenotto ja porotalous

Hakkuutähteen vaikutukset porotaloudessa kytkeytyvät ennen muuta porojen ravintotalouteen. Ratkaisevia ovat hakkuutähteen vaikutukset porojen talviravinnon määrään ja saataavuuteen, jotka mm. AHTI (1961) mainitsee tärkeimpinä porokantojen suuruutta säätelevinä tekijöinä.

Porotalouden kannalta lienee merkittävintä jäkäläkasvustojen mahdollinen tuhoutuminen hakkuutähteen ja yleensäkin puunkorjuun yhteydessä. Erityisesti kantojen nostossa on

pintakasvillisuuden osittainen tuhoutuminen väistämätön ilmiö. Vaikutus lienee sitä perusteellisempi, mitä kuivemmista ja jäkälävarojen kannalta tärkeämmistä kasvupaikoista on kysymys. Vaikka jäkälätyypin kasvupaikat ovatkin talvilaitumina arvokkaimpia, ei kuitenkaan voida olla korostamatta myös muiden karujen kasvupaikkojen osuutta jäkälän tuottajina. Viimeksi mainitut kasvupaikat saattavatkin olla tekniseltä kannalta ensisijaisia hakkuutähteen talteenottokohteita, sillä niiden puu- ja hakkuutähteverat ovat suhteellisen runsaita sekä korjuu maaperätekijöiden vuoksi edullista. Porotalouteen liittyvät taloudelliset arvot ja jäkäläkasvustojen hidas uudistuminen ovat kuitenkin tekijöitä, jotka edellyttävät tarkkaa harkintaa hakkuutähteen korjuuta suunniteltaessa ja jotka saattavat rajoittaa tämän toiminnan Pohjois-Suomessa ainoastaan tuoreimpia kasvupaikkoja koskevaksi. Kanto- ja juuripuun korjuu ei kuitenkaan tässäkin suhteessa liene yhtä vahingollista kuin metsämaan aeraus.

Paitsi maan pinnalla olevat jäkäläkasvustot ovat myös erilaiset loppo- l. naavakasvustot tärkeitä porojen ravintoekologiassa. Vaikeina lumitalvina, jolloin jäkäläkasvustot ovat joko jäätyneen tai kovan hangen vuoksi porojen saavuttamattomissa, muodostavat naavakasvustot tärkeän ravintolähteen. Erityisesti kuusikoissa suoritettavat hakkuut ovat saattaneet paikallisesti helpottaa ravinnon tilapäistä niukuutta, kun puuston latvaston sisältyvät loppovarat on saatu tehokkaasti käyttöön (vrt. MIKOLA 1973), joskin pitemmällä tähtäimellä on kuitenkin menetetty lupun jatkuva saanti.

Otettaessa runkopuun korjuun yhteydessä välittömästi talteen myös hakkuutähteet – latvukset ja oksat – menetetään se lyhytaikainen hyöty, joka hakkuutähteiden jäämisellä maastoon saattaa olla porotalouden kannalta. Vaikka hakkuutähteiden talteenotolla voidaan paikallisesti helpottaa porojen ravinnonsaantia paljastamalla jäkäläkasvustot tähteiden alta (vrt. MIKOLA 1973), lienevät talteenotosta aiheutuvat haitat porotaloudessa kuitenkin hyötyjä suuremmat.

### 73. Hakkuutähteiden talteenotto ja riistä

Ulkoilun ja porotalouden lisäksi on hakkuutähteillä ainakin teoreettista merkitystä myös riistanhoidossa. Vaikutuksia voidaan arvioida ennen muuta siltä kannalta, mikä on hakkuutähteiden suhde riistaeläinten ravintoekologiaan ja suojavaatimuksiin.

Tuoreet hakkuutähteet, lähinnä lehtipuiden oksat, kuuluvat esimerkiksi jäniksen ravintovalikoimaan. Hakkuutähteillä ei liene kuitenkaan tässä suhteessa ratkaisevaa asemaa, eikä hakkuutähteitä säästämällä voitane kohottaa

oleellisesti jänisten tai muiden riistaeläinten yksilölukua. Hakkuutähteiden välittömällä korjuulla voi kuitenkin olla se merkitys, että niiden puuttuessa saattavat riistaeläimet siirtyä käyttämään muita ravintolähteitä, jolloin esim. lehtipuuistutukset voivat joutua ravinnonoton kohteeksi.

Kanalinnut suosivat hakkuuaukkoja pesimäalueina. Varhaiskevään edulliset paikallisilmastolliset olosuhteet hakkuuaukoilla lienevät keskeisin tekijä kanalintujen pesimäpiirin vallinnassa. Paitsi ilmastollisia tekijöitä on myös korostettu hakkuutähteiden – latvusten ja oksien – kiinteää yhteyttä tähän tapahtumaan. Hakkuutähteiden on katsottu antavan pesiville linnuille riittävän suojan, minkä osuutta ravintoekologisten tekijöiden ohella on voimakkaasti korostettu riistaeläinten viihtyvyyden edellytyksenä (vrt. esim. MIKOLA 1973). Hakkuutähteet lienevät kuitenkin tässä suhteessa toissijainen tekijä, ja kanalintukantojen suuruuteen ratkaisevimmin vaikuttavat tekijät löytynevät muualta kuin hakkuutähteiden esiintymiseen ja niiden korjuuseen liittyvistä ilmiöistä.

## 8. PÄÄTELMÄ

Hakkuutähteet muodostavat metsäteollisuutemme viimeisen raaka-ainereservin. Korjuu- ja prosessiteknikan nopea kehittyminen näyttävät mahdollistavan oksaraaka-aineen ja kanto- ja juuripuun rajoitetun hyväksikäytön jo lähitulevaisuudessa. Ennen kuin hakkuutähteiden laajamittaiseen talteenottoon ryhdytään, on pyrittävä saamaan varmuus siitä, että nämä toimenpiteet eivät järkytä metsäluonnon tasapainotilaa.

Taimien syntyyn ja alkukehitykseen oksien ja latvusten poistaminen näyttää vaikuttavan kielteisesti. Kuivilla kankailla tähteiden taimille antama suoja auringon paahdetta ja kuivuutta vastaan on merkityksellinen. Tuoreilla mailla tähteiden merkitys sen sijaan on vähäinen.

Hakkuutähteiden poistaminen helpottaa toisaalta metsänuudistamistyötä. Syntyvä ajansäästö riippuu tähteiden määrästä, korjuumenetelmästä sekä muokkaus-, kylvö- tai istutusmenetelmästä. Hakkuutähteiden työtä lisäävä vaikutus lienee yksinomaan metsänistutuksessa

suuruusluokaltaan 50 000 miestyöpäivää vuodessa. Kanto- ja juuripuuta korjattaessa tapahtuvan maan muokkaantumisen arvo saattaa olla 80–90 mk/ha.

Tähteiden hyväksikäyttö on metsähygienian kannalta eduksi. Kuitenkin jo nykyisen tason mukainen puun talteenotto jättää monille tuohyönteisille suhteellisen vähän lisääntymismahdollisuuksia.

Hakkuutähteiden talteenotto vähentää joka tapauksessa kasvavalle metsälle vahingollisten kaarnakuoriaisten, eräiden puutavaratuholoisten, tukkimiehintäin ja juurinilurien lisääntymismahdollisuuksia ja samalla niiden aiheuttamia vahinkoja. Tuoreiden hakkuutähteiden talteenoton olisi tämän edun saavuttamiseksi kuitenkin tapahtuttava ennen keskikesää. Kantojen osalta on tosin vielä seuraavanakin vuonna tapahtuvalla korjuulla merkitystä.

Juurakoitten poisto heikentää myös eräitten patogeenisten sienten elinehtoja. Ainakin mesisien uudistusosalalla taimille aiheuttamat tuhot

vähenevät. Juurikäävän eli maannousemasiemen osalta merkitys sen sijaan on vähäisempi, koska kanto- ja juuripuun korjuu tulee aivan ilmeisesti rajoittumaan lähinnä avohakkuualoille.

Juurakoitten korjuu vähentää jossain määrin syksyistä ruokasienisatoa, kun mesisieni, koi-vunkantosieni ja kuusilahokka menettävät kasvalustansa. Maaperän rikkoutuminen puolestaan lisää korvasienisatoa.

Puun talteenoton tehostuminen merkitsee puutavaran mukana metsästä kulkeutuvien ravinteitten määrän lisääntymistä. Neulasten talteenotto on tässä suhteessa erittäin tärkeässä asemassa. Puun koko biomassan hyväksikäyttö saattaa niin ollen edellyttää poistettujen ravinteitten korvaamista lannoittamalla. Näin on erityisesti karuilla mailla toimittaessa.

Hakkuutähteiden korjuu on sekä maisemallisten näkökohtien että maaston kulkukelpoi-

suuden paranemisen vuoksi ulkoilun kannalta eduksi. Porotaloudessa ovat hakkuutähteiden talteenoton vaikutukset lähinnä jäkälämaiden vahingoittumisen vuoksi kielteisiä. Riistan elin-ehtoihin hakkuutähteiden talteenotto tuskin oleellisesti vaikuttaa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että hakkuutähteiden talteenottoon liittyy useita sekä myönteisiä että kielteisiä seurannaisvaikutuksia. Kielteiset näkökohdat ovat voimakkaimmat Pohjois-Suomen karuilla kankailla, myönteiset taas Etelä-Suomen viljavilla mailla. Haittatekijöitä voidaan lieventää kiinnittämällä korjuutoiminnan suunnittelussa asianmukaista huomiota myös tähteitten talteenoton aiheuttamiin seurannaisvaikutuksiin, jolloin myönteiset näkökohdat vähintäänkin kompensoivat jäljelle jäävät haittatekijät.

#### KIRJALLISUUSLUETTELO

- AALTONEN, V.T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. Comm. Inst. Forest, Fenn. 1.1.
- AALTONEN, V.T. 1940. Metsämaa. WSOY. Porvoo-Helsinki.
- AHTI, T. 1961. Poron ravinnosta ja laiturista. Lapin tutkimusseuran vuosikirja II. Rovaniemi.
- ALEKSEEV, I.A. 1969. Lesohozhajstvennye mery borby s kornevoj gubkoi. Moskva.
- APPELROTH, S.-E. 1972. Ennakkotietoja metsänistutuksen palkkaperustetutkimuksesta. Metsäntutkimuslaitos. Metsäteknologian tutkimusosasto. Moniste.
- ASPLUND, K. 1968. Työvaikeustekijöiden selvitys männyn taimien kourukuokkaistutuksessa. Metsähallitus, kehittämisjaosto. Tutkimusselostus n:o 90.
- BAKKE, A. & LEKANDER, B. 1965. Studies on *Hylobius abietis* L. II. The influence of exposure on the development and production of *Hylobius abietis*, illustrated through one Norwegian and one Swedish experiment. — Medd. Norske Skogforsøksvesen 20, 115–135.
- BEJER-PETERSEN, B., JUUTINEN, P., KANGAS, E., BAKKE, A., BUTOVITSCH, V., EIDMANN, H., HEQVIST, K.J. & LEKANDER, B. 1962. Studies on *Hylobius abietis* L. I. Development and life cycle in the Nordic countries. — Acta Ent. Fenn. 17, 1–107.
- BJOR, K. 1971. Forstmeteorologiske, jordbunnsklimate og spireøkologiske undersøkelser. Medd. Norske Skogforsøksv. 28: 429–526.
- BJOR, K. 1972. Micro-temperature profiles in the vegetation and soil surface layers on uncovered and twig covered plots. Medd. Norske Skogforsøksv. 30: 199–218.
- BORG, A. 1928. Metsän kylvö ja istutus. Suomen mh. yhd. Tapion käsik. 15. Lahti.
- BORNEBUSCH, C.H. & HOLM, F. 1934. Kultur paa trametesinficaret bund med forskellige traedarter. Forstl. Forsøgsv. Danm. 13, 225–264.
- CALLIN, G. 1973. Plantering i grønt ris. Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr. 71: 107–112.
- FRISSEL, S. & DUNCAN, D. 1965. Campsite preferences and deterioration in Quetico-Superior Canoe Country. J. Forestry 63: 256–260.
- GRANÖ, J.G. 1930. Puhdas maantiede. Porvoo.
- GREIG, B.J.W. & BURDEKIN, D.A. 1970. Control and eradication of *Fomes annosus*

- in Great Britain. Proc. Third Internat. Confer. *Fomes annosus*, 21–32.
- HAAKENSTAD, H. 1972. Skogsbehandling i et utfartsområde. En opinionsundersøkelse om Osloomarka. Forest management in an area of outdoor life. An investigation of public opinion about Osloomarka. Medl. fra Norges Landbrukshøgskole. Vol. 51, NR. 16.
- HAARLAA, R. 1973. Maastotekijöiden vaikutuksesta metsämaan laikutukseen. Summary: On the effect of terrain to scarifying of forest soils. Helsingin yliopiston metsätieteologian laitos. Tiedonantoja n:o 23.
- HAKKILA, P. 1972 a. Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa. Summary: Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. *Folia Forestalia* 159.
- HAKKILA, P. 1972 b. Mechanized harvesting of stumps and roots. Seloste: Kanto- ja juuri-puun koneellinen korjuu. Comm. Inst. Forest. Fenn. 77.1.
- HAKKILA, P. 1973 a. The effect of slash on work difficulty in manual planting. Seloste: Hakkuutähteitten vaikutus käsinistutuksen työvaikeuteen. Comm. Inst. Forest. Fenn. 78.1.
- HAKKILA, P. 1973 b. Kohti kokopuun käyttöä. Metsä ja Puu n:o 12/1973.
- HAKKILA, P. & MÄKELÄ, M. 1973. Harvesting of stump and root wood by the Pallari Stumparvester: Seloste: Kanto- ja juuri-puun korjuu Pallarin kantoarvesterilla. Comm. Inst. Forest. Fenn. 77.5.
- HANNIKAINEN, P.W. 1919. Metsänhoito-oppi metsän ystäville. 4. p. Helsinki.
- HEIKINHEIMO, O. 1931. Metsien luontainen uudistaminen. KMS Tapion käsik. 22. Helsinki.
- HEINO, E. & TYNKKYENEN, M. 1973. Uudistusalan valmistus- ja taimistonhoitotöiden tuotokset ja kustannukset metsäteollisuuden ja metsähallituksen työmailla vuonna 1972. Metsätehon katsaus 7.
- HERRANEN, T. 1969. Työvaikeustekijöiden selvitys kuusen taimien istutuksessa. Metsähallitus, kehittämisjaosto. Tutkimusselostus n:o 25.
- HERRANEN, T. 1970. Maanmuokkausvälineiden testaus. Metsähallitus, kehittämisjaosto. Tutkimusselostus n:o 103.
- HESSELMAN, H. 1917. Studier över de norrländska tallhedarnas förnygringsvillkor. Medd. Statens skogförs.anst. 12: 150–222.
- KANGAS, E. 1961. Waldschädlingsprobleme, hervorgerufen durch die jüngste Entwicklung auf dem Gebiete des Waldbaues und der Forstbenutzung in Finnland. – Verhandl. XI. Int. Kongr. Ent. Wien 1960, Bd. II, 167–171.
- KARDELL, L. 1969. Skogsbruk och rekreation. Sv. Skogsvårdsf. Tidskf. 5/1969.
- KAUTTU, K. 1971. Metsänviljely. Tapion taskukirja, 16 p.: 122–141. Helsinki.
- KELLOMÄKI, S. 1970. Puuntuotantoalueiden mahdollisuudet toimia virkistysalueina. (Niin metsä vastaa...”, toim. M. Haukioja ja L. Loven). Pori.
- KELLOMÄKI, S. 1972. Maanpinnan reliefin ja kasvillisuuden kehityksestä aurauksen jälkeisinä vuosina Perä-Pohjolan metsänuudistusaloilla. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 8.
- KELLOMÄKI, S. 1973. Ulkoilijoiden metsikköarvostukset. Tutkimus eräiden Helsingin ulkoilualueiden käyttäjien maisemanhoidollisista tavoitteista. Konekirjoite Helsingin yliopiston ympäristönsuojelun laitoksessa.
- LAITAKARI, E. 1933. Hakkuutähteet metsänhoidolliselta kannalta. *Acta For. Fenn.* 42.1: 15–28.
- LAITAKARI, E. 1949. Metsänhoito eri metsätyypeillä. Suuri metsäkirja 1: 313–357. Porvoo-Helsinki.
- LINDMAN, B. & NORDSTRÖM, S. 1965. Grönrisplantering. *Skogen* 52: 68–71.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1967. Tikaskuoriaisesta (*Trypodendron lineatum Oliv., Col., Scolytidae*) kuorellisen havupuutavaran pilaajana. Ref.: Über Beschädigungen des berindeten Nadelholzes durch *Trypodendron lineatum Oliv. (Col., Scolytidae)* – *Silva Fennica* 1, 49–57.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1969. Über das Vorkommen und die Schädlichkeit der Nadelholzspinnmilbe (*Oligonychus ununguis Jacobi, Acarina, Tetranychidae*) in Finland. – *Comm. Inst. Forest. Fenn.* 68 (4), 1–45.
- MAYER, K.H. 1956. The rise of commercial fertilizers – particularly nitrogen – in forestry. Publication of Nitrogen Division. Allied Chemical and Dye Corporation.
- MAYER, H. 1969. Soziologische Aspekte des Erholungswaldes und ihre Behandlung. *Allg. Forstz.* 7.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1972. 1974. Yearbook of Forest Statistics 1972. *Folia For.* 195.

- MIKOLA, P. 1973. Metsätalouden ympäristövaikutukset ja niiden merkitys metsien käytön suunnittelussa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 9.
- MÄLKÖNEN, E. 1972. Hakkuutähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin. Summary: Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. *Folia For.* 157.
- NUORTEVA, M. 1959. Über die Voraussetzungen der biologischen Bekämpfung der Borkenkäfer mit Hilfe ihrer Insektenfeinde in der finnischen Waldpflege. — *Verhandl. IV. Int. Pflanzenschutz-Kongr. Hamburg 1957*, Bd. I, 1025–1027.
- NUORTEVA, M. 1968. Über Mengenveränderungen der Borkenkäferfauna in einem syd-finnischen Waldgebiet in der Zeit von 1953 bis 1964. — *Acta Ent. Fenn.* 24, 1–50.
- ODIN, H. 1969. Hyggesstruktur och mikroklimat. Förnygringsfrågor i det mekaniserade skogsbruket: 21–30. Stockholm.
- OINONEN, E.A. 1956. Kallioiden muurahaisista ja niiden osuudesta kallioiden metsittymiseen Etelä-Suomessa. *Acta Entomol. Fenn.* 12.
- PENTTILÄ, S. 1974. Palkka- ja tuotostiedot metsänviljelytyössä keväällä 1972. Käsikirjoitus.
- RAUTAVAARA, T. 1947. Suomen sienisato. Porvoo — Helsinki.
- RUMMUKAINEN, U. 1954. Über das Auftreten des grossen Birkensplintkäfers, *Scolytus Ratzeburgi* Jans., in den Schneeschadengebieten des Winters 1947–48 in Nord-Karelien. — *Comm. Inst. Forest. Fenn.* 44 (3), 1–41.
- 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. — *Comm. Inst. Forest. Fenn.* 28 (5), 1–67.
- RÄSÄNEN, P.K. 1973. Metsänuudistamistöiden ajanmenekki ja kustannukset. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 10.
- SAALAS, U. 1919. Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä. Ref.: Über die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands. — *Acta Forest. Fenn.* 10, 1–415.
- SAALAS, U. 1948. Lahopuussa elävistä kova-kuoriaisista ja niiden merkityksestä. Summary: On beetles living in decayed wood and their significance. — *Ann. Ent. Fenn.* 14, Suppl. 189–196.
- SAALAS, U. 1949. Suomen metsähyönteiset. — Suomen Tiedettä 5. Porvoo — Helsinki.
- SALONEN, K. 1964. Hakkuiden luoma *Blastophagus* -uhka männiköissä. — Konekirjoite. Yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Helsinki.
- SELANDER, J. 1973. Männyn juurinilurin, *Hylastes brunneus* Er. (Col., Scolytidae), biologiasta. — Konekirjoite. Yliopiston maatalous- ja metsäeläintieteen laitos. Helsinki.
- SOKOLOV, D.V. 1964. Kornevaja gnil ot openka i borba c nej.
- SÖDERSTRÖM, V. 1973. Några planteringsförsök med tall och gran på friska och fuktiga marken. Summary: Some planting experiments with conifer plants on fresh and moist soils in Middle Sweden. *Sv. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 5.
- SÖDERSTRÖM, V. 1974. Hur inverkar hyggesavfallens borttagande på planteringsresultatet. Skogshögskolan. Moniste.
- TITOVA, E. V. 1961. Biologija i lesohozajstvennoje znatšenije korojedov kornežilov roda *Hylastes* v Karelii. — *Tr. Karelsk. Fil. AN, SSSR* 25, 121–133.
- TITOVA, E. V. 1966. K dinamike tšislennosti korojedov (*Coleoptera, Ipidae*) hvojnyn porod na lesnyh vyrubkah Karelii, — *Ent. Obozr.* 45, 51–61.
- TYNKKYNEN, M. 1973. Metsämaan aurauksen työn vaikeustekijöistä TTS-Metsä-äestä käytettäessä. Metsäteho. Seloste 7.
- TYNKKYNEN, M. 1974. Työvaikeustekijöiden vaikutus lautasauraukseen. Summary: Effect on work-difficulty factors on disk ploughing. Metsäteho Tiedotus 330.
- WEETMAN, G.F. & WEBBER, B., 1972. The influence of wood harvesting on the nutrient status of two spruce stands. *Canad. J. For.*, 3: 351–369.
- VENTOLA, H. 1965. Tikaskuoriaisen sahatukeille aiheuttamien vahinkojen torjunnasta. — *Metsätal. Aikak.l.* 82, 350–352.
- VIRO, P.J. 1951. Nutrient status and fertility of forest soil. *Commun. Inst. Forest. Fenn.* 39.4.
- VIRO, P.J. 1967. Forest manuring on mineral soils. *Medd. Norske Skogforsöksv.*, 85.23.
- YDE-ANDERSEN, A. 1970. *Fomes annosus* in conifer stands on first and second rotation. *Proc. of the third internat. Confer. on Fomes annosus*, 137–148.
- ŽURALEV, I.I. & SOKOLOV, D.V. 1969. Lesnaja Fitopatologija. Moskva.

- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimitaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot.  
Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom.  
Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.  
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.  
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.  
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.  
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.  
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland.  
Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennustaminen.  
Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen.  
The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana.  
Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisaha-puun teossa.  
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikkinen: Havusahatukki latvamuotoluvut erilaisia läpimitaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukki kapeneminen ja latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.  
Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmitta ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa.  
Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50.
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheysmenetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä.  
The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla.  
The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50
- No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana.  
On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.
- No 186 Esko Jaatinen: Recreational utilization of Helsinki's forests. 4,—
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja liekopuun korjuu polttoturvesoilta.  
Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—
- No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyyppisestä ja geneettisestä vaihtelusta.  
Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). 3,—
- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttätyminen Suomen itäosissa.  
Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa.  
On the supply of roundwood in Finland. 4,—

- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72.  
Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. 7,—
- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä. Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur. 2,—
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972. The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—
- No 194 Ukko Rummukainen: Herbisidirakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorivioituksista. On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—
- No 195 Metsätalastollinen vuosikirja 1972. Yearbook of forest statistics 1972. 12,—
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed. Kylvösuojan ja kylmästratifioinnin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit. Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta. Dry-weight scaling based on chip samples. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia Pallarin kantoharvesterista. Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla. The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen. Zur kontrollierung einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla. Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla. Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader. 2,—
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973. Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennusemetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa. The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi. Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset. By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa. The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—