

METSÄTEHO

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

Julkaisu n:o 40 — Publication No. 40

JÄÄLLE VARASTOITUJEN HAVUTUKKIEN UPPOAMIS- JA LAATUTAPPIOT

ARNO TUOVINEN

SINKERS AND QUALITY LOSSES IN SOFTWOOD LOGS
STORED ON THE ICE

Summary in English

HELSINKI 1958

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 40 - Publication No. 40

J Ä Ä L L E V A R A S T O I T U J E N H A V U T U K K I E N

U P P O A M I S - J A L A A T U T A P P I O T

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

Sinkers and Quality Losses in Softwood Logs
Stored on the Ice

Summary in English

HELSINKI

1 9 5 8

Sisällysluettelo

	Sivu
Aineisto	5
Uppoamistappiot	13
Uppoamistulosten vertailua .	19
Laatutappio	22
Laatutappiotulosten ver- tailua	33
Kirjallisuutta	37
Summary in English	38

Pyrkimys puutavaran hankintakustannusten alentamiseen työvaiheiden lukumäärää vähentämällä on johtanut jälle varastoinnin yleistymiseen suuressa mittakaavassa niin pino-tavaran kuin tukkienkin kohdalla. Havutukkeja varastoidaan jälle sekä kuorittuina että kuorimattomina. Viimemainit-tu tapa on ollut pätevien kuorimakoneiden ilmestymisen vuok-si viime aikoina tuntuvasti lisääntymässä. Havutukkien met-säkuorinnasta ei kuitenkaan ole voitu kokonaan luopua uppo-amisuhkan pelosta sahalaitostemme sijaitessa suurelta osal-ta siten, ettei tukkeja voida kuljettaa niihin alkuperäi-sissä nipuissa. Samoin latvavesien irtouitot pakottavat vielä osittain havutukkien metsäkuorintaan. Ja vaikka tu-kit saataisiinkin nipuissa aina sahalaitoksille saakka,mer-kitsee suuri uppoaminen nippuja purettaessa tiettyä kus-tannuslisää uppopuiden noston ja sahaan kuljetuksen muodos-sa. Näiden seikkojen valossa oli eräiden Metsätehon jäsen-yhtiöiden usean kerran toistama esitys jälle varastoitujen havutukkien uppoamisen selvittelystä hyvin ajankohtainen.

Vielä merkittävämmäksi teki jälle varastointiin liitty-vien kysymysten selvittelyn epätietoisuus tällaiselle ta-varalle kuljetuksen ja tässä tapauksessa lähinnä nippukul-jetuksen aikana syntyvistä laatuvaingoista, joiden on maa-varastointia ja sitä seuraavaa autokuljetusta tai uittoa käytettäessä todettu muodostuvan väliin hyvinkin tuhoisiksi.

A i n e i s t o

Näin monia seikkoja koskevan tutkimuksen suorittaminen kohtaa käytännössä kuitenkin useita vaikeuksia lähinnä kus-tannussyistä. Uppoamisen selvittely vaatii luotettaviin tu-

loksiin pääsemiseksi erittäin suurta aineistoa, minkä hankkiminen on kallista. Samoin laatutappioiden selvittely maksaa paljon, koska sen on pohjaututtava luotettaviin koeshauksiin. Enso - Gutz e i t O s a k e y h t i ö n myötemielisyys ja innostus asiaan tekivät kuitenkin tutkimuksen vaatiman koetyömaan järjestämisen ja koeshauusten suorituksen mahdollisiksi.

Leppävirran kunnasta valittiin koetyömaa, jolla tukkien hakkuu ja hevosajo autotalvitien varten suoritettiin pääosaltaan tammi-helmikuussa 1957. Sekä mänty- että kuusitukkeja varten järjestettiin kuusi 300 tukin suuruisia vertailuryhmää, joiden ominaisuuksia ja käsittelyaikoja valaisee taulukko 1, ss. 8-9.

Puolipuhthaiksi kuoritut tukit valittiin kasoittain työmaan tukkimateriaalin joukosta autotalvitien varrella kiinnittämättä mitään erityistä huomiota puiden laatuun. Riittävää yhtäläisyyttä eri ryhmien välillä ei kuitenkaan täysin onnistuttu saavuttamaan, kuten latvatukkien määrissä ja sydänpuun runsaudessa esiintyvät erot todistavat. Kuorintaprosentti, so. puuta myöten kuoritun pinnan osuus koko vaippapinnasta, oli puolipuhthaaksi kuorinnassa n. 25 % lukuun ottamatta ristikkoteloilte varastoituja tukkeja, joiden suuri kuorintaprosentti (mänty 36 ja kuusi 31) ainakin osaksi johtuu tottumattomuudesta arviointia aloitettaessa.

Ns. "tuppeen kuorittu" ryhmä annettiin yhden hakkuumiehen tehtäväksi samoin kuin molemmat kuorelliset ryhmät. Näiden ryhmien puut valittiin metsässä työmaan puiden keskimääräistä laatua kuvastavista kohdista. Tuppeen kuorinnalla ymmärretään tässä sellaista kuorintaa, jossa kaarna pyritään poistamaan, mutta jossa puun pinta säilyy silti nilakuoren peitossa. Yleensä tässä onnistuttiinkin, sillä kuorintaprosentin keskiarvoksi saatiin männyllä 5 ja kuusella 7. Joukkoon pääsi kuitenkin n. 5 % sellaisia tukkeja, joiden kuorintaprosentti oli 15...20. Tämä kuorintamuoto, jota tietoisesti ei meillä käytetä, otettiin mukaan lähinnä sen vuoksi, että sillä voidaan ajatella olevan halkeamista pienentävä vaikutus, ilman että kuivuminen silti sanottavasti estyy.

Autotien varressa tukit numeroitiin latvapäihin kiinnitetyillä messinkilaatoilla ja kukin ryhmä ajettiin mittaus-ten ja numeroinnin tultua valmiiksi Unnukkaveden Kalmalahden jälle Leppävirran kirkolle. Ajo päättyi maaliskuun 18. p:nä. Ryhmät oli siellä varastoitu numerojärjestykses-

sä jonoon, mänty- ja kuusiryhmät rinnakkain ja kullekin ryhmälle määrättyä varastoimistapaa noudattaen. Kaikki te-
loilla olevat tukit olivat 1-kerroksisissa kasoissa. Yksin-
kertaisilla teloilla olevat ryhmät oli varastoitu suoraan
jäästä vasten oleville tukkiteloille, ristikkoteloidella olevat
ryhmät taas kahden paperipuukerroksen päällä oleville tukki-
teloille. Niput olivat tavallisia autonippuja, kooltaan kes-
kimäärin 60 tukkia.

Varastoimis aikana vallinneita lumi- ja vesiolosuhteita
kuvaavat seuraavat havainnot teloille varastoiduista tukeis-
ta.

Pvm.	Lumen korkeus, cm			Veden korkeus jäällä, cm
	Puiden päällä	Puiden päissä	Puiden alla	
10.3.	-	-	30	- (kuorell. teloilla 10)
17.3.	20	-	30	- (" " 10)
24.3.	10...25	0...10	30...50	- (" " 15)
31.3.	-	-	-	30
7.4.	-	-	-	20
15.4.	-	-	-	15
22.4.	-	-	-	0...30
29.4.	-	-	-	30

Maaliskuun loppupäivistä lähtien jäällä ei siis ollut
enää lunta, joten kuivumismahdollisuudet olivat hyvät. Sa-
moihin aikoihin jäälle noussut vesi ei myöskään sanottavas-
ti haitannut puiden kuivumista. Ainoastaan osa tuppeen kuorit-
tujen mäntytukkien alapinnoista oli huhtikuun lopulla ja tou-
kokuun alussa veden kanssa kosketuksissa.

Jäälle varastoidut niput olivat sen sijaan hieman toisen-
laisissa olosuhteissa. 31.3.1957 todettiin jään murtuneen
nippujen painon alla siinä määrin, että vettä nousi jäälle
40 cm. Kuorittujen nippujen kohdalla vettä oli sama määrä
vielä 7.4.1957, mutta 15.4. ja 22.4. enää vain 20 cm. Ku-
orellisten nippujen kohdalla veden nousu oli vielä voimak-
kaampi, sillä 7.4.1957 ja sen jälkeen vettä oli jäällä 60 cm.

Ennen jäiden lähtöä kukin ryhmä ympäröitiin puomituksel-
la ja uimiskykymittaukset suoritettiin 21.5.-31.5.57 väli-
senä aikana ryhmä kerrallaan siten, että ensin mitattiin te-
loilla olleet ryhmät aina puulajia vaihtaen. Mittausten pää-

Taulukko-
Tutkimusai-
Quality of the in-

Kuorinta- aste Degree of barking	Varastoimistapa jäällä On-the-ice- storage method	Keski- kuutio, j ³ Average volume, cu.ft.	Keski- pituus, jj Average length, ft.
Mänty			
Puolip. Normally barked	Ristikotelloilla On cross-skids	6.2	16.0
Puolip. Normally barked	Yksink. telloilla On 1-layer skids	6.1	15.7
Tupp.kuor. Sheath-barked	Ristikotelloilla On cross-skids	6.2	16.2
Puolip. Normally barked	Nipuissa In bundles	6.3	16.0
Kuorell. Unbarked	Yksink. telloilla On 1-layer skids	6.2	17.5
Kuorell. Unbarked	Nipuissa In bundles	5.6	15.7
Kuusi			
Puolip. Normally barked	Ristikotelloilla On cross-skids	8.2	17.1
Puolip. Normally barked	Yksink. telloilla On 1-layer skids	7.6	17.8
Tupp. kuor. Sheath-barked	Ristikotelloilla On cross-skids	7.9	17.1
Puolip. Normally barked	Nipuissa In bundles	7.4	17.5
Kuorell. Unbarked	Yksink. telloilla On 1-layer skids	7.9	16.7
Kuorell. Unbarked	Nipuissa In bundles	7.2	16.4

Table 1

neiston laatu.
vestigation material.

Latva- tukkeja Top logs	Sydänpuuta, alle 50 % Logs, heart- wood under 50 % (of diameter)	Kuorin- ta-% Barking per cent	Varastoi- misaika jälle On-the-ice- storage time	Veteen- joutu- mispv. Date of entering the water
% kpl-luvusta % of number				
- Pine				
32	25	36	7.3.	10.5.
43	38	24	18.3.	10.5.
47	34	5	15.3.	10.5.
38	42	26	8.3.	24.4.
31	40	△	6.3.	10.5.
29	49	△	18.3.	20.4.
- Spruce				
16	26	31	7.3.	10.5.
31	25	27	18.3.	10.5.
23	21	7	15.3.	10.5.
26	17	25	8.3.	21.4.
38	26	1	6.3.	10.5.
34	29	2	18.3.	20.4.

Taulukko - Table 2

Käytetty hinnoittelu, £/std. Mänty vasemmalla/kuusi oikealla.

6-8 jalan pituiset 2/3 normaalihinnasta.

Pricing used, £/std. Left. Pine/Right. Spruce. 6-8 feet boards,
two thirds of the normal price.

Dimensio, tuumaa Dimensions, inches	U/S	V	VI	Oksaton utskotti Knotless schaal boards	Höylä- vajaa- särmä Planed, waney	Kvintta- vajaa- särmä V, waney	Vienti- utskotti Export "utskott"
3 x 9 x 8	-/80 81/76	-/74 68/70	-/56.10 56.10/56.10				
2½ x 7 x 6½ x 6	76/72.10 -/72 75/72	67/66.10 -/66 66/66	56.10/56.10 -/56.10 56.10/56.10				
2 x 8 x 7 x 6 x 5½ x 5 x 4½ x 4	81/76 76/72.10 75/72 73/71.10 73/71.10 72/71 72/71	68.10/70 67/66.10 66/66 65/65.10 65/65.10 64/65 64/65	56.10/56.10 56.10/56.10 56.10/56.10 55.10/55.10 55.10/55.10 55.10/55.10 55.10/55.10				
					68/68	62.02/63.01	

7/8 x 9	101/84	69/73	56.10/56.10				
x 8	91/80.10	68/70	56.10/56.10				
x 7	85.10/77	66.10/66.10	56.10/56.10				
x 6	85/76.10	66/66	56.10/56.10				
x 5½	84/76	65/65.10	55.10/55.10				
x 5	84/76	65/65.10	55.10/55.10				
x 4½	81/75.10	62/65	55.10/55.10				
x 4	81/75.10	62/65	55.10/55.10	120/120	71.10/70.05	60.03/63.01	55.10/55.10
5/8 x 7	86/-	67/-	56.10/-				
x 6	85/-	66/-	56.10/-				
x 5½	84/-	65/-	55.10/-				
x 5	84/-	65/-	55.10/-				
x 4½	83/-	64/-	55.10/-				
x 4	83/-	64/-	55.10/-	120/-			55.10/-
x 3½	82/-	62/-	55.10/-				50.10/-
x 3	82/-	62/-	55.10/-				50.10/-

tyttyä kukin ryhmä niputettiin koneellisesti omiin nippuihinsa kesäkuun alussa. Jälle pudotetut tukkiniput jouduttiin uimiskyvyn toteamiseksi siis purkamaan ja alun perin nipun yläosassa olleet pölkyt sekaantuivat niputusta uudestaan suoritettaessa. Uimiskyky määritettiin mittaamalla latvapään uimiskorkeus. Tilavuuspaino taas saatiin pölkyn latvapään vedenpäällisen pinta-alan ja pölkyn pään koko pinta-alan perusteella.

Niputuksen jälkeen tukit hinattiin Kalmalahdesta Enso-Gutzeit Osakeyhtiön Harakan sahan edustalle Imatralle, jossa ne saivat olla sillänsä aina 26.8.1957 saakka, jolloin niput purettiin ja suoritettiin uudestaan uimiskyvyn mittaukset. Nippujen yläosaan kokonaan ja osittain kuuluneiden tukkien määrittäminen suoritettiin samassa yhteydessä.

Koesahaukset tapahtuivat heti tämän jälkeen eli 9.-14.9. 1957. Koska kuhunkin ryhmään kuului kaikkia läpimittoja (5...11"), lajiteltiin ryhmän tukit neljään läpimittaluokkaan. Samaan läpimittaluokkaan kuuluvat mäntytukit sahattiin ryhmä kerrallaan ja saatu tavara koottiin edelleenkin ryhmät toisistaan erotettuina lautatarhavaunuihin. Kuusitukit sahattiin omilla asetteillaan samaan tapaan. Särmyssahalla ei poistettu sahatavaran reunoissa esiintyviä sinistymis- ja lahovikoja, elleivät muut tekijät sitä vaatineet. Samaan tapaan meneteltiin myös päitä tasattaessa. Näin ollen lautatarhalle tullut sahatavara sisälsi mahdollisimman tarkkaan ne laatuviat, jotka kuljetuksen aikana olivat syntyneet. Samanaikaisesti sahauksen kanssa ja lisäksi sen päätyttyä suoritettiin kaiken sahatavaran yksityiskohmainen mittaus ja lajittelu kolmen kokeneen työryhmän voimin. Lajittelussa sahatavara jaettiin ensin kahteen pääryhmään, kuljetuksen aikana pilaantuneisiin ja pilaantumattomiin. Pilaantuneesta sahatavarasta määritettiin sekä koko että laatu pilaantuneena ja kuljetuksen aikana syntyneitä vikoja huomioon ottamatta. Lisäksi merkittiin muistiin pilaantumisen aiheuttaja. Sahatavaran mittauksessa ja luokituksessa käytetyt koot ja laatuluokat on lueteltu taulukossa 2, ss. 10-11.

Koesahauksen päätyttyä hinnoitettiin eri ryhmistä saatu sahatavara pilaantumattomana ja laatu tappio vähennettynä. Käytetty hinnoittelu, jonka pohjana olivat Harakan sahalla saadut hinnat täydennettyinä Suomen Sahanomistajayhdistyksestä maisteri H. Aarniolta saaduilla lisätiedoilla, on esitetty taulukossa 2. Punnan kurssina käytettiin 894:50 mk.

U p p o a m i s t a p p i o t

Uppoamisen määrittelyn kannalta käsillä oleva aineisto tiedettiin jo etukäteen varsin suppeaksi, mutta toivottiin silti saatavan esille pääsuuntaviivat tällaiseen aineistoon tyytyn.

Heti puiden veteen joutumisen jälkeen suoritettulla uimiskyvyn mittauksella pyrittiin selvittämään paitsi silloin ilmenevää suoranaista uppoamista myös puiden kuivumisaste jättilä varastoinnin päätyttyä. Tarkkaan tulokseen ei olosuhteiden pakosta kuitenkaan voitu päästä, koska kaikki puut olivat ehtineet vettyä vaihtelevassa määrässä ennen mittauksen suorittamista. Myöskään eri ryhmien väliset erot eivät täysin vastaa todellisuutta, koska pölkyt eivät olleet vedessä täysin sekaisin, vaan mittaus suoritettiin ryhmä kerrallaan. Saadut tulokset, jotka on esitetty taulukossa 3, osoittavat, että suoranaisten uppoaminen oli I mittauksessa veteen joutumisen jälkeen varsin vähäistä ja eri ryhmissä sattumanvaraisista. Mäntyryhmissä uppoaminen oli kuorellisia nippuja lukuun ottamatta 0.3...1.7 % välillä. Kuusiryhmissä uponneita oli ainoastaan puolipuhdaksi kuorituissa nipuissa sekä ristikkoteloilla olleissa ryhmissä. Parempi kuva eri ryhmien uimiskyvystä saadaan kuitenkin, jos tarkastellaan 1 000 ja 950 kg/m³ tilavuuspainon omaavien pölkköjen määriä, mitkä on esitetty samassa taulukossa kahteen sydänpuuryhmään eriteltyinä ja keskimäärin.

Mäntytukeilla muodostivat teloille varastoidut kuoritut ryhmät hyvin tasaisen kolmikon, jonka yksityisten jäsenten paremmuutta on tämän aineiston perusteella vaikea ratkaista. Tilavuuspainon keskiarvo oli näissä ryhmissä 824...832 kg/m³ ja yli 950 kg/m³ tilavuuspainon omaavia oli 8...10 %. Puolipuhdaksi kuoritut, nipuissa olleet ja kuorelliset, teloilla olleet tukit muodostivat melko yhtenäisen parin (tilavuuspaino vähintään 950 kg/m³ 24.3...26.3 % kappaleluvusta). Teloilla olleissa kuorellisissa mäntytukeissa oli kuitenkin vähemmän raskaimman tilavuuspainon omaavia pölkköjä kuin kuorituissa, nippuina varastoiduissa tukeissa, mikä turtaukin luonnolliselta. Kuorellisina nipuissa olleet tukit

Taulukko

21.-31.5.1957 suoritetun I
The results of the first measurement

Puu- laji Type of timber	Kuorinta-aste, varastoimistapa, Degree of barking, storing method	Upon- neita Sinkers
Mänty Pine	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids	0.7
	Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids	1.3
	Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids	0.3
	Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles	1.7
	Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids	1.0
	Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles	-
Kuusi Spruce	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids	0.7
	Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids	-
	Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids	-
	Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles	0.7
	Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids	-
	Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles	-

- Table 3.

uimiskykymittauksen tulokset.
of buoyancy made on May 21-31 1957.

Tilav.paino 1000 kg/m ³ Volume weight 1000 kg./cu.m.			Tilav.paino vähint. 950 kg/m ³ Volume weight at least 950 kg./cu.m.			Tilav.- painon keski- arvo, kg/m ³ Mean of volume weight, kg./cu.m.		
Sydänpuu-% - Heartwood per cent (of diameter)								
Alle Under	50	50+	Kaikki All	Alle Under	50		50+	Kaikki All
% kpl-luvusta - % of number								
4.1	-	1.0	23.0	5.3	9.7	831		
5.3	-	2.0	16.8	2.7	8.0	824		
1.0	-	0.3	20.6	4.5	10.0	832		
7.9	1.7	4.3	42.5	11.0	24.3	876		
2.5	1.7	2.0	42.7	15.1	26.3	897		
19.2	2.0	10.4	63.8	24.7	43.7	923		
5.1	1.8	2.7	14.1	5.8	8.0	792		
4.0	0.4	1.3	21.1	7.6	11.0	827		
1.6	1.3	1.3	19.4	7.6	10.0	818		
16.0	2.0	4.3	44.0	16.8	21.3	851		
1.3	-	0.3	33.0	14.0	19.0	877		
3.5	-	1.0	36.1	12.1	19.0	880		

26.8.-7.9.1957 suoritetun II
The results of the second measurement of

Puu- laji Type of timber	Kuorinta-aste, varastoimistapa, Degree of barking, storing method	Upon- neita Sinkers
Mänty Pine	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids	0.7
	Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids	1.3
	Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids	1.7
	Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles	3.7
	Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids	2.0
	Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles	2.0
Kuusi Spruce	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids	1.0
	Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids	-
	Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids	0.3
	Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles	1.3
	Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids	-
	Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles	0.3

x) + = lisäys, - = vähennys I mittauksesta, %
+ = more than in the first measurement, %
- = less - " -

- Table 4

uimiskykymittauksen tulokset.

buoyancy made on August 26-September 7 1957.

Tilav.paino 1000 kg/m ³ Volume weight 1000 kg./cu.m.			Tilav.paino vähint. 950 kg/m ³ Volume weight at least 950 kg./cu.m.			Tilav.- painon keskiarvo, kg/m ³ , Mean of volume weight, x) kg./cu.m.)	
Sydänpuu-% - Heartwood per cent (of diameter)							
Alle Under	50	50+	Kaikki All	Alle Under	50		50+
% kpl-luvusta - % of number							
10.7	1.3	3.7	40.1	16.0	22.0	846	(+1.8)
16.8	2.1	7.7	51.3	22.5	33.3	874	(+6.1)
5.0	1.5	2.7	45.0	11.5	22.6	847	(+1.8)
22.2	2.9	11.0	59.5	27.0	41.0	886	(+1.1)
35.8	12.4	21.9	86.2	40.5	59.2	942	(+5.0)
34.0	4.6	19.0	81.0	32.0	56.0	939	(+1.7)
13.0	3.6	6.0	43.0	14.4	21.7	815	(+2.9)
16.0	3.1	6.3	24.0	17.3	18.9	837	(+1.2)
6.5	1.3	2.3	35.5	14.9	13.7	817	(-0.1)
18.4	2.4	5.0	44.8	23.1	26.7	830	(-2.5)
10.2	0.4	3.0	51.3	18.0	26.6	882	(+0.6)
13.1	1.9	5.0	53.6	21.8	30.7	866	(-1.6)

muodostivat oman yksinäisen ryhmänsä, jonka tilavuuspaino 923 kg oli lähes 100 kg suurempi kuin teloilla olleen kuoritun tavarän. Erityisesti sydänpuuköyhät tukit uivat hyvin syväällä.

Kuusitukkien kohdalla ryhmittäminen oli suurin piirtein samanlainen. Teloilla olleet kuoritut tukit muodostivat nytkin selvän kärkekolmikon, jossa puolipuhfaat, ristikkoteloilla olleet kuusitukit nousivat hieman muita kevyemmin uiviksi. Suurin muutos mäntytukkeihin verrattuna oli kuitenkin kuorellisten kuusitukkien pieni tilavuuspaino. Tähän ei vaikuttanut paljoakaan, olivatko puut olleet teloilla vai nippuina. Huonoimpaan asemaan joutuivat nyt nipuisia olleet puolipuhfaat tukit, joiden kuivuminen oli jäänyt puutteelliseksi ja joita kuusen kuori ei ollut kannattamassa. Vähän sydänpuuta sisältävät tukit olivat tällöin erityisen heikossa asemassa.

Toinen uimiskyvyn mittaus suoritettiin yli $2\frac{1}{2}$ kk pituisen nipuissaolon jälkeen elo-syyskuun vaihteessa. Uppoaminen pysytteli nytkin varsin pienenä olleen kuorellisilla mäntytukeilla 2 %, nippuina jälle varastoiduilla puolipuhfailla tukeilla 3.7 % ja teloille varastoiduilla kuorituilla tukeilla 0.7...1.7 %. Kuusitukeilla uppoaminen oli vieläkin vähäisempää vaihdellen 0...1.3 %.

Mäntytukkien uimiskyvyn ja tilavuuspainon erittely osoittaa, että jäällä teloille varastoitujen kuorittujen tukkien kolmikko ei enää kestänyt täysin koossa, koska yksinkertaisille teloille varastoidut puolipuhfaat tukit olivat vettyneet yllättävän voimakkaasti; olihan painonlisäys niillä peräti 6.1 % I mittauksen tilavuuspainosta. Sen sijaan ristikkoteloille varastoidut, puolipuhfaaksi ja tuppeen kuoritut ryhmät pysyttelivät jatkuvasti yhdessä. Painonlisäys oli niillä vain 1.8 %, mikä osoittaa nippujen yläosan kuivuneen kesän aikana voimakkaasti. Tilavuuspainoltaan vähintään 950 kg/m³ olevien pölkköjen määrä oli kuitenkin noussut n. kaksinkertaiseksi ja hieman ylikin alkumittaukseen verrattuna. Nippuina jäälle varastoidut kuoritut tukit olivat parantaneet tuntuvasti asemaansa uiden nyt selvästi paremmin kuin kuorelliset mäntytukit. Teloille varastoidut kuorelliset tukit olivat kesän aikana menettäneet sen edun, minkä kuoren kevätkuivuminen oli niille uittokauden alussa tuottanut, ja uivat nyt yhtä syvässä kuin nippuina jäälle varastoidut tukit.

Kuusitukkien kohdalla painonlisäykset olivat yleensä vä-

häisemmät kuin männyillä. Teloille varastoidut kuoritut tukit esiintyivät nyt hyvin yhtenäisenä kolmikkona, josta ehkä kuitenkin tuppeen kuoritut tukit erottuvat hieman muita parempaan asemaan. Kuorelliset tukit uivat nyt tuntuvasti syvemässä kuin keväällä, mutta suoranaudessa uppoamisvaarassa olevien lukumäärä oli silti vähäinen. Keväällä huonoimmassa asemassa olleet, nippuina jäälle varastoidut kuoritut tukit olivat tällä kertaa likipitään samassa asemassa kuorellisten tukkien kanssa.

Suoritetut uimiskykymittaukset osoittivat seuraavaa.

1. Korkeille ristikkoteloille varastoimisesta saatu hyöty on hyvin kyseenalainen.
2. Tuppeen kuorinta on osoittautunut täysin kilpailukyiseksi tavalliseen puolipuhdaaksi kuorintaan verrattuna.
3. Kuorellisten kuusitukkien teloilla kuivattamisesta saatu hyöty on merkityksetön ja mäntytukeillakin vain uiton alussa tuntuva.
4. Kuorittujen mäntytukkien nippuina jäälle varastointi antaa paremmat tulokset kuin kuorellisena kuljetus, kun taas kuusitukkien kohdalla ei tässä suhteessa ole erityistä eroa.

U p p o a m i s t u l o s t e n v e r t a i l u a

Edellä selostetuissa tuloksissa ovat eräät kohdat jossakin määrin yllättäviä. Niinpä nippuina jäälle varastoitujen kuorittujen mäntytukkien suhteellisen hyvän uimiskyky vaikuttaa poikkeukselliselta. Onhan näet jo useissa aikaisemmissa tutkimuksissa voitu todeta, että kuorittu mänty ei huonosti kuivuneena selviydy uitosta tyydyttävästi. Esimerkiksi loppukesällä hakattujen ja kuorittujen mäntypaperipuiden nippuina jäälle varastointi johtaa erittäin suureen uittohukkaan (T u o v i n e n 1955 b). Samoin mäntytukkien varastokuorintaa käytettäessä tukeille on varattava riittävän pitkä kuivumisaika. Niinpä uittohukka oli Metsätehon suorittamissa kokeissa seuraava (T u o v i n e n 1955 a).

Taulukko - Table 5

Rauma-Repola Oy:n jälle varastoiduissa nipuissa olleiden mäntytukien uimiskyky toukokuun lopussa 1952.

Buoyancy, at the end of May 1952, of Rauma-Repola Oy's pine logs stored bundled on the ice.

Ryhmä Group	Kuoritut mäntytukit Barked pine logs			Kuorelliset mäntytukit Unbarked pine logs		
	Uponneet, rammat Sinkers, deadheads	Veden rajas- sa olevat Water level logs	Uimiskork. 1 cm Floating height 1 cm.	Uponneet, rammat Sinkers, deadheads	Veden rajas- sa olevat Water level logs	Uimiskork. 1 cm Floating height 1 cm.
Prosenttia kappaleluvusta - Per cent of number						
Sydänpuuta alle 10 % (pinta-alasta) Heartwood under 10 % (of area)						
I	-	-	33	16	50	25
II	10	40	40	53	13	27
III	63	33	4	46	29	18
Sydänpuuta 10...20 % Heartwood 10...20 %						
I	4	4	8	-	-	22
II	-	25	25	9	36	18
III	40	21	24	14	24	31
Sydänpuuta 20...30 % Heartwood 20...30 %						
I	-	-	-	-	-	7
II	11	11	11	-	-	17
III	26	7	18	-	7	13
Sydänpuuta yli 30 % Heartwood over 30 %						
I	-	-	8	-	-	4
II	4	-	7	-	4	-
III	9	4	11	-	3	11

Kuivumisajan pituus Uppoaminen, %

3 ... 4 viikkoa	0.4
1½ ... 2 "	4.8

Parhaat vertailutiedot saadaan kuitenkin eräästä aikaisemmasta, samoin Metsätehon suorittamasta jälle nippuina varastoitujen kuorittujen ja kuorellisten havutukkien uppoamiskokeesta (Metsätehon katsaus n:o 6). Jälle ajo tapahtui helmikuussa ja niput vajosivat syvälle jälle nouseeseen veteen, koska jäädytys oli suoritettu puutteellisesti. Varastoimispaikka oli Leivonmäen Rutalahdessa. Niput hinattiin Rauma-Repola Oy:n Iloniemen sahalle Korpilahdelle, jossa niiden purkaminen suoritettiin toukokuun lopussa. Osa nipuista oli tällöin uppoamisen partaalla. Tuloksia esitettäessä tukit on jaettu kolmeen ryhmään:

- I = tukit olleet koko ajan nipun yläosassa,
- II = tukit joutuneet nipun alaosaan jälle varastoinnin ja purkamisen välisenä aikana,
- III = tukit olleet nipun alaosassa jälle varastoimisesta lähtien.

Purkamisen yhteydessä saadut tulokset (taulukko 5) osoittivat, että kaikkein huonoimmat kuivumisolosuhteet omaavassa ryhmässä III uponneiden ja rampojen määrä oli kuorituilla tukeilla suurempi kuin kuorellisilla, oli kysymys mistä sydänpuuluokasta tahansa. Sen sijaan ryhmässä II, mikä vastaa lähinnä tämän tutkimuksen aineistoa, uppoamistappio ja huonosti uivien määrä on kuorituilla tukeilla etenkin vähän sydänpuuta sisältävän tavarana osalta pienempi kuin kuorellisilla tukeilla. Voitaneen siis sanoa, että tältä osaltaan nämä kaksi tutkimusta tukevat toisiaan. Kuorittuja tukkeja jälle nippuina varastoitaessa on kuitenkin aina otettava huomioon, että kuivumisesta on pidettävä hyvää huolta, so. varastoalueen jäädytys on toimitettava huolellisesti eikä nipuja saa varastoida niin lähekkäin, että jää nippujen luona pettää. Jos näin ei ole menetelty, kuorittujen mäntytukkien uppoaminen nousee helposti liian suureksi.

Jäällä ja maavarastolla kuivumisesta suoritettut tutkimukset ovat tähän mennessä vähäisiä. Björkmanin selostamien Brotoftin mittauksen mukaan (B j ö r k m a n 1958) kuorellisten mäntytukkien tuoretilavuuspaino oli 1-kerroksisissa kasoissa maalla ja jäällä seuraava.

		Mittausaika		
		17.3.	6.4.	14.4.
<u>Syyshakkuu</u>				
Maalla varastointi		0.91	0.88	0.84
Jäällä - " -		0.87	0.83	0.80
<u>Talvihakkuu</u>				
Maalla varastointi		0.86	0.91	0.80
Jäällä - " -		0.84	0.86	0.82

Nämä tulokset osoittavat, että kuivuminen on tapahtunut sekä maa- että jäävarastolla niin yhtäläisesti, ettei mitään eroa voida havaita. On kuitenkin luonnollista, että eräissä tapauksissa eroja voi syntyä. Niinpä tukkeja maalle varastoitaessa harvoin voidaan ja kannattaakaan tehdä 1-kerroksisia kasoja, vaan kasat ovat vähintään 2-kerroksisia. Tämä seikka ja lisäksi ympäröivän metsän varjostus ja tuulelta suojaus heikontavat tavallisesti maalle varastoitujen tukkien kuivumista, kun taas olosuhteet eri jäävarastoilla pysyvät hyvin yhtäläisinä, ellei varastointitiheys ole jään kantavuuteen verrattuna liian suuri. Toiselta puolen kuivumisaika on maavarastolla tavallisesti pitempi kuin jäällä. Tämän tarkastelun perusteella selviää, ettei ole mahdollista antaa lyhyttä ja yksiselitteistä vastausta maa- ja jäävarastolla kuivumista koskeviin kysymyksiin.

L a a t u t a p p i o

Koesahausten ja sahatavaran hinnoittelun avulla saadut laatutappiolaskelmat (taulukko 6) osoittivat, että jäälle varastointi on erittäin edullinen varastoimistapa, sillä sahatavaran arvon lasku (hakehyvitys mukana) oli seuraava.

		Sahatavaran laatutappio, %	
		Mänty	Kuusi
Puolipuhhtaaksi kuorittu, teloilla		1.66	1.49
Tuppeen kuorittu, "		1.52	0.80
Puolipuhhtaaksi kuorittu, nipuissa		1.43	1.06
Kuorellinen, teloilla		0.50	0.91
" nipuissa		0.40	0.34

Mäntytukkeja koskevat laatutappiot muodostuivat kuorittun ja kuorellisen tavaran osalta hyvin selvästi toisistaan erotuviksi. Puolipuhhtaaksi ja tuppeen kuorinta antoivat mäntytukeilla niin yhtäläisen tuloksen, ettei mitään varmaa eroa voida niiden välille vetää. Samoin puolipuhhtaaksi kuorittujen mäntytukkien erilaisille teloille varastoinnissa ilmenneiden laatutappioiden (ristikkotelat 1.55 % ja yksinkertaiset telat 1.77 %) ei voida katsoa viittaavan mihinkään ratkaisevaan eroon. Sen sijaan puolipuhtaiden tukkien nippuina varastointi on antanut ilmeisesti hieman liian edullisen tuloksen, koska niput purettiin I uimiskyvyn mittausta varten niin aikaisessa vaiheessa, ettei nipun yläosassa ollut silloin vielä ehtinyt ilmetä mitään erityistä halkeilua ja koska uudestaan niputuksessa pääosaltaan toiset tukit joutuivat nipun yläosaan. Sama koskee myös nipuissa varastoitua kuorellista tavaraa, vaikka tämän seikan merkitys ei ole voinut muodostua männyllä kovin merkitseväksi.

Kuorittujen kuusitukkien laatutappio oli vielä hieman vähäisempi kuin vastaavanlaisten mäntytukkien. Suurin poikkeus ilmeni tuppeen kuorituilla tukeilla, joiden laatutappio oli erityisen pieni eli vain 0.80 %. Puolipuhtaiden tukkien yksinkertaisille teloille varastointi oli nyt edullisempaa kuin ristikkoteloille varastointi (laatutappio 1.35/1.60 %). Kuorellisina teloille varastoidut kuusitukit pilaantuivat suhteellisen voimakkaasti (0.91 %).

Yksityiskohtaisemman käsityksen saamiseksi laatutappioiden aiheuttajasta on taulukossa 7 esitetty, kuinka suuren osan laatutappiosta aiheutti

- a) pelkästään varastolaho,
- b) varastolahon ja sinistymän yhteinen esiintyminen,
- c) sinistymä ja halkeamat.

Yleensä on oltu sitä mieltä, että mäntytukkien pilaantumisen aiheuttaa lähinnä puun halkeileminen ja sinistymisien leviäminen halkeamista. Tämä selvittely osoittaa kuitenkin, ettei sinistymän ja halkeamien suinkaan välttämättä tarvitse olla pahin pilaantumisen aiheuttaja. Kuorittujen mäntytukkien pilaantuminen on näet johtunut selvästi voimakkaammin varastolahosta kuin sinistymisestä ja pelkistä halkeamista. Vaikka jäävarastoalue olikin erittäin altis kuivattaville tuulille ja auringon säteille, ei kuorittujen tukkien vaippapinnassa esiintynyt juuri yhtään halkeamia ennen puiden veteen joutumista. Tämä merkitsee sitä, ettei kuorittuihin tukkeihin ole voinut tulla sanottavaa pi-

Taulukko

Sahatavaran arvon alentuminen kuljetuksen aikana syntynei-
Depreciation of saw timber in value due to damages during

Puu- laji Type of timber	Kuorinta-aste, varastoimistapa, Degree of barking, storing method	Sahatavaran ar- vo ilman laatu- vähennyksiä, mk Value of saw timber excl. quality de- crease, Fmk.
Mänty Pine	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids	485 573:-
	Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids	463 906:-
	Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids	488 010:-
	Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles	486 665:-
	Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids	448 182:-
	Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles	423 724:-
Kuusi Spruce	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids	716 219:-
	Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids	587 537:-
	Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids	630 767:-
	Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles	658 993:-
	Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids	594 173:-
	Kuorell. nipui Unbarked, in bundles	600 582:-

- Table 6

den vikojen johdosta. Hakehyvitys 800:- mk/hake-m³.
transportation. Chip amends 800:- Fmk. per chip cu.m.

Laatutappio ilman hake- hyvitystä, mk Quality loss excl. chip amends, Fmk.	Lyhennyspätkistä tuleva hake Chips made of shortening stumps		Tappio, % - Loss, %	
	m ³	mk	Ilman hake- hyvitystä Excl. chip amends	Hakehyvitys mukana Incl. of chip amends
7 813:-	0.31	248:-	1.61	1.55
8 351:-	0.16	128:-	1.84	1.77
7 905:-	0.62	496:-	1.62	1.52
7 312:-	0.47	376:-	1.50	1.43
2 233:-	-	-	0.50	0.50
1 676:-	-	-	0.40	0.40
12 684:-	1.56	1 248:-	1.77	1.60
8 700:-	0.94	752:-	1.48	1.35
5 903:-	1.09	872:-	0.94	0.80
7 628:-	0.78	624:-	1.16	1.06
6 433:-	1.25	1 000:-	1.08	0.91
2 889:-	1.06	848:-	0.48	0.34

Eri pilaantumistekijäin osuus laa-
The proportion of the various deterioration fac-

Puu- laji Type of timber	Kuorinta-aste, varastoimistapa Degree of barking, storing method
Mänty Pine	Puolip. ristikkoteloidella Normally barked, on cross-skids Puolip. yksink. teloidella Normally barked, on 1-layer skids Tupp. kuor. ristikkoteloidella Sheath-barked, on cross-skids Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles Kuorell. yksink. teloidella Unbarked, on 1-layer skids Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles
Kuusi Spruce	Puolip. ristikkoteloidella Normally barked, on cross-skids Puolip. yksink. teloidella Normally barked, on 1-layer skids Tupp. kuor. ristikkoteloidella Sheath-barked, on cross-skids Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles Kuorell. yksink. teloidella Unbarked, on 1-layer skids Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles

Table 7

tutappiosta ilman hakehyvitystä.

tors in the quality loss excluding chip amends.

Varastolaho Storage rot	Varastolaho ja sinistymä Storage rot and blueing	Sinistymä ja halkeamat Blueing and splits	Yht. Total
% laatutappiosta - % of quality loss			
51.4	11.5	37.1	100.0
53.7	4.5	41.8	100.0
46.4	15.9	37.7	100.0
46.4	10.1	43.5	100.0
44.6	3.8	51.6	100.0
33.2	27.6	39.2	100.0
64.3	11.2	24.5	100.0
41.3	31.6	27.1	100.0
59.2	11.5	29.3	100.0
45.5	31.1	23.4	100.0
64.4	18.1	17.5	100.0
61.6	21.0	17.4	100.0

laantumista ennen puiden niputusta, joten vahinkojen täytyy olla pääosaltaan peräisin nippujen yläosasta.

Kuorellisilla mäntytukeilla sinistymisen merkitys oli jo suurempi kuin varastolahon. Ettei ero ole vieläkin suurempi, johtunee lähinnä siitä, että jäälle varastoidut mäntytukit eivät paljoakaan kiinnosta maavarastolla olevien kuorellisten mäntytukkien pahimpia tuholaisia, pysty- ja vaakanävertäjiä. Pystynävertäjiä tavattiin jäävarastolla ainoastaan joitakin yksinäisiä kappaleita, mutta vaakanävertäjiä ei yhtään. Aivan erityisesti näin oli asia teloille varastoitujen puiden suhteen. Vaakanävertäjiään nähden teloilla olevien mäntytukkien hylkiminen on aivan luonnollista, koska vaakanävertäjä asettuu pölkyn alapinnalle, mikä tässä tapauksessa on hyvin lähellä kosteutta uhvavaa jään tai jään päällä olevan veden pintaa. Jäällä olevien mäntynippujen yläosien luulisi kiinnostavan näitä hyönteisiä jo enemmän, mutta niin ei näytä asia kuitenkaan olevan. Että tässä ei ilmeisestikään ole kysymys mistään poikkeustapauksesta, ilmenee mm. siitä, että tehtyjen havaintojen mukaan ei myöskään Nokia Osakeyhtiön Orivedellä ja Luopioisissa eikä A. Ahlström Osakeyhtiön Savonrannalla olevissa, jäälle sijoitetuissa mäntytukkinippuvarastoissa ainakaan tavattu vaakanävertäjiä, vaikka aivan läheisillä rantavarastoilla tätä hyönteislajia oli runsaasti. Kun myöskään okakaarnakuoriaisia ei ilmaantunut nippujen yläosaan eivätkä puuhun tunkeutuvat Monochamus- tai Xyloterus-lajit aiheuttaneet vahinkoja, on kuorellisten mäntytukkien vähäinen pilaantuminen hyvin ymmärrettävissä. Samasta syystä ei jäälle varastoitujen kuorellisten nippujen purkaminen ole voinut paljoakaan muuttaa niiden todellista laatutappiota.

Kuusitukkien pilaantuminen aiheutui vieläkin enemmän varastolahosta kuin mäntytukkien pilaantuminen ja aivan erityisesti oli näin asia kuorellisten kuusitukkien suhteen. Koe-erien välillä vallitseva yhtenäinen linja viittaa siihen, ettei laadun arvostelussa ole voinut sattua mitään oleellisia heilahduksia. Tulosten luotettavuuden kannalta tällä seikalla on tietenkin hyvin suuri merkitys. Voitaisiin näet helposti olettaa, että kolmen erillisen arvosteluryhmän käyttö johtaisi toisistaan poikkeaviin tuloksiin. Koska sama yhtenäinen linja oli havaittavissa myös mäntytukeilla, voidaan luokittelua siten pitää hyvin yhtenäisenä. Varastolaho on johtanut kuusitukeilla varsin tuntuviin sahatavaran pituuden lyhennyksiin, mikä näkyy hakkeen suuresta määrästä. Samalla tämä merkitsee sitä, että pilaantumi-

nen on levinnyt kuusitukkeihin erityisen suuressa mitassa katkaisupintojen kautta. Pilaantumisen aiheuttajien osuutta esittelevästä taulukosta 7 puuttuu eräs kuusitukeille ominainen lisätekiö, nimittäin tikaskuoriaisen (*Xyloterus lineatus*) aiheuttamat vahingot, jotka kytkeytyvät muiden ryhmien joukkoon. Ennen nippujen purkamista suoritetuissa tarkistuksissa voitiin kaikkien kuorellisten kuusinippujen yläosissa todeta tikaskuoriaisia. Suurimmaksi määräksi todettiin silloin 10 tikaskuoriaisten tartuttamaa tukkia nippua kohti. Sahatavaran laatuluokittelun yhteydessä tikaskuoriaisen kaivamia reikiä todettiin teloilte varastoiduissa kuorellisissa kuusissa vain kahdessa ja nippuina jälle varastoiduissa kuusissa vain kahdeksassa laudassa, joten on todennäköistä, että suuri osa tikaskuoriaisen rei'istä on jäänyt lajittelussa huomaamatta, etenkin kun reiät olivat siihen aikaan vielä puhdasreunaisia. Reikien pieni syvyys, tavallisesti 2...3 cm, merkitsee kuitenkin sitä, että erittäin suuri osa niistä on joutunut vahinkoa tuottamatta hakkeeksi meneviin pintoihin.

Kuljetuksen aikana syntyvien vahinkojen edellä todettu keskittyminen nipun yläosaa koskevaksi tekee tiedot nippujen yläosaan kuuluneiden pölkkyjen määrästä ja laadusta hyvin merkittäviksi. Siksi onkin taulukossa 8 esitetty, miten suuri määrä pölkkyjä sisältyi joko kokonaan tai osaksi nipun yläosaan juuri ennen nippujen purkamista ja koehausta ja miten runsaasti nipun yläosaan kuului vähempiarvoisia latvatukkeja.

Kuorituista mäntytukeista kuului nippujen yläosaan 19.3...22.1 % ja latvatukeista suhteellisesti suurempi määrä kuin tyvi- ja välitukeista. Eri ryhmien väliset erot olivat niin pieniä, ettei niillä voi olla kovin suurta merkitystä laatutappion suuruuteen. Kuorellisia mäntylatvatukkeja sisältyi nippujen yläosaan yllättävän vähän, mikä osoittaa, että saadut laatutappioluvut voivat olla pienuudestaan huolimatta silti liian suuria.

Kuusitukkien parempi uimiskyky näkyy ymmärrettävästi myös nipun yläosan suuruudessa. Kuorituista tukeista kuului nipun yläosaan 23.0...28.2 % kappaleluvusta ja kuorellisistakin 19.3...21.1 %. Puolipuhtaiksi kuorittujen ja ristikkoteloille varastoitujen kuusitukkien laatutappiota voidaan nipun yläosan poikkeuksellisen suuruuden (28.2 % kappaleluvusta) vuoksi pitää liian suurena. Samassa koe-erässä oli myös latvatukkeja harvinaisen vähän nipun yläosassa, joten laatutappio on jo senkin takia liian suuri.

Nipun yläosaan kuuluneiden tukkien määrä ennen koe-
nipun tukkiluvusta. Sa-
The number of the above-surface logs of the bundle
logs in the above-surface logs and all

Puu- laji Type of timber	Kuorinta-aste, varastointitapa, Degree of barking, storing method
Mänty Pine	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles
Kuusi Spruce	Puolip. ristikkoteloilla Normally barked, on cross-skids Puolip. yksink. teloilla Normally barked, on 1-layer skids Tupp. kuor. ristikkoteloilla Sheath-barked, on cross-skids Puolip. nipuissa Normally barked, in bundles Kuorell. yksink. teloilla Unbarked, on 1-layer skids Kuorell. nipuissa Unbarked, in bundles

- Table 8

sahausta ja latvatukkien osuus nipun yläosan ja koko
haukseen joutuneet tukit.
prior to the test sawing and the proportion of top
the logs of the bundle. Logs to be sawn.

Nipun yläosassa Logs in the above- surface part of the bundle			Latvatukkeja Top logs	
Kokonaan Completely	Osaksi Partly	Yht. All	Nipun yläosan In the above- surface part of the bundle	Koko nipun In the whole bundle
% kpl-luvusta - Proportion of the number of logs, %				
10.4	9.7	20.1	41.7	31.9
12.5	7.8	20.3	48.4	41.9
13.2	6.1	19.3	50.9	47.2
11.4	10.7	22.1	49.2	37.4
8.1	7.1	15.2	17.8	30.8
2.4	8.2	10.6	19.4	30.0
20.1	8.1	28.2	10.7	15.1
16.2	7.6	23.8	27.8	32.1
15.0	11.9	26.9	13.6	23.1
16.0	7.0	23.0	24.7	25.7
12.0	7.3	19.3	39.7	38.9
15.7	5.4	21.1	31.8	36.3

Yhteenvedona voidaan laatutappiota koskevat tulokset kiteyttää seuraavaan muotoon.

1. Jäälle varastointi on laatutappioiden pienuuden vuoksi erittäin edullinen varastoimistapa.
2. Vahinkojen pienuus aiheutuu lähinnä seuraavista syistä:
 - a) puut joutuvat veteen niin varhaisessa vaiheessa, ettei halkeamia synny sanottavasti sitä ennen,
 - b) hyönteisten parveiluajat ovat ytimennävertäjiä lukuun ottamatta sen verran myöhäiset, etteivät hyönteisvahingot pääse kuorellisilla tukeilla muodostumaan merkittäviksi ja
 - c) kuorellisten mäntytukkien pahimmat tuholaiset, vaakanävertäjät, eivät hakeudu jäälle varastoituihin puihin.
3. Kuorittujen mäntytukkien laatutappio oli n. 1.5 % tai hieman enemmän, mutta kuorellisten vain n. 0.5 % tai hieman vähemmän. Jäällevarastoimistavan vaikutus oli hyvin vähäinen.
4. Kuorittujen kuusitukkien laatutappio oli joko samansuuruinen tai pienempi kuin männyn, mutta vaihtelevampi. Kuorellisten tukkien laatutappio oli nippuina jäälle varastoitaessa samansuuruinen, mutta teloille varastoitaessa suurempi kuin männyn.
5. Tuppeen kuorinnalla ei saavutettu mäntytukeilla mitään sanottavaa etua, kun taas kuusitukkien tuppeen kuorinta pienensi tappiota n. 0.7 % puolipuhuttaaksi kuorintaan verrattuna.
6. Pilaantuminen aiheutui pääosaltaan varastolahosta, kuusitukeilla selvemmin kuin männyllä. Kuorelliset männyt muodostivat tästä säännöstä kuitenkin poikkeuksen.
7. Pilaantuminen keskittyi nippujen yläosaan, johon kuorituista männyistä kuului 20...22 %, kuorellisista männyistä 10...15 %, kuorituista kuusista 23...28 % ja kuorellisista kuusista 19...21 % kappaleluvusta.

L a a t u t a p p i o t u l o s t e n v e r t a i l u a

Laajassa, mäntytukkien uimiskykyä ja pilaantumista koskevassa tutkimuksessaan ruotsalainen B j ö r k m a n (1946) esittää puolipuhdaksi kuorittujen ja kuorellisten, hyvälaatuisten 7...8" mäntytukkien laatutappioksi veteenpanon tapahtuessa heinäkuun alussa ja tukkien ollessa vielä elokuun maalla seuraavat luvut.

Laatutappio, %

Kuorittu	14
Kuorellinen	7

Jos laskemme, että tämän tutkimuksen kuorittujen mäntytukkien kuutiomäärästä n. 15 % kuului nipun yläosaan ollen elokuun loppupuolelle saakka pilaantumiselle alttiina ja että muu osa puista ei pilaantunut ollenkaan, olisi laatutappio kuorituille mäntytukeille Björkmanin mukaan n. 2.1 %. Kun lisäksi otamme huomioon, että Björkmanin tutkimusaineisto sisälsi ainoastaan hyvänlaatuisia tukkeja ja tämä aineisto myös huonompilaatuiset latvatukit, joita lisäksi kuului nipun yläosaan tavallista enemmän, ja kun Björkmanin tutkimuksessa ei ilmeisesti ole otettu hakehyvitystä huomioon, voidaan näiden kahden tutkimuksen tulosten kuorittujen mäntytukkien osalta katsoa erittäin hyvin sopivan yhteen. Kuorellisia mäntytukkeja koskeva vastaava laskelma (nipun yläosassa 10 % kuutiomäärästä) merkitsisi 0.7 %:n laatutappiota, mikä tulos on tosin nyt saatua suurempi, mutta täysin mahdollisuuksien rajoissa. Itse asiassa Björkmanin saama laatutappio kuorellisille mäntytukeille on yllättävän pieni, kun ottaa huomioon, että puut ovat olleet varastoituina maalheinäkuun alkuun saakka, mutta ilmeisesti vaakanävertäjiä ja okakaarnakuoriaisia ei ole ollut sanottavasti koepuiden varastopaikalla. Tehty vertailu siis osoittaa, että tässä tutkimuksessa saadut mäntytukkien laatutappiot näennäisesti pienuudesta huolimatta edustavat silttenkin oikeaa suuruusluokkaa.

Koesahauksen ajankohdalla on laatutappioiden suuruuteen aivan ilmeinen vaikutus. Björkmanin mukaan varastolahon merkitys on vielä niinkin myöhään kuin syyskuun alussa melko vaatimaton, mutta syyskuun aikana varastolaho leviää nopeasti. Ilmeisesti se olisi tässäkin tapauksessa levinnyt edelleen syksyn aikana ja tuottanut lisävahinkoa, vaikka sen merkitys oli tällä kertaa jo syyskuun alussa voimakkaampi kuin Björkmanin tutkimuksessa, joten loppusyksyn ja talven sahaukset voivat antaa huonommat tulokset, ellei tukkeja sahalla erityisesti suojella. Toisaalta hyvin suuri osa sahatukeista joutuu erikoiskäsittelyn kohteeksi jo kesällä heti sahalaitokselle saavuttuaan. Nippujen purkaminen ja sen jälkeen suoritettu tuumalajittelu sekä uudestaan suoritettu niputus siirtävät pääosan aiemmin nippujen yläosassa olleista tukeista veden alle, jossa niiden pilaantuminen joko voimakkaasti hidastuu tai kokonaan loppuu. Aikaisemmin veden alla olleiden puiden kuivuminen vie oman aikansa, joten pilaantuminen pääsee vauhtiin näiden puiden osalta vasta loppukesällä. Nippujen kastelu voi tätä vielä hidastaa. Näin ollen tuumalajittelu johtaa pilaantumisen vähentymiseen. Sama lienee tulos, vaikka tuumalajittelun lisäksi mukaan tulisi nykyisin yleistyvä tukkien konekuorinta. Kun otetaan huomioon, että jälle varastointi hyvin yleisesti johtaa sahatukkien entistä nopeampaan sahalle joutumiseen, merkitsee tämä sitä, että tässä tutkimuksessa saatuja laatutappiolukuja tuskin voitaneen pitää keskimääräisinä, vaan todennäköisesti laatutappiot muodostuvat jonkin verran esitettyjä pienemmiksi.

Hetikään kaikkia jälle varastoituja tukkeja ei saada niputettaviksi aivan niin nopeasti kuin tässä tapauksessa. Jäiden lähdön ja niputuksen alkamisen välinen n. 3 viikon aika on kuitenkin niin pitkä, että lyhyehköt irtouitot saadaan sen kuluessa suoritetuiksi. Käytännössä tämä aika voinee olla pitempikin, ilman että tappioiden silti tarvitsee nousta suuremmiksi kuin tällä kertaa. Tässä suhteessa tarjoaa M u t a s e n (1957) suorittama tutkimus hyvän vertailupohjan.

Kun kuoritut ja tavalliseen tapaan rantateloille varastoidut mäntytukit vieritettiin veteen 20.5. ja kun niputus suoritettiin 10.6., 30.6. ja 30.8., voitiin loppusyksyllä nippujen purkamisen jälkeen tapahtuneessa koesahauksessa todeta, että nippujen alaosassa olleet tukit olivat kärsineet aivan mitättömiä sinistymisvahinkoja. Vahingot olivat pieniä vielä 10.6. tapahtuneessa vierityksessä, jos niputus suo-

ritettiin välittömästi veteenpanon jälkeen, mutta jos se lykättiin kesäkuun loppuun tai myöhemmäksi, vahingot olivat jo moninkertaiset vielä myöhäisemmistä veteenpanoajoista puhumattakaan. Mutasen huolellisesti suoritettun tutkimuksen tulokset puhuvat siis voimakkaasti jäälle varastoinnin puolesta, sillä veden varaan joutuminenhan tapahtuu jäälle varastointia käytettäessä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Samoin Björkmanin tutkimukset (1946 ja 1958) osoittavat kiistattomasti, että veteenpanon lykkäätyminen suurentaa voimakkaasti varastoimisvikoja. Niinpä 1.11. 1954 hakatuista ja 1.2.1955 kuorituista mäntytukeista saadun sahatavaran arvo oli 1.10.1955 vähentynyt seuraavasti (Björkman 1958, s. 37).

Veteenpano aika	Arvon vähennys, %
1.5.1955	1.0
1.6.1955	5.5

Björkmanin mukaan (1958, piirros 9, s. 34) eri aikoina hakatuista ja eri tavoin varastoiduista kuorituista mäntytukeista saatu sahatavara oli pilaantunut seuraavasti (veteenpano 1.5.1955, koesahaus 1.10.1955).

Hakkuu aika	Jäällä 1-k. kasat	Maalla 1-k. kasat	Maalla monik.kasojen alaosat
Sinistyneitä (lahonneita), % sahatavaran tilavuudesta			
1.8.1954	24.2 (13.3)	20.8 (19.4)	22.5 (21.5)
15.9.1954	3.0 (2.1)	4.2 (2.5)	3.2 (1.6)
1.11.1954	0.1 (0.0)	0.2 (0.0)	0.8 (0.2)
1.2.1955	0.0 (0.0)	1.1 (0.9)	0.2 (0.0)

Jos elo-syyskuun hakkuut jätetään huomioon ottamatta (hakkuu aika epänormaalinen), voidaan todeta, että jäälle varastoidut tukit ovat pilaantuneet koko kesän kestäneen, irtouittoa vastaavan vedessä säilytyksen aikana hieman vä-

hemmän kuin maalle varastoidut tukit, vaikka veteenpano tapahtui jo toukokuun alussa.

N y l i n d e r (1956) taas totesi, että jälle varastoidut kuoritut mäntytukit pilaantuivat samassa uittovälässä hieman enemmän, mutta kuoritut kuusitukit taas vähemmän kuin korkeisiin telakasoihin maalle varastoidut vastavälsäiset tukit.

Tässä tutkimuksessa kokeiltu tuppeen kuorinta ei ole mikään varsinainen uutuus, sillä ruotsalainen K i n n m a n (1925) on esittänyt sen etuna pilaantumissuojan lisäksi hyvän kuivumisen. Mäntytukkien suhteen tuppeen kuorinta ei tuottanut mitään erityisiä etuja puolipuhuttaaksi kuorintaan verrattuna, joskaan ei jäänyt huonommaksi, mutta kuusitukeilla sen vaikutus oli hyvin positiivinen. Ilmeisesti kuusen tuppeen kuorinnassa jäi vahvempi kerros kuorta talvelle, joten kuori kykeni tehokkaammin estämään halkeamien syntymistä. Vaikka tämä kuorintatapa onkin siis ilmeisesti tukkien laadun kannalta edullinen, on sillä kuitenkin eräitä varjopuolia, jotka haittaavat sen käytäntöönottoa. Ehkä eniten arveluttaa mahdollisuus tällaisen kuorinnan leviämistä pinotavaran valmistukseen, jolloin pinotiheys laskee. Itse asiassa tuppeen kuorinta voi johtaa samantapaiseen epäkohtaan myös tukkien mittauksessa, sillä kuorta jää helposti mittasaksien sakaroiden väliin mittaustulosta suurentamaan. Tuppeen kuorinnasta on kuitenkin myös edellä mainitsemattomia etuja. Kuorintanopeus todennäköisesti hieman kasvaa ja ainakin työ tulee kevyemmäksi, mikä helpottaa talvikuorinnan käyntiin saantia ja on omiaan alentamaan haku-kuutaksoja. Käytännön kokeilut olisivat ilmeisesti paikallaan.

K i r j a l l i s u u t t a

B i b l i o g r a p h y

- B j ö r k m a n, Erik 1946. Om uppkomsten av stockblånad och lagringsröta i furusågtimmer i samband med flottning. (On the development of log blue stain and storage decay in pine saw-timber during floating.) Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut. Band 35. nr 5-6. Stockholm.
- " - 1958. Stockblånad och lagringsröta i tall- och gran-timmer vid olika avverkningstid och behandling i samband med flottning. (Log blue stain and storage decay in pine and spruce timber with special reference to felling time and treatment during floating.) Kungl. Skogshögskolans Skrifter. Bulletin of the Royal School of Forestry nr 30. Stockholm.
- K i n n m a n, Gunno 1925. Studier rörande flygbarheten hos flottgods. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. Stockholm.
- Kuorittujen ja kuorellisten havutukkien uppoaminen. 1952. Metsätehon katsaus n:o 6. Helsinki.
- M u t a n e n, Kalevi 1956. Havaintoja sinistymisen ja varastolahon esiintymisestä kuorituilla mäntytukeilla. (Observations on the occurrence of blue-staining and storage rot in barked pine logs.) Suomen Uittajainyhdistyksen vuosikirja XXV. 1956. Helsinki.
- N y l i n d e r, P. 1956. Undersökningar över lagringsskador hos flottat sågtimmer. Kungl. Skogshögskolan. Institut för virkesläran. Uppsats nr 4. Moniste.
- T u o v i n e n, Arno 1955 a. Eri tavalla käsiteltyjen havutukkien uppoamisesta. (On the sinking of softwood logs treated in different ways.) Metsätehon tiedoituksia - Metsäteho Report n:o 109. Helsinki.
- " - 1955 b. Talvella niputettujen mäntypaperipuiden uittohukasta. (Floating loss of pine pulpwood bundled on ice.) Metsätehon tiedoituksia - Metsäteho Report n:o 118. Helsinki.

Sinkers and Quality Losses in Softwood Logs Stored on the Ice.

by

Arno Tuovinen

Summary in English

The benefits of on-the-ice-storage for simplifying the work at logging sites and for lowering costs led in 1957 to a relatively comprehensive joint study by Enso-Gutzeit Osakeyhtiö and Metsäteho of the sinkers and quality losses in softwood logs. The material comprised 6 pine log and 6 spruce log groups, each of 300 logs. The logs were felled and barked in the forest in January-February. The logs were hauled onto the ice by March 18. The barking degrees and storage methods applied and the quality of the logs are listed in Table 1, pp. 8-9. After entering the water, the buoyancy of the logs was measured on May 21-31 by measuring the height of the above-surface part of each log at its top end. At the beginning of June the logs were bundled, each group separately, and the bundles were towed to the sawmill of Enso-Gutzeit Osakeyhtiö. The untying of bundles and the second measurement of buoyancy were made August 26-September 7. The test sawing was done on September 9-14.

Sinking losses

The results of the buoyancy measurements are given in Tables 3 and 4, pp. 14-15 and 16-17. The following conclusions can be drawn:

- (1) The benefit derived from storage on cross-wise skids is questionable.

- (2) Sheath-barking is competitive with normal barking.
- (3) The benefit of seasoning unbarked spruce logs on skids is insignificant and for pine logs an advantage is gained only at the beginning of floating.
- (4) The on-the-ice-storage of bundles of barked pine logs gives better results than the haulage of unbarked logs. With spruce there is no particular difference in this respect.

Quality losses

Tables 6 and 7, pp. 24-25 and 26-27, give the chief results of quality losses. Summarised, these were:

- (1) Owing to the smallness of the quality losses, on-the-ice-storage is a very advantageous method of storage.
- (2) The smallness of the losses is due first and foremost to:
 - (a) the logs enter the water at such an early phase that no appreciable splits originate prior to floating;
 - (b) the swarming periods of insects are, with the exception of shoot beetles (*Blastophagus* sp.), just late enough to prevent insect damage from becoming significant for unbarked logs; and
 - (c) the most injurious animal for unbarked pine logs, the lesser pine-shoot beetle (*Blastophagus minor*), does not invade logs stored on the ice.
- (3) The quality loss of barked pine logs was c. 1.5 % or slightly more, but that of unbarked pine logs was only c. 0.5 % or a little less. The effect of the way of storing was insignificant.
- (4) The quality loss of barked spruce logs was either the same as or smaller than that for pine, but more variable. The quality loss of unbarked spruce logs, stored in bundles on the ice, was of the same proportions as for the pine but greater than for pine when stored on skids.
- (5) No noteworthy advantage was gained by sheath-barking pine logs; with spruce logs sheath-barking reduced

losses by c. 0.7 % compared with normal barking.

- (6) Decay was due chiefly to storage rot, more in spruce than in pine logs. Unbarked pine logs, however, were an exception to this rule.
- (7) The upper part of the bundles was most affected by decay. With barked pine bundles, 20...22 % of the logs belonged to this part. The corresponding percentages for unbarked pine logs, barked spruce logs and unbarked spruce logs were 10...15, 23...28 and 19...21, respectively.

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.
- „ 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 Kemijoella. (Summary: Investigation into Floating on River Kemijoki of Waterlogged Timber Lifted Ashore.) Arno Tuovinen. 1949.

- N:o 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 esitelmiä. (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 varastointivioista 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 keskitytösten määrittäminen tilastoteitse. (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 mäntyttukkien pilaantumisesta. (Summary: On the Deterioration of Unbarked Pine Logs.) Arno Tuovinen. 1956.
- „ 35. Hakkuumiesten metsätyöajan käyttö. (Summary: The Expenditure of Forest Working Time by Loggers.) Aulis E. Hakkarainen. 1956.
- „ 36. Tutkimuksia pyörätraktoreiden käytöstä puutavaran metsäkuljetuksessa. Teknillis-taloudellinen selvittely. (Summary: Investigations of the Use of Wheel Tractors for the Forest Transport of Timber. Techno-Economic Analysis.) Kalle Putkisto. 1956.
- „ 37. Koivu-, haapa- ja kuusipaperipuiden teko. Työntutkimus. (Summary: Making of Birch, Aspen and Spruce Pulpwood. Work Study.) Olli Makkonen. 1957.
- „ 38. Ajomiesten metsätyöajan käyttö. (Summary: The Expenditure of Forest Working Time by Hauliers.) Aulis E. Hakkarainen. 1957.
- „ 39. Pinotiheystutkimuksia. I Koivupaperipuut. II Haapapaperipuut. III. Pieniläpimittaiset kuusi- ja mäntypaperipuut. (Summary: Pile Density Studies. I Birch pulpwood. II Aspen pulpwood. III Small-sized spruce and pine pulpwood.) Olli Makkonen. 1958.
- „ 40. Jälle varastoitujen havutukkien uppoamis- ja laaturapioit. (Summary: Sinkers and Quality Losses in Softwood Logs Stored on the Ice.) Arno Tuovinen. 1958.