

MEDDELELSER
FRA
DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 39
(BIND XI, HEFTE 2)

Reports of
The Norwegian Forest Research Institute

REDAKTØR:
PROFESSOR ERLING EIDE

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

OLA BØRSET

Undersøkelser over ospetømmer

Investigations on Aspen Logs

Innhold.

	Side
Innledning	359
Materialet	360
1. Målingen	360
2. Materialets størrelse og sammensetning	360
3. Beregningskjemaet	364
Kuberingen	364
1. Seksjonskuberingen	365
2. Midtmålskuberingens nøyaktighet	369
3. Flattrykningens betydning for kuberingsresultatet	374
4. Nedslag av diameteren ved målingen	376
5. Måling utenpå bark	380
Barken	381
1. Barktykkelsen på midten av stokkene	381
2. Barktykkelse og flattrykning	387
3. Barktykkelse i forskjellig avstand fra rotavskjæret	388
4. Barkvolumprosent	392
Flattrykningen	396
Avsmalningen	402
Toppmåling	406
Sammendrag	416
<i>Investigations on aspen logs</i>	418
Litteratur	422

Innledning.

Det arbeid som herved legges fram, grunner seg på en undersøkelse av ospetømmer som Ingeniør F. H. FRØLICH'S FOND satte i gang sommeren 1945. Hensikten med undersøkelsen var først og fremst å skaffe til veie opplysninger og erfaringstall til nytte ved utarbeiding av måleregler og fastsetting av priser for ospetømmer, i første rekke ospetømmer beregnet på fyrstikkfabrikasjon.

De viktigste spørsmål en hadde for øye ved planleggingen av undersøkelsen, var:

1. Hvor tykk er barken på ospetømmer, og hvordan varierer barktykkelsen med stokkens diameter og lengde? Hvordan avtar barktykkelsen fra rotavskjæret og oppover stokken?

2. Hvor stor er flattrykningen og avsmalningen hos ospetømmer? Er det noen sammenheng mellom disse faktorer og diameter og lengde hos tømmeret?

3. Hvordan virker de under 1 og 2 nevnte faktorer på kuberingsresultatet? Hvor stor feil får en ved midtmålskubering av ospetømmer?

4. Hvor stor kubikkmasse har ospetømmer med kjent lengde og topp-diameter?

Målingsarbeidet ble avsluttet sommeren 1946. Beregningen har strukket seg over et nokså langt tidsrom, da det kun har vært utført som utfylling i det ordinære løpende arbeid.

Det meste av beregningsarbeidet, både sammenstillinger og regresjonsanalyser, er foretatt av forstkandidat CHR. VINTHER og skogteknikerne JOHN AAS, NILS OLAV KAASEN og ODD LØSET.

Norges Landbrukshøgskoles Forskningsfond har gitt økonomisk støtte til beregningsarbeidet.

Materialet.

1. Målingen.

Målingen ble foretatt på A/S Bryn—Halden- og Nitedals Tændstikfabriks tømmervelter på Grønvold, Østre Aker, og Agnes ved Stavern. Tømmeret ble målt straks det kom inn på velta, slik at en kunne skaffe sikre opplysninger om hvor det kom fra. Rotstokker og toppstokker inklusive enkelte midtstokker ble notert for seg. Bultete rotstokker ble ikke tatt med.

Alle stokkene ble seksjonsmålt. Med stålklave ble det målt to kryssvise diameterer på $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$ osv. meter fra rotavskjæret. Første diameter ble tatt ovenfra (horisontalt), den andre perpendikulært på den første (vertikalt). Hvis stokken på målestedet var abnorm, ble klaven flyttet litt opp eller ned til et sted hvor tverrsnittet var mer normalt, eller om nødvendig ble to diameterer målt, den ene ovenfor, den andre nedenfor det egentlige målestед, og midlet av disse notert.

Videre ble på midten og i toppen av hver stokk målt største og minste diameter.

Barken ble målt med barkmåler på de samme steder som diameteren. På hvert måletverrsnitt ble målt to barktykkelser, en i hver måleretning.

Både diameter og barktykkelse ble rundet av til nærmeste hele mm.

Lengden ble notert i hele meter fra 3 til 7. Hvis en stokk var ubrukbar som fyrstikkvirke i full lengde, ble den regnet med så langt den var skikket, og resten ble det sett bort fra.

Unormale stokker, f. eks. med tverrkrok, stygge sår, ganqvist eller med stykkevis flattrykt stammetverrsnitt, ble ikke tatt med.

2. Materialets størrelse og sammensetning.

I alt ble målt 54 partier med et stökkantall som varierte fra 5—113. Den helt overveiende del av materialet skriver seg fra Sør-Norge. De resultater som legges fram har derfor gyldighet bare for denne landsdel. Et lite tømmerparti fra Lesja og et fra Snåsa ble sjaltet ut under bearbeidingen, da disse herreder ligger langt utenfor de undersøkte områder for øvrig.

Tabell 1 gir en oversikt over stökkantallets fordeling på

Tabell 1.

Stokkmaterialets fordeling på fylker.

The distribution of sample logs on different counties.

	Rotstokker <i>Butt logs</i>	Toppstokker <i>Top logs</i>	Sum <i>Total</i>
<i>Østlandet:</i> <i>Eastern Norway</i>			
Østfold	80	14	94
Akershus	67	43	110
Buskerud	179	89	268
Vestfold	64	30	94
Opland	48	15	63
Hedmark	171	23	194
Sum <i>Total</i>	609	214	823
% av det totale antallet % of total	41	15	56
<i>Sørlandet:</i> <i>Southern Norway</i>			
Telemark	272	115	387
Aust-Agder	191	81	272
Sum <i>Total</i>	463	196	659
% av det totale antallet % of total	31	13	44
Totalsum <i>Total</i>	1 072	410	1 482
% av det totale antallet % of total	72	28	100

fylker. Som en ser, er det i alt målt 1 072 rotstokker og 410 toppstokker.

Tabell 2 viser fordelingen på dimensjonsklasser for de to stokkslag. Til å begynne med ble rotstokkene delt i 2 grupper, nemlig Østlandet og Sørlandet. Til Sørlandet ble regnet Telemark og Agder i samsvar med Landsskogtakseringens inndeling. Det viste seg ved beregningene at det ikke var noen merkbar forskjell på tallene for de to områder. Derfor ble alle rotstokkene slått sammen. Det var for øvrig ikke å vente at Sør-

Tabell 2.

Stokkantallet sortert etter lengde og midtdiameter m. b.

*The sample logs by length and mid-diameter o. b.*R = rotstokker (*butt logs*). T = toppstokker (*top logs*).

Lengde i m <i>Length in m</i>	Stokk- slag <i>Log category</i>	Diameter m. b. i cm <i>Diameter o. b. in cm.</i>																				Sum <i>Total</i>
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
3	R	3	20	14	18	5	9	17	11	12	8	8	5	1		1	1	5	1	1	1	140
	T	6	18	46	29	16	10	13	7	5	3	5	3	2	2	1	1		1			168
4	R	1	4	22	31	18	23	28	34	25	24	10	17	12	7	5	6	3	2	4	1	277
	T	2	14	23	19	21	19	17	10	8	4	1	4	5	3	1	3	1				155
5	R	1	2	7	30	37	25	38	31	22	17	12	15	8	10	7	4	4	2			272
	T		7	7	12	10	9	5	5		1	1	2	2	1					2		62
6	R	2	3	13	36	43	25	23	9	18	8	4	6	4	1	2				2		199
	T			2	4	2	3	4	1		1	1	2	1								20
7	R		3	10	25	43	32	28	17	9	5	7	2	2			1					184
	T						2	2	1													5
Alle lengder	R	5	28	49	102	121	143	140	127	85	76	43	48	29	23	14	14	12	5	6	2	1 072
All lengths	T	8	39	76	62	51	40	40	28	15	8	8	11	9	7	1	2	3	2			410
Sum																						
Total		13	67	125	164	172	183	180	155	100	84	51	59	38	30	15	16	15	7	6	2	1 482

Parti nr.: 22 Stokk nr.: 32 Herred: Tanger, Kristian Nordstad Stokk kategori: R
 Lengde: 5.0

Seksjonsmåling.

Måle- pkt.	Med bark		Uten bark			
	D ₁	D ₂ mid.	G. & K.	B ₁	B ₂ u, b.	G. & K.
0.5	30.6	27.0	0.0657	10	20	36.8
1.5	29.5	26.2	0.0603	8	16	36.1
2.5	27.1	25.0	0.0535	7	14	34.7
3.5	25.5	24.1	0.0485	6	12	33.6
4.5	24.5	22.5	0.0434	6	12	32.3
5.5						
6.5						
Sum			0.2706			0.2406

Toppmåling.

Topp- diam.	Med bark		Uten bark	
	D	K	D	K
Maksimum				
« ½ cm. ned				
« 1 cm. ned				
Minimum				
« ½ cm. ned				
« 1 cm. ned				
Middel				
« ½ cm. ned				
« 1 cm. ned				
			23.1	0.2095
			21.6	0.1830

Barkprosent: 11.1

Formstiller:

1. m. b.: 1.29

2. u. b.: 1.32

Midtmåling.

Midt- diam.	Med bark		Uten bark		Folkekubering	
	D	K	D	K	Abs.	%
Maksimum	27.1	0.22815				
« ½ cm. ned						
« 1 cm. ned						
Minimum	27.0	0.22865				
« ½ cm. ned						
« 1 cm. ned						
Middel	26.0	0.2260	23.0	0.20275		
« ½ cm. ned					÷ 5	1.8
« 1 cm. ned					÷ 5	1.2

Midtdiam.: 24.6 Toppdiam.: 21.6

Avsmalning:

a. Topp til 0.5 1.1

b. " " 1.5 1.3

c. " " 0.5

Feil, skader:

Rotuisvelning.

Måle- pkt.	D.	Dobb.	D. u. b.
0			
0.25			
0.5			
1.5			

Beregnet av: _____

Kontrollert av: _____

landet skulle skille seg merkbart ut fra Østlandet, da den største delen av sørlandstømmeret skriver seg fra distrikter som grenser inn til Østlandet.

Middellengden er for hele materialet 4,70 m, for rotstokkene 5,01 m og toppstokkene 3,88 m. Denne middellengden er funnet

Fig. 1. Beregningskjema.

ved å dividere det samlede antall løpende meter i vedkommende gruppe med stokkantalet.

Ved hjelp av samlet volum med bark, treantall og middellengde, er videre middeldiameteren med bark funnet via middelmiddelflaten. For hele materialet er middeldiameteren med bark 25,4 cm, for rotstokkene 25,8 cm og for toppstokkene 24,0 cm.

3. Beregningskjemaet.

Alle observasjoner er ført over på et beregningskjema (se fig. 1). De fleste utregninger som er foretatt der, går uten videre fram av skjemaet. Barkprosenten er barkvolumet uttrykt i prosent av stokkens totale volum med bark og er regnet ut på grunnlag av seksjonsmålingen (i etterfølgende avsnitt kalt barkvolumprosenten).

Formsifferet (ARCHER 1920) er forholdet mellom stokkens kubikkmasse og den sylinder som svarer til stokkens midlere toppdiameter. Det er regnet ut med og uten bark.

I feltene for toppmåling og midtmåling på beregningskjemaet er det flere beregningskombinasjoner som i øyeblikket ikke kan ses å ha noen hverken teoretisk eller praktisk interesse. Disse er da heller ikke beregnet.

Kuberingen.

Når ospetømmer omsettes til bruk ved fabrikasjon av tremasse, cellulose eller wallboard, spør en først og fremst etter kubikkmasse uten bark. Et rasjonelt innmålingssystem bør da gi denne kubikkmasse så nøyaktig som mulig.

For finerfabrikasjon, enten fineren skal brukes til framstilling av fyrstikker, finerplater eller til emballasje, stiller saken seg anderledes. Stokken (kabbene) blir dreid opp i tynne flak, og da kan en stort sett ikke nytte veden før en har dreid seg inn til kabbens minste diameter under bark. Riktignok kan en når det gjelder litt større kabber, nytte en del av de usammenhengende flak en får før en når inn til minste diameter, men det meste av dette går som regel til spille. Det beste mål

for utnyttningen til finer ville en altså få ved å gå ut fra minste diameter under bark for de enkelte kabber. De målinger som er foretatt på det materialet som her behandles, kan ikke gi denne »finerkubikkmasse« helt nøyaktig. En kommer vel nærmest det riktige ved å bruke kubikkmasse funnet ved midtmålskubering ved hjelp av minste diameter under bark uten nedslag. Denne kubikkmasse vil dog bli for liten på grunn av den feil som følger med midtmålskuberingen. En kan vel her regne med samme feilprosent som den midtmålskubering under bark ved bruk av middeldiameteren gir i forhold til seksjonsmålingen.

Tabell 3 viser resultatet av de kuberinger som er foretatt. Her er tatt med seksjons- og midtmålskubering, og bare de kombinasjoner av nedslag, bredkant og smalkant med og uten bark som kan tenkes å få betydning i praksis ved utforming av måleregler og ved prisfastsettelse.

1. Seksjonskuberingen.

Rubrikkene 3—4 i tabell 3 gir resultatet av seksjonskuberingen med og uten bark.

HUBERS formel er brukt, da denne er enklest. Ved bruk av *en* meter lange seksjoner, slik som gjort på dette materiale, blir kubikkmassen

$$V = \sum \frac{\pi}{4} D_i^2$$

D_i er den midlere diameter, dvs. $\frac{D_{i1} + D_{i2}}{2}$, på det enkelte målested. Dette er den vanligste og enkleste måten å beregne sirkelflaten på når en har målt to kryssvise diameterer. Hvis en går ut fra at stammetverrsnittet er ellipseformet, gir den nevnte beregningsmåten en liten feil (Se TIRÉN 1929).

Seksjonskuberingens nøyaktighet varierer sterkt med seksjonslengden. Dette går tydelig fram av målinger foretatt av MICHAÏLOFF (1944) på gran, furu og edelgran. MICHAÏLOFF har også undersøkt nøyaktigheten av de forskjellige formler for seksjonskubering. Hans undersøkelser viser at HUBERS formel og en meter lange seksjoner gir et fullgodt resultat. Går en ut fra at RIECKES formel $V = \frac{L}{6} (g_o + 4\gamma + g_n)$ med $\frac{1}{2}$ m lange

Tabell 3.

Kubering av osp etter forskjellige metoder (dm³).
Calculation of aspen log volume by various methods.

Diam. m. b. o. b. cm	Stokk- antall Number of logs	Midtmåling. <i>Measuring at middle.</i>						Bredkant nedslag Long diam. with deduc- tion of measure				
		Seksjonsmåling Sectional measure- ment of volume		Middeldiameter Mean diameter		Smalkant Short diameter			Smalkant nedslag Short diameter with deduction of measure		Bred- kant Long diameter	
		m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	u. b. u. b.		m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	m. b. o. b.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
19	5	532	460	521	455	490	422	469	392	554	520	
20	28	3220	2775	3080	2667	2857	2451	2705	2326	3324	3152	
21	49	7389	6394	7091	6142	6560	5647	6264	5394	7653	7345	
22	102	18761	16200	18143	15677	16529	14312	16004	13515	19672	18883	
23	121	28713	24660	27579	23833	25466	21838	24334	21007	29824	28777	
24	143	37031	31758	36214	31371	33173	28458	32031	27230	39382	38153	
25	140	36673	31511	35623	30709	32570	27919	31240	26791	38617	37303	
26	127	36028	30847	34790	29966	32100	27530	30906	26471	37484	36373	
27	85	24762	21330	23929	20699	21871	18787	21095	18093	26050	25360	
28	76	23760	20463	23126	19932	21211	18245	20542	17625	25014	24365	
29	43	14010	12084	13625	11796	12582	10832	12239	10446	14698	14288	
30	48	16676	14328	16240	14021	14912	12781	14439	12283	17685	17197	
31	29	10912	9380	10538	9129	9559	8209	9371	7968	11580	11244	
32	23	9501	8093	9324	7924	8615	7291	8331	7025	10043	9778	
33	14	5569	4813	5424	4732	4941	4279	4782	4121	5919	5755	
34	14	6086	5205	5977	5178	5622	4833	5472	4651	6366	6239	
35	12	4619	3986	4513	3900	4100	3549	3986	3479	4905	4799	
36	5	2197	1849	2126	1821	2000	1644	1887	1588	2315	2230	
37	6	3116	2732	3005	2628	2774	2423	2694	2344	3245	3165	
38	2	839	727	803	697	749	648	735	631	855	837	
Sum Total	1072	290394	249595	281671	243277	258681	222098	249526	213380	305185	295763	
Forholdstall Relative fig.		100	86,0	97,0	83,8	89,1	76,5	85,9	73,5	105,1	101,8	
		116,3	100	112,9	97,5	103,6	89,0	100,0	85,5	122,3	118,5	

Rotstokker *Butt logs*

Tabell 3 (forts.).

Diam. m. b. o. b. cm	Stokk- antall Number of logs	Midtmåling. <i>Measuring at middle.</i>											
		Seksjonsmåling <i>Sectional measure- ment of volume</i>		Middeldiameter <i>Mean diameter</i>		Smalkant <i>Short diameter</i>		Smalkant nedslag <i>Short diameter with deduction of measure</i>		Bred- kant <i>Long diameter</i>		Bredkant nedslag <i>Long diam. with deduc- tion of measure</i>	
		m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	u. b. u. b.	m. b. o. b.	u. b. u. b.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
19	13	1303	1143	1281	1128	1192	1047	1130	998	1366	1288		
20	67	7869	6902	7674	6746	7163	6260	6867	5963	8230	7822		
21	125	16661	14529	16313	14253	15161	13181	14510	12581	17496	16743		
22	164	27681	24050	26989	23487	24822	21592	23946	20338	29096	27972		
23	172	37163	32126	36025	31271	33325	28729	31886	27632	38868	37537		
24	183	44363	38194	43538	37728	39891	34313	38493	32836	47331	45827		
25	180	44768	38593	43689	37762	39965	34367	38384	32991	47347	45738		
26	155	42605	36584	41326	35668	38150	32757	36692	31500	44545	43231		
27	100	28247	24348	27368	23682	25040	21518	24157	20716	29776	29776		
28	84	25622	22072	24966	21522	22939	19744	22219	19058	26930	26271		
29	51	15941	13737	15566	13454	14395	12375	14015	11935	16763	16298		
30	59	20009	17244	19525	16884	17961	15429	17404	14855	21215	20641		
31	38	13604	11757	13249	11524	12084	10431	11843	10134	14474	14078		
32	30	11716	10024	11652	9960	10794	9191	10426	8857	12526	12187		
33	15	5813	5026	5673	4951	5169	4476	5009	4306	6191	6027		
34	16	6713	5749	6613	5727	6223	5352	6051	5146	7037	6896		
35	15	5786	5008	5659	4906	5194	4511	5057	4405	6100	5954		
36	7	2881	2450	2831	2441	2683	2243	2544	2175	3042	2938		
37	6	3116	2732	3005	2628	2774	2423	2694	2344	3245	3165		
38	2	839	727	803	697	749	648	735	631	855	837		
Sum Total	1482	362700	312995	353745	306419	325674	280587	314062	269601	382433	370403		
Forholdstall Relative fig.		100	86,3	97,5	84,5	89,8	77,4	86,6	74,3	105,4	102,1		
		115,9	100	97,9	104,1	89,6	100,3	86,1	86,1	122,2	118,3		

Hele stokkmaterialet *All logs*

seksjoner gir riktig resultat, blir den midlere feil for de undersøkte bartrær ved bruk av HUBERS formel og 1 m lange seksjoner ca. \div 1 %.

I den etterfølgende framstilling vil resultatet av seksjonskuberingen, henholdsvis med og uten bark, bli betraktet som »riktig kubikkmasse«. Feilen ved de andre kuberingsmåter vil bli regnet ut i forhold til seksjonsberegnet masse.

Den første diameter ble, som nevnt, målt 0,5 m fra rotavskjæret. Således skulle vel det meste av rotutsvelling bli med i den seksjonsberegnete kubikkmassen.

2. Midtmålskuberingens nøyaktighet.

Det norske Skogforsøksvesen har undersøkt midtmålskuberingens nøyaktighet for gran- og furutømmer (ARCHER 1920, EIDE 1922, BERGESTAD 1928—30). Til sammenligning med dette ospematerialet refereres etter BERGESTAD (l. c.) tabell 4 som gir en oversikt over de resultater Skogforsøksvesenet har kommet til.

Tabellen viser at bartretømmer som regel blir underkubert ved bruk av midtmåling. Dette gjelder uten unntak for rotstokker, men toppstokker av furu i Sør-Trøndelag og Lågen distrikter er blitt overkubert. Alle de tre nevnte undersøkelser viser at for rotstokkene øker den negative feilen med økende diameter og med avtakende stokklengde. Det er på det nærmeste et lineært samband mellom de tre faktorer (lineær multipel regresjon). At feilen avtar med økende stokklengde antas å henge sammen med rotutsvellingen som for de store lengder blir av forholdsvis mindre betydning. De nevnte undersøkelser tyder på at en vesentlig del av underkuberingen av rotstokker skyldes rotutsvellingen.

For toppstokker fant ARCHER (l. c.) ingen sikker sammenheng mellom midtmålsfeil, diameter og lengde. Han antyder at det synes å være en stigning i feilen med diameteren til et visst punkt, men med synkning igjen for større diameterer. Etter EIDE (l. c.) forholder toppstokkene seg omvendt av rotstokkene. Med stigende diameter avtar først den negative feil, en får overgang til positiv feil som så etter hvert øker. Store lengder gir større »positiv« feil enn små.

Tabell 4.

Gjennomsnittlig »midtmålsfeil« i prosent.
Average mid-measuring error in percentage.
 (BERGESTAD 1928—30).

Distrikt <i>Locality</i>	Gran <i>Spruce</i>		Furu <i>Pine</i>		Gran, rot- og toppstokker <i>Spruce, butt and top logs</i>	Furu, rot- og toppstokker <i>Pine, butt and top logs</i>	Alle stokker <i>All logs</i>
	Rot- stokker <i>Butt logs</i>	Topp- stokker <i>Top logs</i>	Rot- stokker <i>Butt logs</i>	Topp- stokker <i>Top logs</i>			
Glommen	÷ 2,01	÷ 0,17	÷ 2,10	÷ 0,17			
Drammen	÷ 2,35	÷ 0,17	÷ 2,54	÷ 0,17			
Nord-Trøndelag	÷ 5,10	÷ 0,60			÷ 3,89		
Sør-Trøndelag	÷ 4,50	÷ 0,90	÷ 2,50	+ 0,30	÷ 2,90	÷ 2,48	
Lågen	÷ 4,01	÷ 0,74	÷ 3,48	+ 0,74	÷ 3,23	÷ 2,52	÷ 3,12

Tabell 5.

Prosentisk feil ved midtmålskubering av ospetømmer.
Mid-measuring error (%) in calculation of aspen log volume.

Stokkslag <i>Log category</i>	Diameter m. b. <i>Diameter o. b.</i>										Lengde m <i>Length in m.</i>							Middel <i>Mean</i>
	19— 20	21— 22	23— 24	25— 26	27— 28	29— 30	31— 32	33— 34	35— 36	37— 38	3	4	5	6	7			
Rotstokker																		
<i>Butt logs</i>																		
m. b. o. b. ..	÷ 4,0	÷ 3,5	÷ 3,0	÷ 3,1	÷ 3,0	÷ 2,7	÷ 2,7	÷ 2,2	÷ 2,7	÷ 3,7	÷ 2,5	÷ 3,2	÷ 2,6	÷ 3,1	÷ 3,4	÷ 3,0		
u. b. u. b.	÷ 3,5	÷ 3,4	÷ 2,2	÷ 2,7	÷ 2,8	÷ 2,3	÷ 2,4	÷ 1,1	÷ 2,0	÷ 3,9	÷ 2,3	÷ 2,8	÷ 2,2	÷ 2,6	÷ 2,7	÷ 2,5		
Toppstokker																		
<i>Top logs</i>																		
m. b. o. b. ..	÷ 1,2	÷ 0,7	÷ 0,1	÷ 0,5	÷ 1,3	÷ 0,7	÷ 2,7	÷ 1,6			÷ 0,1	÷ 0,5	÷ 0,2	÷ 1,9	÷ 1,1	÷ 0,3		
u. b. u. b.	÷ 1,2	÷ 0,4	÷ 0,8	÷ 0,5	÷ 1,2	÷ 1,1	÷ 2,9	÷ 1,5	÷ 0,2		÷ 0,3	÷ 0,9	÷ 0,4	÷ 2,3	÷ 1,4	÷ 0,4		
Hele materialet																		
<i>All logs</i>																		
m. b. o. b. ..	÷ 2,4	÷ 2,3	÷ 2,4	÷ 2,7	÷ 2,8	÷ 2,4	÷ 1,7	÷ 1,9	÷ 2,1	÷ 3,7	÷ 1,2	÷ 2,3	÷ 2,2	÷ 3,0	÷ 3,3	÷ 2,5		
u. b. u. b.	÷ 2,1	÷ 2,2	÷ 1,9	÷ 2,3	÷ 2,6	÷ 2,1	÷ 1,4	÷ 0,9	÷ 1,5	÷ 3,9	÷ 1,0	÷ 2,2	÷ 1,8	÷ 2,6	÷ 2,7	÷ 2,1		

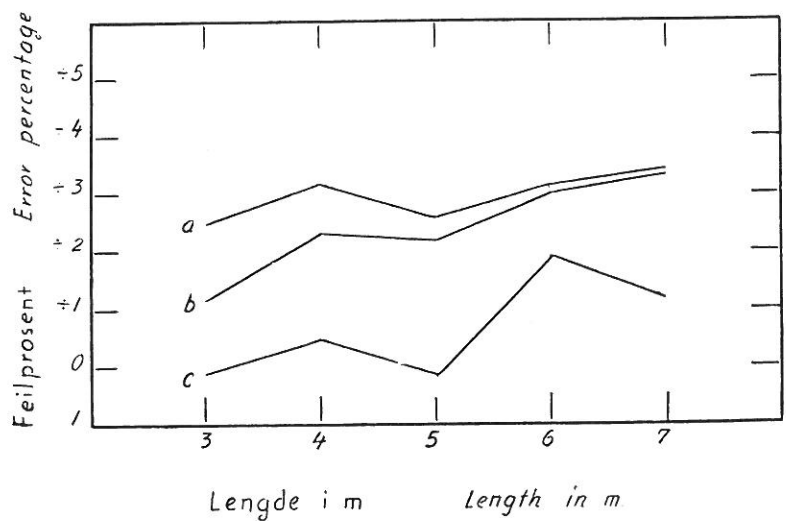


Fig. 2. Den prosentiske feil ved midtmålskubering av osp med bark. *a* = rotstokker, *b* = toppstokker, *c* = hele materialet.
Error (%) by using mid-measurement in computing volume of aspen logs over bark. a = butt logs, b = top logs, c = all logs.

For ospetømmer viser rubrikkene 5 og 6 i tabell 3 resultatet av midtmålskuberingen, og tabell 5 viser den prosentiske feil ved denne kuberingsmåte med og uten bark for de forskjellige lengder og diametere.

Rotstokkene blir i gjennomsnitt underkubert med 3,0 % med bark og med 2,5 % uten bark. Sammenlignet med de nettopp refererte tall for bartrær, viser målingen av ospa en middels stor midtmålsfeil. Den faller nokså nær sammen med gran og furu i Drammensvassdraget.

Noen sikker sammenheng mellom diameter og feilprosent for rotstokker kan en ikke finne hos det undersøkte ospetømmer, slik som tilfelle er for bartretømmer. Derimot synes feilprosenten å minke med avtakende lengde (se fig. 2). Dette er det motsatte av hva som er funnet for bartrær. En sannsynlig forklaring på dette forhold synes å være at rotutsvellingen gjør seg mindre gjeldende hos osp enn hos bartrær. Hvis en nemlig ser bort fra rotutsvellingen, skulle en vente at kuberingen ble nøyaktigere for de korte lengder. Forholdet kan best illustreres

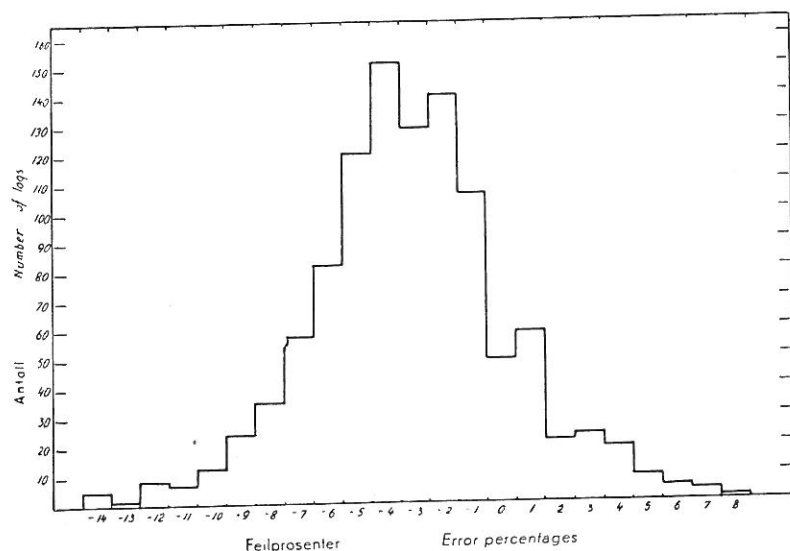


Fig. 3. Fordelingen av feilprosentene ved midtmålskubering. Rotstokker.
Distribution of error percentages by using mid-measuring. Butt logs.

ved å tenke seg en stokk seksjonskubert både ved hjelp av korte og lange seksjoner. En minskning av seksjonslengden vil i høy grad bedre kuberingsresultatet.

Som nevnt blir kuberingsfeilen mindre når en regner med barkfri masse. Dette skyldes antakelig rotutsvelningen. Barktykkelsen øker sterkt i nedre del av ospestokken, så rotutsvelningen blir større, selv relativt, utenpå bark.

Hvis barktykkelsen var konstant i hele stokkens lengde, ville den prosentiske kuberingsfeil øke noe med avtakende diameter, og altså bli større for tømmer uten bark enn med. Dette kan lett vises ved å gå ut fra en stokk med kjegleform. For en slik blir feilprosenten ved midtkubering

$$P = \frac{25(D-d)^2}{D^2 + d^2 + Dd}$$

Her betegner D diameter i rota, og d diameter i toppen. En kan sette inn verdier for stokker med og uten bark. Telleren blir for konstant barktykkelse konstant med og uten bark, mens derimot nevneren blir større for tømmer med bark enn uten.

Toppstokkene viser jevnt over mindre prosentiske feil, men variasjonen er ganske stor. De fleste feil er negative, men det forekommer også mange positive. Det ser ut som om feilen tiltar svakt i positiv retning med økende diameter. For toppstokkene blir feilprosenten praktisk talt den samme med og uten bark, $\div 0,3$ og $\div 0,4$ %. For hele materialet er midtmålsfeilen $\div 2,5$ % med bark og $\div 2,1$ % uten bark.

Histogrammet (fig. 3) viser frekvensene for de forskjellige feilprosenten for rotstokker. Den hyppigste er $\div 4$. Feilprosentenes variasjonsvidde er $\div 14$ til $+ 8$.

3. Flattrykningens betydning for kuberingsresultatet.

Tømmerets flattrykning vil bli drøftet nærmere i et annet avsnitt. Her skal bare tas med virkningen på kuberingen.

Med flattrykning forstås her differensen mellom den midlere diameter og diameteren på smalkant.

I tabell 3 viser rubrikkene 7 og 8 resultatet av kuberings ved bruk av minste diameter på midten henholdsvis med og uten bark. De observerte diameterer i mm er brukt uten nedslag. For hele stokkmaterialet gir kuberings ved bruk av smalkant 89,8 % av den seksjonsmålte kubikkmasse med bark og 89,6 %

Tabell 5.

Volum ved kuberings etter minste diameter på midten, uttrykt i prosent av volumet etter midlere midtdiameter. (Virkningen av flattrykningen).

Volume calculated by using short diameter at middle, in percentage of volume found by using mean diameter at middle. (The effect of eccentricity).

Stokkslag <i>Log category</i>	Med bark <i>Over bark</i>	Uten bark <i>Under bark</i>
Rotstokker		
<i>Butt logs</i>	91,8	91,3
Toppstokker		
<i>Top logs</i>	93,0	92,6
Hele materialet		
<i>All logs</i>	92,1	91,6

uten bark. For rotstokkene ligger de tilsvarende procenter noe lavere, for toppstokker noe høyere.

Det beste uttrykk for selve flattrykningens betydning får en imidlertid ved å sammenligne midtmålskubering ved bruk av middeldiameter og ved bruk av minste diameter. Dette framgår av tabell 6, som viser at en »mister« ca. 8 % av kubikkmassen ved å måle på smalkant. Dette synes å være temmelig meget og tyder på at ospetømmer er mer flattrykt enn bartretømmer. SOLBRAA (1939) fant for sitt undersøkte granmateriale i gjennomsnitt at måling på bredkant ga 4,5 % større kubikkmasse enn på middels kant, og i Praktisk Skogshandbok s. 139 nevnes samme tall som det SOLBRAA kom til.

Landbruksdepartementets Tømmersvinnkomité (1944) refererer følgende tall for flattrykningens betydning for kubering av gran. Målingen er utført av Det norske Skogforsøksvesen på gran fra Skasen og Flisa.

Diameter	< 10	10—15	15—20	20—25	> 25
Overkubering %	4,9	4,7	4,9	5,2	6,2
Antall stokker	51	2271	1671	370	155

Som en ser, er det her en tydelig stigning i feilprosenten med økende diameter. Det samme er tilfelle med et annet tømmerparti, 1450 stk. gran fra Vermundsjøen, undersøkt av Skogforsøksvesenet.

En slik stigning i feilprosenten kan ikke påvises i det undersøkte ospematerialet. Dette framgår av nedenstående tall.

Diameter	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
Overkubering	7,2	8,1	9,1	8,2	8,3	8,6	7,7	6,5	8,1	7,0

Etter beregninger referert s. 396 og flg. viser det seg at flattrykningen (Δf) uttrykt i forhold til diameteren er praktisk talt konstant (ca. 4,3 % for hele materialet). Kaller en denne konstant k , får en

$$\Delta f = \frac{D k}{100}$$

og feilprosenten ved kuberingen (P_f):

$$P_f = \frac{D^2 - (D - Af)^2}{D^2} 100$$

Ved å sette inn i siste formel uttrykket for Af , kommer en etter forenkling av uttrykket til

$$P_f = 2k - \frac{k^2}{100}$$

Settes her k lik 4,3, får en at P_f blir 8,4 %. Som en ser, stemmer dette tallet med den gjennomsnittlige feilprosent for hele materialet.

Som nevnt er det for flere avtakere av osp aktuelt å beregne kubikkmassen etter minste diameter under bark, helst med seksjonsvis varierende diameter. Ved å øke tallene i rubrikk 8 tabell 3 med en prosentsats som svarer til midtmålsfeilen, skulle en komme den søkte kubikkmasse temmelig nær.

Rubrikk 11, tabell 3, viser kubikkmassen ved bruk av største diameter med bark uten nedslag. Denne kubikkmassen ligger noe mer *over* »middelmidtmålsmassen« enn »smalkantmassen« ligger *under*. De tilsvarende gjennomsnittsdiametere ligger helt symmetrisk, men på grunn av kvadreringen blir det en liten forskyvning i den nevnte retning.

Kubikkmassen funnet etter bredkant, kan ha en viss betydning i tilfelle det skulle bli aktuelt å måle tømmeret på fallende kant. En må da regne med at tømmeret blir spesielt tillagt for måling, og at en vesentlig del av bredkanten kommer med i målingen. For bartretømmer regner en at 70—75 % av bredkanten blir utnyttet ved tillegging for måling.

4. Nedslag av diameteren ved målingen.

Da det er vanlig med nedslag til nærmeste hele cm ved måling av ospetømmer, er også denne beregningsmåte tatt med i den oversikt som tabell 3 gir. I rubrikk 10 finner en her de minste av alle kubikktall, dvs. de som kommer fram ved bruk av minste diameter under bark med nedslag til nærmeste hele cm. For rotstokker får en 85,5 % av seksjonsmålt netto vedmasse, for toppstokker 88,7 % og for hele materialet 86,1 %.

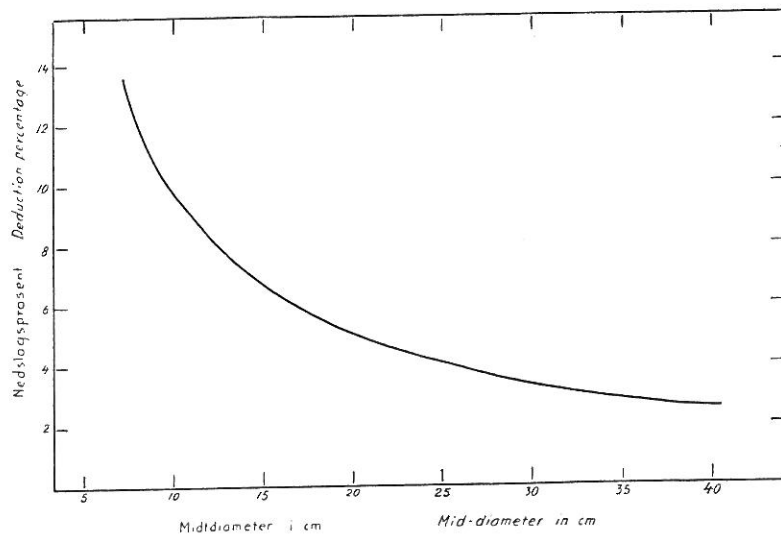


Fig. 4. Nedslagsprosentens avhengighet av diameteren.
The relation of deduction percentage to diameter.

Kaller en den virkelige diameter D og nedslagsintervallet ΔD , kan nedslagsprosenten P_n beregnes slik:

$$P_n = \left[1 - \frac{\left(D - \frac{\Delta D}{2} \right)^2}{D^2} \right] 100$$

Ved forenkling av ovenstående uttrykk til

$$P_n = \left[\frac{\Delta D}{D} - \frac{(\Delta D)^2}{4 D^2} \right] 100$$

hvor ΔD er konstant, ser en at nedslagsprosenten P_n avtar med stigende diameter (se fig. 4).

Hvis en har målt inn kubikkmassen etter nedslått diameter (v) og ønsker å finne midtmålt kubikkmasse uten nedslag (V), kan en beregne en korreksjonsfaktor slik:

$$k = \frac{V}{v} = \left(\frac{d + \frac{\Delta D}{2}}{d} \right)^2$$

Tabell 7.

Faktor for korreksjon av kubikkmasse funnet ved nedslag av diameteren.
Factor for correction of volume found by using deducted diameter.

Måleenhet <i>Measure unit</i>	Diameter målt til cm <i>Measured diameter</i>				
	20	25	30	35	40
	Korreksjonsfaktor <i>Correction factor</i>				
Hele cm <i>One cm</i> ..	1,051	1,041	1,034	1,029	1,025
Halve cm $\frac{1}{2}$ cm ..	1,025	1,020	1,016	1,015	1,012

Her betyr d den nedslåtte diameter. Tabell 7 viser slike korreksjonsfaktorer for en del diameterer, med nedslag til nærmeste hele og halve cm.

Det observerte gjennomsnittlige nedslag for dette ospeparti kan beregnes for de forskjellige stokkslag ut fra middeldiameterne ved smalkantmåling uten nedslag og smalkantmåling med nedslag. Stokkantall og kubikkmasse fins i tabell 3, og middellengdene er referert s. 363.

Resultatet av beregningen ses av tabell 8.

En ser at tallene ligger noe under den ventede verdi, 0,5 cm.

Ved hjelp av kubikkmasse uten bark funnet ved måling

Tabell 8.

Gjennomsnittlig nedslag minste kant (i cm).
Average deduction short diameter (cm).

Stokkslag <i>Log category</i>	Med bark <i>Over bark</i>	Uten bark <i>Under bark</i>
Rotstokker <i>Butt logs</i>	0,44	0,46
Toppstokker <i>Top logs</i>	0,43	0,42
Hele materialet <i>All logs</i>	0,44	0,45

Tabell 9.

Flattrykningens og nedslagets betydning for kuberingen. Midtmåling er satt til 100.

The effect of eccentricity and measure deduction on volume calculation. Measuring at middle is set at 100.

Diam. u.b. u. b.	Midtmåling <i>Measuring at middle</i>	Flattrykning <i>Eccentricity %</i>	Nedslag <i>Measure deduction %</i>	Innmålt kubikk- masse <i>Volume measured</i>	Tilnærmet nyttbart kvantum <i>Usable volume, approx- imately</i>
20	100	8,3	4,8	86,9	93,7
25	100	8,4	4,1	87,5	93,6
30	100	8,5	3,4	88,1	93,5
35	100	8,6	2,8	88,6	93,4
40	100	8,6	2,5	88,9	93,4

på smalkant med og uten nedslag (rubrikk 10 og 8, tabell 3), kan en beregne nedslagets prosentiske størrelse. Det blir likt for rot- og toppstokker, nemlig 3,9 %.

I tabell 9 er satt opp som relative tall virkningen av måling på smalkant med nedslag. Flattrykningen er funnet ved hjelp av funksjonen utledet på side 399. Nedslaget er satt til dets teoretiske verdi, 0,5 cm. I nest siste rubrikk får en kubikkinnholdet ved måling på smalkant innenfor bark med nedslag til nærmeste hele cm uttrykt i prosent av midtmålt kubikkmasse uten bark.

Denne kubikkmasse er imidlertid ikke noe rasjonelt uttrykk for det som kan nyttes av et tømmerparti ved finerefabrikasjon. Som nevnt tidligere vil en komme nyttbart kvantum nærmest ved å gå ut fra kubikkmasse funnet ved bruk av minste midtdiameter uten nedslag, men med korreksjon for midtmålsfeil, som for dette materialet er funnet å være $\div 2,1$ % i gjennomsnitt ved måling under bark. Siste rubrikk i tabell 9 gir relativtall for dette nyttbare kvantum, uttrykt i forhold til midtmålt kubikkmasse.

Når det her tales om nyttbart kvantum, er det regnet som om tømmeret var feilfritt. Den virkelige utnyttelse blir selvsagt atskillig mindre på grunn av kvist og andre feil ved tømmeret.

5. Måling utenpå bark.

Ospetømmer som skal brukes til finer, må leveres med barken på. For eksempel til fyrstikkfabrikasjon tåles ikke engang barking på det sted hvor diameteren skal måles. For da å få tak i diameter under bark, må en bruke barkmåler. Dette er ganske besværlig, og i praksis blir det ofte til at en måler utenpå barken og gjør et skjønnsmessig fradrag. En slik framgangsmåte er imidlertid lite tilfredsstillende. Skogeierne vet ikke hvor meget måleren kommer til å trekke for bark og kan således vanskelig legge ut stokken slik at den gir størst mulig utbytte.

En kunne unngå disse vanskeligheter ved å måle tømmeret utenpå bark. Hvis barken var noenlunde ensartet for de forskjellige partier, ville ikke måling utenpå bark føre med seg større ulemper. En kunne stipulere en ny pris etter måling utenpå barken. Imidlertid er det stor forskjell på barktykkelsen. Måling utenpå bark vil derfor føre til at tykkbarket tømmer blir for godt betalt på bekostning av det tynnbarkete. Om ulempene ved måling utenpå bark er større enn fordelene, er ikke godt å si. Skulle en imidlertid gå over til måling utenpå bark, viser tabell 3 at måling på smalkant utenpå bark med nedslag praktisk talt gir samme resultat som seksjonskubering uten bark. For rotstokkene er det på dette punkt full overensstemmelse (100,0 %), for toppstokkene er prosenten for kubering med bark 101,8, og for hele materialet 100,3 %.

Fordelene ved en slik målemetode er at skjønnet helt elimineres. Selgeren vet nøyaktig hva stokkene blir målt til og kan langt bedre nytte ut prisklassene ved kappingen.

Det kan kanskje i blant være litt besværlig for måleren å finne minste diameter, men som oftest går det lett ved å føre klaven rundt.

Barken.**1. Barktykkelsen på midten av stokkene.**

Som nevnt foran er barktykkelsen målt på midten av hver stokk i to retninger, perpendikulært på hverandre. Midlet av disse mål er brukt i den videre framstilling her. Tabell 10 gir en oversikt over dobbel barktykkelse, med spredning og variasjonsvidde.

Tabell 10.

Dobbel barktykkelse i mm.

Twice bark thickness in mm.

Materiale <i>Log category</i>	Middel <i>Mean</i>	Spredning <i>Standard deviation</i>	Variasjonsvidde <i>Range of variation</i>
Rotstokker <i>Butt logs</i>	18,3	4,72	7—36
Toppstokker <i>Top logs</i>	15,1	4,43	6—37
Hele materialet <i>All logs</i>	17,4	4,86	6—37

Stokkmaterialet er sortert i 3 hovedgrupper, rotstokker (1072), toppstokker (410) og hele materialet (1482). For hver av disse gruppene er så funnet utjevningfunksjoner for dobbel barktykkelse. Ved utregning av kvadratsummer og kryssprodukter er brukt klasseinndeling for diameter (en cm). Noen korreksjon for dette er ikke foretatt.

Som symboler er brukt:

B = dobbel barktykkelse på midten av stokken (mm)

D = middeldiameter med bark på midten av stokken (cm)

L = stokklengde (m)

Ved utjevning er disse funksjoner forsøkt:

$$B = a + b_1 D \quad (1)$$

$$B = a + b_2 L \quad (2)$$

$$B = a + b_1 D + b_2 L \quad (3)$$

$$B = a + b_1 D + b_3 D^2 \quad (4)$$

$$B = a + b_1 D + b_2 L + b_3 D^2 \quad (5)$$

Tabell 11.

Resultatet av foretatte utjevninger av barktykkelsen.
Regression analysis for bark thickness.

Ligning nr. Equation No.	Konstant Constant term a	Regresjonskoeffisient for Regression coefficients for			S	r (R)
		D	L	D ²		
Rotstokker n = 1 072 Butt logs						
1	0,65	0,688 ± 0,036			4,07	0,507
2	20,47		÷ 0,432 ± 0,112		4,69	÷ 0,118
3	2,92	0,692 ± 0,035	÷ 0,474 ± 0,096		4,03	0,523
4	÷ 4,79	1,105 ± 0,036		÷ 0,008 ± 0,008	4,08	0,507
5	÷ 9,61	1,654 ± 0,035	÷ 0,529 ± 0,099	÷ 0,018 ± 0,008	4,02	0,526
Toppstokker n = 410 Top logs						
1	÷ 3,44	0,781 ± 0,053			3,58	0,591
2	14,07		0,261 ± 0,226		4,43	0,054
3	÷ 2,87	0,790 ± 0,053	÷ 0,205 ± 0,194		3,58	0,593
4	÷ 11,54	1,424 ± 0,059		÷ 0,012 ± 0,011	3,51	0,593
5	÷ 12,59	1,582 ± 0,060	÷ 0,253 ± 0,198	÷ 0,015 ± 0,011	3,58	0,595
Hele materialet n = 1 482 All logs						
1	÷ 1,92	0,769 ± 0,029			4,02	0,562
2	16,64		0,164 ± 0,097		4,86	0,044
3	÷ 1,66	0,772 ± 0,030	÷ 0,069 ± 0,081		4,02	0,562
4	÷ 15,15	1,782 ± 0,030		÷ 0,019 ± 0,006	4,01	0,566
5	÷ 16,90	1,965 ± 0,029	÷ 0,153 ± 0,084	÷ 0,022 ± 0,006	4,01	0,567

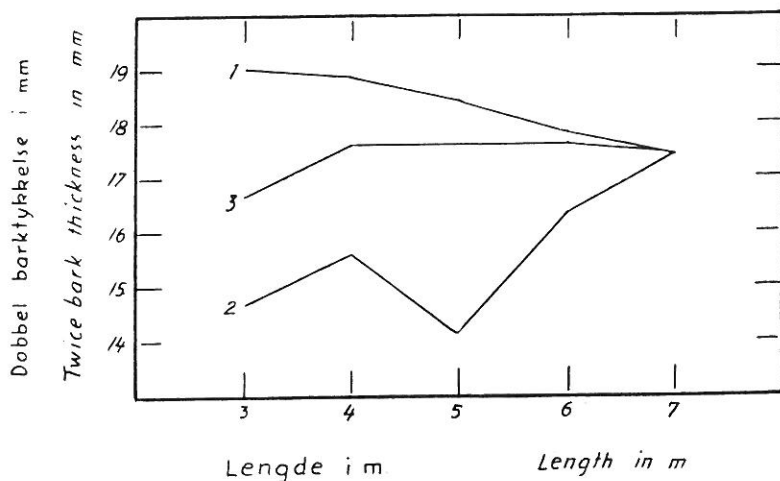


Fig. 5. Sammenhengen mellom barktykkelse og lengde.

1 = rotstokker, 2 = toppstokker, 3 = hele materialet.

The relation of bark thickness to log length.

1 = butt logs, 2 = top logs, 3 = all logs.

I tabell 11 som gir resultatet av de utførte utjevninger, betegner S spredning omkring utjevningfunksjonen, r enkel korrelasjonskoeffisient og R multipel korrelasjonskoeffisient eller korrelasjonsindeks for krumlinjet regresjon.

En kan av tallene i tabell 11 slutte at lengden har liten virkning på barktykkelsen. For rotstokker er det en svak, men sikker negativ korrelasjon, barktykkelsen avtar med stigende lengde (se fig. 5). Dette er forsåvidt ikke så overraskende. Det er rimelig at en for de større lengder i høyere grad kommer ovenfor den oppsprukne barken med målestedet enn for de små. For toppstokkene er det ingen sikker korrelasjon.

Som rimelig kan være, øker barktykkelsen med økende diameter. En grafisk framstilling syntes å tyde på at sambandet ikke var rettlinjjet. Derfor ble funksjon 4 prøvd, men svært lite ble oppnådd ved det; for hele materialet sank spredningen omkring funksjonen fra 4,02 til 4,01.

Funksjonen for barktykkelsen med diameteren som fri variabel blir etter tabell 11 for hele materialet

$$B = -15,15 + 1,782 D - 0,019 D^2$$

Tabell 12.

Dobbel barktykkelse i mm. Etter funksjon 4, tabell 11.
Twice bark thickness in mm. After Equation 4, Tab. 11.

Middiam. m. b.																																									
<i>Mid-diameter o. b.</i>	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38																					
Rotstokker																																									
<i>Butt logs</i> ..	13,3	14,1	14,9	15,7	16,4	17,2	17,9	18,6	19,3	20,0	20,7	21,3	22,0	22,6	23,2	23,8	24,4	24,9	25,5	26,0																					
Toppstokker																																									
<i>Top logs</i> ..	11,0	12,0	12,9	13,8	14,6	15,5	16,3	17,1	17,8	18,6	19,3	20,0	20,6	21,3	21,9	22,5	23,0	23,6																							
Hele materialet																																									
<i>All logs</i> ..	11,9	12,9	13,9	14,9	15,8	16,7	17,5	18,4	19,1	19,9	20,6	21,2	21,9	22,4	23,0	23,5	24,0	24,4	24,8	25,2																					

Tabell 13.

Dobbel barktykkelse i mm. Rotstokker. Funksjon 5, tabell 11.
 Twice bark thickness. Butt logs. Equation 5, Tab. 11.

Lengde i m	Midtdiameter m. b. Mid-diameter o. b.																			
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
3,0	13,8	14,8	15,7	16,6	17,5	18,3	19,1	19,8	20,5	21,2	21,9	22,5	23,0	23,6	24,1	24,5	25,0	25,4	25,7	26,1
3,5	13,6	14,6	15,5	16,3	17,2	18,1	18,8	19,6	20,3	21,0	21,6	22,2	22,8	23,4	23,9	24,3	24,8	25,1	25,5	25,8
4,0	13,3	14,3	15,2	16,0	16,9	17,8	18,5	19,3	20,0	20,7	21,3	21,9	22,5	23,1	23,6	24,0	24,5	24,8	25,2	25,5
4,5	13,1	14,0	15,0	15,8	16,7	17,5	18,3	19,1	19,8	20,5	21,1	21,7	22,3	22,8	23,3	23,8	24,2	24,6	25,0	25,3
5,0	12,8	13,7	14,7	15,6	16,4	17,2	18,0	18,8	19,5	20,2	20,8	21,4	22,0	22,5	23,0	23,5	23,9	24,3	24,7	25,0
5,5	12,5	13,5	14,4	15,3	16,2	17,0	17,8	18,5	19,3	19,9	20,6	21,2	21,8	22,3	22,8	23,3	23,7	24,1	24,4	24,8
6,0	12,2	13,2	14,1	15,0	15,9	16,7	17,5	18,2	19,0	19,6	20,3	20,9	21,5	22,0	22,5	23,0	23,4	23,8	24,1	24,5
6,5	12,0	13,0	13,9	14,8	15,7	16,5	17,3	18,0	18,7	19,4	20,0	20,7	21,2	21,8	22,3	22,7	23,2	23,6	23,9	24,2
7,0	11,7	12,7	13,6	14,5	15,4	16,2	17,0	17,7	18,4	19,1	19,7	20,4	20,9	21,5	22,0	22,4	22,9	23,3	23,6	23,9

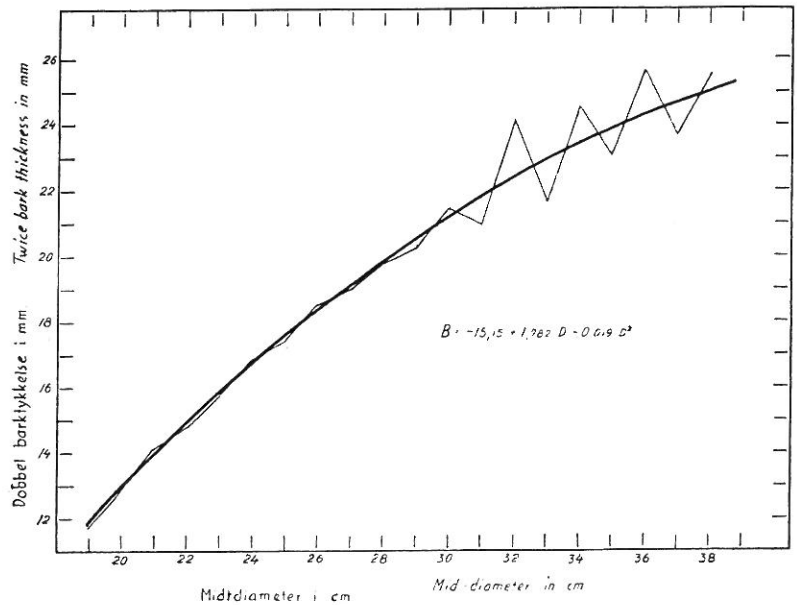


Fig. 6. Sambandet mellom barktykkelsen og midtdiameter.
Hele materialet.

The relation of bark thickness to mid-diameter. All logs.

Fig. 6 viser denne funksjon framstilt grafisk. Som en ser, er sammenhengen mellom beregnet funksjon og observerte verdier ganske god.

Tabell 12 gir dobbel barktykkelse etter funksjon 4.

Den beste utjevning av materialet får en imidlertid etter funksjon 5 hvor også lengden av stokkene går inn. Denne funksjon gir en korrelasjonsindeks på 0,57 og spredningen om utjevningfunksjonen bringes ned til 4,0 mm. 32,2 % av totalvariasjonen i B kan i dette tilfelle henføres til regresjonen.

For hele materialet blir funksjon 5:

$$B = -16,90 + 1,965 D - 0,153 L - 0,022 D^2$$

I tabell 13 finner en barktykkelse etter funksjon 5 for rotstokker, og fig. 7 viser funksjonen for rotstokker grafisk framstilt.

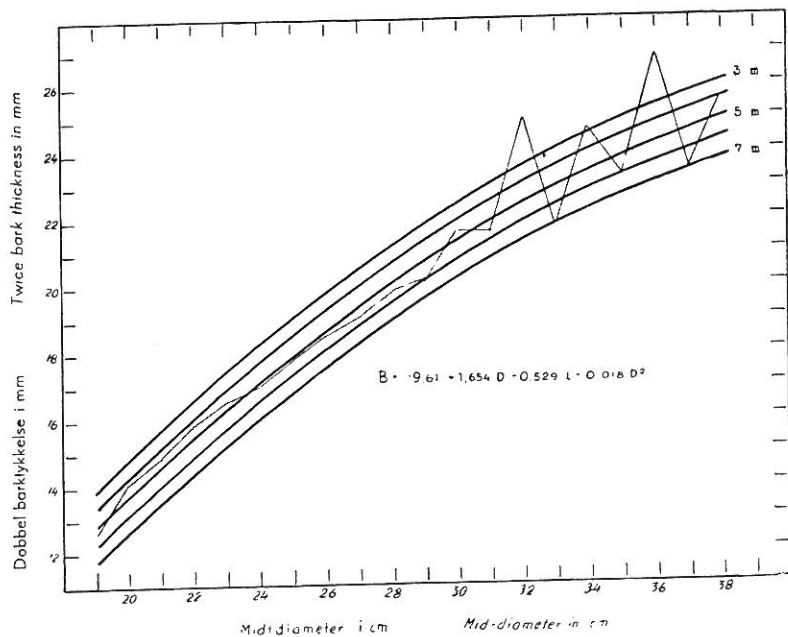


Fig. 7. Sambandet mellom barktykkelse, diameter og lengde. Rotstokker.
The relation of bark thickness to diameter by lengths. Butt logs.

2. Barktykkelse og flattrykning.

Et spørsmål som en iblant blir stilt overfor, er hvordan barktykkelsen forholder seg til største og minste diameter på et stammetverrsnitt. Dette er undersøkt på det foreliggende materialet.

Under sammenstillingen av materialet var det ikke mulig å påvise noen forskjell mellom de enkelte diameterklasser på dette punkt. Derfor ble alle observasjonene slått sammen, og den midlere barktykkelse på største og minste kant regnet ut.

Resultatet av beregningen framgår av tabell 14.

Det er ingen signifikant forskjell mellom barktykkelse på bredkant og smalkant for det undersøkte materialet (uoverensstemmelsen mellom middeltallene for barktykkelsen i tabell 10 og tabell 14, skyldes at tallene i tabell 14 er framkommet ved en avrunding som sparte en del arbeid og som er uten betydning for sammenligningen).

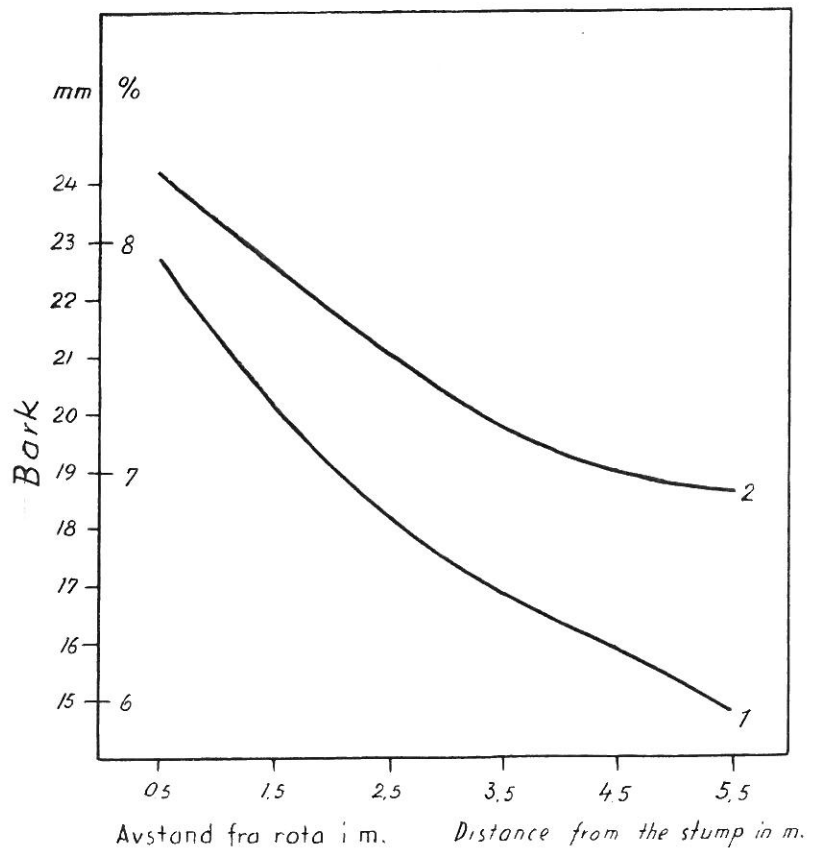


Fig. 8. Dobbel barktykkelse i forskjellig avstand fra rotavskjæret (diameterklassen 24 cm). 1 = barktykkelsen i mm, 2 = barktykkelsen i % av diameteren.

Twice bark thickness at different heights from the stump (diameter 24 cm). 1 = bark thickness in mm, 2 = bark thickness in % of the diameter.

3. Barktykkelsen i forskjellig avstand fra rotavskjæret.

For å få rede på hvordan barktykkelsen avtar oppover stammen fra rotavskjæret, ble alle 6 m lange rotstokker undersøkt for 2 diameterklassers vedkommende. Den ene klassen omfattet stokker som var 24 cm med bark på midten, den andre alle stokker fra 29 til 31 cm.

Tabell 14.

Barktykkelse og flattrykning.
Bark thickness and log eccentricity.

Stokkslag <i>Log category</i>	Rotstokker <i>Butt logs</i>	Toppstokker <i>Top logs</i>
Bredkant <i>Long diameter</i>	18,542 ± 0,151	15,388 ± 0,218
Smalkant <i>Short diameter</i>	18,551 ± 0,147	15,467 ± 0,214

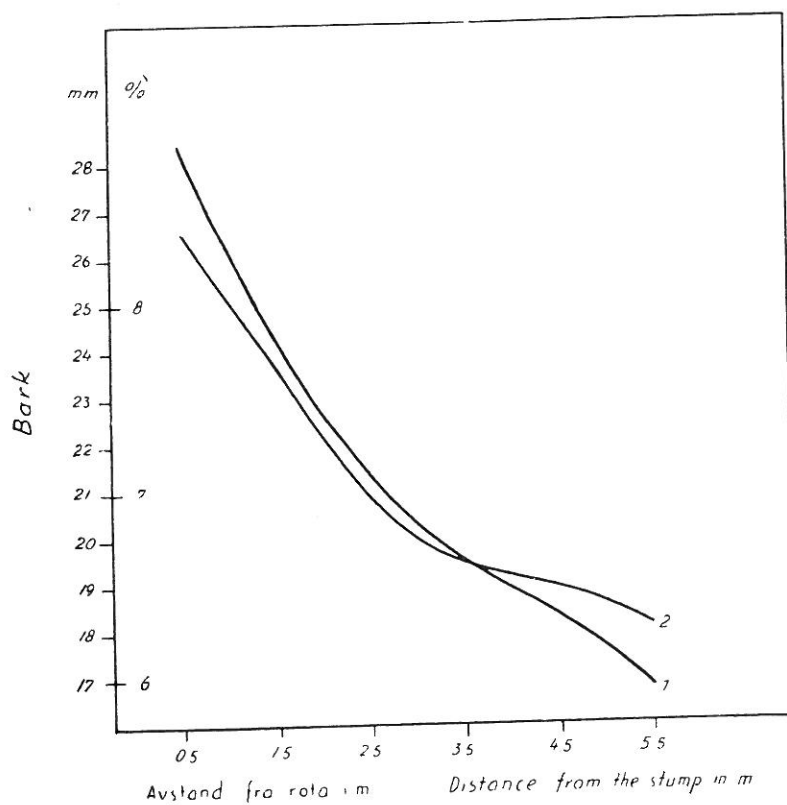


Fig. 9. Dobbel barktykkelse i forskjellig avstand fra rotavskjæret (diameterklassen 30 cm). 1 = barktykkelsen i mm, 2 = barktykkelsen i % av diameteren.

Twice bark thickness at different heights from the stump (diameter 30 cm). 1 = bark thickness in mm, 2 = bark thickness in % of the diameter.

Tabell 15.

Barktykkelsen i forskjellig avstand fra rotavskjæret.

Bark thickness at different heights from the stump.

Middel- midt- diam. m. b.	0,5 m			1,5 m			2,5 m			3,5 m			4,5 m			5,5 m		
	Diam. m. b. o. b. cm	Bark		Diam. m. b. o. b. cm	Bark		Diam. m. b. o. b. cm	Bark		Diam. m. b. o. b. cm	Bark		Diam. m. b. o. b. cm	Bark		Diam. m. b. o. b. cm	Bark	
		mm	%		mm	%		mm	%		mm	%		mm	%		mm	%
24 cm	27,3	22,7	8,3	25,5	20,2	7,9	24,3	18,3	7,5	23,4	16,8	7,2	22,7	15,9	7,0	21,6	14,9	6,9
30 cm	34,2	28,6	8,4	31,8	24,4	7,7	30,5	21,4	7,0	29,3	19,5	6,6	28,3	18,3	6,5	27,0	16,9	6,3

Resultatet går fram av tabell 15 og figurene 8 og 9. Med prosent forstås her dobbel barktykkelse i prosent av den tilhørende diameter med bark. Som en ser, avtar denne prosent ganske jevnt oppover stammen. For diameter 24 cm er den på 0,5 m 8,3 og på 5,5 m 6,9.

Tabell 16.

Barkvolumprosent.
Bark percentage of total volume.

Diam. m.b. Diam. o.b.	Virkelig barkvolumprosent <i>The true bark %</i>			Barkvolumprosent etter midtkubering <i>Bark % found by measuring at middle</i>		
	Rot- stokker <i>Butt logs</i>	Topp- stokker <i>Top logs</i>	Hele materi- alet <i>All logs</i>	Rot- stokker <i>Butt logs</i>	Topp- stokker <i>Top logs</i>	Hele materi- alet <i>All logs</i>
19	13,5	11,4	12,3	12,7	11,4	11,9
20	13,8	11,2	12,8	13,4	11,2	12,1
21	13,5	12,3	12,8	13,4	12,0	12,6
22	13,7	12,0	13,1	13,6	11,7	13,0
23	14,1	11,6	13,6	13,6	11,9	13,2
24	14,2	12,2	13,9	13,4	13,2	13,3
25	14,1	12,5	13,8	13,8	12,6	13,6
26	14,4	12,8	14,1	13,9	12,8	13,7
27	13,9	13,4	13,8	13,5	13,3	13,5
28	13,8	13,6	13,9	13,8	13,6	13,8
29	13,7	14,4	13,8	13,4	14,6	13,6
30	14,1	12,5	13,8	13,7	12,8	13,5
31	14,0	11,7	13,6	13,4	11,8	13,0
32	14,8	12,8	14,4	15,0	12,5	14,5
33	13,6	12,8	13,5	12,8	12,0	12,7
34	14,5	13,2	14,4	13,4	13,7	13,4
35	13,7	12,4	13,4	13,6	12,2	13,3
36	15,8	12,1	15,0	14,3	12,1	13,8
37	12,3		12,3	12,5		12,5
38	13,3		13,3	13,2		13,2
Middel <i>Mean</i>	14,1	12,4	13,7	13,7	12,4	13,4

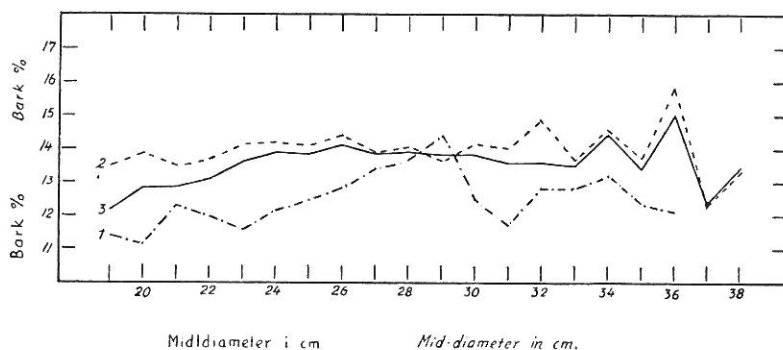


Fig. 10. Sambandet mellom barkvolumprosent og midtdiameter.
1 = toppstokker, 2 = rotstokker, 3 = hele materialet.

The relation of bark percentage to mid-diameter.

1 = top logs, 2 = butt logs, 3 = all logs.

For gran regner en at denne »barkprosent« er nesten konstant et godt stykke oppover stammen, mens den avtar for furu. Ospa ligger sannsynligvis på dette punkt mellom gran og furu. Det kan hos osp være en ganske skarp overgang fra den typiske skorpebark nederst på stammen til den glatte, grønne bark lenger oppe.

4. Barkvolumprosent.

Med barkvolumprosent forstås her barkens volum uttrykt i prosent av kubikkmassen med bark.

På grunnlag av seksjonsmåling med og uten bark (se tabell 3) kan en finne den virkelige barkvolumprosent for de enkelte diameterklasser, se tabell 16 og fig. 10.

Det er muligens en liten stigning i barkvolumprosentene med stigende diameter, men den er ytterst svak.

I tabell 16 også tatt med barkvolumprosentene funnet som differens mellom midtmålskubering med og uten bark.

For rotstokkene ligger prosentene beregnet på denne måte i gjennomsnitt 0,4 enheter under de virkelige prosentene. Denne forskjell skyldes nok for størstedelen skorpebarken nederst på stokkene. For toppstokkene er de to prosentene like store.

Barkvolumprosentene for de enkelte stokker er også stilt sammen, og middeltall, spredning og variasjonsvidde er satt

Tabell 17. Virkelig barkvolumprosent (B_v) og barkvolumprosent etter midtmåls-
kubering (B_m).
*The actual bark percentage (B_v) and bark percentage found by measuring
at middle (B_m).*

Materiale <i>Log category</i>	Middel <i>Mean</i>		Spredning <i>Standard deviation</i>		Variasjonsvidde <i>Range of variation</i>		Ligning <i>Equation</i>
	B_v	B_m	B_v	B_m	B_v	B_m	
Rotstokker							
<i>Butt logs</i>	14,2	13,8	2,83	2,95	7—29	7—30	$B_v = 3,08 + 0,809 B_m$
Toppstokker							
<i>Top logs</i>	12,3	12,3	2,67	2,82	6—22	6—22	$B_v = 1,95 + 0,841 B_m$
Hele materialet							
<i>All logs</i>	13,7	13,4	2,91	2,98	6—29	6—30	$B_v = 2,46 + 0,840 B_m$

opp i tabell 17. I denne tabell er også tatt med de samme størrelser funnet på grunnlag av midtmålskubering.

Hvis en har kjennskap til barktykkelsen, er det for en gitt dimensjon lett å finne midtmålt barkvolumprosent. For å komme over fra denne til den virkelige barkvolumprosent, er det foretatt en beregning for å finne sammenhengen mellom de to prosentene, som er søkt uttrykt ved den lineære funksjon

$$B_v = a + b B_m$$

hvor B_v er den virkelige barkvolumprosent, B_m er »midtmålt« barkvolumprosent. De beregnede konstantledd og regresjonskoeffisienter framgår av tabell 17. De tilsvarende korrelasjonskoeffisienter er for rotstokker 0,85, toppstokker 0,89 og for hele materialet 0,86.

Kaller en midtdiameteren med bark D og dobbel barktykkelse på midten B , får en:

$$B_m = \frac{B (2D - B) 100}{D^2}$$

Setter en så inn i ovenstående ligning de verdier for barktykkelsen som er beregnet foran, kan en stille opp barkvolum-

Tabell 18.

Barkvolumprosent. Rotstokker.
Bark volume percentages. Butt logs.

Lengde <i>Length</i> m	Diameter m. b. o. b.									
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
3	14,6	14,8	14,9	14,9	14,9	14,7	14,6	14,3	14,1	13,8
4	14,2	14,4	14,6	14,6	14,6	14,5	14,3	14,1	13,8	13,6
5	13,8	14,1	14,3	14,3	14,3	14,2	14,1	13,9	13,6	13,4
6	13,4	13,7	14,0	14,0	14,0	14,0	13,8	13,7	13,4	13,2
7	13,0	13,4	13,6	13,7	13,7	13,7	13,6	13,4	13,2	12,9
Middel <i>Mean</i>	14,1	14,2	14,3	14,3	14,3	14,2	14,1	14,0	13,9	13,8

Tabell 19.

Barkvolumprosent. Toppstokker.
Bark volume percentages. Top logs.

Lengde <i>Length</i> m	Diameter m. b. o. b.								
	20	22	24	26	28	30	32	34	36
3	11,9	12,3	12,7	12,8	12,9	13,0	12,9	12,8	12,7
4	11,7	12,2	12,5	12,7	12,8	12,8	12,8	12,7	12,6
5	11,4	12,0	12,3	12,5	12,6	12,7	12,7	12,6	12,5
6	11,2	11,8	12,2	12,4	12,5	12,6	12,6	12,5	12,4
7	11,0	11,7	12,0	12,3	12,4	12,5	12,4	12,4	12,3
Middel <i>Mean</i>	11,7	12,2	12,5	12,7	12,7	12,8	12,7	12,7	12,6

Tabell 20.

Barkvolumprosent. Hele materialet.
Bark volume percentages. All logs.

Lengde <i>Length</i> m	Diameter m. b. o. b.									
	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
3	13,1	13,6	13,9	14,0	14,1	14,1	13,9	13,8	13,5	13,2
4	13,0	13,5	13,8	14,0	14,0	14,0	13,9	13,7	13,4	13,2
5	12,8	13,4	13,7	13,9	14,0	13,9	13,8	13,6	13,4	13,1
6	12,7	13,2	13,6	13,8	13,9	13,9	13,7	13,6	13,3	13,0
7	12,6	13,2	13,5	13,8	13,8	13,8	13,7	13,5	13,2	12,9
Middel <i>Mean</i>	13,0	13,4	13,7	13,9	14,0	13,9	13,8	13,7	13,5	13,2

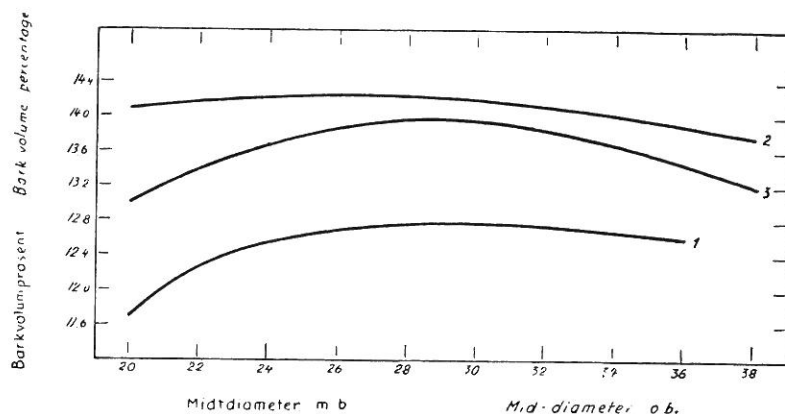


Fig. 11. Sambandet mellom barkvolumprosent og diameter.
1 = toppstokker, 2 = rotstokker, 3 = hele materialet.

The relation of bark volume percentage to diameter.

1 = top logs, 2 = butt logs, 3 = all logs.

prosenttabeller for ospetømmer ved hjelp av følgende funksjon:

$$B_v = a + b \left[\frac{B(2D - B)}{D^2} \right] 100$$

Resultatet av beregningene framgår av tabellene 18—20, som er spesifisert for rotstokker, toppstokker og hele materialet. Her er altså først barktykkelsen på midten av stokkene funnet ved hjelp av funksjonene nr. 5 i tabell 11. Den funne barktykkelse er så satt inn i den nettopp refererte formel for B_v .

Hvis en ikke har kjennskap til stokklengden, finner en barkprosentene i nederste linje i tabellene 18—20. Ved utregning av disse prosenter er brukt funksjonene nr. 4 i tabell 11. Disse siste barkprosentene er framstilt grafisk i fig. 11.

Flattrykningen.

Denne tømmerundersøkelse kan ikke gi noe bidrag til belysning av spørsmålet om flattrykningens årsak.

De målinger som er foretatt, kan imidlertid gi et ganske

Tabell 21.

Flattrykning i cm på midten av stokken.
Eccentricity in cm at the middle of the log.

Stokkslag <i>Log category</i>	Middel <i>Mean</i>	Spredning <i>Standard deviation</i>	Variasjonsvidde <i>Range of variation</i>
Rotstokker <i>Butt logs</i>	1,07	0,623	0,15—3,95
Toppstokker <i>Top logs</i>	0,84	0,513	0,15—2,95
Hele materialet <i>All logs</i>	1.01	0,606	0,15—3,95

godt bilde av hvor omfattende flattrykningen er, og om den er korrelert med andre størrelser hos ospetømmeret, f. eks. diameteren.

Med absolutt flattrykning menes her den halve forskjell mellom største og minste diameter uten bark på midten av stokken, uttrykt i cm. Relativ flattrykning er absolutt flattrykning uttrykt i prosent av middeldiameteren.

Tabell 21 viser den midlere flattrykning, med spredning og variasjonsvidde. At 0,15 cm danner grensen nedad for variasjonsvidden skyldes inndeling av materialet i 3 mm klasser, og 0,15 er midt i klassen 0—3.

I tabell 22 er satt opp den gjennomsnittlige flattrykning for de enkelte diameterklasser (diameter u. b.).

I foregående kapitel ble barktykkelsen på største og minste kant på midten av stokken undersøkt, uten at det var mulig å påvise noen forskjell. Den absolutte flattrykning skulle derfor være like stor med som uten bark.

Det er rimelig at den absolutte flattrykning tiltar med stigende diameter. Dette ville sikkert ha kommet tydeligere fram om en hadde tatt med mindre dimensjoner enn hva tilfelle er i dette tømmerparti. Men også for dette parti er flattrykningen stigende med diameteren, se tabell 22. Det er for

Tabell 22.

Flattrykning (i cm) på midten av stokkene.
Eccentricity in cm at the middle of the logs.

Stokkslag <i>Log category</i>	Diameter												
	18—19	20—21	22—23	24—25	26—27	28—29	30—31	32—33	34—35	36			
Rotstokker													
<i>Butt logs</i>	0,89	0,93	1,01	1,05	1,16	1,35	1,33	1,37	1,58	(1,05)			
Toppstokker													
<i>Top logs</i>	0,64	0,75	0,90	1,05	1,00	1,02	1,11	0,91	(0,15)				
Hele materialet													
<i>All logs</i>	0,76	0,85	0,99	1,05	1,13	1,30	1,28	1,27	(1,42)	(1,05)			

Tabell 23.

Sambandet mellom flattrykning og diameter.

The relation of eccentricity to diameter.

Stokkslag <i>Log category</i>	Regresjonskoeffisient <i>Regression coefficient</i> b	Konstant- ledd <i>Constant</i> term a	S	r
Rotstokker <i>Butt logs</i>	0,040 ± 0,005	0,110	0,61	0,21
Toppstokker <i>Top logs</i>	0,039 ± 0,008	÷ 0,031	0,50	0,24
Hele materialet <i>All logs</i>	0,045 ± 0,006	÷ 0,047	0,59	0,25

øvrig ganske store uregelmessigheter, særlig på de store dimensjoner, hvor observasjonene er fåtallige. En grafisk framstilling viser at sambandet best kan uttrykkes ved en lineær funksjon. Det er derfor foretatt en utjevning etter funksjonstypen

$$\Delta f = a + b \cdot D$$

hvor Δf er absolutt flattrykning i cm og D er midlere midtdiameter uten bark i cm.

Beregningen viser at sammenhengen mellom flattrykning og diameter er meget svak, og at flattrykningens størrelse derfor vanskelig lar seg fastsette ut fra stokkens diameter. (Tabell 23).

Sammenligner en den totale spredning i Δf , som er 0,606 (se tabell 21), med spredningen omkring utjevningfunksjonen, som er 0,59, ser en at nedgangen nærmest er ubetydelig. Det har gjennom utjevningen ikke lyktes å få tak i mer enn ca. 6 % av totalvariasjonen i Δf .

Figur 12 viser de diameterklassevise verdier av flattrykningen for hele materialet. Den lineære utjevningfunksjon etter tabell 23 er lagt inn. Den samme figur viser også tilsvarende verdier for den relative flattrykning. Utjevningfunksjonen får en her ved å multiplisere

$$\Delta f = a + b \cdot D \text{ med faktoren } \frac{D}{100}, \text{ som gir}$$

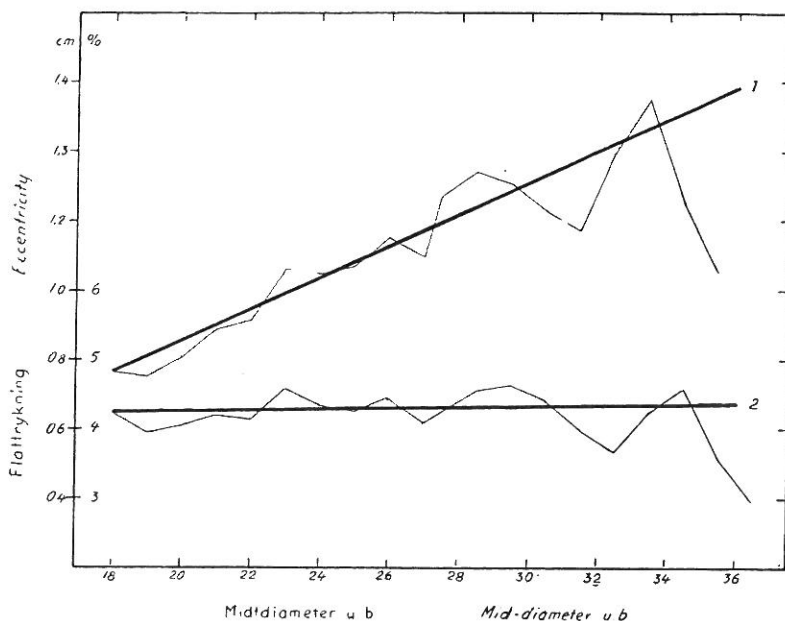


Fig. 12. Absolutt (1) og relativ (2) flattrykning som funksjon av diameteren. Hele materialet.

Eccentricity in cm (1) and per cent (2) as related to diameter. All logs.

$$\text{relativ flattrykning } Af \% = \left(\frac{a}{D} + b \right) 100$$

For hele materialet får en:

$$Af \% = - \frac{4,7}{D} + 4,5$$

Første ledd i denne ligning blir svært lite for dette materialet (0,26—0,13) med det resultat at en får en tilnærmet rett linje nesten parallell x-aksen. Dette vil si at flattrykningen uttrykt i prosent av diameteren på det nærmeste er konstant for hele dette materialet, ca. 4,3 %. Den store spredning gjør seg selvsagt også her gjeldende.

Det kan ha sin interesse å sammenligne flattrykningen hos ospetømmer med den en f. eks. finner hos furu og gran.

BØHMER (1935) har undersøkt 535 furu-stokker i Atnedal og 379 i Storelvdal, se tabell 24.

Tabell 24.

Flattrykning hos furu. (BØHMER 1935).
Eccentricity in Scots pine.

Diameter	Atnedal	Storelvdal
11,5	0,25	0,23
14,5	0,34	0,30
17,5	0,42	0,38
20,4	0,47	0,45
23,4	0,38	0,55
26,3	0,47	0,68
29,2		0,70
32,0		1,24

SOLBRAA (1939) har foretatt målinger på grantømmer. Hans materiale omfatter 394 stokker fra Ås, 795 fra Skiptvedt, 1701 fra Solør og 437 fra Meheia. Den absolutte flattrykning for disse partiene framgår av tabell 25.

Tabell 25.

Flattrykning hos gran (SOLBRAA 1939).
Eccentricity in Norway spruce.

Diameter	Ås	Skiptvedt	Solør	Meheia
11	0,3	0,2	0,3	0,4
13	0,4	0,3	0,3	0,4
15	0,4	0,3	0,4	0,5
17	0,5	0,4	0,5	0,6
19	0,6	0,5	0,5	0,8
21	0,7	0,5	0,6	0,6
23	0,6	0,6	0,6	0,7
25	0,6	0,8	0,7	0,8
27	0,7	0,9	0,9	0,9
29	0,9	0,7	1,0	0,8
31	1,0	0,9		

En sammenligning viser at ospa i gjennomsnitt har en større flattrykning enn gran og furu. Ser en f. eks. på diameter 25,

viser osp en flattrykning på 1,07 (ikke utjevnet verdi), furu 0,52 og gran 0,73. For diameter 30 blir tallene henholdsvis 1,28—0,86—0,9.

De refererte tall for gran og furu, spesielt BØHMERS furu-materiale, viser at flattrykningen hos disse treslag er sterkere korrelert med diameteren enn hva tilfelle er for osp.

Avsmalningen.

Avsmalningen er uttrykt i mm pr. løpende meter. Den er funnet ved å dividere differensen mellom diameteren $\frac{1}{2}$ m fra rota og $\frac{1}{2}$ m fra toppen med stokkens lengde minus 1 m. For rotstokkene er brukt diameteren $1\frac{1}{2}$ m fra rota, og tilsvarende lengde for så vidt mulig ikke å få rotutsvelningen med i den beregnede avsmalning. Beregningen gjelder under bark.

Tabell 26 viser middeltallene for avsmalningen, med variasjonsvidde og spredning. En ser at avsmalningen er noe større for toppstokker enn for rotstokker.

Tabell 26.

Ospetømmerets avsmalning under bark.

Taper of aspen logs under bark.

Materiale <i>Log category</i>	Gjennomsnittlig avsmalning <i>Average taper</i> mm/m	Variasjons- vidde <i>Range of</i> <i>variation</i>	Spredning <i>Standard</i> <i>deviation</i>
Rotstokker <i>Butt logs</i>	9,0	0—23	3,71
Toppstokker <i>Top logs</i>	9,5	0—23	3,13
Hele materialet <i>All logs</i>	9,2	0—23	3,57

I tabell 27 er avsmalningen spesifisert for de forskjellige stokkslag og toppdiameter uten bark. Variasjonen med diameteren er noe uregelmessig, men stort sett øker avsmalningen med økende diameter. Avvikene øverst og nederst på skalaen

Tabell 27.

Diameterklassevis avsmalning under bark.

Taper of aspen logs under bark.

Middel toppdiam. u. b.	Rotstokker <i>Butt logs</i>		Toppstokker <i>Top logs</i>		Hele materialet <i>All logs</i>	
	Avsmaln.	Antall	Avsmaln	Antall	Avsmaln.	Antall
	<i>Taper</i> mm/m	<i>Number</i>	<i>Taper</i> mm/m	<i>Number</i>	<i>Taper</i> mm/m	<i>Number</i>
16	13,0	2	13,0	1	13,0	3
17	8,3	27	9,4	33	8,9	60
18	8,7	91	8,5	93	8,6	184
19	8,2	168	9,5	82	8,6	250
20	7,9	148	9,2	60	8,2	208
21	8,6	137	10,1	35	8,9	172
22	9,2	131	10,0	32	9,4	163
23	9,3	105	10,5	17	9,4	122
24	10,0	74	10,0	12	10,0	86
25	10,3	60	10,6	15	10,3	75
26	10,3	35	11,1	8	10,4	43
27	9,5	31	12,0	5	9,9	36
28	11,4	23	9,4	5	11,0	28
29	12,3	18	11,0	6	12,0	24
30	13,3	6	7,0	3	11,2	9
31	11,9	9	9,0	1	11,6	10
32	10,5	2	11,5	2	11,0	4
33	8,0	1			8,0	1
34	8,5	2			8,5	2
35	12,0	1			12,0	1
36	6,0	1			6,0	1
Middel <i>Mean</i>	9,0		9,5		9,2	
Sum <i>Total</i>		1 072		410		1 482

kan ikke tillegges noen særlig stor betydning, da stokkantallet der er lite.

Det kan ha sin interesse å sammenligne avsmalningen hos osp med den en finner hos andre treslag. BERGESTAD (1928—30) har beregnet avsmalningen hos bartretømmer i Lågen og Farris vassdrag. For å unngå rotutsvelningen, har han brukt toppdiameter og midtdiameter ved beregningen. Han fant disse gjennomsnittstall:

Rotstokker, gran, 11,4 mm pr. m.
 furu, 10,7 mm pr. m.
 Toppstokker, gran, 13,8 mm pr. m.
 furu, 16,5 mm pr. m.

I gjennomsnitt fant BERGESTAD for alle de undersøkte stokker 12,2 mm pr. m.

Tabell 28.

Avsmalning hos svensk sagtømmer (EKLUND 1949).

Taper in Swedish sawlogs.

Treslag og stokkslag <i>Species and log category</i>	Avsmalning <i>Taper</i> mm/m.	Variasjonsvidde <i>Range of variation</i>	Spredning <i>Standard deviation</i>
Gran, rotstokker <i>Spruce, butt logs</i>	8,6	0—29	4,1
toppstokker <i>top logs</i>	11,7	0—28	5,5
hele materialet <i>all logs</i>	9,1	0—30	4,6
Furu, rotstokker <i>Pine, butt logs</i>	9,6	0—38	4,5
toppstokker <i>top logs</i>	12,7	2—28	4,0
hele materialet <i>all logs</i>	10,6	0—38	4,5

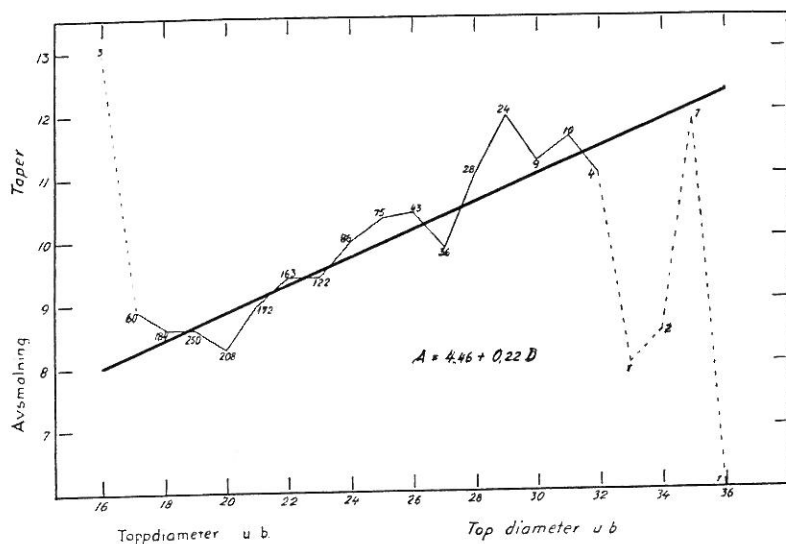


Fig. 13. Sammenhengen mellom avsmalning og toppdiameter u.b.
Hele materialet.

The relation of taper to top diameter u. b. All logs.

Det undersøkte ospetømmer har således en noe mindre avsmalning enn norsk bartretømmer. For toppstokkenes vedkommende kan dette resultat i hvert fall for en del bero på det forhold at bartretømmeret er målt ut til mindre toppdiameter,

Tabell 29.

Utjevningsfunksjoner for avsmalning.

Smoothing functions for taper.

Stokkslag <i>Log category</i>	a	b	S	r
Rotstokker				
<i>Butt logs</i>	3,30	0,263 ± 0,035	3,62	0,22
Toppstokker				
<i>Top logs</i>	6,17	0,163 ± 0,051	3,10	0,16
Hele materialet				
<i>All logs</i>	4,46	0,220 ± 0,029	3,50	0,19

slik at en har fått med mer av den øverste stammedel med sterk avsmalning. Som tabell 2 viser, er minste toppmål på det målte ospetømmer 17 cm under bark.

Her skal også refereres noen svenske tall. EKLUND (1949) har undersøkt sagtømmer av gran og furu (5" til 19" i toppen). (Se tabell 28).

Disse tall avviker ikke så svært meget fra de funne tall for osp.

En utjevning av avsmalningen (A) over toppdiametereuten uten bark (D) etter følgende lineære funksjon

$$A = a + b \cdot D$$

viser at korrelasjonen mellom avsmalning og toppdiameter er meget svak, se tabell 29.

Figur 13 viser den innlagte utjevningfunksjon for hele materialet.

Toppmåling.

Før en fikk de regler som nå gjelder for måling av fyrstikktømmer, ble diameteren målt både i rota og toppen. Dette var nokså arbeidskrevende, og en gikk derfor over til midtmåling.

Det kan også bli tale om å måle diameteren på fyrstikktømmer bare i toppen. En slik måling ville virke som en kvalitetspremiering, idet det slanke tømmer med lite kvist ble bedre betalt enn det som smalner fort av og da som regel har mer kvist. Måleteknisk ville toppmåling være fordelaktig. Samtidig med at en målte diameteren, kunne en også lettvint bedømme stammetverrsnittet med hensyn til råte for eksempel. Dessuten ville målingen bli helt eksakt. Det er lett å finne toppdiameteren uten bark selv om barken sitter på. Å bestemme diameter uten bark på midten er derimot vanskelig når tømmeret ikke er barket.

Det undersøkte ospetømmer gir grunnlag for oppsetting av toppmålstabeller også for dette treslag, i likhet med hva vi har fra før for våre bartrær.

Det er flere veier å gå ved utarbeidelsen av slike tabeller:

1. En kan foreta en utjevning, grafisk eller numerisk, av kubikkmassen pr. stokk med lengde og toppdiameter som uavhengig variable.
2. En kan foreta utjevning av formsifferet (se side 364) med de samme fri variable. Er formsifferet først bestemt, er det lett å finne kubikkmassen for de enkelte lengder og diameterer.
3. En kan også tenke seg å foreta utjevning av avsmalningen med diameter og lengde som fri variable, og på grunnlag av avsmalningen beregne diameter på midten og derved kubikkinnholdet etter HUBERS formel. Ved bruk av den faktiske avsmalning sleper en imidlertid med seg den feil som følger med HUBERS formel. Dette ville for det undersøkte materiale i gjennomsnitt si en underkubering på 2,1 %. En kan imidlertid eliminere midtmålsfeilen ved å beregne en teoretisk avsmalning, som er slik definert, at når en ved hjelp av den beregner midtdiameteren, vil denne midtdiameter brukt i HUBERS formel gi stökkens virkelige kubikkinnhold.

Teoretisk skulle alle disse tre veier være like riktige. Av rent praktiske grunner er i alle tilfelle de fri variable begrenset til lengde og toppdiameter. En bør derfor velge den metode som gir de enkleste funksjoner.

Den mest brukte framgangsmåte ved opprettelse av toppmålstabeller er utjevning av formsifrene (ARCHER 1920, EIDE 1922, BERGESTAD 1928—30). Ved grafisk utjevning av materialet er denne metode enkel og lite arbeidskrevende. Ved numerisk utjevning støter en på den vanskelighet at regresjonen er krumlinjet.

For om mulig å få en enklere funksjonstype, ble for dette materialet brukt den før nevnte teoretiske avsmalning. Denne ble regnet ut for de enkelte stokker. En grafisk framstilling til orientering viste at det var temmelig stor spredning i avsmalningen, men at en neppe ville oppnå mer ved bruk av kompliserte utjevningfunksjoner enn ved rette linjer.

Den teoretiske avsmalning er funnet ved hjelp av følgende formel:

$$a = \frac{\sqrt[4]{\frac{V_s}{\pi L}} - D_t}{\frac{1}{2} L},$$

Tabell 30.

Funksjoner for teoretisk avsmalning utenpå bark.
Functions for theoretical taper over bark.

Ligning nr. Equation No.	Konstant Constant term a	Regresjonskoeffisient for Regression coefficient for		S	r (R)
		D	L		
Rotstokker n = 1 072 <i>Butt logs</i>					
1	5,61	0,262 ± 0,035		3,71	0,226
2	15,20		÷ 0,698 ± 0,088	3,71	÷ 0,236
3	9,31	0,243 ± 0,034	÷ 0,651 ± 0,086	3,62	0,315
Toppstokker n = 410 <i>Top logs</i>					
1	10,95	÷ 0,017 ± 0,059		3,84	÷ 0,014
2	9,68		0,231 ± 0,206	3,84	0,056
3	9,94	÷ 0,012 ± 0,059	0,232 ± 0,194	3,84	0,057
Hele materialet n = 1482 <i>All logs</i>					
1	6,57	0,211 ± 0,030		3,78	0,182
2	9,93		÷ 0,311 ± 0,077	3,84	÷ 0,105
3	8,04	0,215 ± 0,029	÷ 0,331 ± 0,075	3,77	0,213

hvor V_s er seksjonsmålt volum, L er stokklengde og D_t toppdiameter.

Resultatet av beregningen fremgår av tabellene 30 og 31 som viser konstantledd, regresjonskoeffisienter, spredning og korrelasjonskoeffisienter for de forskjellige stokkslag med og uten bark. Se også fig. 14.

Som en ser, er korrelasjonen mellom teoretisk avsmalning og diameter og lengde ytterst svak, så svak at de beregnede tall er av liten verdi. En kunne med andre ord nesten med den samme grad av nøyaktighet bruke den midlere avsmalning for hele materialet 9,9 mm/m, som også faller sammen med middel-tallene for både rot- og toppstokker.

Tabell 31.

Funksjoner for teoretisk avsmalning under bark.

Functions for theoretical taper under bark.

Ligning nr. Equation No.	Konstant Constant term a	Regresjonskoeffisient for Regression coefficient for		S	r(R)
		D	L		
Rotstokker n = 1 072					
<i>Butt logs</i>					
1	4,64	0,241 ± 0,032		3,29	0,223
2	11,50		÷ 0,321 ± 0,080	3,35	÷ 0,122
3	6,11	0,225 ± 0,031	÷ 0,224 ± 0,079	3,28	0,239
Toppstokker n = 410					
<i>Top logs</i>					
1	10,85	÷ 0,044 ± 0,059		3,56	÷ 0,037
2	9,30		0,168 ± 0,190	3,55	0,044
3	10,24	÷ 0,046 ± 0,059	0,167 ± 0,190	3,55	0,058
Hele materialet n = 1 482					
<i>All logs</i>					
1	6,50	0,159 ± 0,028		3,39	0,146
2	10,90		÷ 0,213 ± 0,068	3,41	÷ 0,081
3	7,51	0,155 ± 0,028	÷ 0,196 ± 0,068	3,38	0,164

Hvis den valgte funksjon for utjevning av teoretisk avsmalning er fullgod, skulle en ikke kunne oppnå noen fordel ved direkte utjevning av formsifrene. Sammenhengen mellom formsiffer og teoretisk avsmalning kan nemlig uttrykkes helt eksakt. Hvis en uttrykker stokkens toppdiameter med d , og den teoretiske midtdiameter med δ , får en følgende uttrykk for formsifferet (f_s):

$$f_s = \frac{\delta^2}{d^2}$$

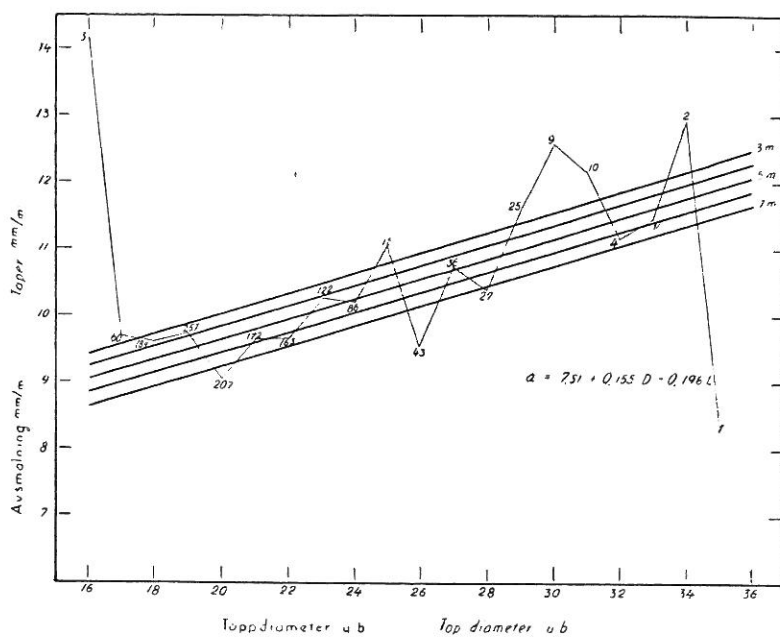


Fig. 14. Sambandet mellom teoretisk avsmalning u.b. og toppdiameter u.b. og lengde. Hele materialet.

The relation of theoretical taper u. b. to top diameter u. b. by length. All logs.

Setter en videre inn teoretisk avsmalning a cm pr. løpende m og stokkens lengde L , får en

$$f_s = \frac{\left(d + \frac{aL}{2}\right)^2}{d^2}$$

For det undersøkte materialet viser det seg som nevnt at a er praktisk talt konstant for alle lengder og diametere, nemlig meget nær 1 cm. Under denne forutsetning blir

$$f_s = \frac{\left(d + \frac{L}{2}\right)^2}{d^2}$$

Er formsifferet kjent, finner en a slik:

$$a = \frac{2d}{L} \left(\sqrt{f_s} - 1\right)$$

Uttrykket ovenfor for formsifferet kan omformes slik:

$$f_s = 1 + a \cdot \frac{L}{d} + \frac{a^2}{4} \left(\frac{L}{d} \right)^2$$

Går en ut fra at a er konstant, blir formsifferet kun avhengig av forholdet $\frac{L}{d}$. En får f. eks. samme formsiffer for disse kombinasjoner av lengde og diameter: 3 m — 12 cm, 5 m — 20 cm, 7 m — 28 cm.

En direkte utjevning av formsifferet vil således best kunne skje etter følgende parabelfunksjon:

$$f_s = a + bx + cx^2,$$

hvor x er $\frac{L}{d}$ og hvor konstantene a og b for dette materialet skulle bli tilnærmet lik 1, og c omkring 0,25.

En utjevning av formsifrene ved hjelp av ovenstående funksjonstype byr ikke på noen vanskeligheter. Imidlertid er utjevningen nokså arbeidskrevende, og da det er små muligheter for å oppnå noe større ved en slik utjevning, er her foretrukket å undersøke hvordan den foretatte utjevning av avsmalningen passer for formsifrene.

På grunnlag av funksjonen for avsmalningen for hele materialet er formsifrene for endel lengder og diametere beregnet etter

formelen $f_s = \frac{\left(d + \frac{aL}{2} \right)^2}{d^2}$ og resultatet framstilt grafisk sammen med de beregnede virkelige formsiffer, se fig. 15. Som en ser, er det når det gjelder formsifrene, ganske stor spredning, men de innlagte utjevningfunksjoner synes å passe så vidt godt at det er lite håp om at en annen utjevning vil gi vesentlig bedre resultat.

Det kan også ha interesse å sammenligne de formsiffer som utjevningen av teoretisk avsmalning for osp gir, med formsiffer hos andre treslag. Her er valgt å sammenligne med BERGESTADS materiale (BERGESTAD 1928—30) som omfatter gran og furu i Lågen og Farris vassdrag slått sammen. Det framgår av fig. 16 at ospekurvene ligger noe under de tilsvarende for gran og furu, fordi som tidligere anført, avsmalningen hos osp er mindre. Dessuten har ospekurvene et flatere forløp.

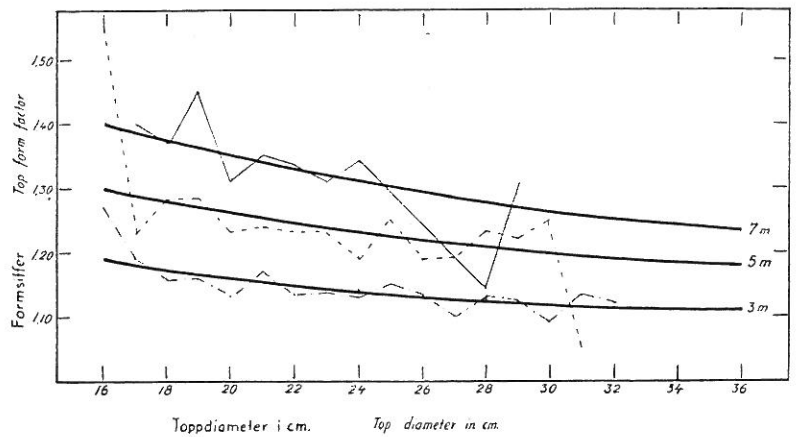


Fig. 15. Sambandet mellom toppdiameter u.b. og formsiffer u.b. for lengdene 3, 5 og 7 m. Hele materialet. Utjevningsskurver for beregnet formsiffer innlagt.

The relation of top form factor u. b. to top diameter u. b. for the lengths 3, 5, and 7 m. All logs. Smoothing curves for top form factor drawn.

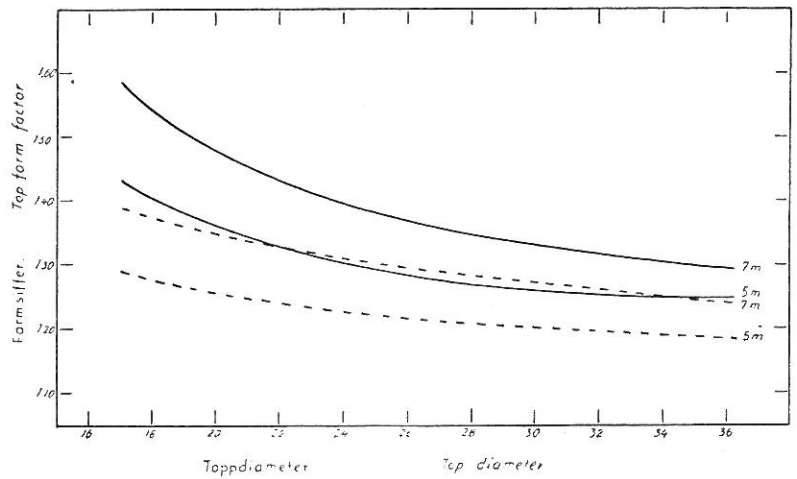


Fig. 16. Sammenligning mellom formsifferkurver for osp og for gran og furu (BERGESTAD 1928—30). - - - - = osp, — = gran og furu.

Comparison of top form factors for aspen with those of spruce and pine (BERGESTAD 1928—30) - - - - = aspen, — = spruce and pine.

Tabell 32.

Kuberingstabell for toppmålt ospetommer uten bark, m³. Rotstokker.

Volume table for aspen logs under bark, cub. m. Butt logs.

Lengde i m <i>Length in m</i>	Toppdiameter u. b. cm. <i>Top diameter u. b. cm.</i>																				
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
3,0	0,071	0,080	0,089	0,099	0,109	0,119	0,130	0,143	0,155	0,167	0,181	0,194	0,209	0,223	0,239	0,254	0,271	0,287	0,305	0,323	0,341
3,5	0,085	0,095	0,106	0,118	0,130	0,142	0,156	0,169	0,184	0,199	0,215	0,231	0,248	0,266	0,283	0,302	0,321	0,341	0,362	0,383	0,404
4,0	0,099	0,111	0,124	0,137	0,151	0,166	0,181	0,198	0,214	0,232	0,250	0,269	0,288	0,309	0,330	0,351	0,374	0,397	0,420	0,444	0,470
4,5	0,114	0,128	0,142	0,158	0,174	0,190	0,208	0,226	0,245	0,266	0,286	0,308	0,330	0,353	0,377	0,402	0,427	0,454	0,480	0,508	0,537
5,0	0,129	0,145	0,161	0,178	0,197	0,216	0,235	0,256	0,278	0,300	0,324	0,348	0,373	0,398	0,426	0,454	0,483	0,512	0,543	0,574	0,606
5,5	0,145	0,163	0,181	0,200	0,220	0,241	0,263	0,287	0,311	0,336	0,362	0,388	0,417	0,446	0,476	0,507	0,539	0,572	0,606	0,641	0,677
6,0	0,162	0,181	0,201	0,222	0,245	0,268	0,292	0,318	0,345	0,373	0,401	0,431	0,463	0,494	0,527	0,562	0,597	0,634	0,671	0,710	0,749
6,5	0,179	0,200	0,222	0,245	0,269	0,295	0,322	0,350	0,380	0,410	0,441	0,475	0,509	0,544	0,580	0,618	0,657	0,696	0,737	0,780	0,824
7,0	0,196	0,218	0,242	0,268	0,295	0,323	0,353	0,384	0,416	0,449	0,483	0,519	0,555	0,594	0,634	0,674	0,718	0,761	0,805	0,851	0,899

Tabell 33.

Kuberingsstabell for toppmålt ospetømmer uten bark, m³. Hele materialet.
Volume table for aspen logs under bark, cub. m. All logs.

Lengde i m <i>Length in m</i>	Toppdiameter u. b. cm <i>Top diameter u. b. cm.</i>																				
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
3,0	0,071	0,080	0,089	0,099	0,109	0,120	0,130	0,141	0,155	0,167	0,180	0,194	0,208	0,222	0,237	0,253	0,269	0,285	0,302	0,319	0,339
3,5	0,085	0,096	0,106	0,118	0,130	0,142	0,156	0,169	0,184	0,198	0,214	0,230	0,247	0,264	0,282	0,300	0,319	0,338	0,359	0,379	0,400
4,0	0,100	0,112	0,124	0,138	0,152	0,166	0,181	0,197	0,214	0,231	0,249	0,268	0,287	0,307	0,327	0,348	0,370	0,393	0,416	0,440	0,465
4,5	0,115	0,129	0,143	0,158	0,174	0,191	0,208	0,226	0,245	0,265	0,285	0,306	0,328	0,351	0,374	0,398	0,423	0,449	0,476	0,502	0,530
5,0	0,131	0,147	0,163	0,180	0,197	0,216	0,235	0,256	0,277	0,299	0,322	0,346	0,371	0,396	0,423	0,449	0,478	0,506	0,536	0,566	0,598
5,5	0,147	0,164	0,181	0,201	0,221	0,242	0,263	0,287	0,310	0,334	0,360	0,387	0,414	0,442	0,472	0,502	0,534	0,565	0,599	0,632	0,667
6,0	0,164	0,183	0,203	0,224	0,245	0,269	0,293	0,318	0,344	0,371	0,399	0,428	0,459	0,490	0,523	0,556	0,590	0,625	0,662	0,699	0,737
6,5	0,181	0,202	0,224	0,247	0,271	0,296	0,322	0,350	0,379	0,408	0,439	0,471	0,504	0,539	0,574	0,611	0,648	0,687	0,727	0,768	0,810
7,0	0,200	0,221	0,246	0,271	0,297	0,325	0,354	0,383	0,415	0,447	0,481	0,515	0,552	0,589	0,627	0,667	0,708	0,750	0,793	0,839	0,884

Tabell 34. Prøve på toppmåstabellens nøyaktighet. Volum i m³.
 Test of the volume table based on top form factor. Volume in cub. m.

Parti Locality	Rotstokker Butt logs			Hele materialet All logs			
	Antall Number	Seksjons- volum Volume by sectioning	Toppm. volum Volume found by help of Tab. 32	Antall Number	Seksjons- volum Volume by sectioning	Toppm. volum Volume found by help of Tab. 33	Feil % Error %
34 — Drangedal	9	2,120	2,098	14	3,001	2,998	÷ 0,1
42 — Froland	5	1,402	1,346	10	2,409	2,356	÷ 2,2
18 — Skiptvedt	13	2,674	2,617	13	2,674	2,617	÷ 2,1
49 — Vegårshei	11	2,664	2,783	14	3,350	3,467	+ 3,5
16 — Oppgård	10	2,040	2,011	16	3,133	3,044	÷ 2,8
44 — Flesberg	10	2,889	2,895	11	2,997	2,998	0
50 — Hof	12	2,571	2,715	15	2,985	3,141	+ 5,2
14 — Våler	18	3,670	3,569	18	3,670	3,585	÷ 2,3
30 — Rollag	5	1,734	1,632	12	3,109	2,937	÷ 5,5
7 — N. Land	9	2,168	2,153	14	3,118	3,124	+ 0,2
Sum (Middel) Total (Mean)	102	23,932	23,819	137	30,446	30,267	÷ 0,6
32 — Snåsa	8	1,524	1,502	13	2,367	2,303	÷ 2,7
20 — Lesja	20	5,420	5,019	20	5,420	5,026	÷ 7,3
38 — Timnegrend	25	6,626	6,225	31	7,818	7,421	÷ 5,1

Disse sammenligninger viser at den foretatte utjevning av teoretisk avsmalning gir et godt brukbart resultat, og at en med det relativt beskjedne stukk-materialet som foreligger, neppe kan komme det faktiske forhold vesentlig nærmere. Derfor er toppmålstabeller regnet ut ved hjelp av teoretisk avsmalning via teoretisk midtdiameter og sylinderkubering, se tab. 32 og 33.

Den teoretiske avsmalningen er regnet ut etter funksjonene nr. 3 i tabell 31, som altså lyder:

for rotstokker: $a = 6,11 + 0,225 D - 0,224 L$.

for hele materialet : $a = 7,51 + 0,155 D - 0,196 L$.

Beregningen gjelder under bark. Om en har bruk for det, kan en lettvinnt beregne lignende tabeller for tømmer med bark ved å bruke funksjoner for dette. Funksjonene gir også muligheter for å regne ut spesielle tabeller for toppstokker.

Et uttrykk for feilen ved bruk av tabellen kan en få ved sluppmessig å velge ut noen av de partier som danner grunnlaget for tabellen eller enda bedre andre partier innenfor det samme geografiske område.

Tabell 34 viser resultatet av en slik prøve. De første 10 partier er tatt ut sluppmessig innenfor endel av de bygder som er representert i materialet. Ved beregning av volumet for rotstokker er brukt tabell 32 og for hele materialet tabell 33. En ser at feilprosentene er meget små.

Som nevnt foran ble et tømmerparti fra Lesja og ett fra Snåsa ikke tatt med i beregningen, fordi de lå så langt utenfor det øvrige innsamlingsområdet. Parti nr. 38 fra Tinne-grend ble også sjaltet ut på grunn av mangelfulle opplysninger. Disse tre partier er som en prøve kubert ved hjelp av den oppsatte toppmålstabell. Resultatet finnes nederst i tabell 34. Alle disse partier er underkubert. Det er ikke overraskende at tømmeret fra Lesja ble underkubert med såpass mye som 7,4 %. Derimot kunne en ha ventet større feil enn -1,4 % for rotstokker fra Snåsa. En må regne med at avsmalningen øker med breddegraden og høyden over havet.

Sammendrag.

Formålet med den her framlagte undersøkelse er å skaffe tilveie tallmateriale til bedømmelse av visse karakterer hos ospetømmer, i første rekke slike som har betydning ved måling og omsetning av fyrstikkosp. Det er i alt undersøkt 1482 stokker fra det sydlige Norge, derav 1 072 rotstokker og 410 toppstokker. De viktigste resultater kan oppsummeres slik:

1. *Kuberingen.* Midtmålskubering etter HUBERS formel har i gjennomsnitt for rotstokkene gitt en negativ feil (underkubering) på 3,0 % med bark og 2,5 % uten bark. Dette faller nokså nær sammen med hva som tidligere er funnet for gran og furu i Drammensvassdraget. Noen sikker sammenheng mellom midtmålsfeil og diameter er ikke funnet, derimot synes feilen å minke med avtakende lengde.

Toppstokkene viser noe mindre kuberingsfeil, slik at for hele materialet blir feilprosentene 2,5 og 2,1, henholdsvis med og uten bark.

Ved måling på smalkant »mister« en ca. 8 % av kubikkmassen. Dette viser at ospetømmer jevnt over er mer flattrykt enn bartretømmer, idet en for bartrær her vanligvis regner med en prosent på 4,5.

Den prosentiske kuberingsfeil ved nedslag til nærmeste hele cm ved måling av diameteren på midten, er for hele materialet funnet å være 3,9 %.

Ved måling av tømmeret på smaleste kant på midten med bark uten nedslag og ved kubering etter HUBERS formel, ville en praktisk talt få samme kubikkmasse som ved seksjonsmåling under bark.

Ved midtmåling på smalkant og med nedslag til nærmeste hele cm blir kubikkmassen 86,9—88,9 % av den en ville fått ved midtmåling på middels kant uten nedslag.

Tabell 3 viser resultatet av de utførte kuberinger.

2. *Barken.* Det er foretatt utjevning av barktykkelsen på midten av stokken med lengde og diameter som fri variable. Følgende funksjon har for hele materialet gitt bra resultat:

$$B = - 16,90 + 1,965 D - 0,153 L - 0,022 D^2.$$

B betegner her dobbel barktykkelse på midten av stokken, D diameter med bark og L lengde.

Det er ikke funnet noen forskjell i barktykkelsen på stokkenes smalkant og bredkant (tabell 14).

Barkens absolutte og prosentiske tykkelse i forskjellig avstand fra rotavskjæret er undersøkt på endel 6 m lange stokker (tabell 15).

Ved hjelp av de utjevne barktykkelser er det regnet ut barkvolumprosent, spesifisert for rotstokker, toppstokker og hele materialet, og for forskjellige lengder og diametere (tabellene 18—20).

3. *Flattrykningen*. Korrelasjonen mellom flattrykning og diameter er svak ($r = 0,25$).

Ospa viser seg å ha en betydelig større flattrykning enn gran og furu. Den midlere flattrykning, forskjellen mellom største og midlere diameter på midten av stokken, er for hele materialet 1,01 cm under bark.

4. *Avsmalningen*. Den gjennomsnittlige avsmalning er for rotstokker 9,0 og for hele materialet 9,2 mm/m. Dette er noe mindre enn hva en vanlig regner med hos våre bartrær. Sammenhengen mellom avsmalning og diameter er ytterst svak ($r = 0,19$).

5. *Toppmåling*. Det er oppsatt tabeller for kubering av ospetømmer etter lengde og toppdiameter. Disse er beregnet gjennom numerisk utjevning av teoretisk avsmalning, dvs. en avsmalning fra toppen til en tenkt midtdiameter som innsatt i HUBERS formel, gir stokkens virkelige (seksjonsberegnete) volum. Sammenhengen mellom teoretisk avsmalning og lengde og diameter er svak, men de beregnede funksjoner er likevel brukt ved opprettelsen av toppmålstabeller uten bark. (tabellene 32 og 33).

Det er foretatt en prøve på toppmålstabellens nøyaktighet (tabell 34) som viser at overensstemmelsen er god.

Toppmålstabellen for osp viser noe lavere tall for kubikkinnhold enn tilsvarende tabeller for gran og furu. Det henger sammen med at avsmalningen er mindre hos osp enn hos de nevnte bartrær.

Investigations on aspen logs.

Summary.

The aim of the present investigations is to give some figures concerning aspen logs, figures of importance for establishing measuring methods and for price fixation, especially for aspen match logs.

1482 aspen logs (1072 butt logs and 482 top logs) from Southern Norway have been investigated. (Tabs. 1 and 2). The more important results obtained are:

1. *Calculation of volume.* As a basis of all comparisons the volume found by the sectional method has been employed. The length of the sections is one meter. Bark thickness has been observed by the help of an ordinary gauge.

If the volume of aspen logs is calculated by means of the diameter at middle for the butt logs, we shall have a negative error (underestimation) of 3.0 % over bark and 2.5 % under bark. (Tab. 3). These errors coincide well with figures formerly found for pine and spruce in Southern Norway. (Tab. 4). There seems to be no correlation between the error and the diameter. (Tab. 5.) On the other hand, the error seems to decrease with decreasing log length. (Fig. 2).

Top logs show a somewhat smaller error, 2.5 and 2.1 per cent, respectively, for over and under bark calculations. (Tab. 3).

When calculating the volume by using the shortest diameter at middle in HUBER's formula. the result will be diminished by c. 8 %. (Tab. 6). This evinces that the eccentricity of aspen logs is greater than that of conifers, the corresponding percentage of which is considered to be about 4.5.

By purchasing aspen logs for matches in Norway it has up to now been customary to measure the shortest diameter at middle inside bark, and with rounding off (deduction) the diameter down to the nearest cm. The average effect of this measure deduction on the volume is found to be 3.9 %. (Tabs. 7 and 8, Fig. 4).

From the point of view of practical scaling, it is of interest to ascertain that by using the shortest diameter at middle over bark, without deduction, in the formula of HUBER, we will obtain a volume almost coinciding with that found by sectional measurement under bark. (Tab. 3).

By using the shortest diameter at middle and deduction of diameter to the nearest cm, the volume obtained that way will be 86.9—88.9 % of the volume found by using mean diameter at middle without rounding off. (Tab. 9).

2. *Computation of bark thickness and bark volume.* Tab. 10 shows twice bark thickness at the middle of different logs, with standard deviation and range of variation. Twice bark thickness at middle as effected by the diameter and length of the logs is shown in Tab. 11 (the Equations), Tabs. 12—13, and the Figs. 5—7.

Using B for twice bark thickness at middle, D for diameter at middle outside bark, and L for log length, the equation for all logs is found to be

$$B = -16.90 + 1.965 \cdot D - 0.153 \cdot L - 0.022 D^2$$

No correlation is found between bark thickness and eccentricity at the middle of the logs (Tab. 14).

The decreasing of bark thickness with increasing height above the stump is shown in Tab. 15 and Figs. 8 and 9.

Bark volume percentages for different diameters found as the total difference in volume by sectioning with and without bark, and by using the corresponding diameters at middle only, are shown in Tab. 16. See also Fig. 12.

Calculations are also made by using the logs as a variate, and by this means, the connections between B_v (true bark percentage) and B_m (bark percentage found by using measurement at middle) are found (Tab. 17) by substituting B_m in the formula, $B_v = a + b \cdot B_m$ with

$$\frac{B(2D - B)100}{D^2}$$

where B indicates twice bark thickness and D diameter over bark at middle. By this procedure it has been possible to compute bark percentages based only on diameter and length (Tabs. 18—20, and Fig. 11).

3. *Log eccentricity.* By the term eccentricity half the difference between long and short diameter at middle is to be understood. Relative eccentricity means the same expressed in per cent of middle diameter. Tabs. 21 and 22 give the eccentricity for all logs investigated. Average eccentricity for the whole material is 1.01 cm.

No difference in eccentricity under and over bark is found.

There is a tendency toward increasing eccentricity with increasing diameter. Tab. 23 and Fig. 12 show, however, that the correlation is low ($r = 0.25$).

Relative eccentricity is almost independent of the diameter.

Figures given in Tabs. 24 and 25 show that aspen logs are more eccentric than logs of pine and spruce. In the conifers the eccentricity is also more strongly correlated with the diameter.

4. *Taper.* Average taper for butt logs is 9.0 and for all logs 9.2 mm/m. (Tabs. 26 and 27). As a rule Norwegian conifers have a somewhat larger taper. The correlation between taper and diameter is very low ($r = 0.19$). See Fig. 13.

5. *Top measurement.* In order to find a simple function for computing volume of aspen logs by means of top diameter and length, the term »theoretical taper« has been employed. This term means the taper in mm per m from the top of the log to a theoretical mid-diameter of such a size, that, if put into HUBER'S formula, it would give the volume found by sectioning. As shown in Tabs. 30 and 31, and Fig. 14, the correlation between theoretical taper, diameter and length, is rather low, and the standard error of estimate amounts to 37 %. This fact, however, does not considerably effect the volume calculation, and the tables computed (Tabs. 32 and 33) seem to be satisfactory for practical use. A test of the tables made by taking logs at random shows small errors. (Tab. 34).

In correspondence with the small taper of aspen logs, the aspen volume tables show a lower cubic content for a given length and top diameter, than do similar tables for Norwegian spruce and pine. (Fig. 16).

Litteratur.

- ARCHER, E. 1920. Om tømmerets form i Glommen og Drammens vasdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. H. 1.
- BERGESTAD, L. 1928—30: Om tømmerets form i Lågen og Farris vassdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen.
- BØRNER, J. G. 1935: Furuens flattrykning og tømmerinnhold. Tidsskrift for skogbruk.
- EIDE, F. 1922: Om tømmerets form i Trøndelags vasdrag. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. H. 2.
- EKLUND, B. 1949: Relationstal för transformering av toppmått volym sågtimmer av tall och gran till verklig kubikmassa. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut, 38: 2.
- Landbruksdepartementets tømmerersvinnkomite. 1944. Innstilling. Skogeieren. H. 7.
- MICHAILOFF, I. 1944: Über die Genauigkeit der Formeln für sektionsweise Stammkubierung. Forstwissenschaftliches Centralblatt und Tharandter Forstliches Jahrbuch, H. 2.
- Norrlands Skogsvårdsförbund. 1944: Praktisk skogshandbok.
- SOLBRAA, T. 1939: Bast og andre faktorer som influerer på tømmermålingsresultatet. T. f. S.
- TIRÉN, L. 1929: Über Grundflächenberechnung und ihre Genauigkeit. Medd. från Statens Skogsforsöksanstalt. H. 25.