METSÄTEHON TIEDOITUKSIA n:o 74
METSÄTEHO REPORT No. 74

Arno Tuovinen:

UPPOAMINEN UITON ALKUVAIHEESSA

Yleisesti on tunnettua, että uittopuu imee halukkaasti sisäänsä vettä, mutta että vettyminen hidastuu tuntuvasti parin kolmen viikon kuluttua. Seuraamalla puutavaran uimiskykyä ensimmäisten uittoviikkojen aikana voidaan saada melko tyydyttävä kuva uppoamisvahinkojen suuruudesta ja laadusta yksivuotista uittoa ajatellen. Näin menetellen tulokset saadaan luonnonmukaisissa olosuhteissa, eivätkä eri väylillä esiintyvät poikkeukselliset tekijät (erikoisesti vastuille ja kossiin seisomaan jäänti) pääse sekoittamaan tuloksia.

Metsätehon toimesta suoritettiin v. 1948 tämän tapainen orientoiva selvittely Oulujokeen laskevassa Kutujoen väylässä. Tutkimus kohdistui seuraaviin Oulu Osakeyhtiön omistamiin puueriin:

- kuorelliset mäntytukit (200 kpl., telakasa)
- kuorelliset 4 m mäntypaperipuut (400 kpl., telakasa)
- kuorelliset 4 m kuusipaperipuut (200 kpl., telakasa)
- ylivuotiset, puolipuhtaat 6-jalk. mäntykaivospuut (200 kpl., pino)
- ylivuotiset, aisatut 2 m koivurangat (75 kpl., pino)
- ylivuotiset, aisatut 2 m haaparangat (75 kpl., pino)

Puut oli varastoitu metsän reunustaman, kapean Tervajoen rantamille. Kuivumisolosuhteet olivat suhteellisen heikot. Puiden mittauksen yhteydessä jokainen pölkky numeroitiin. Veteen vieritys tapahtui 29.4.1948 neljä päivää ennen yleisen uiton alkamista. Ensimmäinen uimiskyvyn mittaus suoritettiin 30.4. vierityspaikan alapuolisella vastuulla, toinen 9.5. eli 10 päivää myöhemmin hitaasti virtaavan Tervajoen suulla ja kolmas Otermajärven yli tapahtuneen hinauksen ja Kutujoen koskisen väylän laskun jälkeen Kutujoen suulla 22.5. eli 13 päivää toisen ja 23 päivää ensimmäisen mittauksen jälkeen. Uitto tapahtui koko ajan yhtenä sumana, ja hännänajo seurasi heti uiton perästä. Kaikista varotoimenpiteistä huolimatta 83 pölkkyä (7.2 %)

pääsi katoamaan uiton aikana.

Aineistoa käsiteltäessä pölkkyjen läpimitaksi otettiin tarkan tyvi- ja latvaläpimitan keskiarvo, sydänpuuprosentiksi tyvi- ja latvapään sydänpuuprosentin keskiarvo (pinta-alasta laskettuna) ja uimiskorkeudeksi tyvi- ja latvapään veden yläpuolella olevan osan keskiarvo. Kaikki mittaukset tarkoittavat kuoretonta mittaa lukuun ottamatta koivu- ja haaparankoja. Kadonneista puista laskettiin uponneiksi kaikki ne, joiden uimiskorkeus oli edellisessä mittauksessa alle 2 cm. Seuraavassa tuloksia esiteltäessä uivat pölkyt käsitellään kolmena ryhmänä:

1. Hyvin uivat, uimiskorkeus vähintään 2 cm.
2. Huonosti uivat, uimiskorkeus 1.0 ... 1.9 cm.
3. Vesirajassa olevat, uimiskorkeus 0 ... 0.9 cm.

Uimiskyky keskimäärin

Yleiskuvan saamiseksi uittokokeen tuloksista esitetään seuraavassa taulukossa (s. 3), kuinka suuri osa kunkin tavaralajin pölkyistä kuului eri uimiskykyluokkiin.

Kuorelliset mäntytukit

Kuorellisten mäntytukkien uimiskyky pysyi koko ajan hyvänä, sillä viimeisessäkin mittauksessa oli huonosti uivia ja vesirajassa olevia yhteensä vain 2.6 %. Alle 20 % sydänpuuprosenttiluokassa tällaisia pölkkyjä oli peräti puolet koko kappalemäärästä, joka oli tosin vain 6 kpl., mutta 20 ... 30 % luokassa enää vain 7.3 %. Kaikki yli 30 % sydänpuuta sisältävät pölkyt kuuluivat hyvin uiviin. Aineiston laatua kuvaavina mainittakoon seuraavat luvut:

- läpimitaltaan	alle 20 cm	2.5 %
"	20...25 "	26.5 %
"	25...30 "	40.8 %
"	yli 30 "	30.2 %
- sydänpuuprosentiltaan	alle 20 %	3.1 %
"	20...30 %	21.0 %
"	30...40 %	25.0 %
"	yli 40 %	50.9 %

Ruotsalaisen KARLÉNin mukaan (Anders Karlén. 1952. Synpunkter på hur virkesavläggningen bör omorganiseras i samband med att ett flodsystem regleras. Svenska flottledsförbundets årsbok. 1951.) kuorimattomista mäntytukeista uppoaa 4 kuukauden uiton jälkeen seuraavat mää-

rät, kun varastopaikka on hyvä.

Sydänpuun läpimitta-prosentti latvasta	Hyviä kuivumispäiviä 10	20	30	40	50
	Uponneita, %				
40	16.5	12.5	9.0	5.5	3.0
50	5.0	3.5	2.5	1.0	0.5
60	0.5	0.4	0.3	0.1	0.0

Tavaralaji - Species of Timber	Mittauskerta - Measurement	Hyvin uivia Good Buoyancy	Huonosti uivia - Poor Buoyancy	Vesirajassa olevia Water logged	Uponneita Sinkers	Yhteensä Total
		Prosenttia kappaleluvusta - As a Percentage of Number				
Kuorelliset mäntytukit - Unbarked Pine Logs	1	99.5	0.5	-	-	100.0
	2	99.0	1.0	-	-	100.0
	3	97.4	1.5	1.1	-	100.0
Kuorelliset 4 m mänty-paperipuut - Unbarked 4 m Pine Pulpwood	1	90.1	8.8	1.1	-	100.0
	2	79.2	15.6	4.4	0.8	100.0
	3	73.3	14.0	5.3	7.4	100.0
Kuorelliset 4 m kuusi-paperipuut - Unbarked 4 m Spruce Pulpwood	1	96.4	3.1	0.5	-	100.0
	2	90.8	4.6	4.1	0.5	100.0
	3	89.6	3.1	4.2	3.1	100.0
Puolipuhtaat 6-jalk.mänty-kaivospuut - Partly Barked 6 foot Pine Pitprops	1	100.0	-	-	-	100.0
	2	100.0	-	-	-	100.0
	3	100.0	-	-	-	100.0
Aisatut 2 m koivurangat - 2 m Birch Logs, Barked in Strips	1	82.7	16.0	1.3	-	100.0
	2	42.4	42.5	15.1	-	100.0
	3	21.5	41.6	33.8	3.1	100.0
Aisatut 2 m haaparangat - 2 m Aspen Logs, Barked in Strips	1	98.7	1.3	-	-	100.0
	2	98.6	1.4	-	-	100.0
	3	94.0	6.0	-	-	100.0

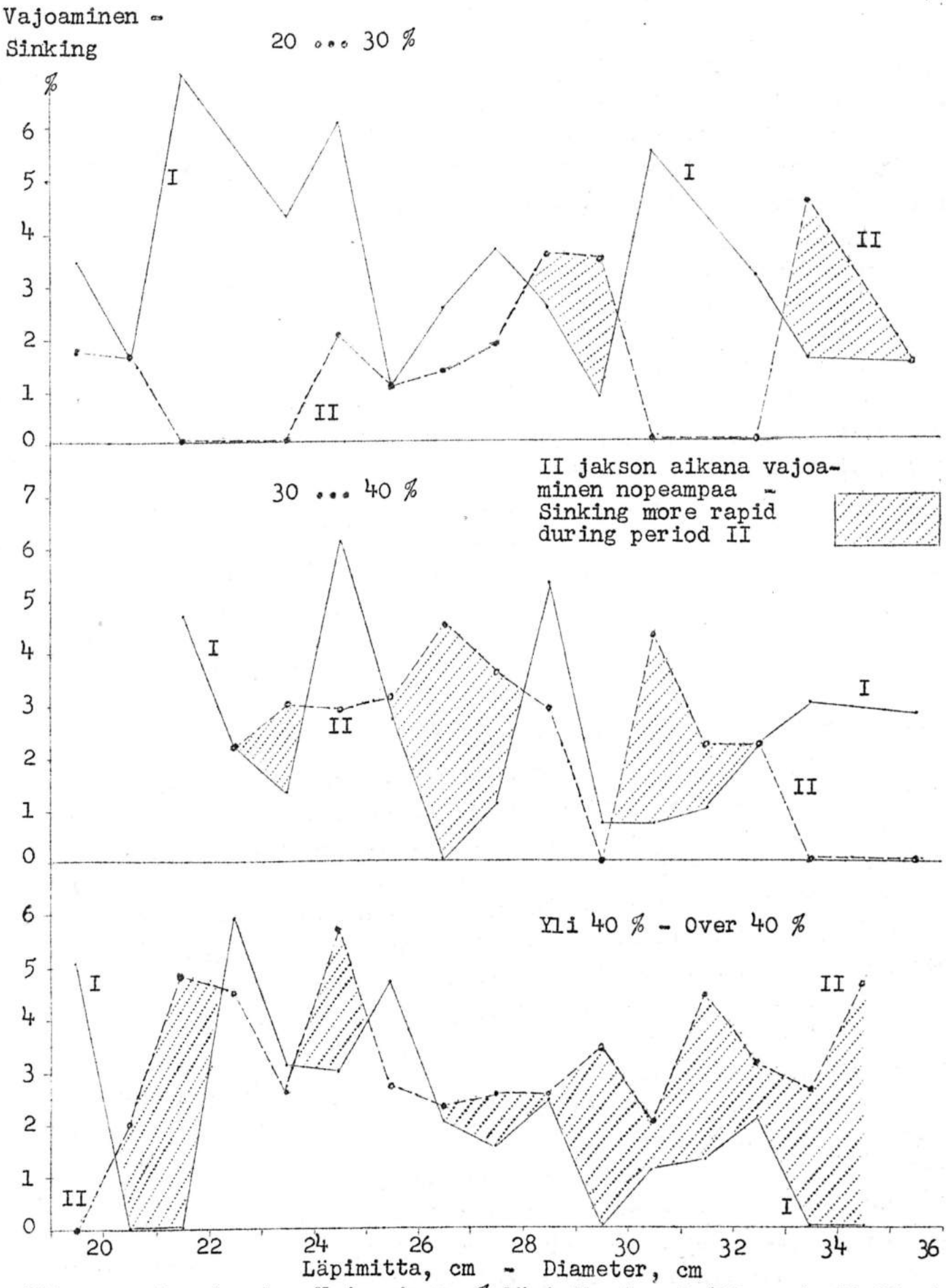
Kun Karlénin sydänpuuprosentti 50 vastaa tässä tutkimuksessa 22 ... 23 %:ia ja kun hyviä kuivumispäiviä on ollut korkeintaan 20, uponneita olisi oltava tässä tutkimuksessa 20 ... 30 % sydänpuuprosenttiluokassa korkeintaan 3 ... 4 %. Ehkä huonosta varastopaikasta johtuen huonosti uivia ja vesirajassa olevia oli nyt kuitenkin paljon enemmän eli n. 7 %.

Kuivumisolosuhteiden suuren merkityksen on todennut myös KLEM (Norsk Skogindustri 11/1951), jos kohta hänellä ei olekaan esitettävänään yhtä tarkkoja lukuja kuin Karlénilla.

Uppoamista käsittelevässä kirjallisuudessa ei ole tähän mennessä kiinnitetty huomiota vaihtelevat määrät sydänpuuta sisältävien pölkkyjen vajoamisnopeudessa ilmeneviin muutoksiin. Vajoaminen, so. veden päällä olevan osan korkeuden pieneneminen laskettuna prosenteissa koko läpimitasta oli keskimäärin seuraavan suuruinen:

Vajoaminen, %	Sydänpuuprosenttiluokka 20...30	30...40	yli 40
1. ja 2. mittauksen välillä	2.9	2.4	2.1
2. ja 3. mittauksen välillä	1.9	2.1	2.6

Toiseen mittaukseen mennessä vähän sydänpuuta sisältävät pölkyt ovat vajonneet enemmän kuin paljon sydänpuuta sisältävät, mutta toisen ja kolmannen mittauksen välisenä aikana vajoamisen kulussa tapahtuu oleellinen muutos, so. runsaasti sydänpuuta sisältävät pölkyt alkavat vajota nopeammin. Keskiarvolukuja esitettäessä piilee kuitenkin aina vaara, että ne antavat harhauttavan tuloksen. Siksi on lisäksi laskettu vajoaminen läpimittaluokittain (piirros 1). Kyseisestä piirroksesta voidaan todeta, että suhteellinen vajoaminen vaihtelee verraten vähän eri läpimittaluokissa. Pienet tukit ovat vajonneet kuitenkin hieman voimakkaammin. Vähän sydänpuuta (20 ... 30 %)sisältävillä tukeilla on ensimmäisen jakson aikana tapahtunut vajoaminen pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta voimakkaampaa kuin toisen uittojakson aikana. 30 ... 40 % sydänpuuta sisältävillä pölkyillä vallitsee tasapaino ensimmäisen ja toisen jakson vajoamisen kesken, mutta runsaasti sydänpuuta sisältävät pölkyt ovat vajonneet melkein kaikissa läpimittaluokissa voimakkaammin toisen uittojakson aikana. Kun kuorellisia tukkeja pannaan veteen, niiden pintapuu katkaisukohtia lukuun otta-



Piirros - Drawing 1. Vajoaminen, % läpimitasta, I (10 ensimmäistä uittopäivää) ja II (13 seuraavaa päivää) jakson aikana eri sydänpuuprosentti- ja läpimittaluokissa. Kuorelliset mäntytukit. - Sinking, as a percentage of diameter, during I (10 first floating days) and II (13 following days) period in different heartwood percentage and diameter classes. Unbarked pine logs.

matta sisältää tuoreen puun vesimäärän (suunnilleen 120 ... 130 %), kun taas sydänpuu sisältää vettä vain 30 %. Runsaasti sydänpuuta sisältävät tukit voivat näin ollen imeä sisäänsä moninkertaisen vesimäärän vähän sydänpuuta sisältäviin verrattuina. Sydänpuun vettä läpäisemättömästä rakenteesta johtuu, että uiton alussa vettyy pääasiallisesti vain pintapuu, mutta vähitellen alkaa sydänpuukin menettää kestokykynsä ja kuten tulokset osoittavat, tämä saa tuntuvan vauhdin jo n. 10 vrk. uiton jälkeen.

Kuorelliset 4 m mäntypaperipuut

Työvoimapulasta johtuen meillä jouduttiin erikoisesti Pohjois-Suomessa uittamaan viime sotien aikana ja niiden jälkeen huomattava osa paperipuista kuorimattomina. Tämä hankintamuoto ei ole menettänyt ajankohtaisuuttaan vielä tähänkään mennessä.

Tutkimusaineiston pölkyt oli katkottu 10 cm latvaläpimittaan asti, joten aineistosta puuttuvat kaikkein huonoimmin uivat pienet läpimittaluokat. Jakaantuminen oli seuraavanlainen:

- alle 15 cm	21.6 %
- 15...20 "	52.2 "
- 20...25 "	22.9 "
- 25...30 "	3.3 "
	Yht. 100.0 %

Tyvipölkkyjä sisältyi aineistoon 77 % kappaleluvusta.

Sydänpuuta pölkyt sisälsivät runsaanpuoleisesti, kuten käy ilmi seuraavista luvuista:

Sydänpuuprosentti	% kpl.-luvusta	Läpimitta, cm
Alle 20	30.4	16.4
20...30	23.6	18.1
30...40	21.3	19.7
Yli 40	24.7	18.8

46 % pölkyistä sisälsi siis sydänpuuta yli 30 %. Vähän sydänpuuta sisältävät pölkyt olivat keskimääräistä pienempiä.

Pölkkyjen suuresta koosta ja sydänpuurikkaudesta huolimatta uitto antoi varsin huonot tulokset, sillä jo ensimmäisessä mittauksessa huonosti uivia ja vesirajassa olevia oli yhteensä melkein 10 %. Toisessa mittauksessa tällaisia pölkkyjä oli jo kaksinkertainen määrä ja lisäksi oli uponneiksi laskettava 0.8 %. Kolmennessa mittauksessa uponneiksi luettujen määrä oli ylittänyt 7 % ja silti oli vesirajassa

olevien ja huonosti uivien pölkkyjen yhteismäärä pysytellyt yli 19 %:ssa.

Läpimitan vaikutus uimiskykyyn ja uponneiden paljouteen oli hyvin voimakas, kuten käy ilmi seuraavista numeroista.

Läpimitta, cm - Diameter, cm	Mittauskerta - Measurement	Hyvin uivia - Good Buoyancy	Huonosti uivia - Poor Buoyancy	Vesirajassa olevia - Water-logged	Uponneita Sinkers
		Prosenttia kappaleluvusta - As a Percentage of Number			
12 ... 13	1	67	27	6	-
	2	35	41	21	3
	3	30	21	19	30
14 ... 15	1	79	19	2	-
	2	55	38	6	1
	3	43	32	10	15
16 ... 17	1	95	5	-	-
	2	90	6	4	-
	3	86	7	5	2
18 ... 19	1	98	2	-	-
	2	96	2	1	1
	3	89	9	-	2
20 ... 21	1	100	-	-	-
	2	95	5	-	-
	3	95	5	-	-

Yllä olevien lukujen perusteella voidaan päätellä, että alle 16 cm vahvuisten pölkkyjen uitto käy täysin kannattamattomaksi, vaikka uponneiksi laskettujen pölkkyjen lukumäärässä olisikin ehkä tarkistamisen varaa.

Uimiskyvyn tiedetään riippuvan myös sydänpuun määrästä, joten on syytä tarkistaa, miten se vaikuttaa asiaan erityisesti pienimmissä läpimittaluokissa, jotka ovat uppoamiselle eniten alttiita. Kolmannessa mittauksessa uimiskyky oli 12 ... 13 cm läpimittaluokassa seuraavan suuruinen.

Sydänpuuprosentti	Hyvin uivia	Huonosti uivia	Vesirajassa olevia	Uponneita
Alle 20	8	25	25	42
20...30	67	33	-	-
30...40	100	-	-	-
Yli 40	100	-	-	-

Sydänpuuprosentin vaikutus on siis yllättävän voimakas. Ainoastaan ne pölkyt, jotka sisältävät sydänpuuta alle 20 %, ovat joutuneet uppoamistilaan ja nostaneet tämän läpimittaluokan keskimääräisen uppoamisen 30 %:iin. 20 ... 30 % sydänpuuta sisältävät pölkyt uivat jo kohtalaisesti, kun taas sitä sydänpuurikkaammilla ei näytä olevan uppoamisen vaaraa.

14 ... 15 cm läpimittaisten pölkkyjen kohdalla toistuu osittain sama asia, vaikkakaan erot eri sydänpuuprosenttiluokkien kesken eivät ole yhtä jyrkät, kuten ilmenee seuraavista luvuista.

Sydänpuu-prosentti	Hyvin uivia	Huonosti uivia	Vesirajassa olevia	Uponneita
Alle 20	11	42	20	27
20...30	59	37	-	4
30...40	69	8	8	15
Yli 40	87	13	-	-

Tämän mukaan vasta sydänpuuprosentin nousu yli 40 %:n pelastaa 14 ... 15 cm vahvuiset pölkyt uppoamiselta.

16 ... 17 cm luokassa on ainoastaan alle 20 % sydänpuuta sisältävillä pölkyillä tuntuva uppoamisen mahdollisuus, sillä hyvin uivia oli 73 %, mutta vesirajassa olevia 14 % ja uponneita 9 %.

Tämän tarkastelun perusteella voitaneen sanoa, että jos s y d ä n p u u t a on a l l e 2 0 %, uittoon pantavan kuorellisen mäntypaperipuun vahvuuden olisi oltava v ä h i n t ä ä n 17 ... 18 cm. Jos sydänpuuta on 20 ... 30 %, alin kannattava läpimitta on 16 cm ja sydänpuuprosentin ollessa 30 ... 40 % vastaavasti 15 ... 16 cm. Vasta sydänpuuprosentin nousu yli 40 %:n tekee pienimpienkin tässä tutkimuksessa mukana olleiden pölkkyjen uiton kannattavaksi.

Vajoamisnopeus on kuorellisilla mäntypaperipuilla samaa suuruusluokkaa kuin mäntytukeilla, kuten seuraavista keskiarvoluvuista ilmenee (tukkien vajoaminen suluissa).

Vajoamisaika - Period of Sinking	Sydänpuuprosentti - Heartwood Percentage			
	Alle 20 - Under 20	20...30	30...40	Yli 40 - Over 40
	Vajoaminen, % läpimitasta (suluissa mäntytukit) Sinking, as a Percentage of Diameter (in Brackets Pine Logs)			
1. ja 2. mittauksen väli - Interval Between First and Second Measuring Period	4.5	2.9 (2.9)	2.3 (2.4)	2.0 (2.1)
2. ja 3. mittauksen väli - Interval Between Second and Third Measuring Period	0.7	1.9 (1.9)	2.0 (2.1)	3.2 (2.6)

Läpimitta ei siis vaikuta sanottavasti asiaan, kuten jo tukkien yhteydessä voitiin todeta. Vähän sydänpuuta sisältävät mäntypaperipuut vajoavat alussa erittäin nopeasti, mutta kun soluontelot alkavat täyttyä, vajoaminen hidastuu tuntuvasti, kuten toisen ja kolmannen mittauksen välisen ajan tulokset osoittavat. Paljon sydänpuuta sisältävien pölkkyjen kohdalla kehitys kulkee päinvastaiseen suuntaan. Vajoamisnopeuden vaihteluista tukkien yhteydessä saatu kuva ei siis muutu.

Kuorelliset 4 m kuusipaperipuut

Kuusipaperipuiden tiedetään uivan paremmin kuin mäntyjen, joten käsillä olevan tutkimuksen tulokset eivät tuo siinä mielessä esille mitään erikoista. Viimeisessä mittauksessa kuului uponneisiin n. 3 % (männyllä 7 %) ja vesirajassa oleviin ja huonosti uiviin yhteensä n. 7 % (männyllä 19 %).

Läpimittajakaantumiseltaan kuusipaperipuuaineisto oli männyn kaltainen, joskin pienimpien ja suurimpien pölkkyjen osuus oli hieman suurempi (männyn luvut suluissa).

Läpimitta, cm	% kappaleluvusta
Alle 15	28.0 (21.6)
15...20	45.0 (52.2)
20...25	20.0 (22.9)
25...30	6.5 (3.3)
Yli 30	0.5 (-)
	Yht. 100.0 (100.0)

Sydänpuumääränsä puolesta nämä kaksi aineistoa sen sijaan erosivat oleellisesti toisistaan. Kuuset sisälsivät paljon enemmän sydänpuuta kuin männyt, kuten seuraavista luvuista ilmenee (männyn luvut suluissa).

Sydänpuuprosentti	% kpl.luvusta	Läpimitta, cm
Alle 20	1.5 (30.4)	15.5 (16.4)
20...30	2.5 (23.6)	16.5 (18.1)
30...40	15.0 (21.3)	16.3 (19.7)
Yli 40	81.0 (24.7)	18.0 (18.8)

Tyvipölkkyjä oli n. 65 % kappaleluvusta.

Läpimitan vaikutus on kuusella samantapainen kuin männyllä. Hyvin uivia oli seuraavasti.

Läpimitta, cm	Hyvin uivia, % kappaleluvusta		
	1.mittaus	2.mittaus	3.mittaus
12...13	92	76	79
14...15	96	94	94
16...17	98	91	89
18...19	100	100	100

Sydänpuuprosentin vaikutuksesta ei kannata tässä esittää mitään yksityiskohtaisia lukuja, koska vähän sydänpuuta sisältäviä pölkkyjä oli varsin vähän. Mainittakoon kuitenkin, että melkein kaikki uponneet ja huonosti uivat pölkyt sisälsivät sydänpuuta alle 40 %.

Vaikka kuuset siis yleensä uivatkin paremmin kuin männyt, on kuitenkin otettava huomioon, ettei näin tarvitse aina olla. Niinpä kun verrataan tässä tutkimusaineistossa yksityiskohtaisesti kuusi- ja mäntypaperipuiden uimiskykyä keskenään (piirros 2), nähdään selvästi, että kuusipölkkyjen uimiskyky on suurempi vasta suurimmissa läpimittaluokissa. Kuusen ja männyn tasaveroisuuden pienissä läpimittaluokissa selittää ainakin osittain uponneiden pölkkyjen poisjäänti, mikä parantaa raskaspuisen männyn asemaa.

Puolipuhtaat, 6-jalk. mäntykaivospuut

Kaivospuut olivat ylivuotisia, hyvin kuivuneita, mistä johtuen niiden uimiskyky oli kauttaaltaan erinomainen. Huonosti uivia ei esiintynyt yhdessäkään mittauksessa. Kaivospuiden hyvä uimiskyky tuntuu kuitenkin yllättävältä, kun otetaan huomioon aineiston laatu.

Läpimitan puolesta aineisto jakaantui seuraavasti.

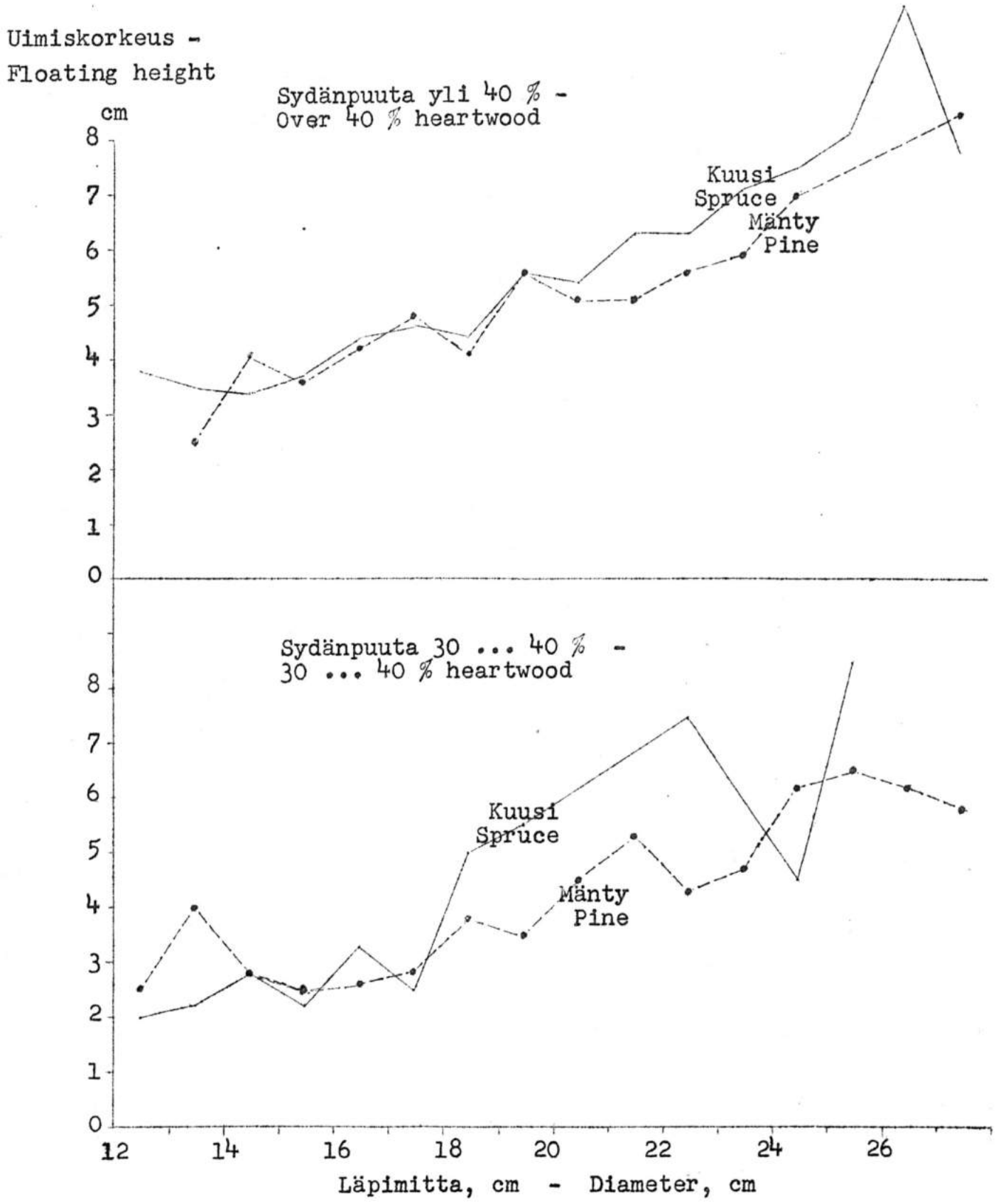
Läpimitta, cm	% kappaleluvusta
7... 8	20.3
9...10	42.7
11...12	24.0
13...14	10.9
15...16	1.1
17...18	1.1
	Yht. 100.0

Pölkyt olivat siis erittäin pienimittaisia.

Sydänpuutakin ne sisälsivät vähän, sillä 63 % pölkyistä sisälsi sydänpuuta alle 20 % ja melkein 28 % kuului luokkaan 20 ... 30 %.

Edellä kuorellisten paperipuiden yhteydessä käsiteltäessä vajoamisnopeuden muutoksia todettiin, että runsaasti sydänpuuta sisältävien pölkkyjen vajoaminen kiihtyy toisen ja kolmannen mittauksen välisenä aikana. Kaivospuiden osalta vajoaminen kehittyy hieman toisella tavalla.

Sydänpuuprosentti - Heartwood Percentage	Vajoaminen, % läpimitasta - Sinking, % of Diameter	
	1. ja 2. mittaus 1. and 2. Measurement	2. ja 3. mittaus 2. and 3. Measurement
Alle - Under 20	3.9	2.9
20...30	3.2	2.8
30...40	1.7	2.1



Piirros 2. 4 m kuorellisten kuusi- ja mäntypaperipuiden uimiskorkeus 3. mittauksessa. -

Drawing 2. Floating height of 4 metre unbarked spruce and pine pulpwood logs in the third measurement.

Vähän sydänpuuta sisältävät pölkyt ovat alussa vajonneet varsin nopeasti (3.9 %), Mitä suurempi pölkkyjen sydänpuuprosentti on ollut, sitä vähäisempää on ollut vajoaminen. Myös toisen ja kolmannen mittauksen välisenä aikana vajoaminen pienenee suuriin sydänpuuprosenttiluokkiin päin mentäessä, mutta suhteellisen hitaasti, niin että 30 ... 40 % sydänpuuta sisältävät pölkyt ovat toisen ja kolmannen mittauksen välisenä aikana vajonneet enemmän kuin uiton alussa. Nähdään siis, että kuivuneiden pölkkyjen pihkottuminen muodostaa niin hyvän suojan veden tunkeutumista vastaan, että vajoamisprosentti ei nouse juuri suuremmaksi kuin kuorellisella tavaralla, vaikka vettymiselle altis pinta-ala onkin tuntuvasti suurempi ja pölkkyjen koko pienempi.

Aisatut koivu- ja haaparangat

Koivu- ja haaparankojen uittoa esiintyy meillä normaaleina vuosina varsin rajoitetusti, mutta kivihiilen, koksin ja nestemäisten polttoaineiden saannin ollessa tiukalla niidenkin uittoon joudutaan turvautumaan. Niinpä SEPPÄLÄN mukaan (Kalevi Seppälä, 1944. Kokemuksia polttopuun uitosta. Metsätaloudellinen aikakauslehti. 4/1944) v. 1942 uitettiin polttopuuta n. 600 000 ja v. 1943 n. 700 000 p-m^3. V. 1944 oli tarkoitus uittaa jopa 1.8 milj. p-m^3, mutta määrä jäi pienemmäksi. Näistä määristä oli suurin osa havupolttopuuta, mutta erityisesti Itä-Suomessa uitettiin huomattavasti myös koivua. Kun havupuun uppoaminen oli 4 ... 6 %, oli se rasiin kaadetuilla 2 ... 4 m pituisilla koivurangoilla yleensä 15 ... 20 %.

Tässä tutkimuksessa saadut tulokset osoittavat, että ylivuotiset, aisatut (ei rasiin kaadetut) koivurangat pysyvät veden pinnalla verraten tyydyttävästi, joskin pölkkyjen uimiskorkeus on vähäinen ja pienenee nopeasti mittaus mittaukselta. Hyvin uivia pölkkyjä oli näet 1 vrk. veteen panon jälkeen n. 83 %, 10 päivän kuluttua n. 42 % ja 23 päivän perästä vain 21.5 %. Uimiskorkeus oli keskimäärin 1.5 cm. Uponneita oli ainoastaan n. 3 %. Pölkkyjen keskiläpimitta vaihteli 6 ... 15 cm (keskiarvo 11.0 cm). Pienet pölkyt uivat yleensä hieman huonommin kuin suuremmat. Erikoisesti on otettava huomioon, ettei aineistoon sisältynyt päältä päin lahoiksi todettavia pölkkyjä.

Vastaavanlaiset haapapölkyt uivat sen sijaan melkein kuorittujen havupölkkyjen tavoin, sillä viimeisessäkin mittauksessa oli huonosti

uivia vain 6 % eikä vesirajassa olevia yhtään, uponneista puhumattakaan. Haapapölkyt olivat kuitenkin kooltaan tuntuvasti suurempia kuin koivut, sillä läpimitan keskiarvo oli 15.9 cm (7 ... 28 cm). Suurin huonosti uiva pölkky oli läpimitaltaan 12 cm.

Lehtipuurankojen uitosta on parhaimmat tiedot saatavissa Ruotsista, jossa lehtipuita on uitettu paljon enemmän kuin meillä ja jossa myös asian teoreettiseen puoleen on kiinnitetty erikoisesti viime vuosina huomiota. Siksi lienee paikallaan selostaa lähemmin CALLINin ansiokasta tutkimusta, joka selvittää lehtipuiden uiton perustekijöitä (Georg Callin. 1948. Om flottning av björk och asp. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift. IV/1948). Maaliskuussa ja huhtikuun alussa 1945 hakattiin joukko koivuja ja haapoja. Pienin latvaläpimitta oli 2 ... 3 tuumaa. Rantaan tehdyistä kasoista pölkkyjä vieritettiin veteen eri aikoina vv. 1945 ja 1946. Puut säilytettiin virtaamattomassa vedessä aina v. 1946 loppuun saakka.

7.5.1945 veteen pantujen eli huonosti kuivuneiden puiden osalta todettiin, että kaikki koivut riippumatta kuorinta-asteesta kestivät 3-kuukautisen vedessä olon tyydyttävästi (uppoaminen kuorimattomilla 10 % ja muilla pitkän aikaa vähemmänkin), mutta että sen jälkeen tapahtui voimakas uimiskyvyn huonontuminen. Kuorimaton ja aisattu haapa eivät kestäneet uittoa juuri lainkaan, kun taas kuorittu haapa säilyi uppoamatta n. 2 kuukautta ja ui suhteellisen hyvin vielä seuraavankin kesän (25 ... 30 % uppoaminen).

27.5.1945 veteen pantujen koivujen osalta tulokset olivat selvästi edellisistä poikkeavat. Kuorimaton koivu säilyi tappioitta 1 kuukauden ja n. 10 % tappioin talveen saakka, mutta kärsi pahasti talvehtimisesta. Aisattu koivu ui samoin kuin edellä, mutta kuorittu heikommin. Kuorittu haapa selviytyi uitosta paljon pienemmin tappioin kuin edellisellä kerralla, mutta kuorimaton ja aisattu yhtä heikosti.

27.6.1945 veteen pannut kuoritut ja aisatut koivut uivat alusta alkaen hyvin heikosti, mutta kuorimaton tyydyttävästi (talveen mennessä n. 15 % uppoaminen). Kuorellinen haapa ui hivenen huonommin kuin vastaava koivu, mutta aisattu haapa säilyi melkein kokonaan uppoamiselta ensimmäisenä uittokesänä. Kuorittu haapa ei uponnut vielä talvehtimisen jälkeenkään.

17.5.1946 veteen pannut puut olivat siis ylivuotisia, kuten Metsätehon tutkimuksessa. Kuorimattomista koivuista oli uponnut syksyyn mennessä 15 ... 20 %, mutta aisatuista ja etenkin kuorituista

paljon enemmän. Kaikkien haapaerien uppoaminen oli minimaalinen.

Callinin tutkimuksessa päädyttiin siihen, että koivu on uitettava kuorimattomana, mutta silti pyrittävä kuivattamaan sitä mahdollisimman paljon. Aisattu ja kuorittu koivu ui paremmin, jos se ei saa kuivua. Rasiin kaadolla ei pienennetä sanottavasti uppoamista, mutta uimiskorkeus on alussa suurempi kuin talvella kaadetuilla koivuilla. Haapa on kuorittava tai ainakin aisattava ja kuivatettava mahdollisimman hyvin.

Tulosyhdistelmä

1. Kuorelliset mäntytukit uivat niin hyvin, että kokeen lopussa eli 24 vrk. kuluttua veteen panosta uponneita ei ollut yhtään ja vesirajassa olevia n. 1 %. Lisäksi oli huonosti uivia (tyvi- ja latvapään uimiskorkeuden keskiarvo 1.0 ... 1.9 cm) 1.5 %. Vähän sydänpuuta sisältävien tukkien vajoaminen pieneni kokeen loppupuolella, mutta paljon sydänpuuta sisältävien tukkien puolestaan kiihtyi osoittaen sydänpuunkin alkavan vettyä.

2. Kuorellisten 4 m mäntypaperipuiden uitossa saavutettiin huonot tulokset. Uponneita oli n. 7 %, vaikka pienin latvaläpimitta oli 10 cm ja sydänpuuta oli runsaasti. Jos sydänpuuta on alle 20 % pintaalasta, pienimmän keskiläpimitan pitäisi olla 17 ... 18 cm. Jos sydänpuuta on 20 ... 30 %, alin kannattava läpimitta on 16 cm ja sydänpuuprosentin ollessa 30 ... 40 % 15 ... 16 cm. Vasta sydänpuuprosentin nousu yli 40 %:n näyttää tekevän latvasta 10 cm vahvuisten pölkkyjen uiton kannattavaksi. Vajoamisnopeus vaihtelee sydänpuuprosentista riippuen samalla tavalla kuin kuorellisilla mäntytukeilla.

3. Kuorelliset 4 m kuusipaperipuut uivat vain hieman paremmin kuin vastaavan kokoiset ja vastaavasti sydänpuuta sisältävät mäntypaperipuut, mutta koska kuuset sisältävät sydänpuuta runsaammin, ne uivat paljon paremmin. Uponneita oli kokeen lopussa n. 3 %.

4. Puolipuhtaat, ylivuotiset mäntykaivospuut uivat erinomaisesti.

5. Ylivuotiset, aisatut 2 m koivurangat pysyvät veden pinnalla tyydyttävästi (uppoaminen 3 %), mutta uimiskorkeus pienenee niin nopeasti, että pitempiaikainen uitto olisi antanut murheelliset tulokset. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan koivu on uitettava kuorellisena.

6. Ylivuotiset, aisatut 2 m haaparangat uivat hyvin eikä uppoamista esiintynyt. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan saavutetaan sitä parempi tulos, mitä enemmän kuorittuja haavat ovat ja mitä paremmin ne ovat kuivuneet ennen uittoa.

Sinking at the Initial Phase of Floating

(Summary in English)

In the Spring of 1948 Metsäteho commissioned a minor investigation into the buoyancy of different kinds of timber at the initial phase of floating operations performed in natural conditions. The floating site was situated in the Oulujoki water system in Northern Finland. The floating consisted principally of river floating, but included lake towing. The timber was stored on the woody banks of a narrow river. Drying facilities were fairly poor. Launching into water took place on April 29, the first buoyancy measurement was conducted on April 30, the second on May 9 and the third on May 22 or 24 days from launching. About 7 % ot the logs disappeared during floating. The following terms have been employed in giving the results:

Good buoyancy: the mean (=floating height) of the above-water part of the thick and small end of the log not less than 2 cm,

Poor buoyancy: floating height 1.0 ... 1.9 cm,

Water-logged: floating height 0 ... 0.9 cm,

Sinkers: floating height less than 2 cm in previous measurement.

Heartwood percentage refers to the mean of the heartwood percentage calculated from the surface area of the thick and the small end. All diameters, long birch and aspen logs excepted, have been measured below the bark.

General Results

The proportion of logs grouped into different classes of buoyancy in all three measurements is presented in the table on page 3.

Unbarked Pine Logs

The material covered 200 logs stored in 2-storied piles. Their heartwood percentage was high (50.9 % of the logs contained a minimum of 40 % of heartwood). The percentage of logs below 25 cm was 29. Butt

logs accounted for 77 %. There were no sinkers but in the third measurement logs with poor buoyancy and water-logged logs totalled 2.6 %. The majority of them belonged to the group containing little heartwood. Sinking (diminution of floating height as a percentage of diameter) decreased with logs containing little heartwood during continued floating and the contrary was the case with logs containing much heartwood (Drawing 1).

Unbarked 4 Metre Pine Pulpwood

The material covered 400 logs. The smallest top diameter was 10 cm. According to the mean of the small end and the thick end diameter logs under 15 cm thick accounted for 21.6 % and logs 15 ... 20 cm thick for 52.2 %. 54 % of the logs had less than 30 % heartwood. The timber had been felled in the early spring and had been stored in 3 ... 5-storied log piles. Floating gave very poor results (table on page 3). Sinkers were more numerous in small-diameter classes than in the largediameter groups (table on page 7). If we take into consideration also the effect of the heartwood percentage, the thickness of logs with less than 20 % heartwood should be 17 ... 18 cm, of logs with 20 ... 30 % heartwood 16 cm and of logs with 30 ... 40 % heartwood 15 ... 16 cm. If the heartwood percentage exceeds 40 logs of 10 cm in small end diameter can be floated profitably, at any rate for a short time.

The results obtained on the development of buoyancy were similar to those obtained with pine logs (table on page 8).

Unbarked 4 Metre Spruce Pulpwood

Spruce pulpwood material consisted of 200 logs with the same minimum measurement as for pine. The material included more of the smallest and largest logs than was the case with pine. Spruces contained much more heartwood for only 4 % of the logs contained less than 30 % heartwood. Butt logs accounted for 65 %. Sinkers amounted to 3 %. Despite their smaller specific weight the floating weight of spruces was not much better than that of pine in the same diameter and heartwood classes (Drawing 2).

Partly Barked, Overyeared 6 Foot Pine Pitprops

Pitprops (200 logs) that had been piled floated excellently throughout the investigation period, despite their small diameter (63 % under 10 cm) and heartwood percentage (63 % also with less than 20 % heartwood). Buoyancy developed somewhat differently from that of unbarked pine (table on page 10).

Long Overyeared 2 Metre Birch Logs, Barked in Strips

The material was smaller than the other materials, only 75 logs. The logs had been stored in piles, had a small diameter (6 ... 15 cm) and were sound on the outside. Only 3 % were sinkers but the rapid diminution of floating height involved a great increase in the number of sinkers as the floating time grew.

Long Overyeared 2 Metre Aspen Logs, Barked in Strips

The number of aspens was 75, pile-stored. They were larger in diameter (7 ... 28 cm). There were no sinkers and floating height remained good throughout.