

METSÄTEHO

SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
Forest Work Studies Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries

Julkaisu n:o 34 — Publication No. 34

KUORELLISTEN MÄNTYTUKKIEN PILAANTUMISESTA

ARNO TUOVINEN

ON THE DETERIORATION OF UNBARKED PINE LOGS

Summary in English

HELSINKI 1956

M E T S Ä T E H O

SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITON METSÄTYÖNTUTKIMUSOSASTO
The Forest Work Studies Section of the Central Association of Finnish
Woodworking Industries

Julkaisu n:o 34 - Publication No. 34

K U O R E L L I S T E N M Ä N T Y T U K K I E N

P I L A A N T U M I S E S T A

A r n o T u o v i n e n

On the Deterioration of Unbarked Pine Logs

Summary in English

HELSINKI

1 9 5 6

S i s ä l l y s l u e t t e l o

	Sivu
Tutkimusaineisto	6
Keskimääräinen pilaantuminen	10
Pilaantumisen kulku	13
Nipun yläosaan joutuvien puiden määrä	16
Pilaantuminen nipun yläosassa	18
Läpimitan vaikutus	20
Sydänpuun määrän vaikutus	26
Veteenpanoajan ja varastoimistavan vaikutus	26
Ulkonaisten vioittumien vaikutus	32
Kemiallisen suojakäsittelyn mahdollisuudet	34
Rasiinkaato tavalliseen kesäkaatoon verrattuna	40
Loppupäätelmät	41
Kirjallisuutta	43
Summary in English	45

Havutukkien pilaantuminen ei meidän kylmässä ilmanalassamme merkitse hetikään niin paljon kuin eteläisemmissä maissa, joissa pilaantumisvaaran suuruus suorastaan ratkaisee hankintamenetelmien laadun, mutta aivan miten tahansa ei meilläkään kallishintaisia havutukkeja voida käsitellä. Niiden pilaantuminen käsittää halkeilemisesta, sinistymisestä, varastolahoista, hyönteisistä ja repeämistä aiheutuvat viat. Kuorituilla tukeilla pilaantumisen perussy on kuivumisen ja kutistumisen aiheuttama halkeileminen, johon kuljetuksen aikana liittyvät väriviat, sinistyminen ja varastolahot. Kuorellisilla tukeilla halkeilemista ei esiinny, mutta kylläkin kaikkia muita mainittuja vikoja. Kaikki nämä viat repeämiä lukuun ottamatta syntyvät ja kehittyvät ainoastaan lämpimänä vuodenaikana, joten suorittamalla hakkuu ja kuljetus talvella tai ainakin kasvukausien väliaikana ja mieluummin kuorellisena voidaan havutukkien pilaantumista vähentää. Käytännössä tähän ei kuitenkaan ole helppo päästä, jos tahdotaan pitää hankintakustannukset kohtuuden rajoissa. Niinpä meillä käytetään jatkuvasti kuorittujen tukkien hankintaa, vaikka jälkilaskuna tulevatkin suuret pilaantumiskulut, sillä monelta sahalta puuttuvat kuorimakoneet tai kuorellisten tukkien vesi- tai maakuljetuksen lasketaan muodostuvan liian kalliiksi. Joka tapauksessa meillä ollaan kuitenkin siirtymässä kuorellisena hankintaan, ei niinkään pilaantumisen, vaan pikemminkin kuorintatyövoiman puutteen ja pätevien kuorimakoneiden ilmestymisen takia.

Paitsi tavallista talvikaatoa on meillä viime vuosina ryhdytty harrastamaan myös havupuiden rasiinkaatoa, jotta mm. havu- ja koivutukit voitaisiin kaataa yhtä aikaa ja helpommissa olosuhteissa kuin talvella ja jotta kuorellisten tukkien uimiskykyä voitaisiin parantaa (J a l a v a 1940 ja L e h o s 1954). Pilaantumisen kannalta rasiinkaatoa kohtaan on heti alun pitäen tunnettu epäilyä, sillä

joutuuhan tyvitukkien tyvipää alttiiksi sienituhoille kaa-toa seuranneena syysaikana. Oli sen vuoksi luonnollista, et-tä rasiinkaadon tullessa Metsätehon tutkittavaksi myös pi-laantuminen joutui silloin valokeilaan. Saman tien pyrittiin selvittämään, millainen vaikutus pilaantumisen määrään on tukkien koolla ja laadulla, mitä kuivumisajan pituus ja eri-laiset varastoisolosuhteet jne. asiaan vaikuttavat, koska monista ansiokkaista, erityisesti Ruotsissa suoritetuista tutkimuksista huolimatta pilaantumisen kulku on vielä hyvin-kin puutteellisesti selvitetty.

Tutkimusaineisto

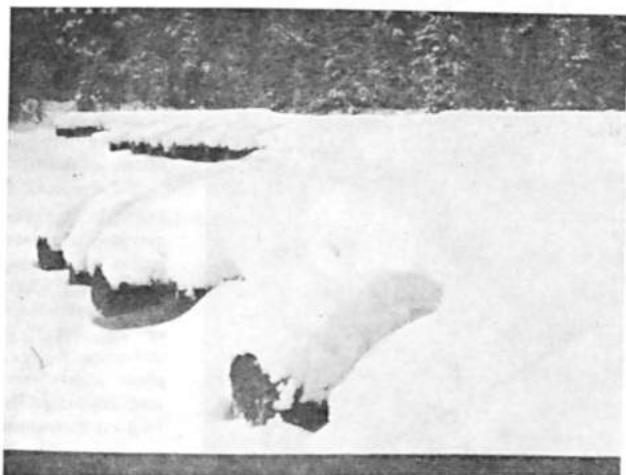
Tutkimusaineisto jakaantuu kahteen osaan. Ensimmäinen osa käsittää koesahaukset joulukuussa 1954 Oy Wilh. Schauman Abn sahalla Savonlinnassa. Koeaineisto on tässä tapauksessa otet-tu sahan nippuvarastosta, jossa edellisen vuoden syksynä ja edellisenä talvena kaadetut kuorelliset tukit olivat omis-sa nipuissaan. Materiaali oli nipuissa olevien merkintö-
jen mukaan peräisin aivan eri puolilta Saimaan vesistöalu-etta. Merkinnät olivat kuitenkin siinä määrin puutteellisia, ettei aineiston alkuperästä voinut saada tarkkaa selvyyttä. Koepuista oli rasiinkaatoa 912 ja talvikaatoa 1 134 tukkia.

Pilaantuminen, sinistyminen ja varastolaho yhdessä, mää-ritettiin normaalin sahauksen yhteydessä neljästä keskimmäi-sestä, 1" särmäämättömästä laudasta (osittain myös kahdesta 2" laudasta, joita käsiteltiin yhteensä 4 kappaleena) seu-raavasti.

PILAANTUMISLUOKKA 1. Pilaantuminen ulottui laudan päis-sä yhteensä niin kauas, että lyhentämällä laudan pituut-ta tasausvaran lisäksi 1 jalalla lauta saatiin väri vias-ta vapaaksi. Jos vika sijaitsi niin pinnassa, ettei se muut kuin väri viat tai hyönteisviat huomioon ottavassa särmäyksessä olisi jäänyt lautaan, ei vikaa otettu huo-mioon.

PILAANTUMISLUOKKA 2. Vastaava lyhennys oli vähintään 2 ja enintään 3 jalkaa.

PILAANTUMISLUOKKA 3. Pilaantuminen ulottui laudan molem-mat päät huomioon ottaen yli 3 jalan päähän, tai vika si-jaitsi laudan keskiosassa. Pienet, korkeintaan 1 jalan



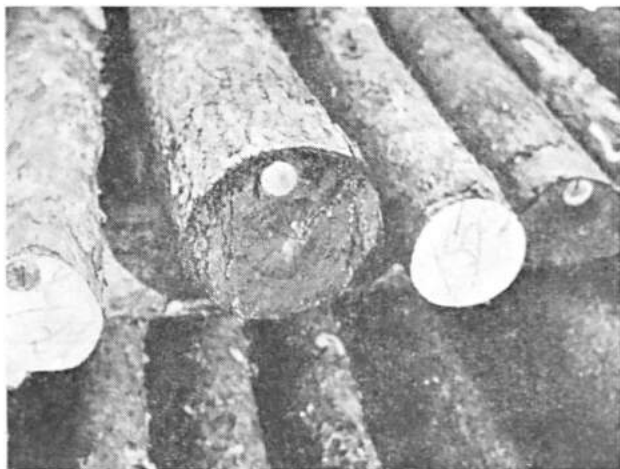
Kuva 1. Keväällä 1955 lumi peitti tutkimuspuut poikkeuksellisen pitkään, niin että kuivuminen jäi tavallista vähäisemmäksi. — Valokuvat Metsäteho.

Photo 1. In Spring 1955 snow covered the logs in the experimental area for an exceptionally long period. The result was they dried less than is usually the case. — Photos by Metsäteho.



Kuva 2. Karjun ja Kuuselan työmaiden rasiinkaato oli 2 . . . 4-kerroksisissa telakasoissa, joiden alaosissa oli vielä hiukan luntakin veteenpanon alkaessa 25. 5. 1955, vaikka juuri nämä kasat olivat vähiten lumen peittämiä.

Photo 2. 2 . . . 4-storey stacks on skids at the Karju and Kuusela working sites. They were made of timber allowed to lie and season as felled, with tops intact. There was still some snow in the lower parts of the skid stacks when launching into water was begun on May 25, 1955, although the snow cover was at its thinnest on these stacks.



Kuva 3. Jokaisen tukin latvapäähän naulattiin numeroitu messinkilevy, mikä teki mahdolliseksi pilaantumistekijäin vaikutuksen erittelyn. Kuva otettu suojakäsittelyistä puista.

Photo 3. A brass plate carrying a number was nailed to the top end of each log. This was to facilitate assessment of the effect of the damaging factors. The photo shows trees that have been given protective treatment.



Kuva 4. Tulvavesi nousi toukokuussa 1955 yllättävän korkealle ja peitti suuren osan tukeista.

Photo 4. There were surprisingly high floods in May 1955. Many of the logs were covered in water.



Kuva 5. V. 1955 kokeisiin sisältyneet kuoritut tukit oli yleensä varastoitu erittäin hyvin.

Photo 5. The barked logs studied in the 1955 experiments were generally stored very well.

pituiset väriläiskät laudan keskiosissa jätettiin kuitenkin kokonaan huomioon ottamatta.

Tutkimuksen toinen osa suoritettiin v. 1955 samassa paikassa. Tällä kertaa meneteltiin siten, että Saimaan eteläosasta, Suomenniemen pitäjän Kuolimojärven rannoilta valittiin talvella 1955 joukko lähekkäisiä Oy Wilh. Schauman Ab:n työmaita, joista osa oli talvi-, osa rasiinkaatoa. Normaalii otantamenetelmään, molempia kaatomuotoja samasta metodista ja samoihin kasoihin varastoiden, ei ollut mahdollisuutta. Rasiinkaato ja katkominen oli suoritettu syksyllä 1954 seuraavina aikoina:

Työmaa	Kaatoaika	Katkomisaika
Kuusela	29.8.-4.9.	15.-28.10.
Karju	1.-5.9.	25.10.-8.11.
Mullikas	30.8.-5.9.	20.10.-10.11.

Talvikaato oli peräisin kahdelta työmaalta (Hostila ja Uusi Veihtola). Hevosajon jälkeen tukit oli varastoitu yleensä 2-kerroksisiin telakasoihin rannalle. Kunkin koetukin latvapäähän naulattiin juoksevilla numerolla varustettu messinkilaatta ja tukeittain merkittiin muistiin tukkilaji, tukin koko, sydänpuun määrä, sijainti varastolla kuivumista silmällä pitäen sekä erilaiset kuoren vioittumat ja oksat. Samanaikaisesti merkitsemisen yhteydessä suojattiin yhdeltä rasiinkaato työmaalta (Mullikas) ja yhdeltä talvikaato työmaalta (Hostila) säännöllisesti joka toisen tukin molemmat päät. Suoja-aineena käytettiin imukaasutervaa, johon oli sekoitettu Kymin Oy:n valmistamaa pentakloorifenolia.

Tutkimusaineistoon sisältyi myös erä talvella kuorittuja mäntytukkeja (Uusi Veihtolan työmaa).

Puiden kuivuminen tapahtui huhti-toukokuussa 1955 hyvin hitaasti, koska sää pysyi kylmänä ja sateisena. Kun veteenpano aloitettiin 25.5.1955, voitiin pian havaita, että puiden uimiskyky oli liian huono. Tähän varhaiseen veteenpanoon, 25.-27.5., sisältyi osa Kuuselan ja Karjun työmaiden rasiinkaadetuista tukeista. Muiden puiden veteenpano tapahtui vasta 6.-14.6. Tämän jälkeen koepuut hinattiin irtolautoissa Partakoskelle, jossa niputus tapahtui 4.-7.7. Materiaalin pääosan irtolautoissa olo kesti siis 4 viikkoa. Niputuksen yhteydessä luettiin nipun yläosaan joutuneiden puiden numerot. Ennen koehausta (13.-22.9.55) merkittiin vä-

riviivalla uudestaan kaikkien vähänkin veden päällä olevien tukkien päät ja niiden numerot otettiin selville puita sahan kuljettimelle nostettaessa. Sahan sisällä sahuri poisti messinkilaatat ja pujotti ne tulojärjestyksessä rautapuikkoon. Pilaantumisen tutkijoilla ei ollut tällöin tietoa, mistä tukista kulloinkin oli kysymys, vaan asia selvisi vasta jälkikäteen laattojen numeroita muistiin merkittäessä. Mitään sekaannuksia ei tarkan valvonnan takia voinut päästä syntymään. Koska tukkeja ei sahalla kuorittu ja koska tutkimus jouduttiin suorittamaan normaalin sahauksen yhteydessä, ei hyönteisten mukana kulkeutuneen sinistymisen määrittämiseen ollut mahdollisuutta.

Pilaantuminen määritettiin samalla tavalla kuin v. 1954, joskin kaikista laudoista. Aineistoa käsiteltäessä suoritettiin sellainen yksinkertaistaminen, että pilaantuminen määritettiin tukeittain sydäntavaralaudat huomioon ottaen, koska poikkeamat yksityisten lautojen kesken olivat erittäin vähäiset. Näin menetellen erilaisten pilaantumistekijöiden vaikutuksen tarkastelu tuli helpommaksi ilman sanottavaa virhemahdollisuutta.

V:n 1955 koesahaukseen sisältyi koepuita seuraavasti:

Rasiinkaato	Talvikaato	Kuorittu
2 081	962	431

Yllä oleviin lukuihin eivät sisälly ne tukit, jotka veiteenpanon yhteydessä vedettiin takaisin maalle ja kuorittiin, eivätkä myöskään muutamat aineistoon eksyneet, pysytkuivista puista tehdyt tukit.

Keskimääräinen pilaantuminen

Jo v:n 1954 tutkimusaineistoa koottaessa ilmeni, että pilaantuminen oli yllättävän voimakasta. Lopulliset tulokset (taulukko 1) osoittivat toteamuksen oikeaksi. Samalla ilmeni, että eri kaato- ja pölkky-lajien välillä esiintyi hyvinkin voimakkaita eroja.

Rasiinkaadon tyvitukeille oli ominaista, että l j a -
l a n l y h e n n y s (p i l a a n t u m i s l u o k k a

1) käsitti peräti 40.1 % sydäntavaran lautamäärästä. Vika sijaitsi aivan valtaosaltaan tukin tyvipäässä osoittaen sienitartunnan saavan alkunsa jo edellisenä syksynä kaadon jälkeen. Myös 2... 3 jalan lyhennyksen (pilaantumisloukka 2) merkitys oli verraten suuri, 10.6 %. Pahiten pilaantuneita lautoja oli myös huomattava määrä, 5.6 %. Näin ollen puhtaita sydäntavaralautoja saatiin tyvitukeista normaalin tasauksen avulla vain 43.7 %.

Talvikaadossa tyvitukkien pilaantuminen oli sen sijaan tuntuvasti vähäisempää. Erityisesti pilaantumisloukan 1 vähäisyys (9.9 %) oli rasiinkaatoon verrattuna silmiinpistävä. Pahoin pilaantuneiden määrä oli kuitenkin suurempi kuin rasiinkaadossa (10.9 %). Puhtaita lautoja saatiin 74.0 %.

Väli- ja latvatukeista sahatut laudat olivat saaneet värivikaa jokseenkin yhtäläisesti molempia kaatumuotoja käytettäessä. Niille oli ominaista pilaantumisloukan 3 voimakkuus (rasiinkaato 20.1 ja talvikaato 23.3 %). Värivian merkitys on väli- ja latvatukkitavarassa silti vähäisempi kuin tyvitukeilla, koska väli- ja latvatukeissa on jo entuudestaan runsaasti muita laatua alentavia vikoja.

Nämä tulokset olivat siinä määrin yllättävät ja vakiintuneista käsityksistä poikkeavat, ettei niiden julkaisemiseen voitu ryhtyä, ennen kuin v. 1955 suoritettujen jatkokutkimuksen tulokset olivat valmiit. Niistä ilmeni (taulukko 1), että pilaantumisesta saatu yleiskuva pysyi pääpiirteittäin muuttumattomana, joskin samalla syntyi eräitä mielenkiintoisia eroja.

Rasiinkaadon tyvitukeista kuului pilaantumisloukkaan 1 nyt vain 30.6 %, kun taas pahemmin pilaantuneiden loukkien osuus oli pysynyt paremmin paikallaan. Puhtaita tukkeja oli 52.8 %, eli n. 9 % enemmän kuin v. 1954. Myös talvikaadon kuorelliset tyvitukit olivat selviytyneet selvästi paremmin kuin edellisenä vuonna, sillä puhtaita tukkeja oli nyt 85.6 %. Kuorittujen tyvitukkien pilaantuminen nousi suurin piirtein rasiinkaadon loukkaan ja pilaantumisloukan 3 osalta pahemmaksi. Kuorituista tyvitukeista oli puhtaita 61.0 %.

Myös väli- ja latvatukkien kohdalla uusi tutkimus antoi paljonkin aikaisemmasta eroavia arvoja. Pahiten pilaantuneii-

Taulukko - Table 1

Mäntytukkien pilaantuminen v. 1955. Suluissa tulokset v:ltä 1954.

Deterioration of pine logs in 1955. The results of experiments in 1954 in parantheses.

Kaatolaji Kind of felling	Pölkkyylaji Log kind	Pilaantumislukokka Deterioration class			Pilaantuneita, yht. Deteriorated. total	Aineist., tukkeja. Material, logs
		1	2	3		
		% kpl-luvusta - % of number				
Rasiinkaato, kuorellinen Summer felling, unbarked	Tyvi - Butt	30.6 (40.1)	7.4 (10.6)	9.2 (5.6)	47.2 (56.3)	1079 (494)
	Muut - Others	9.4 (11.6)	7.3 (5.9)	37.1 (20.1)	53.8 (37.6)	1002 (418)
	Kaikki - All	20.4 (27.0)	7.3 (8.5)	22.7 (12.2)	50.4 (47.1)	2081 (912)
Talvikaato, kuorellinen Winter felling, unbarked	Tyvi - Butt	3.8 (9.9)	3.6 (5.2)	7.0 (10.9)	14.4 (26.0)	501 (684)
	Muut - Others	5.2 (5.5)	10.9 (7.4)	28.6 (23.3)	44.5 (36.2)	461 (450)
	Kaikki - All	4.5 (8.1)	7.1 (6.1)	17.4 (15.9)	29.0 (30.1)	962 (1134)
Talvikaato, kuorittu Winter felling, barked	Tyvi - Butt	6.2	7.9	24.9	39.0	177
	Muut - Others	2.8	10.6	43.3	56.7	254
	Kaikki - All	4.2	9.5	35.7	49.4	431

ta olivat kuoritut tukit (56.7 %), mutta rasiinkaadon kuorelliset tukit eivät jääneet paljon jälkeen, sillä niistä oli pilaantuneita 53.8 %. Erityisesti herättää huomiota, että molempien kaatomuotojen kuorellisten väli- ja latvattukkien pilaantuminen oli voimakkaampaa kuin v. 1954. Lisäksi ero näkyi selvimmin pahiten pilaantuneiden luokan (3) kohdalla.

Pilaantumisen kulku

Yllä olevien tulosten ymmärtämiseksi on syytä tarkastella pääpiirteittäin pilaantumisen kulkua ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Pilaantuminen voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin.

1. Syksyllä tapahtuva pilaantuminen rasiinkaadon ja karstimisen ja katkomisen välisenä aikana ja katkomisen tapahtuttua.

2. Keväällä rantavarastolla ilmenevä pilaantuminen ennen tukkien veteenpanoa. Tämä pilaantumislaji koskee sekä talvi- että rasiinkaatoa.

3. Irtouiton aikana tapahtuva pilaantuminen, joka sekin koskee molempia kaatomuotoja.

4. Nippu-uiton aikana kehittyvä pilaantuminen (molemmat kaatomuodot).

Pilaantumisen aiheuttavat, jos repeämät, halkeamat ja suoranaiset hyönteistuhot jätetään käsittelyn ulkopuolelle, moniin lajeihin kuuluvat sinistymis- ja varastolahosienet, joille on yhteistä, että ne vaativat kehittyäkseen riittävästi lämpöä (minimi yleensä 5 °C, optimi yleensä 20...25 °C), hapetta ja vettä. Puolituore puu sopii niille erinomaisesti, joskin eri lajien väliset elinehdot vaihtelevat suuresti. Havupuiden sydänpuussa sienet eivät voi elää. Sääolot, puiden kuivuminen ja siten myös sienten elinmahdollisuudet vaihtelevat voimakkaasti edellä mainittujen pilaantumisaikaryhmien puitteissa.

Sienitartunnan leviämisessä voidaan erottaa ensinnä tartunta ilmassa kulkeutuvien itiöiden välityksellä, mikä koskee tietävästi varastolahosieriä ja osaksi sinistäjäsieneä, sekä toiseksi tartunta kaarnakuoriaisten välityksellä, mikä käsittää joukon tietty-

jen kaarnakuoriaisten kanssa kulkeutuvia ja eläviä sinistä-jäsieniä. Mäntytukeille vahingollisimmaksi kaarnakuoriaiseksi on Ruotsissa todettu (L e k a n d e r j a R e n - n e r f e l t 1955) vaakanävertäjä (*Blastophagus minor*), kun taas pystynävertäjä (*Blastophagus piniperda*) ei yleisyydestään huolimatta merkitse samanlaista vaaraa, koska toukkakäytävät ovat hyvin pinnallisia ulottumatta jälsikerrokseen saakka. Muista männyn sinistymiseen johtavista kuoriaisista mainittakoon okakaarnakuoriainen (*Ips acuminatus*), joka itäisenä lajina on meillä ja etenkin maan itäosissa hyvin varteen otettava tuholainen ja mahdollisesti vaakanävertäjän veroinen. Muista sinistäjäsieniä levittäivistä kuoriaisista mainittakoon tyvipikikärsäkäs (*Pissodes pini*) ja havupuun tikaskuoriainen (*Xyloterus lineatus*).

Syksyllä tapahtuvalle pilaantumiselle on ominaista, että se kohdistuu lähinnä runkojen tyvileikkauksiin, kaadossa syntyneisiin repeämiin ja kuoren rikkoutumiin sekä myöhemässä vaiheessa karsimisjälkiin, katkaisurepeämiin ja kasauksessa syntyneisiin kuoren rikkoutumiin. Tämä pilaantuminen on luonteeltaan ilmasta kulkeutuvien itiöiden aiheuttama. Jos kuivuminen tapahtuu nopeasti, mikä heti kaadon tapahduttua elo-syyskuun vaihteessa on useinkin mahdollista, tyvileikkaus ja haavoittumakohdat kuivuvat ja pihkoittuvat sienille sopimattomiksi. Käytännössä tähän ei kuitenkaan täysin päästä, sillä osa tyvipäistä ja runkojen alaosat kosketavat maata, jolloin maata koskettavat tai sitä lähellä olevat paikat kuivuvat hitaammin ja ilmojen ollessa riittävän lämpimiä sienituhot pääsevät alkamaan vioittumiskohdissa. Tämä näkyykin taulukon 1 luvuista havainnollisesti. Samanlaisia havaintoja on tehty myös Ruotsissa (N e n z e l l 1955). Tällöin on kuitenkin ollut kysymys tavallisesta kesäkaadosta.

Sääoloilla on asiaan tietysti oma vaikutuksensa. Syksy 1954 oli poikkeuksellisen runsassateinen, joten voisi olettaa, että haavoittumakohdat eivät olisikaan kuivuneet kyllin nopeasti, mikä merkitsee pahaa pilaantumista, tai toisaalta suuri osa haavoittumakohdista olisi pysynyt niin märkänä, ettei sienillä olisi ollut elinmahdollisuuksia. Tutkimusaineiston perusteella tähän asiaan ei kuitenkaan saada selvitystä.

Karsimisen, katkomisen ja kasauksen aikana syntyneet vioittumat eivät kuivu enää yhtä nopeasti ja kun nämä työt on meillä suoritettu ja näidenkin tutkimusten yhteydessä suori-

tettiin lokakuun aikana sopivan lämpimien ilmojen vallitessa, seurauksena on sienituhojen alkuunpääsy. Syksyllä tapahtuva pilaantuminen, vaikka se tarttuukin melkein kaikkiin tukkeihin, ei kuitenkaan suoritettujen pistokokeiden mukaan ulotu kovin syvälle, sillä lämmin aika on syksyllä lyhyt.

Keväällä rantavarastolla tukkien päät alkavat kuivua jo maaliskuussa, ja kuivuminen jatkuu pitkin kevättä. Ennen pilaantumisaajan alkamista päiden ja kuoren vioittumien kuivuminen ja pihkoittuminen ovat ehtineet yleensä jo niin pitkälle, että uutta, ilmasta kulkeutuvaa sienitartuntaa ei pääse paljoakaan keväällä tapahtumaan. Poikkeusasemassa ovat kuitenkin talvella kaadetut ja hyvin huonosti varastoidut tukit, joiden kuivuminen alkaa vasta sään lämmettyä sienille otolliseksi. Myös sateiset ja samalla lämpimät säät toukokuun lopulla ja kesäkuussa voivat tarjota ilmasta kulkeutuville sienten itiöille edulliset kehittymismahdollisuudet. Rasiinkaadon kohdalla tilanne on oleellisesti toinen, sillä sienten vaikutushan on alkanut tukeissa jo edellisenä syksynä ja jos tukit kuivuvat hyvin, merkitsee tämä sienten elinmahdollisuuksien parantumista yhä syvemmällä puun sisässä. Jos taas rasiinkaato puut on varastoitu (tavallisen käsityksen mukaan) huonosti ja jos veteenpanoa ei lykätä kovin myöhäiseksi, on mahdollista päästä kevätvarastoimisesta pienin tappioin. Toukokuu 1955 oli kuivumisen kannalta hyvin epäedullinen, sateinen ja kylmä, joten rasiinkaato selviytyi varastolla olostä mahdollisimman edullisesti. Lisäksi osa rasiinkaadosta pantiin veteen jo toukokuun loppupuolella, mikä niin ikään parantaa rasiinkaadon tulosta.

Keväällä saa alkunsa jo edellä kosketeltu, hyönteisten aiheuttama sinistyminen, joka uusimpien ruotsalaisten tutkimustulosten mukaan (L e k a n d e r ja R e n n e r - f e l t 1955) aiheuttaa pääosan kuorellisten talvikaatotukkien sinistymisestä. Ja koska tärkein tuhon aiheuttaja on saman tutkimuksen mukaan vaakänävertäjä, merkitsee se sitä, että suurin piirtein kaikki Etelä- ja Keski-Suomen kuorelliset mäntytukkivarastot ovat tälle tuholaiselle alttiita, koska vaakänävertäjän parveilu-aika alkaa jo huhtikuun lopulla ja jatkuu toukokuun loppuun. Lapissa vaakänävertäjä ei sen sijaan esiinny (S a a l a s 1949). Koska se viihtyy vain ohuehkon kuoren sisällä, merkitsee tämä ty-

vitukkien osalta pilaantumisvaaran vähenemistä. Myös oka-
kaarnakuoriainen suosii ohutta kuorta. On luonnollista, et-
tä veteenpanoajan lykkääntyminen lisää sinistymisvaaraa, mi-
kä onkin todettu useissa tutkimuksissa (mm. B j ö r k -
m a n 1946). Missä määrin rasiinkaatonpuu vaakanävertäjää
ym. hyönteisiä miellyttää, ei ole toistaiseksi tiedossa.
Mainittakoon kuitenkin, että T r ä g å r d h i n Ruotsis-
sa tekemien kokeiden mukaan kesällä tai syksyllä tavalli-
seen tapaan kaadetut männyt muuttuvat seuraavaan kevääseen
mennessä pystynävertäjille (*Blastophagus piniperda*) kelpaa-
mattomiksi (S a a l a s 1949).

Irtouiton aikana vallitsevat monesti edulliset olosuh-
teet pilaantumisen syntymiselle ja jatkumiselle. Veden pin-
nan päällä oleva osa kuivuu nopeasti, mutta samalla tämä
osa aaltojen loiskiessa silloin tällöin kastuu. Suhteellisen
harvoin ja lyhyen ajan sisällä tukit ovat irtouitossa olles-
saan niin suuren kastelun alaisina (koskissa), ettei pilaan-
tumiselle jäisi mahdollisuuksia. Kuorittuihin tukkeihin syn-
tyneet halkeamat täyttyvät vedellä ja sitten taas kuivuvat,
mutta vähitellen ja pinnasta päin, niin että halkeamien poh-
jalla säilyy pitkän aikaa sopiva kosteus. Samaan tapaan pi-
laantuminen leviää myös kuorellisten tukkien haavoittumakoh-
dista ja jonkin verran myös päistä. Vahinkoa suurentaa se
seikka, että irtouitossa ollessaan tukit säilyttävät alku-
peräisen uimisasentonsa hyvin kiinteästi. V:n 1955 tutkimus-
materiaalissa puut joutuivat pääosan kuukauden kestäneestä
irtolautassa oloajastaan seisomaan paikallaan ja lisäksi il-
mat olivat lämpimät ja vähäsateiset, joten kuorittujen tuk-
kien ja kuorellisten väli- ja latvatukkien voimakas pilaan-
tuminen tuntuu aivan luonnolliselta, vaikka puiden uimisky-
ky olikin hieman tavallista heikompi.

Nipuissa ollessa tukkien pilaantuminen pääosaltaan es-
tyy, kun taas nipun yläosassa olevat puut pilaantuvat hel-
posti sateiden ja aallokon kastelun sekä kuivumisen vuoro-
tellessa.

Nipun yläosaan joutuvien puiden määrä

Nipun yläosaan jäävien tukkien määrä vaihtelee pääasias-
sa tukkien uimiskyvystä riippuen. V. 1954 oli rasiinkaadon

tukeista nipun yläosassa 19.1 %, mutta talvikaadon tukeista vain 16.1 %. V. 1955 nipun yläosaan kuuluvien määrä oli paljon vähäisempi (rasiinkaato 16.5 % ja talvikaato 15.9 %), vaikka nipun yläosaan luettiin tällä kertaa kaikki ne puut, joista oli vähintään puolet vedenpinnan päällä niputuksen päätyttyä ja/tai sahalla ennen sahausta. Tämä on selvä osoitus uimiskyvyn heikkoudesta v. 1955. Sen sijaan eri kaa- to- ja kuorintalajeja koskevat luvut eivät kelpaa tarkas- telun pohjaksi, koska kaikki tukkilajit sijaitsivat v. 1955 samoissa nipuissa. Rasiinkaadettujen tukkien talvikaa- toa parempi uimiskyky näkyy eri tukkiryhmiä tilavuuspaino- luvuista, jotka on saatu koepuiden niputuksen yhteydessä Partakoskella heinäkuun alussa 1955. Keskimääräiset tila- vuuspainot, jotka perustuivat mittauksiin ja laskelmiin tuk- kien latvapään vedenpinnan päällä olevan osan suhteesta ko- ko latvapään pinta-alaan, olivat näet seuraavat.

Tyvi Väli Latva
Kg/k-m³

Rasiinkaato, varhainen veteenpano	923	959	978
Rasiinkaato, muu aineisto	892	920	959
Talvikaato	908	951	938
Kuorittu	822	805	845

Tulosten mukaan samaan aikaan veteen pantujen kuorellis- ten talvikaatotukkiä tilavuuspaino on hiukan suurempi kuin rasiinkaadossa, joten nipun yläosaan kuuluvien määrän täy- tyy olla hivenen pienempi kuin rasiinkaadossa. Ero on kui- tenkin varsin vähäinen ja kuivumisajan pituudesta ja kuivu- misolosuhteista riippuvainen.

Pilaantumisen kannalta on tärkeätä, miten paljon nipun yläosaan kuuluu arvokkaita tyvitukkeja. V. 1954 nipun ylä- osaan sisältyi selvästi enemmän tyvitukkeja kuin muita tuk- keja, kuten seuraavista luvuista ilmenee.

Nipun yläosassa

Tyvitukeista Muista tukeista

Rasiinkaato	21.8 %	15.8 %
Talvikaato	19.3 "	11.1 "

Tyvitukkien runsas joutuminen nipun yläosaan pilaantumiselle alttiiksi on luonnollinen seuraus tyvitukkien paremmasta uimiskyvystä, mikä ilmenee myös yllä esitetyistä tilavuuspainoluvuista. V. 1955 saadut tulokset yläosaan kuuluneiden määristä eivät kuitenkaan käy yksiin näiden johtopäätösten kanssa, kuten seuraavat luvut osoittavat.

Nipun yläosassa

	Tyvitukeista	Muista tukeista
Rasiinkaato	14.6 %	19.6 %
Talvikaato	12.9 "	19.2 "
Kuorittu	19.8 "	17.3 "

Tällainen suhde saa kuitenkin selityksensä siitä seikasta, että nämä koepuut niputettiin käsikäyttöisellä niputuslaitteella, johon oli hyvin vaikeata vetää suuria ja raskaita, kuorellisia tyvipölkkyjä nipun yläosaan. Nykyisellään tällainen niputustapa kuuluu kuitenkin historiaan, joten voidaan hyvällä syyllä sanoa, että tyvitukkeja tulee nipun yläosaan enemmän kuin väli- ja latvatukkeja, ellei tietoisesti pyritä tätä suhdetta muuttamaan pilaantumisen kannalta edullisemmaksi.

Pilaantuminen nipun yläosassa

Nipun yläosaan joutuminen muodostuu kohtalokkaaksi kaikille tukkilajeille kaatoajasta ja kuorinta-asteesta riippumatta (taulukko 2). Tyvitukkien pilaantumisesta voidaan todeta, että molempina tutkimuskertoina pilaantuneiden kokonaismäärä oli suurin piirtein samanlainen, mutta että pahasti pilaantuneiden puiden määrä oli v. 1955 yleensä ja erityisesti rasipuilla tuntuvasti suurempi, vaikka koesahaus tapahtui jo syyskuussa. Vielä huonommin on väli- ja latvatukkien laita, sillä niistä oli yleensä yli puolet pilaantumislukkaan 3 kuuluvia. Tukkien oksaisuus ja kuoren ohuudesta aiheutuvat lukuisat kuorivauriot sekä lämmin kesä olivat tähän varmaan osittain syynä.

Edellä on käsitelty pilaantumisen laajuutta keskimäärin ja erityisesti nipun yläosassa, mutta nipun ylä- ja alaosan

Taulukko - Table 2

Pilaantumien nipun yläosassa v. 1955. Suluissa tulokset v:ltä 1954.
 Deterioration in the top part of the bundle in 1955. The results of
 experiments in 1954 in parantheses.

Kaatolaji Kind of felling	Pölkskylaji Log kind	Pilaantumisloukka Deterioration class			Pilaantuneita, yht. Deteriorated. total
		1	2	3	
		% kpl-luvusta - % of number			
Rasiinkaato, kuorellinen Summer felling, unbarked	Tyvi - Butt	27.7.(36.6)	14.2 (23.6)	29.7 (16.2)	71.6 (76.4)
	Muut - Others	4.5 (15.9)	7.5 (14.8)	69.9 (46.6)	81.9 (77.3)
	Kaikki - All	14.4 (28.7)	10.4 (20.4)	52.7 (27.7)	77.5 (76.8)
Talvikaato, kuorellinen Winter felling, unbarked	Tyvi - Butt	6.1 (15.3)	18.5 (10.8)	24.6 (19.7)	49.2 (45.8)
	Muut - Others	7.9 (12.0)	14.8 (10.0)	53.4 (54.0)	76.1 (76.0)
	Kaikki - All	7.2 (14.4)	16.3 (10.6)	41.2 (29.1)	64.7 (54.1)
Talvikaato, kuorittu Winter felling, barked	Tyvi - Butt	5.6	13.9	61.1	80.6
	Muut - Others	4.5	4.6	79.8	89.9
	Kaikki - All	5.0	8.7	72.5	86.2

välillä vallitsevan eron havainnollistamiseksi mainittakoon vielä eräitä tyvitukkeja koskevia lukuja v:lt 1955.

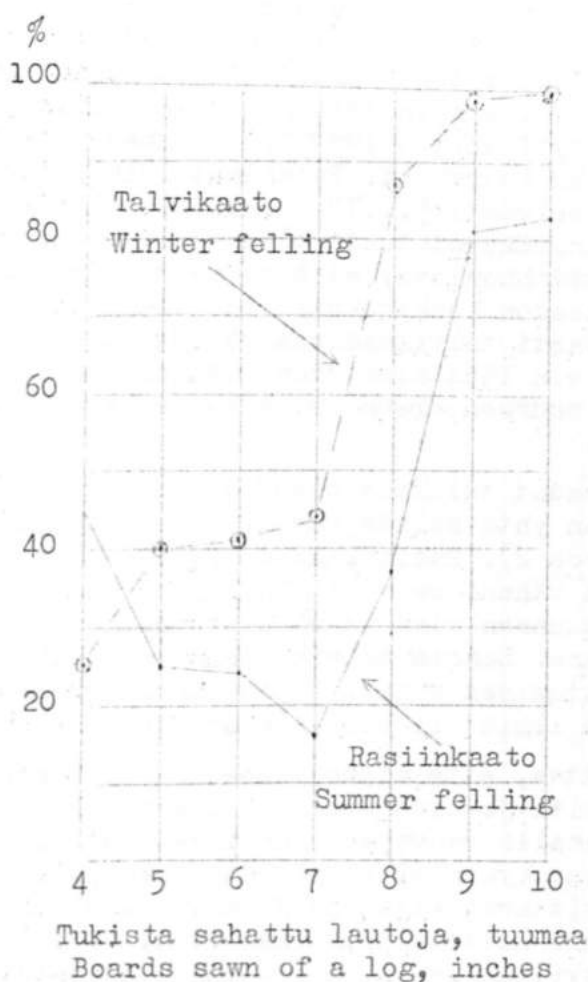
	Pilaantumislukokka			
	1	2	3	Yht.
	% kpl-luvusta			
Rasiinkaato, alaosa	30.2	6.4	6.2	42.8
" yläosa	27.8	13.9	29.8	71.6
Talvikaato, alaosa	3.4	1.4	4.3	9.1
" yläosa	6.1	18.5	24.6	49.2

Yläosaan joutuminen levittää siis pilaantumisen yhä useampiin tukkeihin ja muutenkin tekee sen entistä pahanlaatuisemmaksi. Jos nipun yläosassa ei olisi yhtään tyvitukkeja, putoaisi rasiinkaadossa pahiten pilaantuneiden tyvitukkien määrä 9.2 %:sta 6.2 %:iin ja talvikaadossa vastaavasti 7.0 %:sta 4.3 %:iin. Myös vähemmän pilaantuneiden tukkien määrä vähenisi erityisesti talvikaadossa tuntuvasti. Missä määrin tähän on käytännöllisiä mahdollisuuksia, on tietysti asia sinänsä, sillä latvatukkien tai paperipuiden sijoittaminen nipun yläosaan tuottaa suuria vaikeuksia niin auto- ja traktori- kuin vedessä niputuksessakin, vaikka yläosaan alun perin sijoitetut heikkolaatuiset puut siellä pysyisivätkin. Korkkipuiksi pantujen paperipuiden käyttö tuottaa lisähankaluuksia myös sahalaitoksilla ja on monesti aivan mahdotontakin.

Läpimitan vaikutus

Tukkien läpimitan voi olettaa vaikuttavan pilaantumisen määrään hyvinkin monella tavalla ja ehkä selvimmin siten, että pieniläpimittaisten tukkien ohut kuori tekisi ne tavallista enemmän pilaantumiselle alttiiksi. Vaakanävertäjät ja okaarnakuoriaiset suositavat ohutkuorisia puita. Samoin ohut kuori vahingoittuu helposti. Lisäksi pienet tukit joutuvat rantavarastoilla tavallisesti tukkikasojen yläosaan, jossa auringonpaiste, tuuli ja sade pääsevät niihin vapaasti vaikuttamaan.

V. 1954 voitiin todeta (piirros 1), että yhdestä tukista sahattujen lautojen kokonaisvahvuuden eli toisin sanoen tuk-



Piirros 1. Puhtaiden tyvitukkien määrän riippuvuus tukin koosta v. 1954.

Fig. 1. Dependence on log size of the number of undamaged butt logs, in 1954.

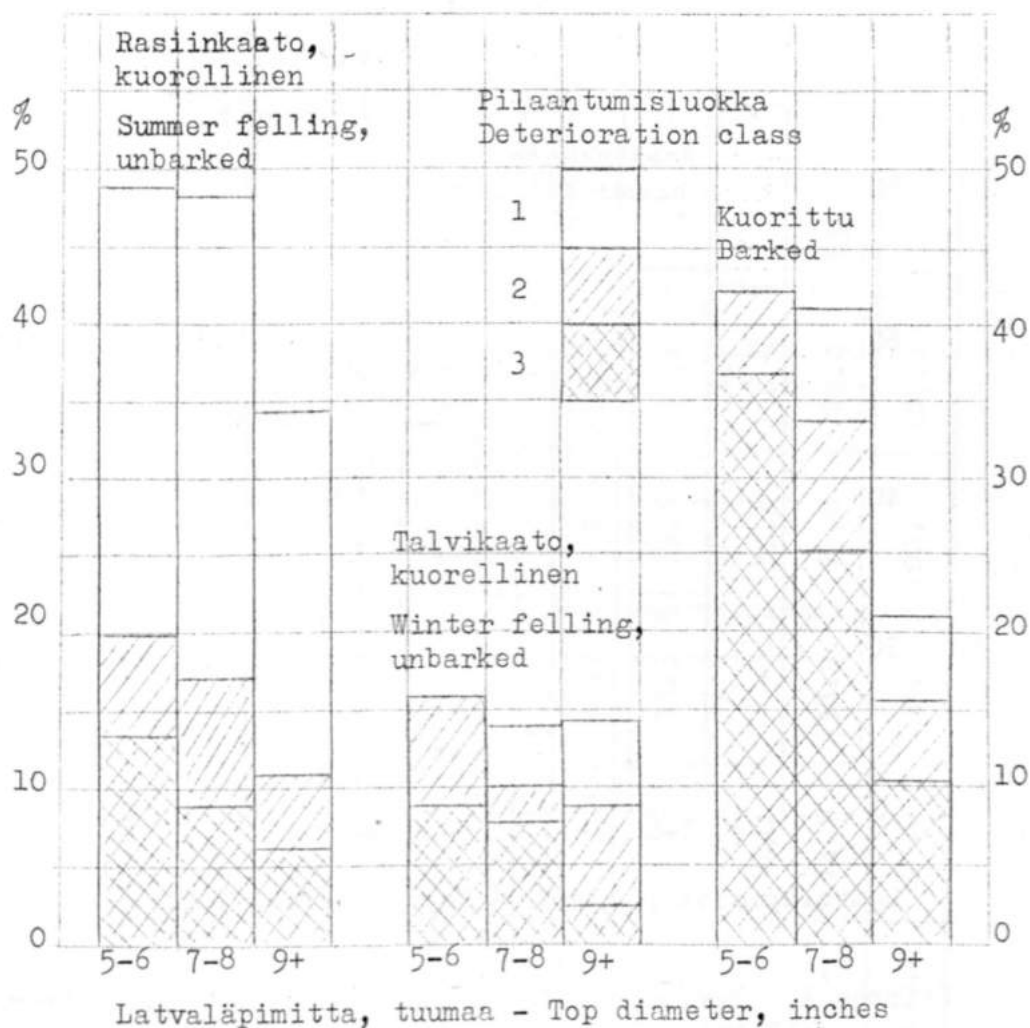
kien läpimitan suuretessa puhtaan tavaran määrä yleensä kasvoi. Rasiinkaadon kohdalla tämä ilmiö ei kuitenkaan esiintynyt aivan samalla tavalla kuin talvikaadossa, sillä pienikokoiset rasiinkaadon tyvitukit olivat pilaantuneet selvästi vähemmän kuin hieman suuremmat. Pahanlaatuisin pilaantuminen keskittyi hyvin selvästi 5...7" luokkiin, talvikaadossa lisäksi 4" luokkaan. Suuret tukit olivat siitä täysin vapaita. Lisäksi herätti huomiota, että pilaantumislukan 3 osuus nousi rasiinkaadon keskikokoisilla tukeilla n. 10 %:iin, mutta vastaavasti talvikaadossa vähintään 20 %:iin kappaleluvusta. Kun v:n 1954 aineiston alkuperä on hämärän peitossa, ei tähän suureen eroon voida kuitenkaan kiinnittää erikoishuomiota.

V. 1955 saadut tulokset eivät antaneet läpimitan vaikutuksesta aivan yhtä selvää kuvaa, joskin se näkyi jossakin määrin (piirros 2). Rasiinkaadon tyvitukeilla pahanlaatuisin pilaantuminen väheni selvästi läpimitan kasvaessa, kun taas päistä tunkeutuneen vian määrä pysyi melkein läpimitasta riippumattomana. Samoin talvikaadon tyvitukeilla pahanlaatuinen pilaantuminen väheni läpimitan kasvaessa. Kuorituilla tukeilla tämä ilmiö oli kaikkein selväpiirteis.

Voisi olettaa, että nipun yläosassa olosuhteet olisivat sienten kannalta jo niin otolliset, etteivät suureneva läpimitta ja samalla vahveneva kuori ja muut pilaantumista ehkäisevät seikat kykenisi suojaamaan tukkeja. Saadut tulokset kuitenkin osoittavat, ettei näin tarvitse olla, vaikka materiaalin pienuus haittaakin tarkastelua. V. 1954 rasiin- ja talvikaadon tyvitukkien pilaantuminen jakaantui taulukossa 3 (s. 25) esitetyllä tavalla.

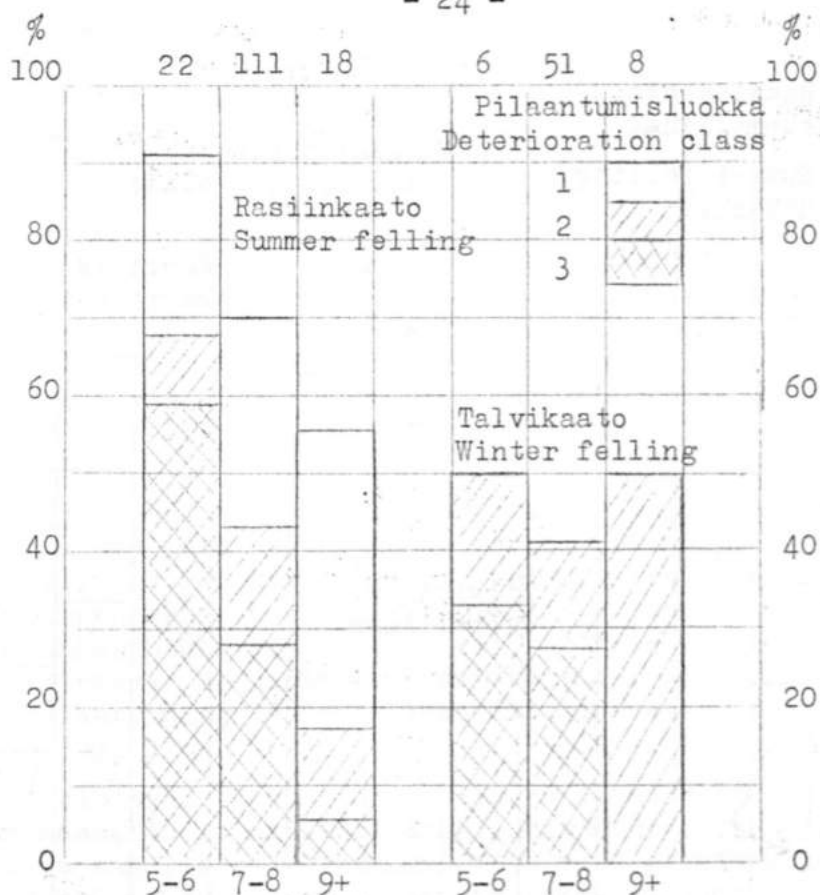
Tämä taulukko, jossa pilaantumislukkaan 2 poikkeuksellisesti kuuluvat myös 4 jalan lyhennyksellä puhtaksi saadut laudat, viittaa yllättävän voimakkaasti siihen suuntaan, että suuriläpimittaiset tukit kykenevät selviytymään kohtalaisen hyvin myös nipun yläosassa.

V. 1955 saadut tulokset ovat täysin samansuuntaiset (piirros 3). Rasiinkaadossa pilaantuneiden tukkien määrä ja pilaantumisen voimakkuus pienenevät jyrkästi läpimitan kasvaessa, kun taas talvikaadossa ainoastaan pilaantumisaste muuttuu samalla tavalla pilaantuneiden tukkien määrän pysyessä läpimitasta riippumattomana.



Piirros 2. Tyvitukkien pilaantumisen riippuvuus latvaläpimitasta v. 1955.

Fig. 2. Dependence on top diameter of the deterioration of butt logs, in 1955.



Latvaläpimitta, tuumaa - Top diameter, inches

Piirros 3. Tyvitukkien pilaantumisen riippuvuus latvaläpimitasta nipun yläosassa v. 1955.

Fig. 3. Dependence on top diameter of the deterioration of butt logs in the top part of the bundle, in 1955.

Taulukko - Table 3

Pilaantumisen riippuvuus tukin koosta nipun yläosassa v. 1954. Pilaantumisen määritetty pahiten pilaantuneen sydäntavaralaudan perusteella. Tyvitukit.

Dependence of deterioration on log size in the top part of the bundle, in 1954. Deterioration determined on the basis of the most badly deteriorated heartwood board. Butt logs.

Pilaantumis- luokka Deterioration class	Rasiinkaato Summer felling			Talvikaato Winter felling			
	Tukista sahattu lautoja, " Boards sawn of a log, inches						
	4...5	6...7	8...9	4...5	6...7	8...9	10...11
	% kpl-luvusta - % of number						
1	60.0	30.7	33.3	35.5	11.1	6.7	4.8
2	40.0	33.3	27.8	22.6	27.0	-	-
3	-	21.3	-	16.1	36.5	-	-
Puhtaita Undamaged	-	14.7	38.9	25.8	25.4	93.3	95.2
Yhteensä Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

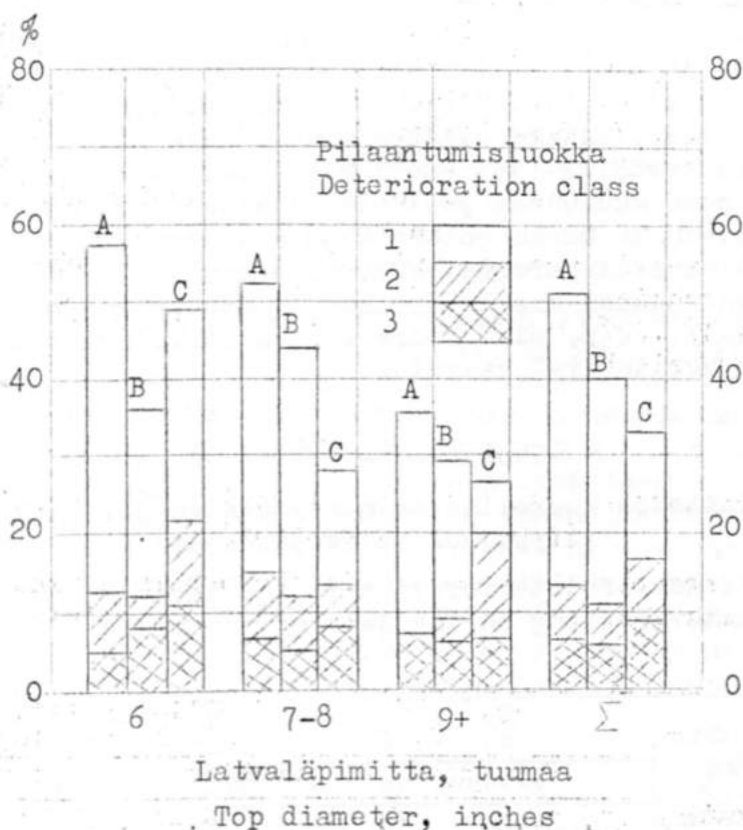
Sydänpuun määrän vaikutus

Sydänpuun vaikutuksen selvittämiseksi on v:n 1955 aineistosta laskettu kuorellisten tyvitukkien pilaantuminen eri läpimitta- ja sydänpuuluokissa. Talvikaadon osalta voitiin todeta, ettei sydänpuulla ole mitään merkitystä, kun taas rasiinkaadossa pilaantumisloukan määrä pieneni tuntuvasi sydänpuuprosentin kasvaessa (piirros 4). Tulos tuntuu hyvin ymmärrettävältä, sillä rasiinkaadetun tyvitukin tyvipään pilaantumisen täytyy olla kiinteässä yhteydessä kuivumisen ja pihkanvuodon kanssa. Jos sydänpuuta on runsaasti, ohut pintapuukerros kuivuu tyvileikkauksessa nopeasti jo syksyllä ja muodostuu siten sienille sopimattomaksi elinpaikaksi. Milloin taas on talvikaadosta kysymys, kuivuminen tapahtuu ilmeisesti hitaammin, mutta kuitenkin riittävästi ennen ilmojen lämpenemistä. Todennäköisesti myös puun omalla suojakeinolla, pihkan erityksellä, on osuutensa asiaan. Syksyllä puun elintoiminta on vielä hiljalleen käynnissä ja tuntuu luonnolliselta, että tärkeimpään haavoittumiskohtaan, tyvileikkaukseen, riittää runsaasti sydänpuuta sisältävillä puilla tarvittava ja runsaskin pihkamäärä, kuten rasipuiden tyvileikkauksista syksyllä hyvin näkee. Riittävää suojaa pihkan erityis ei kuitenkaan rasipuulle hetikään aina kykene tarjoamaan, sillä pilaantumisolosuhteet ovat kaatoaikana vielä liian edulliset. Talvikaatopuilla pihkanvuotoa tapahtuu keväällä hiljalleen suhteellisen pitkän ajan kuluessa, ennen kuin lämpötila on noussut niin suureksi, että pilaantuminen voi alkaa. Tämä näkyykin selvästi verrattaessa päistä tunkeutuneen pilaantumisen määrää rasiin- ja talvikaadossa keskenään. On luonnollista, ettei sydänpuun määrällä voi näin ollen olla talvikaadossa mitään sanottavaa vaikutusta päistä tunkeutuvaan pilaantumiseen.

Saadut tulokset ilmaisevat edelleen, ettei sydänpuuprosentin kasvaessa pahanlaatuinen, tukin keskellä sijaitseva väri aika osoita mitään vähentymisen tai lisääntymisen merkkejä.

Veteenpanoajan ja varastointitavan vaikutus

Veteenpanoajan ja varastointitavan vaikutus pohjautuu osittain samaan tekijään, nimittäin keväällä varastolla ta-



Piirros 4. Rasiinkaadon tyvitukkien pilaantumisen riippuvuus sydänpuun määrästä v. 1955. Sydänpuu-% (latvaläpimitasta): ...39 % = A, 40...59 % = B ja 60+ % = C.

Fig. 4. Dependence of the deterioration of the butt logs of summer felling on the amount of heartwood, in 1955. Heartwood percentage (of top diameter): A = up to 39 %, B = 40...59 %, C = 60 % and over.

pahtuvaan kuivumiseen. Mitä aikaisemmin veteenpano tapahtuu, sitä vähäisemmät mahdollisuudet puilla on sienitartunnan saamiseen ja vian leviämiseen. V:n 1955 tutkimusaineistossa osa rasipuista pantiin veteen jo 25.-27.5., mutta pääosa vasta 6.-14.6. Vaikka aikaero olikin vain n. kaksi viikkoa, oli sillä keväällä 1955 suuri merkitys, koska aikaisempaan veteenpanoon kuuluneet puut olivat aivan poikkeuksellisen vesipitoisia ja koska noiden kahden viikon aikana vallitsivat oleellisesti paremmat kuivumisolosuhteet. Sekä tyvi- että muiden tukkien keskimääräinen tilavuuspaino putosi tuona aikana 3...4 %, mikä kuorellisten tukkien kuivumisnopeudeksi on varsin hyvä saavutus.

Taulukko - Table 4

Rasiinkaadon kuorellisten mäntytukkien pilaantumisen riippuvuus veteenpanoajasta.

Dependence of deterioration in the unbarked pine logs of summer felling on the date of launching into water.

Pilaantumis- luokka Deterioration class	Tyvitukit Butt logs		Väli- ja latvatukit Middle and top logs	
	Veteenpano - Launching into water			
	25.-27.5.	6.-14.6.	25.-27.5.	6.-14.6.
	% kpl-luvusta - % of number			
1	26.4	31.8	7.2	10.5
2	6.0	8.2	7.5	7.1
3	6.2	11.3	31.7	38.2
Puhtaita Undamaged	61.4	48.7	53.6	44.2
Yhteensä Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Tarkasteltaessa näiden kahden veteenpanoryhmän pilaantumista (taulukko 4) havaitaan, että varhaisessa veteenpanossa on saatu puhtaita tyvitukkeja 61.4 %, mutta myöhäisessä veteenpanossa vain 48.7 %.

Lisäksi pilaantumisen laatua katsottaessa nähdään pahanlaatuisen pilaantumisen tuntuvasti pienentyneen, kun on käytetty varhaista veteenpanoa. Väli- ja latvatukkien osalta tulokset ovat samantapaiset. Johtuuko tukin keskellä sijaitsevan vian väheneminen varhaista veteenpanoa käytettäessä hyönteisvahinkojen pienentymisestä vai vähäisemmästä kuivumisesta vaiko molemmista, on vaikea sanoa. Eri läpimittaluokissa, joiden osalta tuloksia ei ole otettu taulukoon, pilaantumisen kulku oli samoin keskiarvon mukainen.

Miten asia olisi tavallisten talvikaatotukkien suhteen, ei tämän tutkimusaineiston puitteissa käy ilmi, mutta aikaisemmissa tutkimuksissa (B j ö r k m a n 1946) on todettu veteenpanon lykkäämisen kesäkuun alusta heinäkuun alkuun vaikuttavan hyvin tuhoisasti. B j ö r k m a n i n mukaan pilaantumisen suureneminen veteenpanoa lykättäessä riippuu hyvin suureksi osaksi hyönteistuhojen samanaikaisesta suurenemisesta. Tämän tutkimuksen yhteydessä hyönteisten aiheuttamia vahinkoja todettiin vain muutamissa yksityistapauksissa, jotka eivät vaikuta tuloksiin. Edelleen B j ö r k m a n i n mukaan hyönteistuhojen merkitys vaihtelee voimakkaasti rantavaraston sijainnista (lähellä metsää) riippuen, mikä onkin ymmärrettävää.

Varastoimistavan tarkastelua varten aineisto jaettiin kahteen varastoimisluokkaan siten, että huonosti varastoituiksi luettiin kaikki telakasojen aluspuut, osittainkin tulvan valtaan joutuneet tukit ja osa kasojen alaosissa olevista tukeista, joiden kuivumismahdollisuudet olivat poikkeuksellisen huonot. Luokittelu suoritettiin kahteen otteeseen. Ensin huhtikuussa puiden numerointia suoritettaessa, jolloin kasat olivat vielä osittain lumen peitossa, ja toisen kerran vähän ennen veteenpanoa, pahimman tulvan vallitessa. Huonosti varastoituja oli rasiinkaatotukeista 20.6 % (tyvitukit 26.5 %), talvikaadosta 7.7 % (tyvitukit 7.0 %) ja kuorituista 10.2 % (tyvitukit 10.2 %). Rasiinkaatotukkien varastoiminen oli siis suoritettu selvästi huonommin kuin muiden puiden. Ero aiheutui pääosiltaan erilaisesta tulvan valtaan joutumisesta.

Saadut tulokset (taulukko 5) eivät ole aivan yksiselitteiset, mutta kuitenkin samansuuntaiset, kuin mitä edellä veteenpanon vaikutusta tarkastettaessa ilmeni. R a s i i n k a a d o n t y v i t u k k i e n p ä i s t ä t u n k e u t u v a p i l a a n t u m i n e n o n o l l u t

Taulukko - Table 5

Pilaantumisen riippuvuus varastoimistavasta rantavarastolla v. 1955. Huonosti varastoidut aluspuita ja kevättulvan valtaan osittain joutuneita.

Dependence of deterioration on the way of storing at a shore storage in 1955. Badly stored are foundation logs and logs partly caught by the spring flood.

Pilaantumis- luokka Deterioration class	Rasiinkaato Summer felling		Talvikaato Winter felling	
	Varastoiminen rannalla Storing on shore			
	Hyvä Good	Huono Bad	Hyvä Good	Huono Bad
	% kpl-luvusta - % of number			
	Tyvitukit - Butt logs			
1	31.7	22.5	3.6	5.7
2	7.6	6.6	3.6	2.9
3	9.6	9.2	6.9	8.5
Puhtaita Undamaged	51.1	61.7	85.9	82.9
Yhteensä Total	100.0	100.0	100.0	100.0
	Väli- ja latvatukit - Middle and top logs			
1	9.9	8.0	5.4	2.6
2	7.4	6.5	10.3	15.4
3	37.1	32.7	29.8	12.8
Puhtaita Undamaged	45.6	52.8	54.5	69.2
Yhteensä Total	100.0	100.0	100.0	100.0

huonosti varastoiduilla puilla vähäisempää kuin hyvin varastoiduilla, kuten odottaa saattoikin. Talvikaadon tyvitukkien osalta tulokset ovat hyvin epämääräiset. Herkästi pilaantuvien väli- ja latvatukkien kohdalla huonosta varastoimisesta, jota voidaan nimittää esim. märkävarastoinniseksi, on ollut selvästi hyötyä.

Tulokset viittaavat siis siihen suuntaan, että pilaantumisen kannalta olisi edullista varastoida puut hyvin tiiviisti, ilmavaa varastointia välttämällä (talvikaadon tyvitukit ehkä poikkeuksena) ja suorittaa veteenpano mahdollisimman varhain. Tämä on monesti ristiriidassa järkevän hankintatekniikan periaatteiden kanssa. Lisäksi tuloksista ilmenee, että rasiinkaadetut tukit kaipaavat tällaista kevät-suojasta tavallista enemmän, mikä onkin luonnollista, koska niiden vesipitoisuus on jonkin verran pienentynyt ja pilaantuminen saanut hyvän alun jo edellisellä syksynä. Niinpä joulukuussa 1954 suoritetuissa tilavuuspainon määrittämisissä voitiin todeta, että saman vuoden syksyllä rasiinkaadettujen mäntyjen tilavuuspaino oli n. 10 % tavallista tuoreen puun tilavuuspainoa pienempi. Talvikaadon kuorelliset tyvitukit eivät näytä olevan kovin herkkiä kevätkuivumisen vaikutuksille, luonnollisesti vain tietyissä rajoissa, kun taas väli- ja latvatukit näyttävät reagoivan varsin nopeasti.

Aikaisemmin suoritetuista tutkimuksista varastoimistavan vaikutuksesta mainittakoon ennen muuta K a n k a a n (1934) suorittamat mielenkiintoiset selvittelyt. Tammikuussa 1933 sijoitettiin Punkaharjulla halkovarastojen läheisyyteen mäntymetsässä 7 erilaista koekasaa (2 oksakasaa, latvakasa, lastukasa, halkopino, paperipuupino ja rankakasa). Kaikki puut olivat mäntyä. Puolet halko- ja paperipuupinojen pölkyistä oli aisattu kaiken muun tavaran ollessa kuorellista. Toukokuun lopulla todettiin, että kaikissa koekasosissa oli runsaasti monia hyönteislajeja. Rankakasoista, jotka puiden läpimitan puolesta vastasivat kohtalaisia tukkipuita, voitiin todeta, että syömäkuviot olivat vielä keskeneräisiä, kun taas muualla ja etenkin oksa- ja latvakasosissa syömäkuvioiden emokäytävät olivat yleensä jo valmiita. Rangoilla ei siis ilmeisesti ollut hyönteisiin nähden samaa vetovoimaa kuin muilla pölkyillä. Rangoissa tavattiin molempia ytimennävertäjälajeja sekä okakaarnakuoriaisia ja nelihampaisia tähtikirjaajia. Ytimennävertäjät, etenkin vaaka-

nävertäjät, esiintyivät melkein säännöllisesti rankojen alapinnalla, kun taas molemmat toiset lajit olivat vallanneet rankojen yläpuolen. Nelihampaista tähtikirjaajaa esiintyi tosin myös rankojen alapinnalla. Pystynävertäjille oli 7 mm vahvuinen kuori minimi ja vaakanävertäjille 9 mm vahvuinen kuori maksimi.

Paperipuu- ja halkopinoissa herätti huomiota, että aisatut pölkyt sekä pinojen alaosissa olevat kuorelliset pölkyt olivat kelpanneet ainoastaan okakaarnakuoriaisille, kun taas muut lajit olivat valinneet pinojen ylä- ja keskiosien kuorelliset pölkyt asuinsijoikseen.

Ulkonaisten vioittumien vaikutus

Ulkonaisia vioittumia syntyy kuorellisiin havutukkeihin varsin runsaasti. Tämän tutkimuksen aineistoa koottaessa kiinnitettiin tähän puoleen paljon huomiota, ja koska tyvitukit ovat arvokkaimmat, esitetään taulukossa 6 kuorellisissa tyvitukeissa todettujen ulkonaisten vikojen esiintymisrunsaus. Viat on luokiteltu tärkeysjärjestyksessä siten, että ensinnä ovat repeämät, sitten kuoren rikkoutumat ja lopuksi oksien karsimajäljet. Jos samassa tukissa on ollut useita vikoja, tukki on luokiteltu pahimman vian mukaan.

Repeämiä, jotka olivat syntyneet melkein yksinomaan kaadon yhteydessä ja jotka siten sijaitsivat tyvipäässä, oli rasiinkaadon tyvitukeilla erittäin runsaasti, nimittäin 9.3 % tukkiluvusta, mutta talvikaadossakin 4.2 %. Kaato sulan maan aikana ja etenkin jos se on suoritettu moottorihallalla, kuten tässä tapauksessa oli osittain asia, näyttää siis aiheuttavan runsaasti repeämiä. Luonnollisestikaan näiden lukujen ei tarvitse kuvastaa yleistä tilannetta, vaan voi olla kysymys yksityisten työtekijäin ammattitaidon puutteesta. Repeämiä oli hiukan keskimääräistä enemmän isossa läpimittaluokissa.

Myös kuoren rikkoutumia oli paljon ja rasiinkaadossa tuntuvasti enemmän kuin talvikaadossa. Kaadon aikana syntyneet vioittumat sijaitsivat ylivoimaisesti eniten ohutkuorisessa tukin latvaosassa, kun taas muista kuorivioista (syntyneet etupäässä kasauksen yhteydessä) sijaitsi huomattava osa myös tukin keskiosassa. Kuoririkkoutumat keskittyivät pieniin läpimittaluokkiin, kuten seuraavasta asetelmasta havaitaan.

Taulukko - Table 6

Ulkonaisten vikojen esiintymisrunsaus tyvitukeissa
v. 1955.

Incidence of external defects in butt logs, in 1955.

Vikaluokitus Damage group	Rasiinkaato Summer felling	Talvikaato Winter felling
	% tukkiluvusta - % of logs	
Repeämät - Slashes	9.3	4.2
Kaadossa syntyneet kuoren rikkoutumat Cracks in the bark in connection with felling	15.4	7.7
Muut kuoren rikkoutumat Other damage to the bark	10.1	-
Karsimajäljet Branching knots	27.8	39.3
Ei vikoja - Undamaged	37.4	48.8
Yhteensä - Total	100.0	100.0

Kuoren rikkoutumia sisältäviä puita kunkin läpimittaluokan puista, %

Latvaläpimitta, tuumaa	Rasiinkaato	Talvikaato
6	33.0	-
7	28.5	9.5
8	19.4	7.8
9	15.7	6.7

Kärsimäjäljet olivat pääosaltaan tukkien latvapäissä, mikä onkin luonnollista.

Millä tavoin erilaisia vikoja sisältävät tyvitukit olivat sitten pilaantuneet, nähdään taulukosta 7. Repeämien vaikutuksesta kasvoi pilaantumislukujen 1- ja 2 osuus rasiinkaadossa hyvin voimakkaasti, kun taas talvikaadon repeämällä ei ollut tutkimusaineistossa samanlaista merkitystä. Kaadon aikana syntyneillä kuoren rikkoutumilla ei ollut mitään sanottavaa merkitystä, mikä osoittaa vioittuneiden kohtien ehtivän kuivua ja pihkoittua riittävästi. Sen sijaan muut kuin kaadon aikana syntyneet kuoriviat ovat rasiinkaadossa muodostuneet vaikutukseltaan repeämien kaltaisiksi. Ilmeisesti tällaiset, pääasiassa kasauksen aikana syntyneet viat eivät enää loppusyksyllä ehdi muodostua sienistä kestäviksi. Kärsimäjälkien vaikutuksesta aineiston ryhmittely ei anna mitään selvää kuvaa.

Ulkonaisten vikojen merkitys jää siten yleensä ja erityisesti talvikaatopuiden osalta verraten vähäiseksi. Kaatorepeämät ja kasauksen aikana syntyneet kuoriviat ansaitsevat kuitenkin huomiota, sillä niiden ansiosta päistä tunkeutuva pilaantuminen lisääntyy tuntuvasti.

Kemiallisen suojakäsittelyn mahdollisuudet

Kemiallisella suojakäsittelyllä voidaan pyrkiä useisiin päämääriin. Ensinnä tulee kysymykseen tukkien päistä tunkeutuvan sienituhon torjuminen ja toiseksi kaarnakuoriaisten hyökkäysten estäminen. Tämän tutkimuksen yhteydessä pyrittiin saamaan selvyyttä ensiksi mainitun kohdan käyttömahdol-

Taulukko - Table 7

Ulkonaisia vikoja sisältäneiden tyvitukkien pilaantuminen
v. 1955.

Deterioration of butt logs with external defects, in 1955.

Pilaantumis- luokka Deterioration class	Kuoren rikkoutumat Damage to the bark		Repe- ämät Slashes	Karsima- jäljet Branching knots	Koko aineisto Total material
	Kaadossa syntyneet Incurred in felling	Muut Others			
	% kpl-luvusta - % of number				
	Rasiinkaato - Summer felling				
1	25.7	39.4	37.9	28.5	30.6
2	7.6	7.2	13.6	7.1	7.4
3	10.5	6.2	5.8	7.4	9.2
Puhtaita Undamaged	56.2	47.2	42.7	57.0	52.8
Yhteensä Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Talvikaato - Winter felling				
1	-	-	-	6.6	3.8
2	5.1	-	4.8	4.6	3.6
3	5.1	-	9.5	8.6	7.0
Puhtaita Undamaged	89.8	-	85.7	80.2	85.6
Yhteensä Total	100.0	-	100.0	100.0	100.0

lisuuksista. Jos tukkien päistä tunkeutuva pilaantuminen, joka näyttelee merkittävää osaa ainoastaan rasiinkaadossa, tahdotaan estää todella tehokkaasti, olisi suojakäsittely suoritettava jo syksyllä ja silloinkin kaadon yhteydessä tai mahdollisesti päivän, parin kuluttua kaadosta käsittelemällä suoja-aineella tyvileikkaukset, jotka ovat pahiten vaaralle alttiina. Tällä kertaa tähän ei ollut mahdollisuutta, koska tutkimusaihe tuli selville liian myöhään. Sen sijaan kokeiltiin tukkien päiden suojausta rantavarastolla, jossa työ sujuu helposti, mutta jossa tukit ovat jo sienten tartuttamia. Suojaus laajennettiin käsittämään myös talvikaatoa. Telakasoissa olevista tukeista siveltiin joka toisen tukin molemmat päät suoja-aineella ja loput jätettiin käsittelemättä. Koska samanaikaisesti oli kysymys myös vettymissuojauksesta, käytettiin veden imeytymistä estävää imukaasutervaa, johon sekoitettiin 5 % 100-prosenttiseksi laskettua pentakloorifenolia. Tämä sienimyrkky, jota käytetään meillä Ky 5-nimisenä sahatavaran suojaamiseen ja jonka valmistaja on meillä Kymin Oy, ei kylläkään ole osoittautunut Ruotsissa suoritetuissa kokeissa niin tehokkaaksi sienimyrkyksi kuin mm. etyylielohopeakloridivalmisteet (B u t o v i t s c h ja N e n z e l l 1945), mutta on sen sijaan niitä halvempi.

Suojauskokeesta saadut tulokset (taulukko 8) osoittivat, ettei rantavarastolla rasiinkaatoapuille suoritettu suojaus ole aivan merkityksetön, vaikka tuloksissa on ilmeisesti paljonkin parantamisen varaa. Tyvitukeilla päistä tunkeutunut pilaantuminen väheni tuntuvasti (27.3 %:sta 20.3 %:iin) eikä suojauksen vaikutus häipynyt myöskään väli- ja latvatukeilla. Talvikaatotukkien suojaus taas ei antanut ensinkään positiivisia tuloksia.

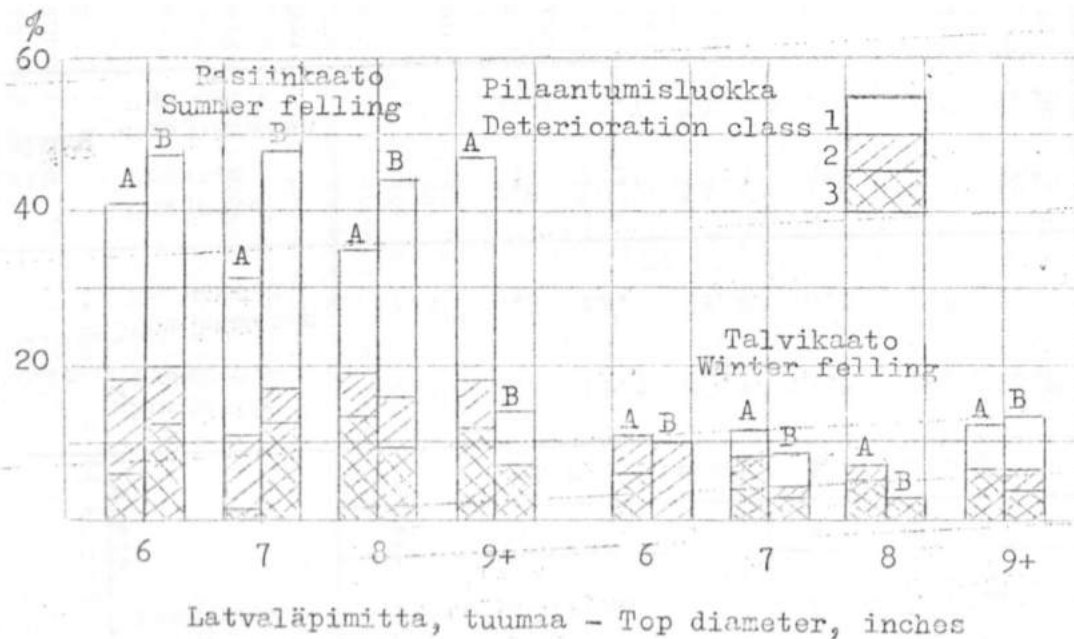
Läpimittaluokittainen tarkastelu (piirros 5, s. 38) vahvistaa yllä esitettyjä päätelmiä tärkeimmän suojauskohteen, tyvitukkien osalta. Jos suojaus sieniä vastaan suoritetaan, kuten tällä kertaa, vettymistä ehkäisevän sivelyn yhteydessä, ei se tule kovinkaan kalliiksi. Kun 100-prosenttiseksi laskettua suoja-ainetta käytettiin n. 5 painoprosenttia, kului sitä 100 tukkia kohden n. 300 g, mikä maksaa 270:- markan kilohinnan mukaan 81:-mk. Ainekustannukset jäävät siis varsin vaatimattomiksi. Työkustannusten suuruudesta ei voida esittää mitään tutkimuslukuja, koska suojasively suoritettiin muun tutkimustyön lomassa. Ajankäyttö on suurin piirtein samanlainen kuin koivutukkien tervauksessa, jos

Taulukko - Table 8

Keväällä suoritetun suojasivelyn (imukaasuterva + pentakloorifenoli) vaikutus
v. 1955

Effect of chemical treatment (with power gas tar plus pentachlorophenol) in
spring time. Year 1955.

Kaato- laji Kind of felling	Suojaus Chemical treatment	Tyvitukit - Butt logs				Kaikki tukit - All logs			
		Pilaantumis- luokka Deterioration class			Yht. Total	Pilaantumis- luokka Deterioration class			Yht. Total
		1	2	3		1	2	3	
		% kpl-luvusta - % of number							
Rasiinkaato Summer felling	Suojattu Treated	20.3	9.1	11.3	40.7	14.7	9.2	20.8	44.7
	Suojaamaton Untreated	27.3	6.9	14.0	48.2	20.1	7.8	27.9	55.8
Talvikaato Winter felling	Suojattu Treated	2.8	2.8	10.7	16.3	3.6	5.4	18.5	27.5
	Suojaamaton Untreated	3.5	5.3	4.7	13.5	4.5	7.5	17.5	29.5



Piirros 5. Suojattujen (A) ja suojaamattomien (B) tyvitukkien pilaantuminen nipun-alaosassa v. 1955.

Fig. 5. Deterioration of treated (A) and untreated (B) butt logs in the lower part of the bundle, in 1955.

havutukitkin suojataan samanaikaisesti vettymistä vastaan.

Jos tyvipäiden suojaus suoritetaan jo kaadon yhteydessä tai mieluummin parin päivän kuluttua kaadosta, jolloin tyvileikkaus on kuivuttuaan halkeillut, ei tätä työtä voida yhdistää muihin töihin, joten se tulee varsin kalliiksi, eikä suojaus kohdistu muuanne kuin tyvitukkien tyvipäähän. Ilmeisesti tyvipäiden pilaantumisessa saavutettaisiin kyläkin paremmat tulokset kuin tällä kerralla, kun suojaus tulisi kohdistumaan ennestään pilaantumattomaan kohtaan.

Suojauksesta kaarnakuoriaisia ja niiden välityksellä syntyvää sinistymistä vastaan on suoritettu Ruotsissa useitakin tutkimuksia. Suurin osa kokeista on tehty kesällä, mutta uusimmat kokeilut (L e k a n d e r j a R e n n e r f e l t 1955) on suoritettu keväällä ennen ytimenävertäjiäin parveiluajan alkamista. Suoja-aineena käytettiin Gesarol 50 nimisen DDT-valmisteen 2-prosenttista vesisekoitusta. Nestettä käytettiin tukkia kohden varsin runsaasti, nimittäin 1.5 ltr, mikä merkitsee sitä, että tukit on pitänyt ruiskuttaa aivan joka puolelta ja todennäköisesti niitä on täytynyt samalla pyöritellä. Ainekustannukset olivat näissä kokeissa n. 24 äyriä/tukki. Vertailun vuoksi mainittakoon, että vastaavanlaisen ruiskutuksen ainekustannukset olisivat kotimaista Täystuho T valmistetta käyttäen n. 8:- mk/tukki. Kun veteenpano tapahtui 10.6. ja kun tukit olivat saaneet kellua vedessä puomien ympäröiminä lokakuun alkupuolelle, voitiin koeshauksessa todeta, että suojatusta tukeista saatiin u/s-tavaraa 100 %, mutta suojaamattomista vain 91 %. Aineisto oli tässä kokeessa kuitenkin aivan liian pieni, ja osaksi tämä tulos voi olla harhauttavakin, sillä ko. tutkimusselostuksen taulukosta 12 (s. 24) käy ilmi, että suojatun erän 11 A tukkien yläosassa oli muiden kuin hyönteisten aiheuttamaa sinistymistä vain 3 %, mutta suojaamattomassa vertailuerässä 5 peräti 9 %. Jo tämä ero saattaa suojauksen merkityksen kyseenalaiseksi. Vaikka suojaus olisikin todella tehokas, voidaan menetelmän taloudellisuutta kohtaan osoittaa tiettyä epäluuloa. Jos laskemme ruiskutusnopeuden olevan tavallisia käsiruiskuja käytettäessä n. 20 ltr/t, mikä vastaa Metsätehon aikaisemmissa ruiskutuskokeissa saamia tuloksia, ja aineenmenekin 1.5 ltr/tukki, on työtulos 80 tukkia/6 t. Päiväpalkan ollessa esim. 1.000:- mk maksaa suojaustyö 12:50 mk/tukki. Koska veden saanti tuottaa erityisesti maantienvarsivarastoilla suuria vaikeuksia, on mahdollista, ettei käsinruiskutukseen kannan-

ta mennä, vaan olisi harkittava säiliöautojen ja koneruiskujen käyttöä tehokkaine, telaksojen sisään työnnettävine suihkuputkineen. Nykyisten tietojen varassa ei mihinkään suurisuuntaiseen suojaustoimintaan ole aihetta ennen kuin on selvitetty, mikä hyöty suojauksesta todellisuudessa on ja onko todella välttämätöntä suorittaa ruiskutus mahdollisimman täydellisesti, vai riittääkö ylimalkainen, pääasialsa tukkien yläpinnan kasteleva ruiskutus.

Voidaan myös ajatella, että kemiallista suojausta kannattaisi käyttää niputuksen yhteydessä nippujen yläosan suojelemiseksi hyönteis- ja sinistymistuhoilta ja erikoisesti silloin, kun on kysymys varhain alkukesästä suoritetusta niputuksesta. Tietävästi tällaisia suojauskokeita ei kuitenkaan ole suoritettu.

Rasiinkaato tavalliseen kesäkaatoon verrattuna

Meillä kokeiltu rasiinkaato on lähtenyt liikkeelle koivu- ja havutukkien yhdistetyn hankinnan pohjalta, kun taas ainakin Ruotsissa on pyritty yhdistämään kaikenlaisen havupuutavarain hankinta ja jouduttu siten havutukkien kesäkaatoon. N e n z e l l i n mukaan (1955) tämä yhdistelmä on saavuttanut Svenska Cellulosa AB:n omissa hakkuissa Norrlannin keskiosissa hyvin suuren laajuuden. Pilaantumisen kannalta Ruotsissa käytetty kaatotapa on ilmeisesti rasiinkaatoa edullisempi, jos kaato aloitetaan vasta syyskuun alussa, kuten N e n z e l l i suorittamiensa selvitysten pohjalla suosittelee. Niin kuin jo rasiinkaadon yhteydessä on ilmennyt, myös tavallisessa kesä- tai paremminkin syyskaadossa on kiinnitettävä huomiota kaadettujen puiden maasta kohottamiseen, millä etenkin tyvipölkyn tyvipään kannalta on tuntuva merkitys. N e n z e l l i n mukaan syyskuussa kaadettuihin kuorellisiin mäntyihin ei tule syksyn aikana käytännöllisesti katsoen mitään vikaa, jos varastoiminen on suoritettu kunnollisesti. Hänen suorittamansa selvittelyt rajoittuvat kuitenkin syksyn aikana tapahtuvaan pilaantumiseen, mikä onkin riittävää, jos tukit ajetaan sahalle talven aikana. Jos taas on kysymyksessä koko seuraavan kesän kestävä uittokuljetus, ei syyskaatomenetelmän edullisuuden tarvitse olla ilman muuta selvä. Päistä tunkeutuvan sinistymisen ja varastolahon suhteen tämä menetelmä on kylläkin ilmeisesti edullisempi, koska rasiinkaadettujen tukkien vesipitoisuus on laskenut

läpi tukin eikä vain tukkien päistä, kuten kesä-syyskaadossa, mutta onko asia sama myös tukin keskellä sijaitsevan pilaantumisen osalta, on jo epävarmempaa. Tässä tullaan tekemisiin mm. sellaisen kysymyksen kanssa, että kelpaako kesä-syyskaadon puu kaarnakuoriaisille paremmin kuin rasiinkaato-puu vai ei, johon nykyisellään ei voida antaa vastausta.

Loppupäätelmät

Käsillä olevan, eri aikoina kaadettujen kuorellisten mäntytukkien pilaantumisesta koskevan ja Oy Wilh. Schauman Ab:n työmailla suoritetun tutkimuksen tulokset voidaan kiteyttää seuraaviksi päätelmiksi.

1. Rasiinkaadon käyttö alentaa tuntuvasti sahatavaran laatua. Pilaantumisviat ovat erityisesti tyvitukeilla rasiinkaadossa varsin suuret. Tällöin on erityisesti huomattava tyvitukkien tyvipäästä tunkeutuva pilaantuminen, joka esiintyy 30...40 %:ssa tukki- tai lautaluvusta 1 jalan syvyisenä.
2. Talvikaadossa tukkien päistä tunkeutuva pilaantuminen jää vähäiseksi, mutta tukin keskellä sijaitsevaa sinistymistä tai varastolahoa esiintyy sen sijaan yllättävän runsaasti (v. 1954 10.9 % ja v. 1955 7.0 % tyvitukeista). Rasiinkaadossa vastaava pilaantuminen on suunnilleen yhtä voimakasta (v. 1954 5.6 % ja v. 1955 9.2 % tyvitukeista).
3. Nipun yläosaan joutuminen lisää voimakkaasti pahanlaatuisista pilaantumisista, olipa kysymys mistä kaato- tai tukkilaajasta tahansa. Niinpä esim. tyvitukeista oli pahoin pilaantuneita n. 1/4. Asiaa pahentaa lisäksi se, että tyvitukeista joutuu hyvän kellumiskykynsä johdosta tavallisesti selvästi suurempi määrä nipun yläosaan kuin väli- ja latvatuksista.
4. Tukkien läpimitan kasvaessa pilaantuminen selvästi vähenee ja herättää huomiota, että tämä ilmiö on erikoisen hyvin havaittavissa nipun yläosassa. Läpimitan vaikutus pe-

rustunee osittain erivahvuisen kuoren erilaiseen kestävyys-
teen, mutta todennäköisesti myös siihen, että tärkeimmät,
sinistäjäsiemeniä mukanaan kuljettavat kaarnakuoriaiset, vaa-
kanävertäjä ja okakaarnakuoriainen, pesivät ohuehkon kuoren
alla.

5. Sydänpuun runsaus alentaa rasiinkaadossa päistä tun-
keutuvaa pilaantumista, mutta talvikaadossa sydänpuun mää-
rällä ei näytä olevan sanottavaa vaikutusta.

6. Varhainen veteenpano merkitsee pilaantumisen selvää
vähentymistä, mihin on syynä kaarnakuoriaisvaaran pienenty-
minen ja puussa olevien sienten toiminnan osittainen tai täy-
dellinen estyminen puiden jouduttua veteen ja imettyä vettä
sisäänsä.

7. Ilmava, hyvä kevätvarastointi suurentaa pilaantumis-
ta ainakin rasiinkaadossa. Talvikaadon tyvitukeilla saatu
päinvastainen tulos voi olla poikkeuksellisten tekijäin ai-
heuttama.

8. Rasiinkaadossa tyvitukit vahingoittuvat kaatorepeä-
mien ja kuoren rikkoutumien muodossa tuntuvasti enemmän kuin
talvikaadossa. Repeämiä oli rasiinkaadon tyvitukeissa 9.3 %
kpl-luvusta, mutta talvikaadon tyvitukeissa 4.2 %. Rasiin-
kaadon repeämät lisäsivät päistä tunkeutuvaa pilaantumista.
Samaan suuntaan vaikuttivat kasauksen aikana syntyneet kuo-
ren rikkoutumat, kun taas kaadon yhteydessä syntyneillä rik-
koutumilla ei ollut yhtä voimakasta vaikutusta.

9. Rantavarastolla tapahtuneen tyvi- ja latvapäiden ter-
vauksen yhteydessä suoritettu pentakloorifenolisuojaus vä-
hensi rasiinkaadon kohdalla päistä tunkeutuvaa pilaantumista,
kun taas samanlainen suojaus ei merkinnyt mitään talvikaa-
dossa.

10. Koska on ilmeistä, että kaarnakuoriaisten mukana kul-
keutuvan sinistymisen merkitys on oletettua paljon suurempi,
mihin myös viimeisimmät ruotsalaiset tutkimustulokset viit-
taavat, olisi kuorellisten mäntytukkien laadun hyvänä säi-
lyttämiseksi pyrittävä kaikin keinoin ottamaan selvää näiden
tuhojen merkityksestä ja niiden torjumismahdollisuuksista.

Kirjallisuutta

Bibliography

- B j ö r k m a n, E. 1946. Om uppkomsten av stockblånad och lagringsröta i furusågtimmer i samband med flottning. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut 1946, band 35, nr. 5. Stockholm.
- B u t o v i t s c h, V. och Nenzell, G. 1943. Ytterligare bidrag till kännedom om sommarkonsivering i skogen av obarkat och barkat talltimmer. Norrlands Skogsvårdsföreningens tidskrift 1943, häfte I. Stockholm.
- " - 1945. Sommarlagring i skogen av helbarkat timmer. Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift 1945, häfte I. Stockholm.
- J a l a v a, Matti. 1940. Rasiin kaadettujen havupuiden kuivuminen. Puuteknillinen tutkimuslaitos. Moniste. Helsinki.
- K a n g a s, Esko. 1934. Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuhoojista. (Referat: Untersuchungen über die Insektenschädigungen der Kiefernbestände von Punkaharju). Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja - Publications of the Forest Research Institute in Finland 19.7. Helsinki.
- K l e m, Gustav G. 1951. Fløtnings- og skurforsøk med barket og ubarket skurtømmer. Norsk Skogindustri 1951, nr. 11. Oslo.
- L e h o s, Harri. 1954. Havupuiden rasiinkaato. Suomen Puutalous 1/1954. Helsinki.
- L e k a n d e r, B. och R e n n o r f e l t, E. 1955. Undersökningar över insekts- och blånadsskador på sågtimmer. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut 1955, band 45, nr. 8. Stockholm.
- N e n z e l l, G. 1955. Risken för lagringsskador vid sommarhuggning av sågtimmer. Norrlands Skogsvårdsföreningens tidskrift 1955, häfte II. Stockholm.

S a a l a s, Uuno. 1949. Suomen metsähyönteiset sekä muut
metsälle vahingolliset ja hyödylliset eläimet.
Porvoo.

T o n k e l, I.I. 1953. Lehtipuun uittokelpoisuuden paran-
taminen rasiinkaadon avulla. Suomennos -
Translation. Lesnaja Promyshlennostj 4/1953.
Moskova.

T u o v i n e n, Arno. 1954. Tutkimusselostus rasiin kaa-
dettujen havupuiden kuivumisesta Oy Kaukas
Ab:ssä. Moniste. Helsinki.

ON THE DETERIORATION OF UNBARKED PINE LOGS

by Arno Tuovinen

S u m m a r y i n E n g l i s h

This Metsäteho investigation concerned a comparison of the deterioration taking place in unbarked pine logs felled in early autumn to season with tops intact (in the Tables and Figures the method is called summer felling) with the deterioration of logs felled in the winter. In December 1954, bundles of unbarked pine logs representing the two methods of felling were chosen from the water storage of the Savonlinna Sawmill of Oy Wilh. Schauman Ab; the bundles derived from various parts of the extensive Saimaa water-system area. The bundles were undone and the logs sawn. The deterioration of each heartwood board, by logs, was determined at sawing. The following classification was used:

Deterioration Class 1. The deterioration extended so far at the two ends of the board, aggregately, that, in addition to trimming all owance, the board's length had to be shortened by one foot before it was freed from discoloration. Where the defect was so close to the surface that it would have been removed in trimming in which defects other than discoloration and insect damage were taken into account, the defect was disregarded.

Deterioration Class 2. The shortening required was not less than 2 and not more than 3 feet.

Deterioration Class 3. The deterioration in the two ends of the board aggregately affected more than 3 feet or was situated in the middle part of the board. Small coloured stains, not

exceeding 1 foot in length, in the middle part of the board, were disregarded.

The total of logs involved in the 1954 experiments was 912 logs felled to season with tops intact and 1,134 felled in the winter.

The second part of the investigation was organized as follows: a number of the same Company's waterside storage sites not far from one another were selected in the southern part of Lake Saimaa; the logs stored there were marked with numbered brass plates. Some of the logs felled to season with tops intact were put into water at the end of May 1955, the balance not until June 6-14. The logs were first floated singly, bundled July 4-7, and sawn for examination September 13-22, 1955. The deterioration was classified in the same way as in 1954. As the logs were not barked and the investigation took place in connection with normal sawing, blueing caused by insects could not be distinguished. In connection with the treatment of the material, the deterioration of the whole log in the 1955 material was determined on the basis of the deterioration of individual boards (primarily heartwood boards). The 1955 material comprised 2,081 logs felled to season with tops intact, 962 logs felled in winter and, in addition, 431 logs barked mainly in winter 1955.

The practice of felling trees to season with tops intact reduces perceptibly the quality of the sawn goods. The deterioration defects are considerable, particularly in butt logs, when this felling method is used. Worthy of special note is the deterioration advancing from the butt end of butt logs, present in 30...40 per cent of the total number of logs or boards to a depth of 1 foot (Table 1). In winter felling the deterioration advancing from the log ends is less serious but the incidence of blue-staining or storage rot in the middle of the log is surprisingly high (in 1954 10.9 per cent and 1955 7.0 per cent of the butt logs). When logs are felled to season with tops intact, the corresponding deterioration is approximately equally marked (in 1954 5.6 per cent and 1955 9.2 per cent of the butt logs).

Location in the top part of the bundle increases serious deterioration heavily, irrespective of the method of felling or type of log (Table 2). For instance, approx. one-fourth of the butt logs were badly deteriorated. The matter is

aggravated by the fact that, thanks to their good buoyancy, a higher proportion of butt logs than of middle and top logs form the top part of the bundle. For instance, of the logs felled in 1954 to season with tops intact, 21.8 per cent of the butt logs and 15.8 per cent of the middle and top logs were in the top part of bundles. For winter felling, the figures were 19.3 and 11.1 per cent.

With log diameter growing the deterioration is markedly reduced (Figs. 1 and 2). It is striking that this phenomenon is particularly clearly observable in the top part of bundle (Table 3 and Fig. 3). The effect of diameter is probably partially based on the varying resistance of barks of different thickness to knocks and wear, but it is probably partly attributable also to the fact that the most important bark beetles carrying blue-stain fungi nest under a fairly thin bark.

A high proportion of heartwood reduces the deterioration advancing from the ends in logs felled to season with tops intact (Fig. 4), but in winter felling the amount of heartwood does not seem of importance.

Early placing in the water results in a definite reduction in deterioration (Table 4), a result of the reduced risk of damage by bark beetles and a partial or complete inhibition of the activities of the fungi in the wood once the logs are in water.

Good and airy spring storing ~~increases~~ deterioration in logs felled to season with tops intact (Table 5), but in winter felling the case, at least in part (for butt logs), is the opposite.

Butt logs felled to season with tops intact suffer more damage from slashes made in felling and from cracks in the bark than butt logs felled in winter. The percentage of slashes in butt logs felled to season with tops intact was 9.3, in winter-felled butt logs 4.2 (Table 6). Slashes incurred in felling to season with tops intact increased the deterioration advancing from the end (Table 7). A similar effect was exerted by cracks in the bark in the autumn in connection with stacking, while the effect of damage to the bark in connection with felling was not so marked.

Treatment with pentachlorophenol in connection with tarring

the butt and top ends at waterside storages reduced the deterioration advancing from the ends in logs felled to season with tops intact (Table 8 and Fig. 5). This safeguard had no similar effect in the case of winter felling.

METSÄTEHON JULKAISUJA

METSÄTEHO PUBLICATIONS

- N:o 1. Metsätyöntutkimukset. Metsätyöntutkimuskursseilla 4. 6.—15. 6. 1945 pidettyjä luentoja. 1945.
- „ 2. Metsätyöntutkimukset II. Metsätyöntutkimuskursseilla 12. 6.—16. 6. 1946 pidettyjä luentoja. 1947.
- „ 3. Metsätyöläisten elinkustannuksista talvella 1946. Jaakko Vöry. 1947.
- „ 4. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta I. Koivupölkkyjen kuutiosuhteista. Kalle Putkisto. 1947.
- „ 4a. Koivupölkkyjen kuutiosuhdetaulukkoja. Kalle Putkisto. 1947.
- „ 5. Tutkimuksia vanerikoivujen hankinnasta II. Aikatutkimuksia vanerikoivujen rasiinkaadosta, karsimisesta ja katkomisesta. (Summary: Investigations Concerning the Logging of Veneer Birches II. Time Studies on the summer felling, branching and bucking of veneer birches.) Kalle Putkisto. 1947.
- „ 7. Aikatutkimuksia pinopuutavaran teosta. Olli Makkonen. 1947.
- „ 8. Aikatutkimuksia paperipuiden varastokuorinnasta ja -katkonnasta. (Summary: Time Studies Concerning the Barking and Bucking of Pulpwood into Bolts on the Landing and other Storage Site.) Arno Tuovinen. 1948.
- „ 9. Leimikon tiheyden vaikutus pinopuutavaran tekoon. (Summary: Influence of the Density of the Trees Marked for Felling on the Making of Cordwood.) Olli Makkonen. 1948.
- „ 10. Tutkimuksia pinotavaran autokuljetuksesta. (Summary: Investigations into Truck Hauling of Piled Wood.) Veijo Heiskanen. 1948.
- „ 11a. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa. I Kuorimishukka ja kuutiosuhteet. (Summary: Investigations into Logging of Pulpwood in North-Finland. I. Barking Waste and Volume Ratios.) Arno Tuovinen. 1948.
- „ 11b. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa. II Veteen vieritys. (Summary: Investigations into Logging of Pulpwood in North-Finland. II. Rolling into Water.) Arno Tuovinen. 1948.
- „ 12. Tutkimuksia paperipuiden hankinnasta Pohjois-Suomessa. III Eri pituisten kuorellisten paperipuiden ajo. (Summary: Investigations into Logging of Pulpwood in North-Finland. III. Horse Sled Haul of Unbarked Pulpwood of Different Lengths.) Arno Tuovinen. 1948.
- „ 13. Metsätyöntutkimukset III. Metsätehon kirjoitukset Metsätaloudellisessa Aikakauslehdessä n:o 5 1948. (Articles, summarized in English.) 1948.
- „ 14. Aikatutkimuksia pinopuutavaran valmistuksesta Pohjois-Suomessa. (Summary: Time Studies on the Cutting of Cordwood in North-Finland.) Arno Tuovinen — Sakari Leskinen. 1948.
- „ 15. Hevosvarsiteiden hoitokalustosta ja hoidosta. (Summary: On the Equipment for the Maintenance of Main Roads for Horse-Haulage and on Their Maintenance.) K. Putkisto — J. E. Arnkil. 1948.
- „ 16. Suomen metsäteollisuuden raakapuun saanti metsätaseen kannalta tarkasteltuna. I Koko valtakunnan yleisselvittely. (Summary: The Supply of Wood as Raw Material for the Finnish Forest Industries. I. Total for the Whole Country.) Eino Saari. 1948.
- „ 18. Aikatutkimuksia tukkien ja paperipuiden teosta talvella. (Summary: Time Studies on Making of Logs and Pulpwood in Winter Conditions.) Olli Makkonen. 1949.

- N:o 19. Maan routaantumisen tilapäisten talviautoteiden rakentamisen kannalta. (Summary: On Freezing of Soil with a View to Building of Temporary Winter Truck Roads.) Aulis E. Hakkarainen. 1949.
- „ 20. Tutkimus maalle nostettujen rampapuiden uitosta Kemijoen. (Summary: Investigation Into Floating on River Kemijoki of Waterlogged Timber Lifted Ashore.) Arno Tuovinen. 1949.
- „ 21. Moottorisahat ja niiden käyttö Ruotsin metsätaloudessa. Käytännön kokemuksia ja S. D. A:n tutkimusten tuloksia. (Power-Saws, Their Possibilities in Swedish Forestry.) (Summary in English in the original Swedish publication, S. D. A. Meddelande n:r 32, 33. Stockholm. 1948.) Greger Carpelan. 1949.
- „ 22. Metsätöiden tehostaminen. Luentopäivillä v. 1948 pidettyjä esitelmä. (Rationalisation of Forest Work. Lectures held during the Lecture Session of 1948. Summaries.) 1949.
- „ 23. Tutkimuksia sahatukin pituuden, lenkouden ja kapenemisen vaikutuksesta sydäntavaran pituuteen ja leveyteen. (Summary: Investigations into the Effect of Length, Crooked Growth, and Taper of Saw Log on the Length and Width of the Most Valuable Lumber.) A. J. Ronkanen. 1950.
- „ 24. Puutavaran rantavarastojen talviniputuksesta. (Summary: Shore Storage Site Bundling of Timber in Winter.) Arno Tuovinen. 1950.
- „ 25. Hakkuutöiden aikatutkimustulosten soveltaminen käytäntöön. (Summary: Practical Application of the Results of Time Studies in Logging.) Olli Makkonen. 1950.
- „ 26. Juoksumetritaksan käyttö ”ylijäreissä” paperipuuleimikoissa. (Summary: Application of the Running Metre Rate in ”Oversized” Pulpwood Stands Marked for Cutting.) Olli Makkonen. 1950.
- „ 27. Puutavaralautojen vetovastuksista ja mahdollisuuksista lauttauksen kehittämiseksi. (Summary: On Timber Raft Drag and the Possibilities of Developing Rafting.) Risto Eklund. 1952.
- „ 28. Halkojen ja polttorankojen teko. (Summary: Making of Split Firewood and Firewood Barked in Strips.) Olli Makkonen. 1952.
- „ 29. Paperipuiden kuivumisesta ja varastoimisvicioista metsävarastoinnin aikana. (Summary: On the Seasoning of Pulpwood and Storage Defects Incurred During Forest Storage.) Arno Tuovinen. 1952.
- „ 30. Tutkimuksia puutavaran vedestä nostosta. (Summary: Investigations into the Lifting of Timber from Water.) Kalle Putkisto. 1953.
- „ 31. Eräiden metsätöiden aikatutkimusaineistojen analyysiä. (Summary: Analysis of the Time Study Materials of Some Forest Jobs.) Jaakko Vöry. 1954.
- „ 32. Puutavaran valmistuksen keskityötulosten määrittäminen tilastotietä. (Summary: Statistical Determination of the Average Work Performance in the Preparation of Timber.) Jaakko Vöry. — Metsätöiden vertailevan aikatutkimuksen periaate. (Summary: The Principle of Comparative Time Studies in Forest Work.) Olli Makkonen. 1954.
- „ 33. Puutavaran hevoskuljetus. Työntutkimus. (Summary: Horse Haulage of Timber. Work Study.) Olli Makkonen. 1956.
- „ 34. Kuorellisten mäntytykkien pilaantumisen. (Summary: On the Deterioration of Unbarked Pine Logs.) Arno Tuovinen. 1956.