

ODC
561.22
416.5

FOLIA FORESTALIA 282

METSÄNTUTKIMUSLAITOS·INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE·HELSINKI 1976

YRJÖ VUOKILA

PYSTYPUUN KAIRAUS VIKOJEN
AIHEUTTAJANA

THE BORING OF STANDING TREES
AS A SOURCE OF DEFECTS

- 1974 No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi.
Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutahteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.
By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50.
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutiomismenetelmä.
Eine Kubierungsmethode für Kiefernmastholz 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juha Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn
kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.
Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in
northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimiston-
hoitoaloilla Pohjois-Suomessa.
The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula*
in the seedling stands in northern Finland. 2,—.
- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riihonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä
mitatun läpimitan perusteella.
Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuk-
sesta.
Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 216 Gunnar Wilhelmsen: Puutavaran käsittely. 7,—.
- No 217 Pentti Riihonen: Koivuvaneritukkien kuutiointi. 1,50.
Calculation of the volume of birch veneer logs.
- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon.
Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50
- No 219 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1972—74.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1972—74. 6,—
- No 220 Pentti Nisula: Eräs herbisidien levityslaitte.
An apparatus for the application of herbisides. 2,50
- 1975 No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväänsio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa
istutustyössä 1972.
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—
- No 222 Veli-Pekka Jarveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen.
Forestry behaviour of private forest owners in Finland 20,—
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel. 5,—
- No 224 Pentti Hakkila: Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniut-
teitten määrä.
Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root
wood. 1,50
- No 225 Metsätalostollinen vuosikirja 1973.
Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehitäin, *Hylobius abietis* L.
(Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi.
Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine
weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae) 1,50
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latvaläpimitaan perustuva työmittaumenetelmä ("pölkky-
menetelmä")
A wage-payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method).
4,—
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto.
Revolving Sprinkler 3,—
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Riihonen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrit-
tämismenetelmät.
Methods for the measurement of softwood sawlogs. 3,—
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsä-
maan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa.
On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. 3,—
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löyttyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv.,
Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon.
Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col.,
Scolytidae) on sawn timber quality and value. 1,50
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsä-
teollisuuden raaka-ainenäkyvät vuoteen 2000.
Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until
2000 1,50
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan
karkaisuläpimitasta.
Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-
logging diameter. 2,—

FOLIA FORESTALIA 282

Metsäntutkimuslaitos, Institutum Forestale Fenniae, Helsinki 1976.

Yrjö Vuokila

PYSTYPUUN KAIRAUS VIKOJEN AIHEUTTAJANA

The boring of standing trees as a source of defects

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
SUMMARY	3
TIIVISTELMÄ	3
JOHDANTO	4
TUTKIMUSAINEISTO	5
KAIRAUS VIKOJEN AIHEUTTAJANA	6
Mänty	6
Koivu	7
TULOSTEN TARKASTELUA	9
KIRJALLISUUTTA	11

ISBN 951-40-0234-2

ISSN 0015-5543

Helsinki 1976. Valtion painatuskeskus

SUMMARY

This report is based on 86 young pine and 40 common birch sample trees bored at certain intervals up to the height of 8–10 m. 10–15 years ago.

As a rule, boring of pine (*Pinus silvestris*) does not cause decay. It results in a minor pitch discoloration in the surrounding wood. However, especially on poor sites at the base of the tree, the pine is often unable to occlude a wound created by the loosened bark after boring.

Without exception, boring of the common birch (*Betula verrucosa*) leads to the formation of decay. This defect does not penetrate the new annual rings grown after the boring, however. The decay spreads rapidly along the stem.

Excessive boring should be avoided in the forest and birch should never be bored. Investigations have been initiated to find a deterrent which would render the birch less susceptible to decay originating from boring.

TIIVISTELMÄ

Tutkimus perustuu 86 nuoreen mänty- ja 40 koivukoepuuhun, joissa on suoritettu 10 vuotta, osassa aineistoa 15 vuotta sitten kairauksia rungon eri korkeuksilla aina 8–10 m:n korkeuteen saakka.

Männyn kairauksesta ei synny merkittävää lahovikaa. Sen seurauksena on pienehkö värivika kairauskohdan lähiympäristössä. Kielteistä männyn käyttäytymisessä on se, että puulaji ei aina kykene kyljestämään kairaushaavaa. Erityisesti heikoilla kasvupaikoilla rungon tyvellä kuori saattaa osaksi irrota muodostaen kuoreen aukon, jonka kyljestä-

minen ei ainakaan vielä 15 vuoden kuluttua ole loppuun suoritettu.

Koivun kairauksesta lähtee tutkimusaineiston mukaan aina lahovika. Laho leviää nopeasti pitkin runkoa. Se ei kuitenkaan tunkeudu niihin uusiin vuosilustoihin, jotka syntyvät kairauksen jälkeen.

Pystypuiden runsasta kairausta tulisi välttää. Koivua ei saisi kairata ollenkaan. Tutkimukset on aloitettu sellaisen torjunta-aineen löytämiseksi, joka parantaisi koivun lahonkestävyyttä kairauksen jälkeen.

JOHDANTO

Pystypuiden kairausta harjoitetaan maassamme suhteellisen runsaasti. Nimenomaan tutkimustoiminnassa joudutaan menneen kauden kasvun selvittämiseksi ottamaan kasvunäytteitä etenkin rinnankorkeudelta, mutta toistuvasti myös puun tyveltä, joskus rungon eri korkeuksiltakin.

Kairausta käytetään myös käytännön metsätaloudessa. Puuston iän määrittämiseksi luonnonmetsissä kairaus on ainoa luotettava menetelmä, ja metsikön ikä taas on metsätalouden suunnittelussa keskeinen tunnus. Myös käytännön metsäninventointitehtävissä on varhemmin otettu runsaahkosti kasvunäytteitä kairaamalla rinnankorkeudelta, sillä kasvun määrittäminen ILVESSALON (1948) taulukoiden perusteella edellyttää menneen jakson sädekasvun tuntemista. Viime aikoina on tosin pyritty mene-

telmiin, jotka tekisivät kairauksen tarpeettomaksi.

Kairauksessa poistettava puunäyte on kooltaan vähäinen, mutta kuoreen ja puuhun syntynyt reikä avaa erilaisille taudinaiheuttajille tien puun sisukseen. Vaara on luonnollisesti sitä suurempi, mitä useampia rinnakkaisia kairauksia suoritetaan ja mitä useammasta kohdasta puuta kairataan.

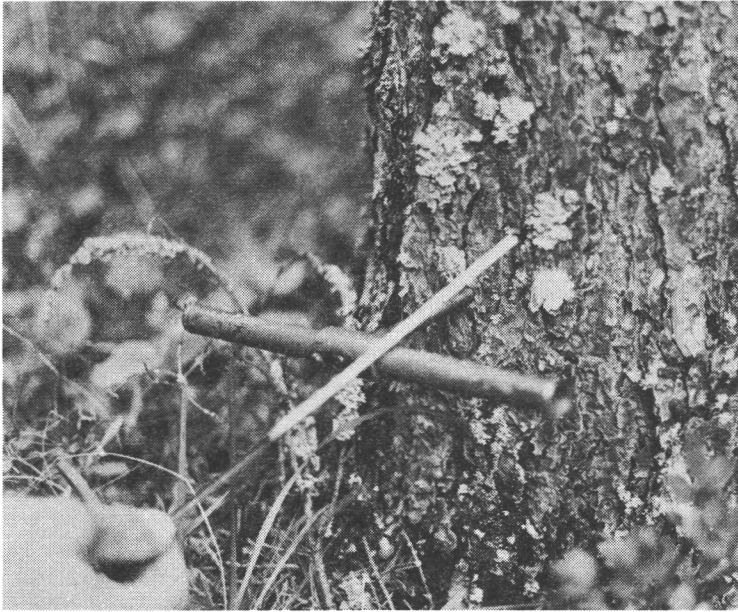
Kairauksen terveydellisiä vaikutuksia on Suomessa tutkittu varsin niukasti. KALLION (1973, 1976) tutkimuksissa on tosin käsitelty kairausta eräänä vauriotyyppinä, mutta kokeiden nuoruuden vuoksi ei ole toistaiseksi voitu esittää käytännöllisiä tuloksia. Lisäksi tutkimus rajoittuu yksinomaan kuuseen.

Yleensä kairausta pidettäneen käytännön metsätaloudessa suhteellisen harmittomana.



Kuva 1. Iän määrittäminen tapahtuu luontaisesti syntyneissä metsiköissä yleensä kairausta käyttäen. Valokuva kirjoittajan.

Fig. 1. Determination of age in natural forests is generally done by boring. Photograph by the author.



Kuva 2. Kairauksessa mennään usein tarpeettoman syvälle. Valokuva kirjoittajan.
Fig. 2. Boring is frequently too deep. Photograph by the author.

Männyn osalta oltaneen täysin levollisia, sillä kairausreiän oletetaan täyttyvän nopeasti pihkalla. Kuusen kairauksen suhtaudutaan jo kriittisemmin, ja koivikon omistaja nähnee kairauksen yleensä kielteisenä, varsinkin jos kohde on laadullisesti arvokas.

Käsillä oleva tutkimus pyrkii antamaan tietoa

männyn ja koivun kairauksen vaikutuksesta puun terveystilaan ja erityisesti selvittämään lahovian syntymisen todennäköisyyttä näillä puulajeilla. Tutkimus on syntynyt elävien oksien karsimisen vaikutusta selvittävän kasvututkimuksen (VUOKILA 1960, 1968) sivutuotteena.

TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto käsittää 86 mäntyä ja 40 rauduskoivua, kaikki maan eteläisimmästä osasta (vrt. VUOKILA 1976). Kairaushetkellä puusto on kaikissa tapauksissa ollut nuorehkoa, kehitysasteeltaan ensiharvennusmetsikköä, valtapituudeltaan 11–14 m. Kanervatyyppiä lukuun ottamatta aineisto peittää männyn koko levinneisyysasteikon. Rauduskoivusta on aineistoa sekä lehtomaiselta että tuoreelta kankaalta.

Vanhimmat kairaukset ovat 15 vuoden takaa. Tämän lisäksi on osaa aineistosta kairattu 10 vuotta ennen nyt suoritettua tutkimuksen suorittamista. Kairauksia on tehty vaihtelevilta

korkeuksilta, kannon tasolta 8 m:n korkeudelle saakka, eräissä tapauksissa jopa 10 m:n korkeudelta. Varsinkin tyvellä on samalta korkeudelta, useimmiten aivan rinnakkain, otettu eräissä puissa useita kasvunäytteitä. Kaiken kaikkiaan aineisto antaa erittäin monipuolisen käsityksen nuoren puuston kairauksen liittyvistä riskitekijöistä.

Maastotöiden yhteydessä jokainen puu kaadettiin. Kussakin tutkimuskohteessa merkittiin muistiin kairausten lukumäärä, mahdollinen laho- ja/tai värivika ja sen suuruus sekä kyljestyminen. Havainnot tehtiin yksinomaan maastossa.

KAIRAUS VIKOJEN AIHEUTTAJANA

Mänty

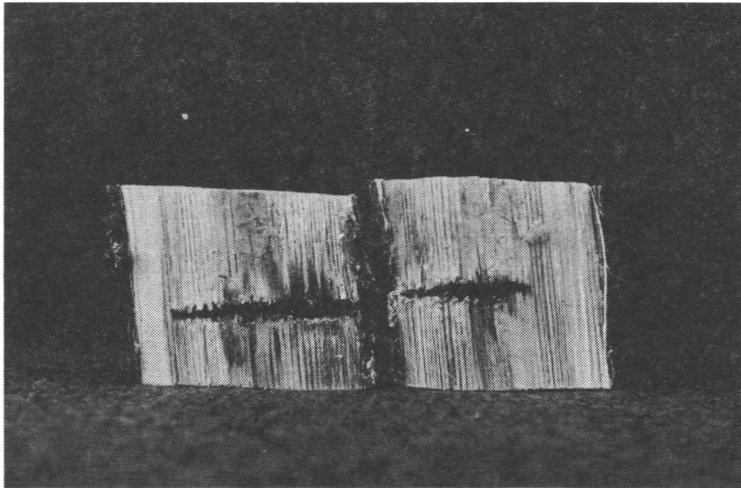
Männyn kairausten yksityiskohtainen tutkiminen on osoittanut vääräksi sen olettamuksen, että *kairan synnyttämä reikä täyttyisi pihkalla välittömästi* ja että tämä reiän täyttävä pihka olisi nimenomaan esteenä lahon leviämislle. Maastotöissä on voitu todeta, että reikä on vielä 15 vuoden kuluttua yleensä olemassa seiniltä tummuneena. Pihkan täyttämiä ja sen johdosta myös vaaleina säilyneitä kairanreikiä on löytynyt silloin tällöin ja aina rungon ylemmiltä korkeuksilta suoritettujen kairausten jäljiltä. Tässä mielessä kairauksen turvallisuus näyttää siis lisääntyvän kairauskorkeuden mukana. Poikkeuksen tekee epäilemättä aivan rungon latvaosassa tapahtunut kairaus, jolloin syntynyt reikä on suuri suhteessa läpimitaan.

Männyn kairauksesta syntyy poikkeuksetta *värivika* reiän välittömään läheisyyteen. Väriin muuttuminen johtuu tavallisesti puun pihkoittumisesta, jonka kairaus on aiheuttanut. Jos kairauksia suoritetaan useita päällekkäin, puu halkeilee, ja reikien seinämät värjäävä musta

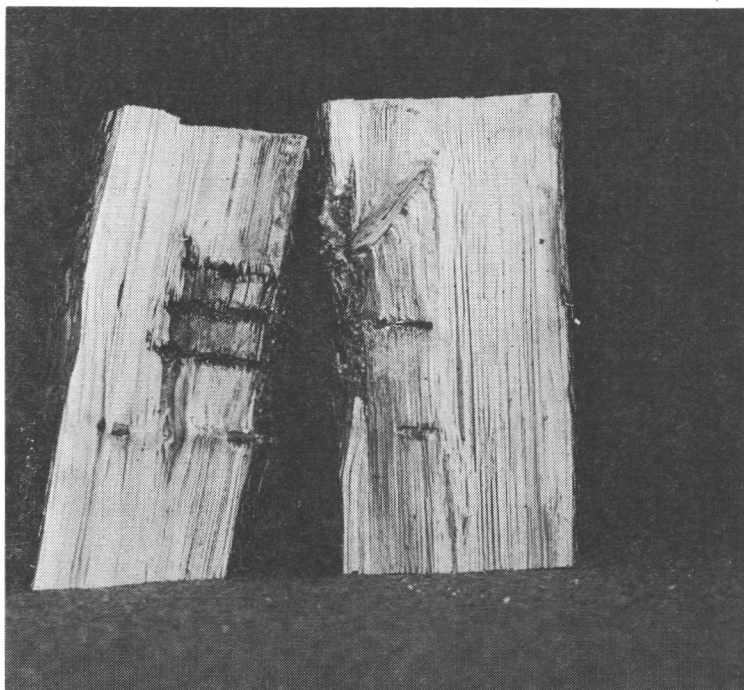
leviää halkeamaa pitkin synnyttäen pihkoittumista vakavamman värivivan. Kairauksesta ei ole sellaisia seurauksia, että ne vaikuttaisivat metsänomistajien kantorahatuloja alentavasti. Väriavista lienee kuitenkin haittaa puun joutuessa sahattavaksi, etenkin jos kysymyksessä on korkeimman laatuluokan puutavara.

Yhdestä kairauksesta ei männynllä lähde milloinkaan käytännössä merkittävää *lahovikaa*. Aivan ilmeisesti männyn pihkaan perustuva torjuntasysteemi on riittävä eristämään kairausreiän niin tehokkaasti, ettei laho pääse leviämään ympäröivään puuhun. Tätä päätelmää tukevat ne tutkimustulokset joita on saatu – samaan koepuuaineistoon perustuen – männyn kyvystä säilyttää terveytensä elävien oksien karsimisen ja sen yhteydessä syntyneiden kuorivaurioidenkin jälkeen (VUOKILA 1976). Alkavan lahovian oiretta on ollut havaittavissa kuitenkin eräissä tapauksissa, kun kairauksia on suoritettu useita lähekkäin.

Edellä esitetyt tulokset eivät ole yllättäviä. Yllättävänä voidaan pitää sen sijaan sitä havaintoa, että mänty ei kykene lukuisissa tapauksis-



Kuva 3. Männyn kairauksesta on seurauksena värivika. Valokuva Simo Hannelius.
Fig. 3. Boring of pine normally only causes a colour defect. Photo Simo Hannelius.



Kuva 4. Männyllä on tietyissä tapauksissa kyljestämisvaikeuksia. Valokuva Simo Hannelius.
 Fig. 4. In certain cases, the pine has problems of occlusion. Photo Simo Hannelius.

sa kyljestämään kairausreikää. *Kyljestämisvaikeus* näyttää olevan sitä suurempi, mitä heikommasta kasvupaikasta on kysymys. Kyljestymättömiä kairauksia esiintyy vielä 15 vuoden kuluttua ja enimmäen rungon tyvellä. Erittymisen vaikeasti kyljestettäviä ovat useiden lähekkäisten kairauksien keskittymät.

Kyljestymisvaikeus johtunee osaksi siitä, että varsinkin tyviosassa kairaus – etenkin jos kairauksia on useampia kuin yksi – aiheuttaa lievän kuorivaurion. Kairan kierteet kohottavat kuorta ja irrottavat sen pieneltä alueelta puusta. Irronnut kuori putoaa ajan mittaan pois, syntyy vähäinen koro, joka puun on kyljestettävä. Nyt tutkitussa näytteessä ei tämä kyljestymisen ole lukuisissa tapauksissa onnistunut 15 vuoden kuluessa.

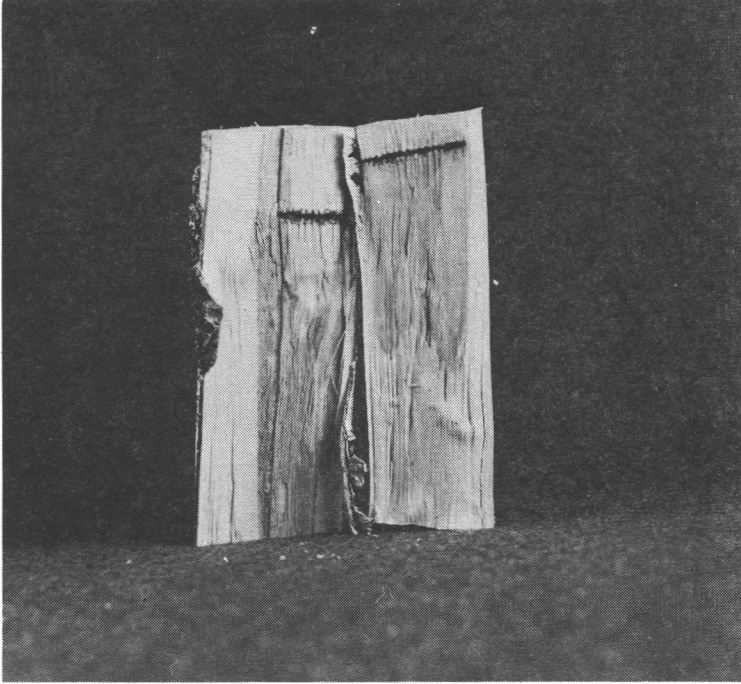
Kuoren osittainen irtoaminen ja siitä aiheutuva pienehkö koro ovat epäilemättä männyn kairauksen merkittävin kielteinen seuraus taloudelliselta kannalta katsottuna. Tässä yhteydessä on myös muistettava, että tämän tutkimuksen aineisto koostuu nuorehkoista puista. On todennäköistä, että kyljestymisvaikeus lisääntyy edelleen puun vanhentuessa.

Mitä ylemmäksi siirrytään rungolla, sitä ohuemmaksi ja elastisemmaksi käy kuori. Kairan kierteet eivät saa otetta siihen, eikä kuori siten irtoa samaan tapaan kuin puun tyvellä. Kyljestymisen on tästä syystä rungon yläosassa helpompaa kuin tyvellä. Tämä on varmaankin pääsyy siihen, että myös väriviat ovat sitä vähäisempiä, mitä korkeammalla sijaitsevasta kairauksesta on kysymys.

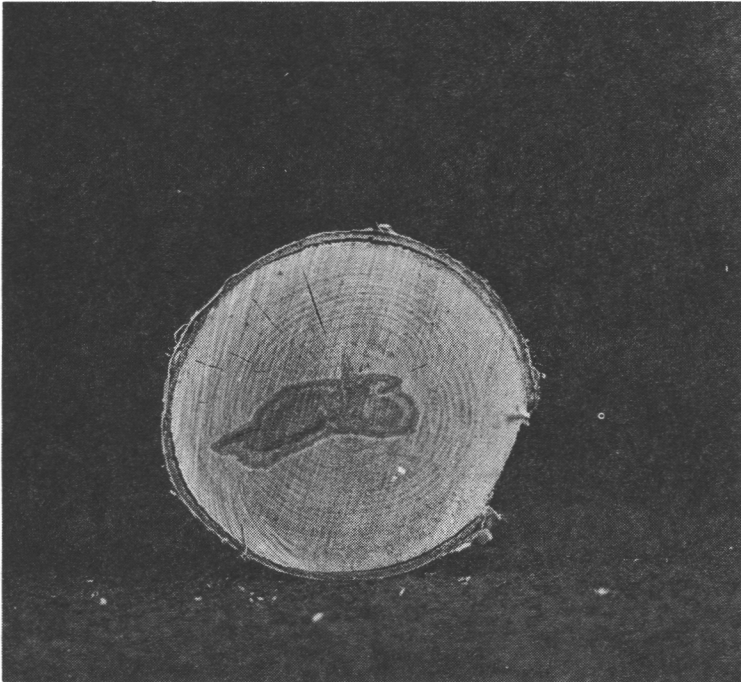
Koivu

Parhailla kasvupaikoilla koivulla ei ole *kyljestämisvaikeuksia*. Lehtomaisella metsätyypillä kasvava nuori koivu kykenee, kuten sen ohuesta kuoresta ja nopeasta kasvurytmistä voi olettaakin, kyljestämään yleensä kairausreiän. Tuoreen ja kuivahkon kankaan koivikossa kyljestämiskyky on kuitenkin mäntyyn rinnastettavissa.

Koivun kohdalla kyljestämisvaikeus ei ole kuitenkaan ongelman ydin. Vaikka koivu kykenisikin nopeaan kyljestämiseen, se ei näytä voivan estää sitä, että tutkimuksen aineiston mukaan jokaisesta kairauksesta lähtee *lahovika*,



Kuva 5. Koivun kairauksesta on aina seurauksena lahovika. Valokuva Simo Hannelius.
Fig. 5. The boring of birch always leads to decay. Photo Simo Hannelius.



Kuva 6. Koivun kyljestynyt kairaus poikkileikkauksessa. Valokuva Simo Hannelius.
Fig. 6. Cross-section of an occluded boring in birch. Photo Simo Hannelius.

joka etenee nopeasti. Kuinka nopea tämä eteneminen on, sitä ei voida päätellä tämän tutkimuksen aineistosta. Vaikka kairauksesta oli koivukoepuiden osalta kulunut vasta 10 vuotta, olivat puut kokonaan lahovikaisia tyvestä jonkin matkaa korkeimman kairauksen yläpuolelle. Kun kairausten välinen etäisyys oli rungon yläosissa 2 m, oli siis lahon leviäminen ollut 10 vuodessa ainakin mainitut 2 m kairausta kohden. Tosiasiassa leviäminen on tätä nopeampi, ja yksikin kairaus voi vuosikymmenessä ilmeisesti olennaisesti vähentää rungon arvoa. Lahovika lähtee liikkeelle koko kairaussyvyyden levyisenä ja siirtyy sekä ylös- että alaspäin. Alimmasta kairauksesta laho siirtyy myös juuristoon. Ainoa myönteinen piirre on se, että koivun laho ei ainakaan vielä ensimmäisen

vuosikymmenen aikana kykene siirtymään niihin vuosilustoihin, jotka ovat syntyneet kairausvuoden jälkeen. Tämä päätelmä saa tukea myös koivun karsimista koskevista tutkimuksista (HEISKANEN 1958, VUOKILA 1976), joiden mukaan myös karsimisesta aiheutuva lahovika ei leviä säteen suunnassa. Koivun kairauksesta lähtevä lahovika näyttää kuitenkin poikkeuksetta niin pahalta, että se johtanee nopeasti pehmeään lahoon ja sitä kautta puun arvon tuhoutumiseen vaativaa käyttötarkoitusta ajatellen.

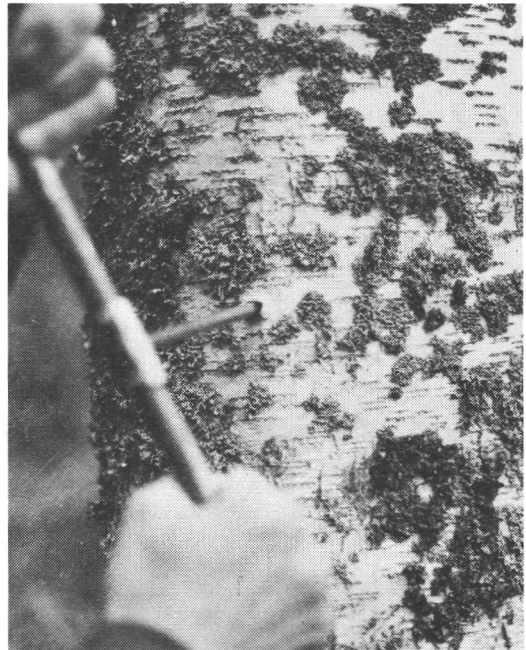
Koivun heikkoutena on männyn pihkaa vastaavan ”eristysaineen” puuttuminen. Todettakoon, että kairattuja koivuja ei oltu pyritty keinollisesti suojaamaan lahovikaa vastaan.

TULOSTEN TARKASTELUA

Yhden kasvunäytteen otto ei männyllä vaikuta olennaisesti puun arvon kehitykseen. Useiden lähekkäisten näytteiden ottoa olisi kuitenkin syytä välttää.

Kuorivaurioiden välttämiseksi ei iän määrittystä varten suoritettavaa kairausta olisi ehkä sijoitettava kannon korkeudelle. Arvio olisi mieluummin perustettava rinnankorkeudella esiintyvään vuosilustojen lukumäärään, johon lisätään tämän korkeuden saavuttamiseen normaalisti kuluva vuosimäärä. Käytännölliseltäkin kannalta edullisempaa on pyrkiä näin määritettyyn taloudelliseen ikään kuin tavoitella ns. biologista ikää. Rinnankorkeudeltakin kairattaessa saattaa kuitenkin syntyä lievää kuorivauriota, joka aiheuttaa puulle kyljestämisaikavaikeuksia. Lahovika on kohtuullisen kairauksen seurauksena männyllä harvinaista.

Koivun kairausta ei tulisi suorittaa missään olosuhteissa, sillä näin alennetaan pysyvästi puun arvoa ja mahdollisesti kokonaan tuhoetaan se. Koivun kairauksen edellytyksenä on, että kyetään löytämään sellainen torjunta-aine, jonka ruiskuttaminen välittömästi kairauksen jälkeen kykenee estämään lahottajasisienien iskeytymisen puuhun. Tutkimukset ”Kanker-dood” -nimisen torjunta-aineen tehokkuudesta



Kuva 7. Etenkään arvokoivua ei tulisi koskaan kairata. Valokuva kirjoittajan.

Fig. 7. Particularly valuable birch stems should never be bored. Photograph by the author.

kuusen ja koivun kairauksen yhteydessä onkin jo pantu alulle.

Kairausten tarve vähenee, kun käyttöön saadaan valtakunnallisesti sovelluskelpoiset kasvuyhtälöt, joiden avulla puuston kasvu voidaan ennustaa yksinkertaisten metsikkötunnusten, kuten iän, valtapituuden ja kuutiomäärän avulla, ilman kasvun kairauksia (vrt. MIELI-

KÄINEN 1976). Ikäkairaustenkin tarve vähenee tulevaisuudessa, mikäli taloussuunnittelu yleistyy siinä määrin, että metsikkökohtaiset tunnuksset, mm. ikä, ovat tiedossa. Tämän tietouden määrää lisännee ennen muuta metsänviljelyn yleistyminen, jolloin metsikön syntymävuosi on tarkasti tiedossa.

KIRJALLISUUTTA

- ILVESSALO, YRJÖ. 1948. Pystypuiden kuuti-
oimis- ja kasvunlaskentataulukot. Helsinki.
- HEISKANEN, VEIJO. 1958. Tutkimuksia koi-
vun karsimisesta. Summary: Studies on prun-
ing of birch. Metsätutk. lait. julk. 49.3.
- KALLIO, TAUNO. 1973. *Peniophora gigantea*
(Fr.) Masee and wounded spruce (*Picea*
abies (L.) Karst). Acta Forestalia Fennica
133.
- KALLIO, TAUNO. 1976. *Peniophora gigantea*
(Fr.) Masee and wounded spruce (*Picea*
abies (L.) Karst). Part II. Acta Forestalia
Fennica 149.
- MIELIKÄINEN, KARI. 1976. Metsikön kasvun
arvioiminen. Metsä ja puu n:o 4, s. 12–14.
- VUOKILA, YRJÖ. 1960. Elävien oksien karsi-
misen vaikutuksesta puun kasvuun.
Summary: The effect of green pruning on
the growth of Scots pine. Metsätutk. lait.
julk. 52.1.
- VUOKILA, YRJÖ. 1968. Karsiminen ja kasvu.
Summary: Pruning and increment. Metsän-
tutk. lait. julk. 66.5.
- VUOKILA, YRJÖ. 1976. Karsimisen vaikutus
männyn ja koivun terveystilaan.
Summary: Effect of green pruning on the
health of pine and birch. Folia Forestalia
281.

- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa.
Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. 3,—
- No 235 Seppo Kaunisto: Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla.
Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments 1,50
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittystä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuuhu, järea kuitupuuhu sekä likipituinen havukuitupuuhu. Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length. 3,—
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus.
Bunching and transportation of branch raw material. 2,—
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvilla. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature. 2,50
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa.
On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat. 1,—
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkaytto pienpuuongelman ratkaisuna.
Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees. 8,—
- No 241 Victor Ipatiev & Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillärämeen männikössä.
Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cottongrass pine swamp. 1,50.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä.
The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood. 2,—
- No 243 PaaVo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä.
The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods. 4,—
- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen.
Learning of grapple loading. 4,—
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku.
Stump Crusher. 3,—
- No 246 Hans G Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvu lisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä.
Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. 2,—
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana.
Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. 2,50
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophobacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa.
Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophobacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland. 1,—
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri.
Pallari Bushharvester 2,—
- No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkinen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. 7,—
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975 7,—
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. 1,50
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.
Work Study of the Lamu Seeding Machine. 2,50
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkiin kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.
A control method for the measurement of pine and spruce logs. 2,—
- No 255 Metsätalastollinen vuosikirja 1974.
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine. 2,—
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.
The wood basic density variation of pine and spruce provenances. 4,—
- No 258 Nisula Pentti: Muovihuoneen sadetus kone.
A sprinkler for a plastic greenhouse. 1,50

- 1976 No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973. 5,—.
- No 260 Harstela Pertti: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-
puomikuormausta varten.
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading. 2,50
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.
Felling of small-size trees with felling devices based the chain saw and clearing saw.
3,—
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount of pulpwood and factors affecting it. 2,—
- 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. 3,—
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.
Yield from the first thinning. 1,50
- No 265 Olavi Huuri: Kallistumisilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia.
Tilting of planted pines; survey results. 2,50
- 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. 3,—
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.
2,50
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.
The role of the forest owners in logging roads construction. 3,—
- 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. 5,—
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps. 2,—
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa.
Leaf-seasoning method in whole-tree logging. 2,—
- 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 5,—
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultatet från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forsk-
ningskogar åren 1945—74.
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests
1945—74. 5,—
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-
menetelmä.
Eine Methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands. 2,50
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75. 5,—
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa.
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lap-
land. 1,50
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.
Middle form factors of pine and spruce sawlogs. 2,50
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.
Effect of green pruning on the health of pine and birch. 1,50
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.
The boring of standing trees as a source of defects. 1,50
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicdella viridis* (L.),
lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.
Cicdella viridis (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of woods
by pathogenic fungi. 1,50
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.
A test of two-step forest inventory in South-West Finland. 2,50
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland. 2,50
- No 290 Veijo Heiskanen: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs. 1,50