

MEDDELELSER

FRA

**DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN**

NR. 92

BIND XXV HEFTE 6

Reports of  
The Norwegian Forest Research Institute

---

VOLLEBEKK 1968

**Innhold**

	Side
Jon Dietrichson:	
Provenance and Resistance to <i>Scleroderris lagerbergii</i> Gremmen ( <i>Crumenula abietina</i> Lagerb.)	
The International Scots Pine Provenance Experiment of 1938 at Matrand .....	395
<i>Proveniens og resistens mot Scleroderris lagerbergii Gremmen (Crumenula abietina Lagerb.)</i>	
<i>Det internationale furuproveniensforsøket av 1938 på Matrand</i>	409
Egil Vestjordet:	
Volum av nyttbart virke hos gran og furu basert på relativ høyde og diameter i brysthøyde eller ved 2,5 m fra stubbeavskjær .....	411
<i>Merchantable Volume of Norway Spruce and Scots Pine Based on Relative Height and the Diameter at Breast Height or 2,5 m Above Stump Level</i> .....	456

Proven  
ris la

The In  
EX

Proveniensi

Gre

Det inte

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

*Norwegian Forest Research Institute, Vollebakk, Norway*

EGIL VESTJORDET

Volum av nyttbart virke hos gran og  
furu basert på relativ høyde og diameter i  
brysthøyde eller ved 2.5 m fra  
stubbeavskjær

*Merchantable Volume of Norway Spruce and  
Scots Pine Based on Relative Height and  
the Diameter at Breast Height or 2.5 m  
Above Stump Level*

VOLLEBEKK 1968

## Innhold

	Side
Forord .....	414
I. Innledning .....	415
II. Materialet .....	417
III. Standardhøydekurve og relativ høyde .....	420
IV. Funksjoner .....	432
A. Volum og lengde av unyttbar topp .....	433
B. Volum av nyttbart virke .....	434
C. Sambandet mellom $d_{2.5}$ og $d$ .....	436
D. Flattrykning .....	438
E. Avsmaling mellom 2.0 og 2.5 m fra stubbeavskjær .....	439
V. Kubikktabellene og deres anvendbarhet .....	439
A. Kontroll av tabellene .....	448
B. Virkning av avvikende målinger .....	450
1. Flattrykning .....	450
2. Varierende stubbehøyde .....	453
VI. Sammendrag .....	454
Litteratur .....	455
Merchantable Volume of Norway Spruce and Scots pine .....	456



## Forord

Det norske Skogforsøksvesen er fra skogeierhold og fra Skogdirektoratet blitt anmodet om å utarbeide kubikktabeller for den nyttbare del av stammen. For å dekke det praktiske behov for slike tabeller og for ytterligere å belyse ulike sider ved trærnes volumbestemmelse er slike tabeller beregnet for gran og furu.

Beregningsarbeidet er finansiert med midler fra Skogbrukets og Skogindustrienes Forskningsforening.

Avdelingens leder, professor Alf Brantseg og professor, dr. agr. Lars Strand har gitt meg gode råd og nyttig rettleiding under hele arbeidet. Fagassistent Arne Brekka har vært til god hjelp ved utvalg av materialer. Skogteknikerne Bersvein Flakne og Ole Tronbøl har hele tiden deltatt i databehandlingen, og skogtekniker Reidar Jacobsen har tegnet figurene. Stipendiat, dr. philos. A. L. Fallas har lest gjennom og korrigert det engelske sammendrag.

Professor Alf Brantseg og vitenskapelig assistent Bjørn Tveite har lest gjennom manuskriptet og gitt verdifulle råd.

Til ovennevnte institusjon og personer bringer jeg min beste takk.

Vollebekk i mars 1968.

EGIL VESTJORDET

Den rasjonal  
går fremdeles, m  
kante trekk er a  
maskinkraft, og  
skogproduksjon  
stor utstrekning  
slik at *huggerne* i  
per av toppen og  
fra toppen.

Bortsett fra  
oppmåling av tøm  
målearbeidet ble  
krevde det sin m  
latt til huggerne  
stokken blir mål  
Hele stammer ka  
et fradrag for uny  
som er arbeidskr

Med *nyttbar*  
avskjær og til de  
diameter er satt  
minste toppdian  
barktykkelse her

Det er her ta  
kubering av stå  
diameteren. For  
bestemt avstand  
tre grunner: 1.  
mindre variabel  
dessuten høyere  
er lett å fikse f  
foreliggende mat

## I. Innledning

Den rasjonaliseringsprosess som skogbruket har gjennomgått og som pågår fremdeles, medfører store endringer i hele driftsopplegget. Det mest markante trekk er at stadig flere arbeidsoperasjoner overføres fra håndkraft til maskinkraft, og det har til følge at mange av deloperasjonene i den sekundære skogproduksjon må forflyttes i produksjonskjeden. En slik forflytning har i stor utstrekning funnet sted for arbeidet med kapping og barking av tømmeret, slik at *huggerne* ikke utfører disse operasjoner lenger. De feller, kvister og kapper av toppen og leverer således fra seg hele, ubarkede stammer – da bortsett fra toppen.

Bortsett fra Trøndelagsfylkene ble oppgjøret for hugstarbeidet basert på oppmåling av tømmeret på hugststedet, ofte i forbindelse med aptering. Dette målearbeidet ble utført av skogeierens folk, og for drifter av en viss størrelse krevde det sin mann. Flere skogeiere har – av rasjonaliseringshensyn – overlatt til huggerne selv å måle sitt virke. For kappet tømmer, hvor lengden av stokken blir målt, finnes det kubikktabeller (eller kubikk-klaver) til dette bruk. Hele stammer kan riktignok kuberes etter kubikktabeller for stående trær (med et fradrag for unyttbar topp), men det fordrer at stammens lengde blir målt, noe som er arbeidskrevende.

---

Med *nyttbart virke* menes her stammevirke med eller uten bark fra rotavskjær og til det sted i toppen hvor diameteren er 7 cm med bark. Denne øvre diameter er satt til 7 cm fordi det ved de fleste tømmerleveranser kreves en minste toppdiameter på 6 cm uten bark, og det regnes med at den dobbelte barktykkelse her er ca. 1 cm.

Det er her tatt sikte på beregning av to sett tabeller, alt etter formålet. For kubering av stående trær som ved rotsalg, bygger tabellene på brysthøydediameteren. For kubering av felte stammer baseres de på en diameter i en bestemt avstand fra stubbeavskjær, nemlig 2.5 m. Denne avstand er valgt av tre grunner: 1. diameteren er her lite påvirket av rotutsvellingen og er derfor mindre variabel i de forskjellige retninger enn lengre ned på stammen. Den er dessuten høyere korrelert med stammevolumet (gir mindre spredning). 2. den er lett å fiksure for huggeren ved bruk av skant og 3. den passer godt med det foreliggende materiale (jfr. kap. II).

Det er som nevnt en forutsetning at lengden (høyden) ikke skal måles for hver stamme. Dette kan unngås ved at bestandets (driftsteigens) høydekurve over brysthødediameteren finnes på en eller annen betryggende måte og så bestemmes et entydig forholdstall mellom bestandets høydekurve og en standardhøydekurve (jfr. kap. III). Denne standardhøydekurven er knyttet til brysthødediameteren, og det er derfor nødvendig å finne sambandet mellom denne og diameteren ved 2.5 m fra stubbeavskjær.

Det har – fra skogeierhold – vært uttrykt ønske om å få undersøkt betydningen av den s.k. flattrykning på målestedene – dvs. stammetverrsnittets avvikelse fra sirkelformen. Ved konsekvent diametermåling på bredeste kant vil stammens volum bli overvurdert, og størrelsen av denne overkubering ved bruk av tabellene er tatt opp til undersøkelse. Videre er det – fra samme hold – pekt på en mulig overkubering ved at målestedet 2.5 m flyttes noe nedover stammen p.g.a. ekstra lav stubbing. Virkningen av dette er søkt vurdert ut fra avsmalningen i den her aktuelle del av stammen.

SAMSET og STRØMNES (1967) har offentliggjort foreløbige resultater fra sine hugstundersøkelser. De foreslår at oppgjøret for hugsten kan foretas etter måling av brysthødediameteren når bestandets høydekurve er kjent. Dette er et skritt videre, for så vidt som volumet ikke kommer inn i bildet. Men selv om dette forslaget blir gjennomført, vil det som regel være behov for å kjenne volumet, ikke minst av statistiske grunner. Disse tabeller utfyller således resultatene fra hugstundersøkelsene.

### Symboler - Symbols

Alle *diameter* gjelder med bark. Når intet annet er nevnt, er de et gjennomsnitt av en diameter målt på fallende kant og en diameter loddrett på denne. – Alle *høyder* gjelder over stubbe. Stubbehøyden er regnet som 1 % av treets høyde over marken.

*All diameters include bark. When not otherwise defined, they are the average of a diameter measured in a random direction and a diameter at right angles to it. – All heights are quoted relative to stump level. The height of the stump is reckoned to be 1 per cent of the total height of the tree above ground level.*

$b_1, b_2, b_3$	Observerte regresjonskoeffisienter. – <i>Observed regression coefficients.</i>
$d$	Diameter i brysthøyde, cm – <i>Diameter at breast height, cm.</i>
$d_B, d_S$	Diameter i brysthøyde målt på henholdsvis bredeste og smaleste kant, cm – <i>Maximum and minimum diameters, respectively, at breast height, cm.</i>
$d_{2.0}, d_{2.5}$	Diameter henholdsvis 2.0 og 2.5 m fra stubbeavskjær, cm. – <i>Diameters measured 2.0 and 2.5 m, respectively, above the stump level, cm.</i>
$d_{2.5B}, d_{2.5S}$	Diameter 2.5 m fra stubbeavskjær målt på henholdsvis bredeste og smaleste kant, cm. – <i>Maximum and minimum diameters, respectively, measured 2.5 m above the stump level, cm.</i>
$h$	Høyde, m. – <i>Height, m.</i>
$h_{st}$	Høyde etter standardhøydekurve, m. – <i>Height according to a standard height curve, m.</i>

$h_r$	Relat
$l$	Leng
$N$	Anta
$R$	Korr
$S$	Resic
$t_m, t_u$	Volu merc.
$V_m, V_u$	Volu volun
$x$	Avsn ing b
$y, y_{2.5}$	Uttry (= d press – 1/ respe

Materialet  
forsøksfelte h  
søksvesenets a

De fleste ft  
og de er delvis  
prøvetrær av g  
av BRANTSEG (

undersøkt feilt  
Noen av de  
av seksjonsmå  
avskjær samt v  
2.5 m osv. fra  
stubbeavskjær.  
den teoretiske  
interpolasjone  
og STRAND (19  
er uvesentlig o  
enn at den mir  
materialet og  
alle tilfelles sk  
42 grantrær fr  
et forsøksfelt  
diameteren 2.



$h_r$	Relativ høyde (= $h/h_{st}$ ) – Relative height (= $h/h_{st}$ ).
$l$	Lengde av unyttbar topp, m. – Length of unmerchantable top section, m.
$N$	Antall trær. – Number of trees.
$R$	Korrelasjonskoeffisient. – Correlation coefficient.
$S$	Residualspredning. – Standard deviation of residuals.
$t_m, t_u$	Volum av unyttbar topp henholdsvis med og uten bark, $dm^3$ . – Volume of unmerchantable top section, including and excluding bark respectively, $cu. dm$ .
$V_m, V_u$	Volum av nyttbart virke henholdsvis med og uten bark, $dm^3$ . – Merchantable volume, including and excluding bark respectively, $cu. dm$ .
$x$	Avsmaling mellom 2.0 og 2.5 m fra stubbeavskjær (= $d_{2.0} - d_{2.5}$ ), mm – Tapering between 2.0 and 2.5 m from stump level (= $d_{2.0} - d_{2.5}$ ), mm.
$y, y_{2.5}$	Uttrykk for flattrykningen i henholdsvis brysthøyde og 2.5 m over stubbeavskjær (= $d_B - 1/2(d_B + d_S)$ ) henholdsvis = $d_{2.5B} - 1/2(d_{2.5B} + d_{2.5S})$ ), mm. – Expressions describing the elliptical form of the cross-section at breast height (= $d_B - 1/2(d_B + d_S)$ ) and 2.5 m above stump level (= $d_{2.5B} - 1/2(d_{2.5B} + d_{2.5S})$ ) respectively, mm.

## II. Materialer

Materialet til denne undersøkelse består av seksjonsmålte prøvetrær og av forsøksfelter hvor trærne er kubert diameterklassevis. Det er tatt fra Skogforsøksvesenets arkiv, da det ikke ansås nødvendig med nye målinger.

De fleste funksjoner er beregnet på grunnlag av et utvalgt grunnmateriale og de er delvis testet på et kontrollmateriale, begge bestående av seksjonsmålte prøvetrær av gran og furu. Oppmåling og kubering av prøvetrærne er beskrevet av BRANTSEG (1951), og VESTJORDET (1967) har angitt en del forfattere som har undersøkt feilmulighetene ved slik seksjonsmåling.

Noen av de nødvendige data for prøvetrærne måtte finnes ved interpolasjon av seksjonsmål 1.0 m fra hverandre. Dette gjelder diameter 2.5 m fra stubbeavskjær samt volum og lengde av unyttbar topp. Seksjonsmålene er tatt 0.5, 1.5, 2.5 m osv. fra *marken*, mens det her er spørsmål om en avstand 2.5 m fra *stubbeavskjær*. Diameteren må her finnes ved lineær interpolasjon med bruk av den teoretiske stubbehøyde (= 1 % av treets høyde over *marken*). Lignende interpolasjoner er foretatt av LANGSÆTER (1927), EIDE og LANGSÆTER (1929) og STRAND (1967) uten noen korreksjon. GROSENBAUGH (1966) hevder at det er uvesentlig om en seksjon er konveks eller konkav når lengden ikke er større enn at den minste endediameter er minimum 80 % av den største. Både grunnmateriale og kontrollmateriale holder seg godt innenfor denne ramme. For alle tilfelles skyld ble det foretatt en enkel kontroll av en slik interpolasjon på 42 grantrær fra et forsøksfelt i Landbrukshøgskolens skog og 17 furutrær fra et forsøksfelt i Elverum. På begge stedene er terrenget flatt. Det viste seg at diameteren 2.5 m fra stubbeavskjær blir ubetydelig undervurdert ved inter-

polasjonen. Det dreier seg i gjennomsnitt om 0.6 mm for gran (signifikant på 95 %-nivået) og 0.3 mm for furu (ikke signifikant), noe som er uten praktisk betydning. Det skal bemerkes at grantrærne ble stubbet meget lavt – i gjennomsnitt 7.8 cm lavere enn teoretisk stubbehøyde. For furu utgjorde tilsvarende gjennomsnitt 1.3 cm, dvs. av en meget ubetydelig størrelsesorden.

Prøvetrærne til grunnmaterialet er subjektivt utvalgt. Det legges i denne undersøkelse stor vekt på foreliggende kubikktabeller for stående trær (BRANTSEG 1967 og VESTJORDET l.c.). Begge disse er bygget på ganske store materialer – nemlig henholdsvis 5455 og 8990 trær. Av den grunn kan grunnmaterialet være forholdsvis lite, bare det er representativt nok. Dette siste fordrer imidlertid et ganske omhyggelig utvalg, men på den annen side har man hele tiden de ovennevnte tabeller for stående trær som en kontroll under arbeidets gang. Grunnmaterialet må nødvendigvis bestå av deler av de ovennevnte materialer, da det ikke er kommet til særlig mange nye prøvetrær i den senere tid.

Det ble antatt at ca. 700 trær av hvert av treslagene skulle være tilstrekkelig som grunnmateriale, og de ble valgt etter følgende forutsetninger:

1. Minste brysthøydiameter 9.5 cm.
2. Jevnest mulig fordeling på dimensjoner (d- og h-klasser).
3. God fordeling på geografiske områder og høydelag.
4. God fordeling på de forskjellige bestandskategorier.
5. Fordeling på treklasser (SCHOTTE 1912) etter følgende forhold: ca. 50 % herskende, ca. 30 % medherskende og ca. 20 % beherskede trær.
6. Fortrinnsvis materiale av nyeste dato.

Det er ikke gitt noen nærmere definisjon på «jevnest mulig» og «god» fordeling. I praksis er det nærmest umulig å gjennomføre konsekvent et utvalg hvor kravene til fordeling er for strenge. Dette skyldes bl.a. det begrensede materialtilfang. Punktene 2 og 5 ble prioritert under utvalget.

Kontrollmaterialet er for Trøndelag og Helgelands vedkommende tatt ut etter de samme prinsipper som for grunnmaterialet. For Sør-Norge er det foretatt et systematisk utvalg fra et større materiale som på forhånd var samlet i en enhet til annet bruk. Det gjelder både gran og furu, og ved utvalget ble hvert n-te tre tatt ut, idet n var forskjellig hos de to treslagene.

Tab. 1 og 2 viser materialenes fordeling på henholdsvis fylker og bestandskategorier. De indikerer en viss forskjell på de to materialer både for gran og furu. For gran ligger kontrollmaterialets geografiske tyngdepunkt lenger sør enn grunnmaterialets for den del som angår Sør-Norge. Hos furu finnes ikke denne tendens. Den relative andel av grantrær fra plantninger er i kontrollmaterialet omtrent 4 ganger så stor som i grunnmaterialet når det gjelder Sør-Norge. I kontrollmaterialet av furu stammer knapt halvparten av trærne fra

be:  
ho  
av

Ta

Ves  
Aus  
Tel  
Ves  
Øst  
Osl  
Ake  
Bus  
Opj  
Hec

Sur

Sør  
Nor  
Nor

Sun

Ta

Ren  
Pur  
Pla  
Bar  
Blå  
Mia  
Fler



bestand isprengt løvtrær. I svært mange av disse er dog løvinnblandingen forholdsvis beskjeden, da den på de fleste av disse felter utgjør mindre enn 10 % av feltets grunnflatesum.

Tab. 1. Prøvetrærnes fordeling på fylker.  
*The regional distribution of the sample trees.*

Fylke <i>County</i>	Gran <i>Norway Spruce</i>		Furu <i>Scots Pine</i>	
	G*	K*	G*	K*
Vest-Agder .....	—	—	—	4
Aust-Agder .....	18	—	111	49
Telemark .....	69	139	67	1
Vestfold .....	52	21	—	—
Østfold .....	44	42	—	1
Oslo .....	60	58	—	—
Akershus .....	163	98	94	88
Buskerud .....	53	14	185	74
Oppland .....	138	66	119	15
Hedmark .....	104	44	139	217
Sum .....	701	482	715	449
Sør-Trøndelag .....	—	116	—	—
Nord-Trøndelag .....	—	402	—	144
Nordland .....	—	142	—	61
Sum .....	—	660	—	205

\* G = Grunnmaterialet - *Basic data.*

\* K = Kontrollmaterialet - *Test data.*

Tab. 2. Prøvetrærnes fordeling på bestandskategorier.  
*The distribution of the sample trees in stand categories*

Bestandskategori <i>Stand category</i>	Gran <i>Norway Spruce</i>		Furu <i>Scots Pine</i>	
	G*	K*	G*	K*
Rene, ensaldrede naturbestand - <i>Pure, even-aged natural stands</i> .....	389	451	576	352
Plantninger - <i>Plantations</i> .....	96	327	45	2
Barblandingsbestand - <i>Mixed conifer</i> <i>stands</i> .....	88	33	94	—
Blandingsbestand av bar- og løvtrær - <i>Mixed stands with conifers and hardwoods</i>	—	53	—	300
Fleraldrede bestand - <i>Uneven-aged stands</i>	128	278	—	—

\* G = Grunnmaterialet - *Basic data.*

\* K = Kontrollmaterialet - *Test data.*

Til beregning av flattrykningen og avsmalingen ved 2.5 m høyde er anvendt det materiale som er beskrevet i innstillingen fra TØMMERMÅLINGSKOMITEEN (1951). I denne innstilling er også instruksene for måling av prøvetrærne inntatt, og som det fremgår av den, ble seksjonsmålingen foretatt på en helt annen måte enn ved vanlig prøvetremåling. Bl.a. er målestedene avsatt fra stubbeavskjær, seksjonslengden er 0.5 m og alle diametre er for hvert målested målt på bredeste og smaleste kant. For dette materiale er det aritmetiske gjennomsnitt av disse to diametre anvendt som middeldiameter, i motsetning til vanlig praksis (jfr. Symboler i kap. I). Det er lite sannsynlig at disse to metoder gir særlig forskjellige resultater. MATERN (1956) sier dog at maksimum- og/eller minimumdiametre synes å være mindre stabile å regne med ved grunnflatebestemmelse, for så vidt som de er svært avhengige av stammetverrsnittets form. – Materialet består av 514 grantrær, mens et tilsvarende materiale ikke finnes for furu.

Ved vurderingen av en standardhøydekurve (jfr. kap. III) er det anvendt en del av grunnmaterialet fra VESTJORDET (l.c.), da det er punchet på hullkort og dermed lett tilgjengelig. Det dreier seg om 5327 trær fra Sør-Norge og 1953 fra Trøndelag og Helgeland, det er de trær som har en brysthøydiameter på 11–40 cm. For furu finnes ikke et tilsvarende materiale på hullkort.

Bruk av standardhøydekurve ved kubering er undersøkt på en del felter av gran og furu. De er tatt ut tilfeldig, og forskjellige opplysninger om dem finnes i tabellene 4 og 5. Trær under  $d = 12.5$  cm med bark er dog holdt utenfor undersøkelsen. Dette materiale består av 38 granfelter, hvorav 20 fra Sør-Norge, og 31 furufelter med 19 fra Sør-Norge.

### III. Standardhøydekurve og relativ høyde

Som nevnt i kap. I. er det her en forutsetning at bestandets høydekurve over brysthøydiameter finnes og at denne kurve kan uttrykkes ved et enkelt tall. Dette kan skje ved bruk av en standardhøydekurve som bestandets høydekurve kan settes i forhold til. Men dette fordrer at de to kurver er noenlunde konforme, og standardhøydekurven bør derfor ha en slik form at den er brukbar for de fleste bestand, helst også for flere treslag.

Landsskogtaksator VIGERUST har utarbeidet en slik standardhøydekurve, felles for gran og furu. Hvilket materiale som ligger til grunn for den, er så vidt vites ikke offentliggjort, men ifølge SAMSET (1950) skal den kunne gjelde for hele landet unntagen Vest-Agder og de 4 Vestlandfylker. Den er etter all sannsynlighet utjevnet grafisk og er offentliggjort av bl.a. BÆKKEN (1932). Vigerust

har sam  
1.2, osv  
benevnt  
hver cm  
ler for  
klasse C  
toren 0.  
vei i ku  
funnet.

SAM  
holdet r  
Som no  
anskuel  
være ne  
hus og  
målesto  
veksles

I de  
høydek  
bestand  
snittlig  
Star  
fordel  
utjevne  
1936):

$h_{st}$

$h_{st}$

Det  
14 cm

$h_{st}$

I fig

Vigeru:  
godt s:  
den ha  
diamet  
idet de

$h_{st}$



har samtidig satt opp flere høydekurver benevnt som høydeklassene 0.8, 1.0, 1.2, osv. og de er fremkommet på følgende måte: Standardhøydekurven er benevnt 1.0 og er satt opp for brysthøydediameterintervallet 8–40 cm. For hver cm av diameteren er volum uten bark funnet ved hjelp av kubikktabeller for furu og gran (EIDE 1923 A og 1927). Tilsvarende volum for høydeklasse 0.8 er beregnet ved å multiplisere volum i høydeklasse 1.0 med faktoren 0.8. Ut fra disse volumtall er så høydene funnet ved å gå den omvendte vei i kubikktabellene. På samme måte er høydene for de øvrige høydeklasser funnet.

SAMSET (1950) lanserte begrepet *relativ høyde*, som ble definert som «forholdet mellom treets målte høyde og høyden ifølge en valgt «normalhøydekurve» Som normalhøydekurve ble brukt Vigerusts høydeklasse 1.0. Relativ høyde er anskueliggjort ganske klart ved en figur hos SAMSET (1967). Den er funnet å være noenlunde konstant over hele diameterskalaen på et materiale fra Akershus og Hedmark. (SAMSET 1950). Videre viser samme arbeide at den er en god målestokk for bl.a. kvistningstiden ved hugst. De relative høyder må *ikke* forveksles med Vigerusts høydeklasser. De faller sammen *bare* for høydeklasse 1.0.

I det følgende er den relative høyde undersøkt nærmere med Vigerusts høydeklasse 1.0 som standardhøydekurve både for enkelttrær og for hele bestand. I praksis blir ofte et bestands relative høyde bestemt som gjennomsnittlig relativ høyde av flere trær.

Standardhøydekurven er søkt uttrykt ved en enkel formel, noe som er en fordel ved EDB-programmering. Høydene for Vigerusts høydeklasse 1.0 er utjevnet over diameteren etter følgende funksjonstyper (NÄSLUND 1929 og 1936):

$$h_{st} = b_1 + b_2d + b_3d^2 \text{ og}$$

$$h_{st} - 1.3 = \frac{d^2}{(b_1 + b_2d)^2}$$

Det viste seg at den første gir best tilpasning med en residualspreddning på 14 cm (mot 21 cm for den andre). Formelen lyder:

$$h_{st} = 0.39 + 0.852d - 0.010644 d^2 \quad 1.$$

I fig. 1 er høydene etter funksjon 1 tegnet opp sammen med høydene for Vigerusts høydeklasse 1.0, og som det fremgår av figuren faller de to kurvene godt sammen. Men funksjon 1 gjelder bare i diameterintervallet 8–40 cm, og den har et maksimum ved  $d = 40.0$  cm. Den kan derfor ikke brukes for større diametre. For å bøte på det, er det konstruert en funksjon for større diametre, idet det er forutsatt at høydekurven skal ha en svak, men jevn stigning:

$$h_{st} = 15.25 + 0.054 d \quad 2.$$

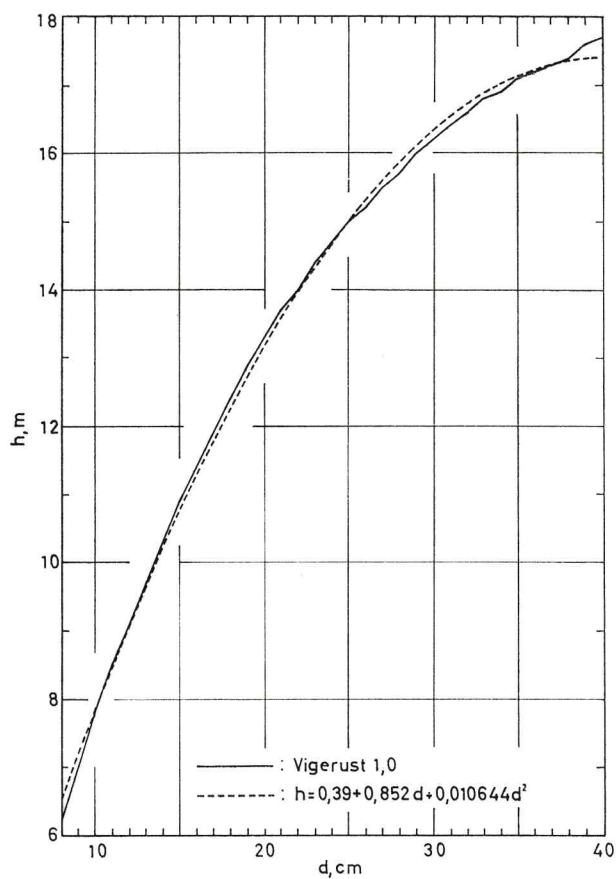


Fig. 1. Utjevning av standardhøydekurven.  
Fitting the standard height curve.

Funksjon 1 gjelder for  $d = 8-35$  cm og funksjon 2 for  $d > 35$  cm, og det er de to sammen som i det følgende benevnes standardhøydekurven.

For å få et begrep om brukbarheten av relativ høyde bestemt av denne standardhøydekurve, er den bl.a. undersøkt på Skogforsøksvesenets granmateriale (jfr. kap. II). Den gjennomsnittlige relative høyde er funnet for hver diameterklasse i intervallet 11–40 cm idet materialene fra Sør-Norge og fra Trøndelag og Helgeland er beregnet hver for seg. Resultatet er gjengitt i fig. 2, hvorav det fremgår tydelig at det er en markant forskjell mellom de to landsdeler. Videre synes det å være til stede en systematisk variasjon med diameteren hos begge materialer. Denne er undersøkt nærmere ved først å utjevne  $h_r$  etter

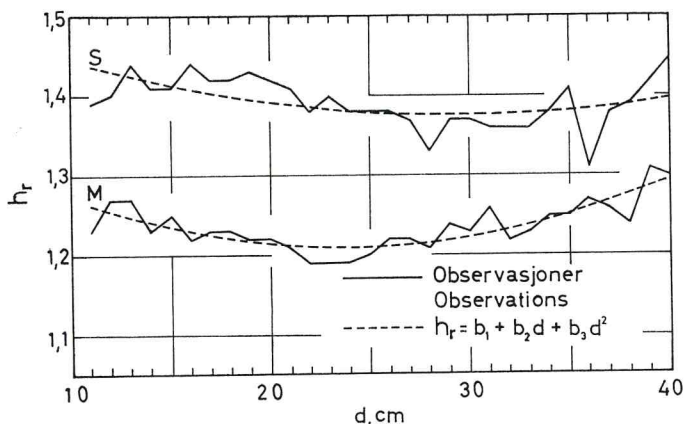


Fig. 2. Relative høyder for ulike brysthøydedia metre.

S = Sør-Norge, M = Trøndelag og Helgeland.

Relative heights for different diameters at breast height.

S = South Norway, M = Mid-Norway.

funksjonstypen  $h_r = b_1 + b_2 d + b_3 d^2$ . Herunder er observasjonene pr. hele cm av  $d$  brukt som enhet uten å veie med treantallet. Følgende funksjoner er utledet:

For Sør-Norge:

$$h_r = 1.533 - 0.0107d + 0.000183d^2 \quad 3.$$

For Trøndelag og Helgeland:

$$h_r = 1.392 - 0.0154d + 0.000327d^2 \quad 4.$$

For at materialets høydekurver skal være konforme med standardhøydekurven er det nødvendig at funksjonene 3 og 4 representerer rette linjer parallele med  $d$ -aksen, eller m.a.o. at  $h_r$  er konstant over hele  $d$ -skalaen. Dette er undersøkt ved å teste om  $b_2$  og  $b_3$  i funksjonene er forskjellige fra 0. For Sør-Norge er de signifikant forskjellige på 95 %-nivået og for Trøndelag på 99.9 %-nivået. Dette vil si at materialenes høydekurver avviker i form fra standardhøydekurven, noe som er anskueliggjort i fig. 3. Her er høydekurven for  $h_r = 1.4$  tegnet inn sammen med høydekurven for  $h_r$  bestemt ved funksjon 3. (Gjennomsnittlig  $h_r$  er 1.4 for materialet for Sør-Norge). Nå har funksjon 3 sin minimumsverdi ved  $d = 29.3$  cm (funksjon 4 ved  $d = 23.6$  cm), og ved denne verdi er avvikelsen størst mellom de to kurver i fig. 3. Forskjellen dreier seg her om ca. 39 cm, hvilket tilsvarer ca. 28 cm for standardhøydekurven. Dette er en relativ beskjeden størelse. Materialet er ganske representativt hva dimensjoner og geografiske områder angår, men det stammer i stor utstrekning fra tynningshugster (VESTJORDET l.c.). Det kreves derfor ytterligere undersøkelser før funksjon 1 og 2 kan forkastes som standardhøydekurve.

m, og det  
1.

av denne  
nets gran-  
t for hver  
ge og fra  
itt i fig. 2,  
to lands-  
iameteren  
ne  $h_r$  etter



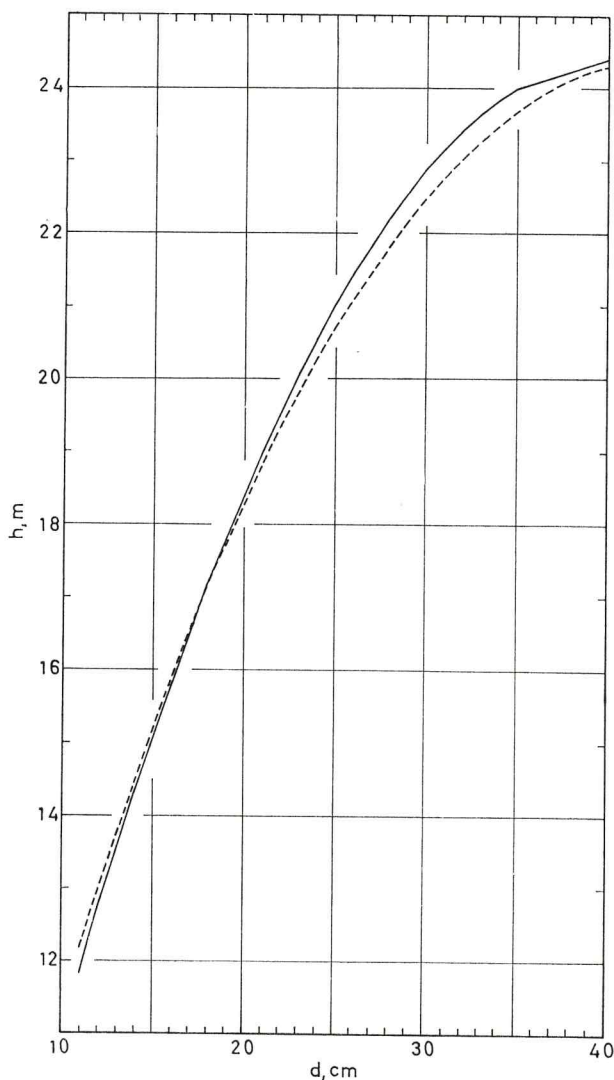
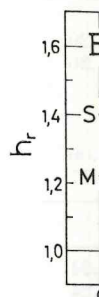
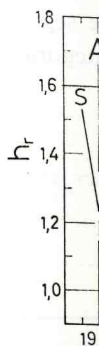


Fig. 3. Høydekurve etter  $h_r = 1.4$  (—) og etter  $h_r = 1.533 - 0.0107d + 0.000183d^2$  (----).  
Height curve calculated according to  $h_r = 1.4$  (—) and the formula  $h_r = 1.533 - 0.0107d + 0.000183d^2$  (----).

Det blir ofte hevdet at standardhøydekurven har utviklet seg med tiden, angivelig p.g.a. en bedre skogskjøtsel, og at den er av en annen form i dag enn da Vigerust utarbeidet sin kurve. I ovenstående materiale er trærne gruppert



etter års  
anlegg a  
gruppe  
men der  
enkelte  
en syste

Vide  
etter tre  
tab. 3. ]  
og blan  
aldrede  
i blandi  
er liten  
mens d

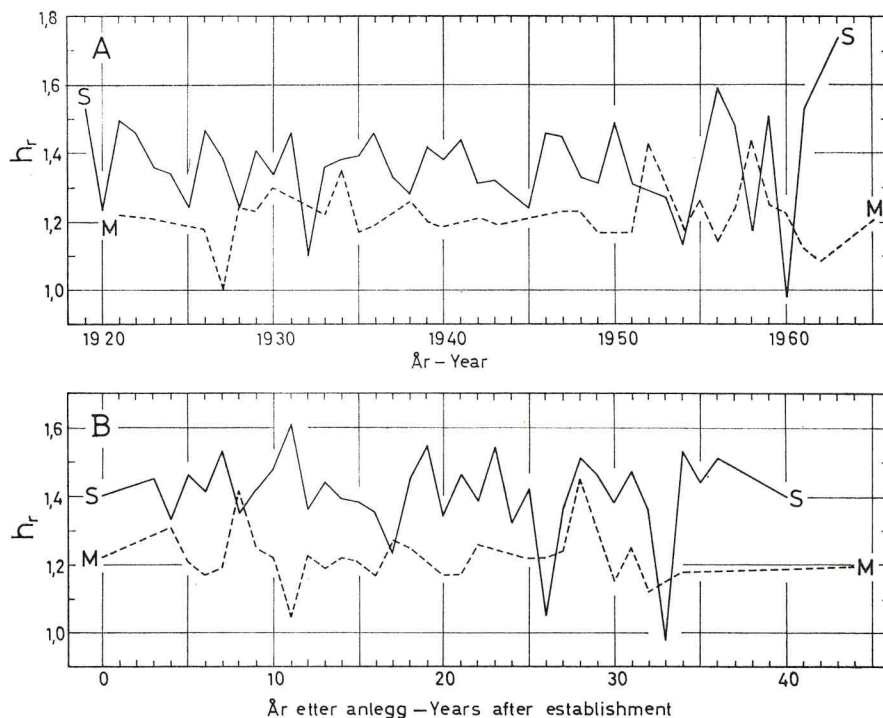


Fig. 4. Relative høyder for ulike år (A) og for ulike år etter anlegg (B).  
*Relative heights for different years (A) and for different years after establishment (B).*

etter årstallet for deres hugst og oppmåling, og etter antall år mellom hugst og anlegg av det angjeldende forsøksfelt. Gjennomsnittlig  $h_r$  er beregnet for hver gruppe og er satt opp i fig. 4. En lignende test som ovenfor er gjennomført, men den gir ikke signifikant utslag. Dertil er det for stor variasjon mellom de enkelte år. På grunnlag av dette materiale kan det ikke fastslås at det er blitt en systematisk avvikelse fra standardhøydekurven med tiden.

Videre er trærne i samme materiale gruppert etter bestandskategorier og etter treklasser (SCHOTTE l.c.). Gruppens gjennomsnittlige  $h_r$  er satt opp i tab. 3. Den relative høyde er størst for rene, ensaldrede bestand, plantninger og blandingsbestand med furu, hvor det er liten innbyrdes forskjell. Fleraldrede bestand inntar en mellomstilling 0.16–0.25  $h_r$ -enheter lavere. Grantrær i blanding med løvtrær har den desidert laveste  $h_r$  (virkning av pisking?). Det er liten forskjell i  $h_r$  mellom de herskende, medherskende og beherskede trær mens de undertrykte ligger langt under de øvrige klasser. Derfor bør ikke  $h_r$

led tiden,  
i dag enn  
gruppert

for bestand bestemmes på undertrykte trær. – Det er verdt å merke seg at rangordningen er den samme for begge landsdeler både for bestandskategorier og for treklasser.

Tab. 3. Gjennomsnittlig  $h_r$  for ulike bestandskategorier og treklasser etter Schotte. Gran.

*Mean  $h_r$  for different stand categories and stem classes according to Schotte. Norway Spruce.*

Bestandskategori – <i>Stand category</i>	S*	N*
Rene, ensaldrede naturbestand – <i>Pure, even-aged natural stands</i> .....	1.44	1.29
Plantninger – <i>Plantations</i> .....	1.51	1.30
Blandingsbestand med furu – <i>Mixed stands with Scots Pine</i> .....	1.42	–
Blandingsbestand med løvtrær – <i>Mixed stands with hardwoods</i> .....	1.10	1.06
Fleraldrede bestand – <i>Uneven-aged stands</i> .....	1.26	1.17
Treklasse – <i>Stem class</i>		
Herskende trær – <i>Dominant trees</i> .....	1.40	1.24
Medherskende trær – <i>Co-dominant trees</i> .....	1.44	1.24
Beherskede trær – <i>Intermediate trees</i> .....	1.36	1.21
Undertrykte trær – <i>Suppressed trees</i> .....	1.11	1.04

\* S = Sør-Norge – *South Norway*.

\* N = Trøndelag og Nord-Norge – *Trøndelag and North Norway*.

For ytterligere å vurdere standardhøydekurvens brukbarhet er den relative høydes variasjon med diameteren undersøkt for hele bestand av gran og furu. Undersøkelsen er foretatt på forsøksfelter fra forskjellige bestandskategorier, de fleste fra rene, ensaldrede naturbestand. Herunder er  $h_r$  funnet for hver 2 cm d-klasse med klassenes gjennomsnittlige d og h som utgangspunkt. (Nærmere beskrivelse av beregningen av d og h finnes hos BRANTSEG 1956). Trær under  $d = 12.5$  cm er ikke tatt med.  $h_r$  er utjevnet etter funksjonstypen  $h_r = b_1 + b_2d + b_3d^2$ , og det er kontrollert om  $b_2$  og  $b_3$  er signifikant forskjellige fra 0. Denne kontrollmetode er helt analog med den som er anvendt foran og som er illustrert bl.a. i fig. 2.

De beregnede regresjonskoeffisienter er gjengitt i tab. 4 for gran og tab. 5 for furu, og de koeffisienter som har et signifikansnivå på 95 % eller mer er merket med en stjerne. Av i alt 69 felter har 14 felter regresjonskoeffisienter som er signifikant forskjellige fra 0, hvilket da vil si at deres høydekurver i det

Felt nr. Plot no.	
1	A. Sør-N
2	Frøland
3	Siljan,
4	Lardal,
5	Stokke,
6	Eidsberg
7	»
8	Hurdal,
9	Ås,
10	Maridal
11	Sokna,
12	»
13	Lunner,
14	Brandbu
15	S. Land
16	Eina,
17	Ringebu
18	Åsnes,
19	Våler,
20	Løten,
	Elverum
21	B. Trøn
22	Trøndel
23	Singsås,
24	Melhus,
25	Trondh
26	Selbu,
27	Lånke,
28	Hegra,
29	Inderøy
30	Ogndal,
31	Namd
32	»
33	Klinga,
34	Overhal
35	Fosnes,
36	»
37	Vefsn,
38	»
	Sør-Rar

\* angir signif  
\* indicates sig



Tab. 4. Observerte regresjonskoeffisienter, gran.

$$h_r = b_1 + b_2d/100 + b_3d^2/10000.$$

Observed regression coefficients, Norway Spruce.

$$h_r = b_1 + b_2d/100 + b_3d^2/10000.$$

Felt nr. Plot no.	Sted, fylke Place, county	d-område Range of d cm	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
<i>A. Sør-Norge – South Norway.</i>					
1	Frøland, Aust-Agder	15.2–38.1	0.563	5.33*	— 8.04
2	Siljan, Telemark	12.9–26.5	1.628	— 1.14	0.89
3	Lardal, Vestfold	15.4–39.6	0.938	3.20	— 4.67
4	Stokke, »	26.4–43.6	1.382	— 0.78	0.97
5	Eidsberg, Østfold	14.5–45.9	0.706	3.98*	— 5.05*
6	» »	14.0–35.9	1.873	— 1.11	0.67
7	Hurdal, Akershus	14.1–28.5	1.926	— 3.54	6.89
8	Ås, »	12.9–37.6	1.379	1.52	— 2.77
9	Maridalen, Oslo	16.8–30.0	1.884	— 1.28	— 1.10
10	Sokna, Buskerud	14.3–26.7	1.199	— 0.15	— 0.28
11	» »	12.6–29.5	1.465	— 2.80	9.86
12	Lunner, Oppland	30.3–44.5	1.799	— 3.41	7.75
13	Brandbu, »	12.7–32.4	0.348	6.82	— 9.58
14	S. Land, »	14.6–28.5	0.371	8.47*	— 18.75*
15	Eina, »	13.3–29.9	2.433	— 11.20*	25.81*
16	Ringebu, »	15.1–39.9	1.379	— 3.28	7.17
17	Åsnes, Hedmark	17.6–52.3	2.103	— 2.68*	4.90*
18	Våler, »	12.0–28.0	1.400	2.42	— 8.02
19	Løten, »	22.7–42.6	1.539	— 1.02	2.19
20	Elverum, »	20.6–51.8	0.194	4.79*	— 4.31
<i>B. Trøndelag og Nord-Norge – Trøndelag and North Norway.</i>					
21	Singsås, Sør-Trøndelag	24.8–41.7	0.863	3.56	— 5.18
22	Melhus, »	14.6–28.7	1.556	— 4.82	10.81
23	Trondheim, »	12.6–36.2	1.459	— 0.02	— 0.99
24	Selbu, »	12.8–28.8	2.407	— 9.25	17.64
25	Lånke, Nord-Trøndelag	16.6–47.2	1.285	0.58	— 0.88
26	Hegra, »	14.7–30.5	2.240	— 11.18*	24.07*
27	Inderøy, »	14.6–32.4	1.324	— 0.58	0.40
28	Ogndal, »	13.0–24.6	0.939	1.25	— 4.71
29	Namdalseid, »	14.7–38.3	0.834	2.68*	— 3.58
30	» »	17.7–52.6	0.904	0.95	— 0.17
31	Klinga, »	15.1–38.9	0.924	2.13	— 3.23
32	Overhalla, »	12.6–27.1	1.748	— 7.68	17.99
33	Fosnes, »	13.9–38.4	1.279	— 0.68	0.87
34	» »	14.4–36.0	1.329	— 0.70	0.28
35	Vefsn, Nordland	12.7–25.9	0.737	4.53*	— 12.63*
36	» »	14.3–22.4	2.413	— 11.36	25.40
37	» »	14.5–22.1	1.342	— 1.74	3.41
38	Sør-Rana, »	14.5–31.7	1.165	2.53	— 5.43

\* angir signifikans på 95 %-nivået.

\* indicates significance at the 95 per cent level.

Tab. 5. Observerte regresjonskoeffisienter, furu.  

$$h_r = b_1 + b_2d/100 + b_3d^2/10000.$$
*Observed regression coefficients, Scots Pine.*  

$$h_r = b_1 + b_2d/100 + b_3d^2/10000.$$

Felt nr. Plot no.	Sted, fylke Place, county	d-område Range of d cm	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
<i>A. Sør-Norge – South Norway.</i>					
1	Hornnes, Aust-Agder	13.3–31.9	1.451	0.19	— 3.27
2	Evje, »	12.8–34.7	1.886	— 4.87*	8.14*
3	Åmli, »	12.6–38.4	1.364	— 0.60	0.25
4	Solum, Telemark	12.8–34.1	1.215	— 0.01	— 2.17
5	Eidanger, »	13.0–36.5	1.904	— 4.80*	7.01*
6	Eidskog, Østfold	13.2–24.4	1.831	— 4.52	4.88
7	Aurskog, Akershus	12.7–30.0	1.980	— 4.98	8.08
8	Ås, »	12.6–28.1	1.327	0.65	— 5.09
9	Ullensaker, »	14.4–27.7	1.529	— 1.93	1.81
10	Nes, »	14.0–28.0	1.160	2.43	— 9.58
11	Eidsvoll, »	21.1–34.6	2.167	— 4.73	7.10
12	Modum, Buskerud	24.5–44.0	1.348	— 0.22	1.20
13	Lunner, Oppland	13.0–32.8	1.623	— 2.33	2.71
14	Brandbu, »	12.6–28.1	1.434	— 1.55	0.70
15	Løten, Hedmark	14.5–24.5	2.703	—13.23*	29.47*
16	Elverum, »	14.5–26.9	0.890	2.72	— 8.05
17	»	15.3–31.0	1.841	— 2.60	2.21
18	Engerdal, »	13.5–35.9	1.745	— 5.55*	10.42
19	»	14.5–26.3	1.885	— 6.92	15.43
<i>B. Trøndelag og Nord-Norge – Trøndelag and North Norway.</i>					
20	Snåsa, Nord-Trøndelag	31.6–48.9	1.025	— 0.06	— 0.20
21	»	17.4–43.8	0.954	1.09	— 1.88
22	Hattfjellidal, Nordland	13.0–24.4	1.324	— 0.68	— 2.15
23	»	12.6–25.7	1.449	— 3.04	4.67
24	Saltdal, »	12.8–28.0	1.571	— 1.99	0.81
25	Beiarn, »	12.6–22.4	0.935	1.26	— 7.90
26	Målselv, Troms	14.5–22.2	1.614	— 2.88*	1.56
27	»	13.0–37.6	1.340	— 1.24	1.22
28	Alta, Finnmark	15.1–30.4	1.449	— 2.79	3.87
29	»	14.5–30.5	1.247	— 0.58	— 0.98
30	Sør-Varanger, »	14.7–24.3	0.898	4.62	—15.67
31	»	13.1–28.4	1.170	0.49	— 2.95

\* angir signifikans på 95 %-nivået.

\* indicates significance at the 95 per cent level.

undersøkte diameterområde ikke er konforme med standardhøydekurven. Men disse avvikelser har ikke felles grunnlag, for så vidt som kurveformen av  $h_r$  er ulik hos de 14 avvikende felter. 5 felter har stigende  $h_r$  med stigende  $d$ , hos 6 felter er den fallende, hos 2 felter er  $h_r$ -kurven liggende med den konvekse side ned (som i fig. 2) og 1 felt har liggende kurve med den konkave side ned.

De 5 av dette til s felle for s

På de at høydel høydekur i forbinde variasjon  $h_r$  jevnt o standardl Totalt grunnlag entydige vurdering skogtakse

Høyd lettvin c gjengitt i disse er JONES (19 skogbruk diameter på d-skala), k



De 5 avvikende furufelter har alle fallende  $h_r$  med stigende  $d$ . Overføres alt dette til standardhøyden vil det si at den i noen tilfelle er for bratt, i andre tilfelle for slak. Dette synes ikke å ha noen sammenheng med bestandskategorier.

På den annen side kan det imidlertid ikke uten videre trekkes den slutning at høydekurvene for de 55 felter uten signifikans er konforme med standardhøydekurven. Mangelen på signifikans skyldes som regel stor spredning på  $h_r$  i forbindelse med få antall observasjoner (få  $d$ -klasser). Hos gran er det stor variasjon i kurveformen av  $h_r$  uten noen klar tendens. Hos furu derimot faller  $h_r$  jevnt over med økende diameter (på 28 felter av 31). Dette skulle tyde på at standardhøydekurven er noe for bratt ved bruk i furubestand.

Totalt sett er det neppe noen grunn til å forkaste standardhøydekurven på grunnlag av disse materialer. Dertil er resultatene av undersøkelsene ikke entydige nok. Men det er ønskelig at hele dette problemet blir tatt opp til ny vurdering på grunnlag av et større og representativt materiale – f.eks. fra Landskogtakseringen.

Høydene for de ulike  $h_r$ -klasser og diametre er satt opp i tab. 6. For en lettvin og enkel bestemmelse av  $h_r$  er det konstruert 2 nomogrammer som er gjengitt i fig. 5 for  $d < 35$  cm og i fig. 6 for  $d > 35$  cm. Konstruksjonen av disse er utført etter metoder beskrevet av GILJAM (1947) og ALLCOCK and JONES (1950). Da bruken av slike nomogrammer tør være lite kjent blant norske skogbrukere, skal den belyses ved følgende eksempel: Et tre har en brysthøydediameter på 19 cm og en høyde på 18 m. Legges en linjal over punktet 19 cm på  $d$ -skalaen (høyre skala) i fig. 5 og samtidig over 18 m på  $h$ -skalaen (venstre skala), kan  $h_r$  avleses direkte på midtre skala. I dette tilfelle fås  $h_r = 1.4$ .

$b_2$	$b_3$
0.19	— 3.27
- 4.87*	8.14*
- 0.60	0.25
- 0.01	— 2.17
- 4.80*	7.01*
- 4.52	4.88
- 4.98	8.08
0.65	— 5.09
- 1.93	1.81
2.43	— 9.58
- 4.73	7.10
- 0.22	1.20
- 2.33	2.71
- 1.55	0.70
-13.23*	29.47*
2.72	— 8.05
- 2.60	2.21
- 5.55*	10.42
- 6.92	15.43
- 0.06	— 0.20
1.09	— 1.88
- 0.68	— 2.15
- 3.04	4.67
- 1.99	0.81
1.26	— 7.90
- 2.88*	1.56
- 1.24	1.22
- 2.79	3.87
- 0.58	— 0.98
4.62	—15.67
0.49	— 2.95

høydekurven. Men kurveformen av  $h_r$  er ved stigende  $d$ , hos ned den konvekse konkave side ned.

Tab. 6. Høyder for ulike brysthøydediametre og relative høyder.  
*Heights for different diametres at breast height and relative heights.*

d cm	h <sub>r</sub>										
	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
10	6.3	7.1	7.8	8.6	9.4	10.2	11.0	11.8	12.5	13.3	14.1
11	6.8	7.6	8.5	9.3	10.2	11.0	11.9	12.7	13.5	14.4	15.2
12	7.3	8.2	9.1	10.0	10.9	11.8	12.7	13.6	14.5	15.4	16.3
13	7.7	8.7	9.7	10.6	11.6	12.6	13.5	14.5	15.5	16.4	17.4
14	8.2	9.2	10.2	11.2	12.3	13.3	14.3	15.3	16.4	17.4	18.4
15	8.6	9.7	10.8	11.8	12.9	14.0	15.1	16.2	17.2	18.3	19.4
16	9.0	10.2	11.3	12.4	13.5	14.7	15.8	16.9	18.1	19.2	20.3
17	9.4	10.6	11.8	13.0	14.1	15.3	16.5	17.7	18.9	20.0	21.2
18	9.8	11.0	12.3	13.5	14.7	15.9	17.2	18.4	19.6	20.9	22.1
19	10.2	11.5	12.7	14.0	15.3	16.5	17.8	19.1	20.4	21.6	22.9
20	10.5	11.8	13.2	14.5	15.8	17.1	18.4	19.7	21.1	22.4	23.7
21	10.9	12.2	13.6	14.9	16.3	17.7	19.0	20.4	21.7	23.1	24.4
22	11.2	12.6	14.0	15.4	16.8	18.2	19.6	21.0	22.4	23.8	25.1
23	11.5	12.9	14.3	15.8	17.2	18.6	20.1	21.5	23.0	24.4	25.8
24	11.8	13.2	14.7	16.2	17.6	19.1	20.6	22.0	23.5	25.0	26.5
25	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0	22.5	24.0	25.5	27.0
26	12.3	13.8	15.3	16.9	18.4	19.9	21.5	23.0	24.5	26.1	27.6
27	12.5	14.1	15.6	17.2	18.7	20.3	21.9	23.4	25.0	26.6	28.1
28	12.7	14.3	15.9	17.5	19.1	20.7	22.2	23.8	25.4	27.0	28.6
29	12.9	14.5	16.1	17.7	19.4	21.0	22.6	24.2	25.8	27.4	29.0
30	13.1	14.7	16.4	18.0	19.6	21.3	22.9	24.5	26.2	27.8	29.4
31	13.2	14.9	16.6	18.2	19.9	21.5	23.2	24.8	26.5	28.1	29.8
32	13.4	15.1	16.7	18.4	20.1	21.8	23.4	25.1	26.8	28.5	30.1
33	13.5	15.2	16.9	18.6	20.3	22.0	23.7	25.3	27.0	28.7	30.4
34	13.6	15.3	17.0	18.7	20.4	22.1	23.9	25.6	27.3	29.0	30.7
35	13.7	15.4	17.1	18.9	20.6	22.3	24.0	25.7	27.4	29.2	30.9
36	13.8	15.5	17.2	18.9	20.6	22.4	24.1	25.8	27.5	29.2	30.9
37	13.8	15.5	17.2	19.0	20.7	22.4	24.1	25.9	27.6	29.3	31.0
38	13.8	15.6	17.3	19.0	20.8	22.5	24.2	26.0	27.7	29.4	31.1
39	13.9	15.6	17.4	19.1	20.8	22.6	24.3	26.0	27.8	29.5	31.2
40	13.9	15.7	17.4	19.2	20.9	22.6	24.4	26.1	27.9	29.6	31.3
41	14.0	15.7	17.5	19.2	21.0	22.7	24.4	26.2	27.9	29.7	31.4
42	14.0	15.8	17.5	19.3	21.0	22.8	24.5	26.3	28.0	29.8	31.5
43	14.1	15.8	17.6	19.3	21.1	22.8	24.6	26.4	28.1	29.9	31.6
44	14.1	15.9	17.6	19.4	21.2	22.9	24.7	26.4	28.2	30.0	31.7
45	14.1	15.9	17.7	19.4	21.2	23.0	24.8	26.5	28.3	30.1	31.8
46	14.2	16.0	17.7	19.5	21.3	23.1	24.8	26.6	28.4	30.1	31.9
47	14.2	16.0	17.8	19.6	21.3	23.1	24.9	26.7	28.5	30.2	32.0
48	14.3	16.1	17.8	19.6	21.4	23.2	25.0	26.8	28.5	30.3	32.1
49	14.3	16.1	17.9	19.7	21.5	23.3	25.1	26.8	28.6	30.4	32.2
50	14.4	16.2	18.0	19.7	21.5	23.3	25.1	26.9	28.7	30.5	32.3

30-

25-

20-

15-

h<sub>r</sub>m

10-

5-

der.  
relative

	1.6	1.7	1.8
.6			
.5	13.3	14.1	
.5	14.4	15.2	
.5	15.4	16.3	
.5	16.4	17.4	
.4	17.4	18.4	
.2	18.3	19.4	
.1	19.2	20.3	
.9	20.0	21.2	
.6	20.9	22.1	
.4	21.6	22.9	
.1	22.4	23.7	
.7	23.1	24.4	
.4	23.8	25.1	
.0	24.4	25.8	
.5	25.0	26.5	
.0	25.5	27.0	
.5	26.1	27.6	
.0	26.6	28.1	
.4	27.0	28.6	
.8	27.4	29.0	
.2	27.8	29.4	
.5	28.1	29.8	
.8	28.5	30.1	
.0	28.7	30.4	
.3	29.0	30.7	
.4	29.2	30.9	
.5	29.2	30.9	
.6	29.3	31.0	
.7	29.4	31.1	
.8	29.5	31.2	
.9	29.6	31.3	
.9	29.7	31.4	
.0	29.8	31.5	
.1	29.9	31.6	
.2	30.0	31.7	
.3	30.1	31.8	
.4	30.1	31.9	
.5	30.2	32.0	
.5	30.3	32.1	
.6	30.4	32.2	
.7	30.5	32.3	

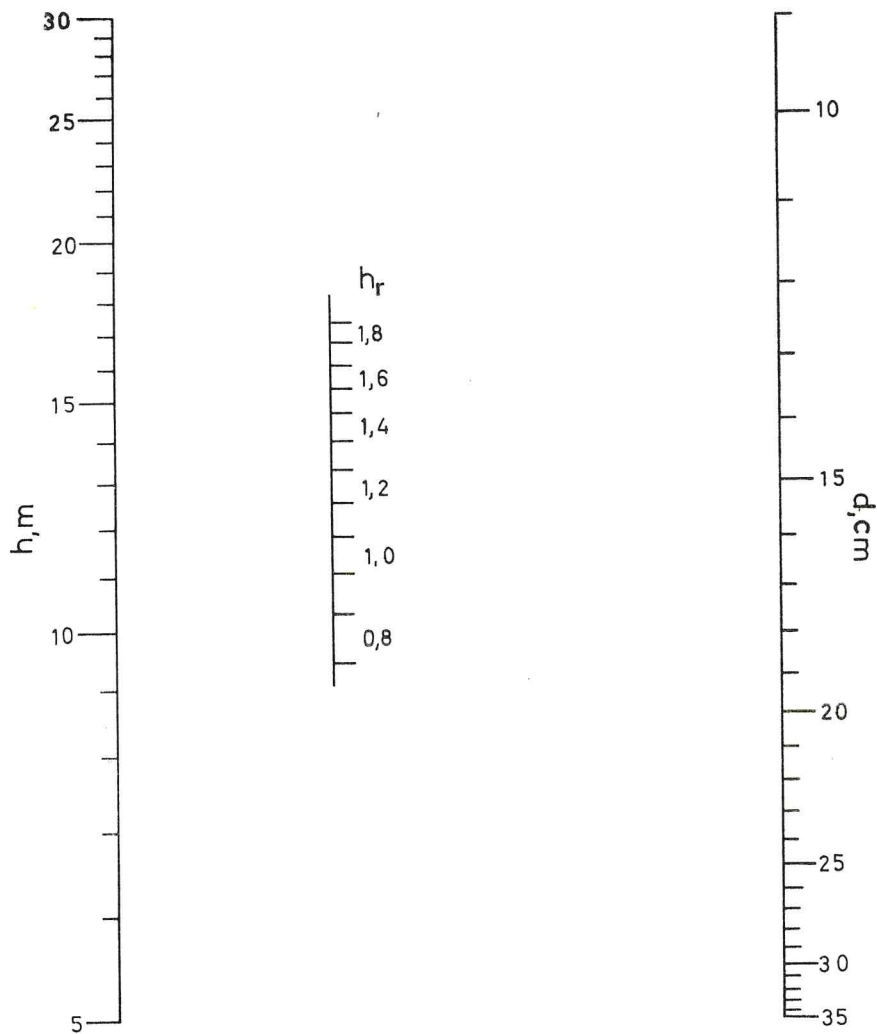


Fig. 5. Nomogram for bestemmelse av  $h_r$  for  $d < 35$  cm.  
 Nomogram for determination of  $h_r$  for  $d < 35$  cm.

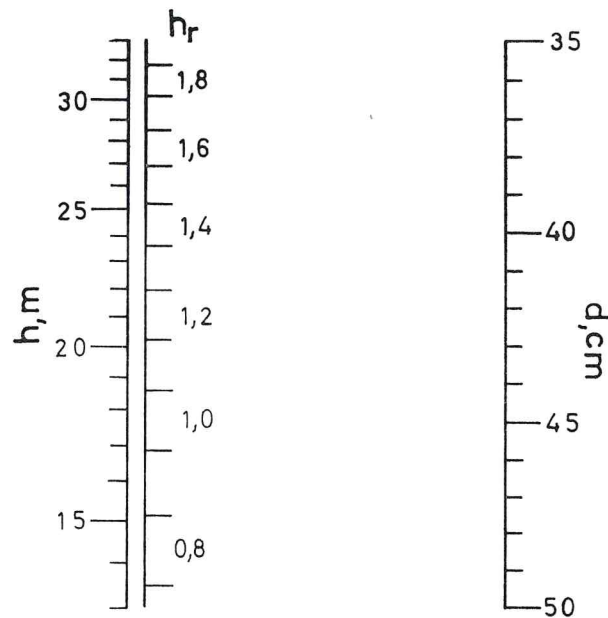


Fig. 6. Nomogram for bestemmelse av  $h_r$  for  $d > 35$  cm.  
 Nomogram for determination of  $h_r$  for  $d > 35$  cm.

#### IV. Funksjoner

Det er utledet en rekke funksjoner for de ulike formål. Som uavhengige variable er benyttet forskjellige kombinasjoner av diameter og høyde. Det er et spørsmål om ikke relativ høyde kunne brukes direkte som variabel i funksjonene, men det er ikke gjort. Det skyldes først og fremst det forhold at de volumfunksjoner som tidligere er utledet for stående trær (BRANTSEG 1967 og VESTJORDET l.c.) bygger på  $d$  og  $h$ . Disse funksjoner er hele tiden benyttet som sammenligningsgrunnlag i de følgende beregninger for volum av nyttbart virke. Denne sammenligning faller meget lettere ved bruk av  $d$  og  $h$ . Den nødvendige omregning til relativ høyde er derimot meget enkel.

Hver enkelt av de følgende funksjoner er valgt ut blant flere alternativer,

og de ski  
 flere av f  
 1. Vurd  
 kunn  
 over  
 lagt t  
 2. Samr  
 som  
 LANG  
 offen  
 som i  
 3. Kont  
 meto  
 funks  
 er sm  
 Det e

Det e  
 funksjon  
 bark. Le  
 er beregr  
 Det e

Gran:  
 Volu  
 $t_m =$

Volu  
 $t_u =$

Len  
 $l =$

Furu:  
 Volu  
 $t_m =$



og de skulle være de beste i de enkelte tilfelle. Utvalget er foretatt etter en eller flere av følgende kontrollmetoder:

1. Vurdering av korrelasjonskoeffisient og residualspreddning. I de tilfelle det kunne forutsettes at variasjonen av de avhengige variable er noenlunde jevn over hele variasjonsområdet for  $d$  og  $h$ , er resultatene av vanlige F-tester lagt til grunn for utvalget.
2. Sammenligning med eksisterende tabeller (kubikk- og avsmalingstabeller) som kunne anses pålitelige. (BRANTSEG 1967, VESTJORDET l.c.; EIDE og LANGSÆTER 1929 og STRAND 1967). Resultatene av disse sammenligninger offentliggjøres ikke, da det hovedsaklig dreier seg om mange stikkprøver som ikke er satt opp i tabeller.
3. Kontroll av funksjonene på grunnmaterialet og kontrollmaterialet. Denne metode er benyttet for spesielt å undersøke forholdene ved grensene for funksjonenes gyldighetsområder, eller m.a.o. å undersøke om funksjonene er smidige nok til å brukes for alle aktuelle kombinasjoner av  $d$  og  $h$ . Det er ikke lagt noen særlig vekt på å komme frem til enkle funksjoner.

#### A. Volum og lengde av unyttbar topp

Det er ved senere beregning av enkelte tabeller og ved kontroll av noen funksjoner behov for å kjenne volumet av unyttbar topp både med og uten bark. Lengden av denne toppseksjon har ingen direkte betydning her. Men det er beregnet funksjoner for den, da det var et ubetydelig merarbeid å ta den med.

Det er utledet følgende funksjoner:

##### Gran:

Volum med bark:

$$t_m = 9.50 - 0.41d + 0.0049d^2 + 0.11h \quad 5.$$

$$\bar{S} = 0.9 \text{ dm}^3 \text{ eller } 17.3 \% \text{ av } \bar{t}_m \quad R = 0.7664 \quad N = 701$$

Volum uten bark:

$$t_u = 8.04 - 0.39d + 0.0048d^2 + 0.11h \quad 6.$$

$$\bar{S} = 0.8 \text{ dm}^3 \text{ eller } 19.6 \% \text{ av } \bar{t}_u \quad R = 0.7810 \quad N = 701$$

Lengde:

$$l = 5.52 - 0.23d + 0.0026d^2 + 0.08h \quad 7.$$

$$\bar{S} = 0.5 \text{ m eller } 15.1 \% \text{ av } \bar{l} \quad R = 0.7733 \quad N = 701$$

##### Furu:

Volum med bark:

$$t_m = 11.55 - 0.64d + 0.0088d^2 + 0.14h \quad 8.$$

$$\bar{S} = 1.2 \text{ dm}^3 \text{ eller } 24.8 \% \text{ av } \bar{t}_m \quad R = 0.7848 \quad N = 715$$

5  
0  
d,cm  
5  
0  
1.  
som uavhengige  
g høyde. Det er  
variabel i funk-  
et forhold at de  
ANTSEG 1967 og  
en benyttet som  
v nyttbart virke.  
Den nødvendige  
ere alternativer,



Volum uten bark:

$$t_u = 9.60 - 0.55d + 0.0075d^2 + 0.13h \quad 9.$$

$$\bar{S} = 1.1 \text{ dm}^3 \text{ eller } 26.9 \% \text{ av } \bar{t}_u \quad R = 0.7638 \quad N = 715$$

Lengde:

$$l = 6.28 - 0.30d + 0.0040d^2 + 0.07h \quad 10.$$

$$\bar{S} = 0.6 \text{ m eller } 18.8 \% \text{ av } \bar{l} \quad R = 0.7782 \quad N = 715$$

Alle disse funksjoner er av samme type med lik kombinasjon av  $d$  og  $h$ , og med samme fortegn foran like ledd. De har imidlertid den egenskap at de alle har et minimum med hensyn på  $d$  innenfor det aktuelle  $d$ -område (ved vel 40 cm for gran og vel 36 cm for furu). Dette er ikke helt logisk, men den feil som begås ved bruken av dem er helt uten betydning, spesielt for de store dimensjoner. Funksjonsverdiene øker med stigende  $h$ , hvilket vil si at det blir mer unyttbar topp på slankere trær. – Furufunksjonene gir de største residualspredninger, og det henger vel sammen med at det er større variasjon i kronene hos furu, som ofte kan være avrundet, særlig hos større trær.

#### B. Volum av nyttbart virke

Alle funksjoner som er benyttet til utregning av kubikktabeller, er tatt med i det følgende, også de som stammer fra andre arbeider. De utledede funksjoner er vurdert ut fra alle de 3 testmetoder som er nevnt foran, men hovedvekten er lagt på metode 2 og 3.

Gran:

Volum med bark. Målested: brysthøyde:

$$V_m = 10.14 + 0.0124d^2h + 0.03117dh^2 - 0.3638h^2 + 0.2858dh - t_m \quad 11.$$

Funksjonen er fremkommet ved å kombinere den anvendte funksjon hos VESTJORDET (l.c.) og funksjon 5. Noen spredning eller korrelasjon for funksjon 11 er ikke beregnet, men Vestjordets funksjon har  $\bar{S} = 36.6 \text{ dm}^3$  og  $R = 0.9941$ .

Volum uten bark. Målested: brysthøyde:

$$\bar{V}_u = 15.65 + 0.00771d^2h + 0.03661dh^2 + 0.2483dh - 0.4674h^2 \quad 12.$$

$$\bar{S} = 47.9 \text{ dm}^3 \text{ eller } 10.5 \% \text{ av } \bar{V}_u \quad R = 0.9932 \quad N = 701.$$

Funksjon 12 viste seg å gi systematisk avvikende verdier for små diametre. Den er derfor forutsatt å gjelde for  $d > 20$  cm. For mindre diametre er det på grunnlag av funksjoner for bark og for volum uten bark (VESTJORDET l.c.), samt funksjon 6, konstruert følgende:

$$V_u = -29.51 + 2.31d + 0.4334dh + 0.0207dh^2 - 0.1533h^2 - 1.291h \quad 13.$$

Hell  
sjon. M  
kap. V.

Vol  
V<sub>m</sub>:

Vol  
V<sub>m</sub>:

Furu:  
Vol  
De f  
funksjon

k =

hvor

b =

hvor

V<sub>m</sub>:

Fun

R = 0.  
(l.c.) op

Vol

V<sub>u</sub>:

Den  
høyder,  
grunnla  
uten ba

V<sub>u</sub>:

Heller ikke for denne kan det oppgis tall for residualspreddning og korrelasjon. Men den er kontrollert mot grunnmaterialet, noe det redegjøres for i kap. V.

9.

Volum med bark. Målested: 2.5 m ovenfor stubbeavskjær:

$$V_m = 4.12 + 0.0286d_{2.5}^2h + 0.01529d_{2.5}h^2 + 0.2271d_{2.5}h - 0.2287h^2 \quad 14.$$

$$\bar{S} = 35.2 \text{ dm}^3 \text{ eller } 6.8 \% \text{ av } \bar{V}_m \quad R = 0.9972 \quad N = 701.$$

Volum uten bark. Målested: 2.5 m ovenfor stubbeavskjær:

$$V_m = -2.30 + 0.02308d_{2.5}^2h + 0.01611d_{2.5}h^2 + 0.2165d_{2.5}h - 0.20701h^2 \quad 15.$$

$$\bar{S} = 35.3 \text{ dm}^3 \text{ eller } 7.8 \% \text{ av } \bar{V}_u \quad R = 0.9962 \quad N = 701$$

*Furu:*

Volum med bark. Målested: brysthøyde:

De her anvendte funksjoner er tatt fra BRANTSEG (1967) og kombinert med funksjon 8:

$$k = 4.12 - 0.0028d^2 + 0.0262h^2 - 0.32\left(\frac{d}{h}\right)^2 \quad 16.$$

hvor k er høyde til kroneansats i m.

$$b = 2.96 + 1.15d - 0.73\frac{d}{h} \quad 17.$$

hvor b er dobbelt barktykkelse i brysthøyde målt i mm.

$$V_m = -9.98 + 0.2048d^2 + 0.02997d^2h + 0.003539d^2k - 0.002918d^2b - t_m \quad 18.$$

Funksjon 16 har  $\bar{S} = 0.9$  m,  $R = 0.9617$  og funksjon 17 har  $\bar{S} = 2.3$  mm,  $R = 0.9727$ . For funksjon 18 er ikke disse størrelser beregnet, men BRANTSEG (l.c.) oppgir  $\bar{S} = 14.2 \text{ dm}^3$  og  $R = 0.9988$  for den funksjon som nr. 18 bygger på.

Volum uten bark. Målested: brysthøyde:

$$V_u = -15.57 + 0.02538d^2h + 0.00296dh^2 + 0.1252dh \quad 19.$$

$$\bar{S} = 45.1 \text{ dm}^3 \text{ eller } 12.2 \% \text{ av } \bar{V}_u \quad R = 0.9920 \quad N = 715.$$

Denne funksjon har en tendens til å gi systematiske avvikelser ved lave høyder, og den er derfor i det følgende forutsatt å gjelde for  $h > 15$  m. På grunnlag av denne, funksjon 9, funksjon 17 og Brantsegs funksjon for volum uten bark (BRANTSEG l.c.) er det konstruert følgende funksjon for  $h < 15$  m:

$$V_u = 7.95 - 2.77d + 0.1665d^2 + 0.000385d^3 - 2.80h + 0.4817dh + 0.01075d^2h \quad 20.$$

Om nøyaktigheten henvises til kap. V.

Volum med bark. Målested: 2.5 m ovenfor stubbeavskjær:

$$\begin{aligned} V_m &= 37.81 + 0.03470d_{2.5}^2h - 0.02371d_{2.5}h^2 + 1.2646d_{2.5}h \\ &\quad - 8.03d_{2.5} - 0.6092h^2 + 0.01659h^3 \end{aligned} \quad 21.$$

$$\bar{S} = 30.9 \text{ dm}^3 \text{ eller } 7.2 \% \text{ av } \bar{V}_m \quad R = 0.9970 \quad N = 715$$

Funksjon 21 gir systematisk for lave verdier for trær med særlig stor avsmaling. For trær med relativ høyde under 0.9 må funksjonsverdiene økes med 7 %.

Volum uten bark. Målested: 2.5 m ovenfor stubbeavskjær:

$$\begin{aligned} V_u &= 18.20 + 0.03344d_{2.5}^2h - 0.00655d_{2.5}h^2 + 0.2831d_{2.5}h \\ &\quad - 5.95h + 0.2120h^2 \end{aligned} \quad 22.$$

$$\bar{S} = 32.9 \text{ dm}^3 \text{ eller } 8.9 \% \text{ av } \bar{V}_u \quad R = 0.9958 \quad N = 715$$

Som det skulle fremgå av ovenstående, har det ikke vært mulig i alle tilfelle å uttrykke volumet direkte ved en enkel funksjon. Det er ved lave d- og h-verdier det har vist seg skjevheter, og de er, som nevnt, søkt korrigert ved å konstruere formler for de aktuelle områder. For dem som bruker tabeller som bygger på en slik to-delning er forholdet helt uten betydning. Det er ved EDB-programmering det kan spille en viss rolle, men det gir bare ubetydelig merarbeide.

Bedømt etter  $\bar{S}$  og R gir funksjonene for volum med bark større nøyaktighet enn de for volum uten bark. Dette er helt naturlig all den stund diameteren hele tiden måles utenpå bark, og en varierende barktykkelse kan spille stor rolle særlig for volum uten bark. – Når det gjelder målestedene brysthøyde og 2.5 m ovenfor stubbeavskjær er funksjonene for de siste mest nøyaktige. Det er rimelig å anta at jo høyere på treet en diameter måles – dog innenfor en viss grense, som bl.a. avhenger av oppkvistingsgraden – jo høyere er volumet korrelert med diameteren.

### C. Sambandet mellom $d_{2.5}$ og $d$

Følgende to funksjoner er utledet:

*Gran:*

$$\begin{aligned} d_{2.5} &= -0.95 + 0.0185dh + 0.77d - 0.0057d^2 + 0.28h \\ &\quad - 0.015h^2 \end{aligned} \quad 23.$$

$$\bar{S} = 0.7 \text{ cm eller } 3.2 \% \text{ av } \bar{d}_{2.5} \quad R = 0.9965 \quad N = 701$$

*Furu:*

$$\begin{aligned} d_{2.5} &= -0.61 + 0.88d + 0.06h \end{aligned} \quad 24.$$

$$\bar{S} = 0.8 \text{ cm eller } 3.8 \% \text{ av } \bar{d}_{2.5} \quad R = 0.9954 \quad N = 715$$

Begge funksjoner har en lav residualspreddning, hvilket tyder på en god tilpassning til materialet. Funksjon 23 har den egenskap at den gir maksimums-

verdier  
utenfor  
innenfor  
verdiene



verdier for visse kombinasjoner av d- og h-verdier. De fleste av disse ligger utenfor det aktuelle område (jfr. tab. 6), men det finnes også de som ligger innenfor (Eks. for  $d = 20$  har funksjon 23 et maksimum ved  $h = 21.67$ ). Men verdiene av  $d_{2,5}$  varierer svært lite i nærheten av maksimumspunktet, det dreier

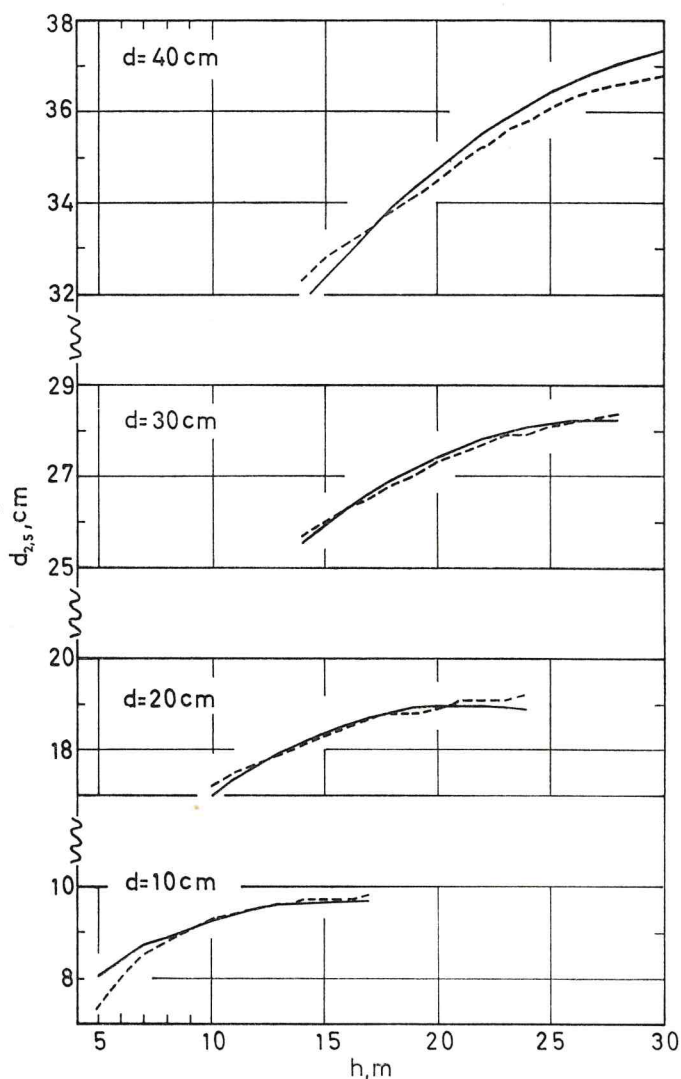


Fig. 7.  $d_{2,5}$  etter funksjon 23 (—) og etter EIDE og LANGSÆTER (1929) (----).  
 $d_{2,5}$  according to function 23 (—) and EIDE and LANGSÆTER (1929) (----).

seg om litt under 1 mm i det aktuelle område. I slike tilfelle er  $d_{2.5}$  holdt konstant og lik den maksimale verdi når dette punktet er passert.

Funksjon 23 – for gran – er sammenlignet med verdier fra avsmalingstabeller i granskog (EIDE og LANGSÆTER l.c.). Disse bygger på diameter *uten* bark, mens funksjonen gjelder *med* bark. Men gran regnes stort sett å ha samme form både utenpå og under bark (se f.eks. JONSON 1929) – i hvert fall i den stammedel det her er tale om. En annen ting er at disse tabeller ikke er beregnet for lavere målested enn 3.0 m fra stubbeavskjær, men ved å bruke samme beregningsmåte som i avsmalingstabellene med bruk av hjelpetabeller og -figurer i nevnte arbeide og hos LANGSÆTER (l.c.), er  $d_{2.5}$  funnet for ulike tredimensjoner. Resultatene er tegnet opp i fig. 7 sammen med funksjonsverdiene etter nr. 23. Overensstemmelsen er ganske god – med en viss reservasjon for de aller minste dimensjoner.

Også for furu gjelder de norske avsmalingstabeller (STRAND l.c.) for diameter under bark, men her kan man ikke foreta en tilsvarende sammenligning som for gran. Både  $d$  og  $d_{2.5}$  måles på skorpebark, som stort sett når opp til ca.  $\frac{1}{3}$  av trehøyden (HEJBEL 1929), og i denne stammedel er formen forskjellig over og under bark. Funksjon 24 angir at  $d_{2.5}$  er rettlinjert både over  $d$  og  $h$ , et forhold som stort sett går igjen for diameter ved 3.0 m fra stubbeavskjær hos STRAND (l.c.).

#### D. Flattrykning

Denne er beregnet bare for *gran*, da det for tiden ikke finnes et egnet materiale for furu i Skogforsøksvesenets arkiv. Følgende funksjoner er utledet:

Målested: brysthøyde:

$$y = 2.69 + 0.0069d^2_B - 0.10h \quad 25.$$

$$\bar{S} = 4.7 \text{ mm eller } 73.9 \% \text{ av } \bar{y} \quad R = 0.5095 \quad N = 514$$

Målested: 2.5 m over stubbeavskjær:

$$y_{2.5} = 1.43 + 0.0075d^2_{2.5B} - 0.07h \quad 26.$$

$$\bar{S} = 3.9 \text{ mm eller } 79.1 \% \text{ av } \bar{y}_{2.5} \quad R = 0.5305 \quad N = 514$$

Begge funksjoner har stor residualspreddning, men det er å vente når bare diameter og høyde inngår som uavhengige variable. Ifølge TISCHENDORF (1943 A og B) er flattrykning (eksentrisitet) hos trær sterkt avhengig av forholdene på voksestedet, såsom f.eks. fremherskende vindretning, eksposisjon og belysningsforhold. Disse variasjonsårsaker bidrar tydeligvis til den høye spredning, og funksjonene 25 og 26 gir derfor bare uttrykk for materialets middelverdier. Men de gir likevel en antydning av størrelsesordenen av flattrykningen.

Funksjonene har økende verdier med stigende  $d$  og avtagende  $h$ , dvs. flat-

trykningen er størst for rotgrove trær. For samme tre gir som rimelig kan være, funksjon 25 større verdier enn 26. Dette kan ikke sees umiddelbart, men ved å koble inn funksjon 23 i denne sammenligning, kommer det tydelig frem.

#### E. Avsmaling mellom 2.0 og 2.5 m fra stubbeavskjær

For å vurdere virkningen av avvikende stubbehøyde, hvilket fører til lavere eller høyere målested for  $d_{2.5}$  enn forutsatt her, er følgende funksjon utledet for gran:

$$x = -10.48 + 0.72d - 0.0049d^2 - 0.27h + 106.29 \frac{1}{h} \quad 27.$$

$$\bar{S} = 2.3 \text{ mm eller } 33.0 \% \text{ av } \bar{x} \quad R = 0.7623 \quad N = 514$$

Funksjonen gir en god tilpasning til materialet da en spredning på vel 2 mm på  $x$  sies å være lite. Ved vurderingen i kap. V er dessuten avsmalingen utregnet pr. 10 cm, dvs.  $x$ -verdiene er dividert med 5. — Man får etter funksjon 27 større avsmaling jo mere rotgrove trærne er, hvilket er riktig.

### V. Kubikktabellene og deres anvendbarhet

Det er beregnet i alt 8 tabeller for volum av nyttbart virke, hvorav 4 gjelder for gran (tab. 7–10) og 4 for furu (tab. 11–14). De har som inngang diameter og relativ høyde, og funksjonene 1 og 2 er i fellesskap benyttet som standardhøydekurve.

Alle tabeller er satt opp for området  $h_r = 0.8 - 1.8$  og  $d = 10 - 50$  cm. For  $d_{2.5}$  er anvendt det område som svarer til ovenstående ved bruk av funksjon 23 og 24.



Tab. 7. Nyttbart volum m/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for gran målt i brysthøyde.

*Merchantable volume per stem, including bark, in cu. dm, as calculated from breast height measurements. – Norway Spruce.*

	Relativ høyde – <i>Relative height</i>											
	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	
10	27	30	32	35	37	39	42	44	46	48	50	
11	34	38	41	45	48	52	55	59	62	65	69	
12	42	47	52	57	62	67	71	76	81	86	91	
13	52	58	64	70	77	83	90	96	103	110	117	
14	62	70	78	86	94	102	111	119	128	137	146	
15	73	83	93	103	113	124	134	145	157	168	180	
16	86	97	109	122	134	147	160	174	188	202	217	
17	100	113	128	142	157	173	189	205	222	240	258	
18	114	130	147	165	182	201	220	240	260	281	303	
19	130	149	168	189	210	231	254	277	301	326	351	
20	147	168	191	214	239	264	290	317	345	373	403	
21	165	189	215	242	269	298	328	359	391	424	458	
22	184	211	240	270	310	335	369	404	440	478	517	
23	203	234	267	301	336	373	411	451	492	535	579	
24	224	259	295	333	372	413	456	501	547	594	644	
25	246	284	324	366	409	455	503	552	603	657	712	
26	268	310	354	400	448	498	551	605	662	721	782	
27	291	337	385	435	488	543	601	660	723	787	854	
28	314	364	417	472	529	589	652	717	785	855	928	
29	338	392	449	509	571	636	704	775	848	925	1004	
30	363	421	482	546	614	684	757	834	913	996	1081	
31	388	450	516	585	657	733	811	894	979	1068	1160	
32	413	480	550	624	701	782	866	954	1045	1140	1239	
33	439	510	584	663	745	831	921	1014	1112	1213	1318	
34	464	540	619	702	789	881	976	1075	1179	1286	1398	
35	490	570	653	741	833	930	1031	1136	1245	1359	1477	
36	514	597	685	777	873	975	1080	1190	1305	1424	1548	
37	538	625	717	814	915	1021	1132	1247	1368	1492	1622	
38	563	654	751	852	958	1069	1185	1306	1431	1562	1698	
39	588	684	785	890	1001	1117	1239	1365	1496	1633	1775	
40	615	714	819	930	1046	1167	1293	1425	1562	1705	1853	
41	641	745	855	970	1091	1217	1349	1487	1630	1778	1933	
42	668	777	891	1011	1137	1268	1406	1549	1698	1853	2014	
43	696	809	928	1053	1184	1321	1464	1613	1768	1929	2097	
44	724	841	965	1095	1231	1374	1523	1678	1839	2007	2181	
45	752	875	1003	1138	1280	1428	1583	1744	1911	2086	2266	
46	782	909	1042	1182	1329	1483	1644	1811	1985	2166	2353	
47	811	943	1082	1227	1380	1539	1706	1879	2060	2247	2442	
48	842	978	1122	1273	1431	1597	1769	1949	2136	2330	2531	
49	873	1014	1163	1319	1483	1655	1833	2020	2213	2414	2623	
50	904	1051	1205	1367	1536	1714	1899	2091	2292	2500	2716	

Diameter med bark i brysthøyde, cm  
Diameter including bark at breast height, cm

Diameter med bark i brysthøyde, cm  
Diameter including bark at breast height, cm

Tab. 8. Nyttbart volum u/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for gran målt i brysthøyde.

*Merchantable volume per stem, excluding bark, in cu. dm, as calculated from breast height measurements. - Norway Spruce.*

gran målt i  
al-  
ice.

		Relativ høyde - Relative height											
1.7	1.8		0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
48	50	10	15	18	21	24	27	30	33	37	40	44	47
65	69	11	23	27	31	35	39	43	48	52	57	61	66
86	91	12	32	36	42	47	52	58	63	69	75	81	87
110	117	13	41	47	53	60	66	73	80	88	95	103	111
137	146	14	51	58	66	74	82	90	99	108	118	127	135
168	180	15	62	70	79	89	99	109	119	130	142	153	165
202	217	16	73	83	94	105	117	129	141	154	167	181	196
240	258	17	85	97	109	122	135	150	164	179	195	211	228
281	303	18	97	111	125	140	155	172	189	206	224	243	263
326	351	19	110	125	142	159	176	195	214	234	255	277	299
373	403	20	130	148	167	188	209	231	254	278	303	328	355
424	458	21	145	166	188	212	236	262	288	316	345	375	406
478	517	22	161	185	210	237	265	294	325	357	390	425	461
535	579	23	177	204	233	263	295	328	363	400	438	477	518
594	644	24	195	225	257	291	327	364	404	445	488	532	578
657	712	25	213	247	282	320	360	402	446	492	540	589	641
721	782	26	232	269	308	350	394	441	489	540	594	649	707
787	854	27	251	292	335	381	430	481	534	591	649	710	774
855	928	28	271	316	363	413	466	522	581	642	706	773	843
925	1004	29	291	340	391	446	503	564	628	695	765	838	914
996	1081	30	312	364	420	479	541	607	676	748	824	903	986
1068	1160	31	333	389	449	512	579	650	725	803	884	970	1059
1140	1239	32	354	414	478	546	618	694	774	857	945	1037	1132
1213	1318	33	375	439	508	580	657	738	823	912	1006	1104	1206
1286	1398	34	397	465	537	614	695	781	872	967	1066	1170	1279
1359	1477	35	418	490	566	648	734	825	921	1021	1127	1237	1352
1424	1548	36	437	512	593	678	768	864	964	1070	1180	1296	1416
1492	1622	37	457	536	620	710	804	904	1010	1120	1236	1357	1484
1562	1698	38	477	560	648	742	841	946	1056	1172	1293	1420	1552
1633	1775	39	498	584	677	774	878	988	1103	1224	1351	1483	1622
1705	1853	40	519	609	706	808	916	1030	1151	1277	1410	1548	1693
1778	1933	41	541	635	735	842	955	1074	1199	1331	1469	1614	1764
1853	2014	42	563	661	765	876	994	1118	1249	1386	1530	1680	1837
1929	2097	43	585	687	796	911	1034	1163	1299	1442	1592	1748	1912
2007	2181	44	608	713	827	947	1074	1208	1350	1498	1654	1817	1987
2086	2266	45	631	741	858	983	1115	1255	1402	1556	1718	1887	2063
2166	2353	46	654	768	890	1020	1157	1302	1454	1614	1782	1958	2141
2247	2442	47	678	796	923	1057	1199	1350	1508	1674	1848	2030	2219
2330	2531	48	702	825	956	1095	1242	1398	1562	1734	1914	2103	2299
2414	2623	49	727	854	990	1134	1286	1447	1617	1795	1982	2177	2380
2500	2716	50	752	883	1024	1173	1331	1497	1673	1857	2050	2252	2463

Diameter med bark i brysthøyde, cm  
Diameter including bark at breast height, cm



Tab. 9. Nyttbart volum m/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for *gran* målt 2.5 m over stubbeavskjær.

*Merchantable volume per stem, including bark, in cu. dm, as calculated from measurements 2.5 m above stump level.*

*Norway Spruce.*

		Relativ høyde - <i>Relative height</i>										
		0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
	9	29	31	33	35	37	39	41	43	45	46	48
	10	37	40	43	46	48	51	54	57	59	61	64
	11	46	50	54	58	62	65	69	73	77	80	84
	12	57	62	68	73	78	83	88	93	98	103	108
	13	69	76	83	90	96	102	109	115	122	130	137
	14	83	92	101	108	117	125	133	141	149	159	167
	15	99	110	120	129	139	149	159	169	181	192	202
	16	116	129	141	153	166	177	190	203	217	231	244
	17	134	149	165	179	194	209	224	239	254	270	289
	18	155	172	190	207	224	242	260	278	297	316	338
	19	177	197	217	237	256	276	298	320	343	366	391
	20	199	223	246	270	292	316	341	367	392	419	446
	21	224	250	276	303	329	357	385	415	444	473	506
	22	251	280	309	339	369	400	432	465	499	534	572
	23	279	312	345	378	412	448	484	521	559	599	639
	24	308	345	382	419	456	497	538	579	620	665	708
	25	339	374	419	461	504	548	593	638	685	733	782
	26	371	415	459	504	552	600	651	700	751	805	860
	27	403	452	501	551	602	655	711	765	821	880	941
	28	435	490	543	599	654	712	771	830	892	958	1024
	29	467	528	586	647	707	770	833	899	968	1037	1108
	30	499	566	629	695	762	830	898	969	1044	1116	1195
	31	531	604	672	744	817	890	964	1041	1121	1200	1282
	32	565	642	716	793	872	950	1031	1113	1198	1284	1372
	33	601	680	760	842	927	1010	1098	1185	1275	1368	1463
	34	637	721	806	891	982	1070	1165	1258	1353	1452	1554
	35	675	764	852	942	1037	1135	1233	1331	1431	1536	1645
	36	716	809	903	999	1097	1197	1301	1404	1510	1621	1735
	37	758	855	955	1056	1158	1263	1371	1479	1594	1710	1826
	38		901	1007	1113	1219	1332	1443	1557	1680	1800	1922
	39			1059	1171	1285	1404	1520	1642	1767	1891	2020
	40				1231	1352	1477	1599	1727	1854	1990	2125
	41					1420	1550	1678	1814	1946	2089	2230
	42						1624	1759	1902	2042	2188	2337
	43							1845	1992	2142	2293	2449
	44								2085	2242	2400	2562
	45										2508	2678

Diameter med bark 2.5 m ovenfor stubbe, cm  
Diameter including bark at 2.5 m above the stump level, cm

Tab. 10. N

M

	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
	22
	23
	24
	25
	26
	27
	28
	29
	30
	31
	32
	33
	34
	35
	36
	37
	38
	39
	40
	41
	42
	43
	44
	45

Diameter med bark 2.5 m ovenfor stubbe, cm  
Diameter including bark at 2.5 m above the stump level, cm



Tab. 10. Nyttbart volum u/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for gran målt 2.5 m over stubbeavskjær.

*Merchantable volume per stem, excluding bark, in cu. dm, as calculated from measurements 2.5 m above stump level.*  
Norway Spruce.

1/b) for gran målt

u. dm, as  
level.

			Relativ høyde - Relative height										
1.6	1.7	1.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
45	46	48	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
59	61	64	27	30	33	36	38	41	44	46	49	51	54
77	80	84	36	39	43	47	51	54	58	61	65	69	73
98	103	108	45	49	55	60	65	70	75	80	84	89	95
122	130	137	56	62	69	75	81	87	94	100	107	114	121
149	159	167	69	76	85	91	100	108	115	123	132	141	149
181	192	202	82	92	102	111	120	130	139	149	160	172	182
217	231	244	97	109	121	132	143	154	167	179	193	207	219
254	270	289	113	126	141	155	168	183	197	211	226	242	260
297	316	338	132	147	163	179	194	212	229	245	265	284	305
343	366	391	151	169	187	206	224	243	264	284	306	329	352
392	419	446	170	192	213	235	255	278	300	326	348	375	401
444	473	506	192	216	239	264	289	315	338	370	396	425	457
499	534	572	216	242	266	297	324	354	381	414	448	480	513
559	599	639	240	270	298	330	361	396	428	464	500	538	576
620	665	708	263	299	330	366	400	439	476	515	553	597	639
685	733	782	289	328	364	403	441	483	525	567	612	658	703
751	805	860	316	359	399	440	484	529	576	620	672	722	772
821	880	941	343	390	434	481	528	577	629	678	732	788	846
892	958	1024	371	423	471	522	573	627	682	737	795	857	920
968	1037	1108	399	456	508	563	619	677	736	798	862	927	994
1044	1116	1195	427	489	545	604	666	729	793	859	929	997	1070
1121	1200	1282	455	522	582	646	713	781	850	922	996	1070	1147
1198	1284	1372	484	555	620	688	760	833	908	985	1063	1143	1224
1275	1368	1463	515	588	658	731	807	885	966	1048	1130	1216	1301
1353	1452	1554	546	621	697	774	854	937	1024	1111	1197	1289	1378
1431	1536	1645	578	657	736	817	903	991	1082	1174	1264	1362	1456
1510	1621	1735	612	695	779	866	954	1046	1141	1237	1332	1435	1535
1594	1710	1826	647	734	823	915	1006	1102	1201	1300	1405	1512	1618
1680	1800	1922		774	867	964	1060	1161	1263	1367	1479	1590	1702
1767	1891	2020			912	1014	1116	1223	1329	1439	1554	1670	1788
1854	1990	2125				1064	1172	1285	1397	1514	1630	1755	1879
1946	2089	2230					1231	1348	1465	1589	1709	1840	1970
2042	2188	2337						1411	1534	1664	1791	1925	2061
2142	2293	2449							1605	1741	1875	2015	2158
2242	2400	2562								1820	1962	2107	2257
	2508	2678										2200	2357

Tab. 11. Nyttbart volum m/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for *furu* målt i brysthøyde.

*Merchantable volume per stem, including bark, in cu. dm, as calculated from breast height measurements. – Scots Pine.*

		Relativ høyde – <i>Relative height</i>										
		0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
	10	20	22	25	27	29	32	34	37	39	41	44
	11	30	33	36	39	42	45	48	52	55	58	61
	12	40	44	48	52	56	60	65	69	73	77	81
	13	52	57	62	68	73	78	83	88	93	99	104
	14	66	72	78	84	91	97	103	110	116	123	129
	15	80	88	95	103	111	118	126	134	142	150	154
	16	96	105	114	123	133	142	151	161	170	180	189
	17	113	124	135	146	157	168	179	190	201	212	224
	18	132	144	157	170	183	195	208	221	235	248	261
	19	151	166	181	196	210	225	240	256	271	286	302
	20	172	189	206	223	240	258	275	292	310	328	346
	21	195	214	233	253	272	292	312	332	352	372	392
	22	218	240	262	284	306	328	351	373	396	419	442
	23	243	268	292	317	342	367	392	418	443	469	495
	24	269	296	324	352	379	408	436	464	493	522	551
	25	296	326	357	388	419	450	482	513	545	578	610
	26	324	358	392	426	460	495	530	565	600	636	672
	27	353	390	427	465	503	541	579	618	657	697	736
	28	383	424	465	506	547	589	631	674	716	760	803
	29	414	458	503	546	593	639	685	731	778	825	872
	30	445	494	542	591	640	690	740	790	841	892	944
	31	477	530	582	635	688	742	796	851	906	962	1018
	32	510	567	623	680	738	796	854	913	973	1033	1093
	33	543	604	665	726	788	850	913	977	1041	1105	1170
	34	577	642	707	773	839	906	973	1041	1110	1179	1249
	35	610	680	750	820	891	962	1034	1107	1180	1254	1328
	36	642	716	790	865	940	1016	1092	1169	1247	1325	1404
	37	675	753	832	911	991	1071	1152	1234	1316	1399	1483
	38	708	792	875	959	1043	1128	1214	1300	1388	1476	1564
	39	742	830	918	1007	1096	1186	1277	1368	1460	1554	1647
	40	777	869	963	1056	1151	1245	1341	1438	1535	1633	1733
	41	811	909	1008	1106	1206	1306	1407	1509	1612	1715	1820
	42	846	950	1053	1158	1262	1368	1474	1581	1690	1799	1909
	43	882	991	1100	1209	1320	1431	1543	1656	1769	1884	2000
	44	918	1032	1147	1262	1378	1495	1613	1731	1851	1971	2093
	45	954	1075	1195	1316	1438	1560	1684	1808	1934	2061	2188
	46	991	1117	1244	1370	1498	1627	1756	1887	2019	2151	2286
	47	1028	1160	1293	1426	1559	1694	1830	1967	2105	2244	2385
	48	1065	1204	1342	1482	1622	1763	1905	2048	2193	2339	2486
	49	1102	1247	1393	1539	1685	1833	1981	2131	2282	2435	2589
	50	1140	1292	1444	1596	1749	1904	2059	2216	2374	2533	2694

Diameter med bark i brysthøyde, cm  
*Diameter including bark at breast height, cm*

Tab. 12.

Diameter med bark i brysthøyde, cm  
*Diameter including bark at breast height, cm*



Tab. 12. Nyttbart volum u/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for furu målt i brysthøyde.

Merchantable volume per stem, excluding bark, in cu. dm, as calculated from breast height measurements. Scots Pine.

m/b) for furu målt  
u. dm, as  
ts Pine.

				Relativ høyde – Relative height											
				0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	
5	1.6	1.7	1.8												
7	39	41	44												
2	55	58	61												
9	73	77	81												
8	93	99	104												
0	116	123	129												
4	142	150	154												
1	170	180	189												
0	201	212	224												
1	235	248	261												
6	271	286	302												
2	310	328	346												
2	352	372	392												
3	396	419	442												
8	443	469	495												
4	493	522	551												
3	545	578	610												
5	600	636	672												
8	657	697	736												
4	716	760	803												
1	778	825	872												
0	841	892	944												
1	906	962	1018												
3	973	1033	1093												
7	1041	1105	1170												
1	1110	1179	1249												
7	1180	1254	1328												
9	1247	1325	1404												
4	1316	1399	1483												
0	1388	1476	1564												
8	1460	1554	1647												
8	1535	1633	1733												
9	1612	1715	1820												
1	1690	1799	1909												
6	1769	1884	2000												
1	1851	1971	2093												
8	1934	2061	2188												
7	2019	2151	2286												
7	2105	2244	2385												
8	2193	2339	2486												
1	2282	2435	2589												
6	2374	2533	2694												



Tab. 13. Nyttbart volum m/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for *furu* målt  
2.5 m over stubbeavskjær.

*Merchantable volume per stem, including bark, in cu. dm, as  
calculated from measurements 2.5 m above stump level.*

*Scots Pine.*

		Relativ høyde - <i>Relative height</i>										
		0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
	9	30	32	36	38	41	43	45	46	48	49	50
	10	38	41	46	49	53	56	59	61	63	65	67
	11	48	51	57	63	67	72	75	78	81	85	87
	12	60	64	71	78	84	89	95	98	103	107	112
	13	74	79	88	96	104	110	118	123	127	134	139
	14	89	96	106	116	126	134	142	150	157	165	171
	15	106	115	127	138	151	161	171	180	190	198	205
	16	125	135	150	163	177	190	202	212	224	236	246
	17	147	158	176	191	206	220	237	250	262	276	291
	18	170	183	203	222	239	255	274	290	305	320	336
	19	195	210	233	254	274	293	312	331	351	369	383
	20	222	238	264	289	312	334	355	375	398	419	441
	21	250	268	297	325	352	377	401	425	448	471	499
	22	282	300	333	364	394	422	450	477	503	529	557
	23	315	334	371	405	438	470	501	531	561	591	621
	24	349	369	410	448	484	520	555	588	622	655	689
	25	384	406	450	491	533	572	610	648	685	722	760
	26	420	444	492	535	583	626	668	710	751	792	833
	27	457	483	536	582	635	682	728	773	818	863	909
	28	495	523	581	632	688	740	790	839	888	937	987
	29	534	564	626	684	743	799	853	907	960	1013	1067
	30	573	606	673	737	799	859	918	975	1033	1090	1148
	31	614	649	721	790	856	921	983	1044	1107	1169	1231
	32	655	693	769	843	914	984	1049	1115	1181	1248	1314
	33	696	737	818	897	973	1047	1117	1188	1255	1327	1397
	34	738	781	868	951	1032	1110	1187	1262	1330	1408	1481
	35	783	828	918	1006	1092	1175	1257	1337	1413	1494	1572
	36	828	876	973	1065	1154	1242	1328	1413	1496	1580	1663
	37	875	925	1028	1125	1220	1312	1399	1491	1579	1667	1755
	38	922	975	1084	1187	1288	1386	1470	1572	1665	1757	1849
	39	971	1026	1140	1250	1357	1461	1553	1658	1753	1849	1946
	40	1022	1079	1198	1314	1427	1536	1637	1746	1848	1950	2045
	41	1074	1135	1261	1380	1498	1612	1722	1835	1943	2051	2153
	42	1127	1192	1325	1451	1574	1691	1808	1925	2038	2152	2261
	43	1182	1249	1389	1522	1651	1775	1895	2016	2136	2254	2371
	44	1237	1307	1453	1594	1730	1863	1993	2116	2235	2359	2481
	45									2345	2467	2595

Diameter med bark 2.5 m fra stubbe, cm  
*Diameter including bark at 2.5 m above the stump level, cm*

Diameter ved 2.5 m ovenfor stubbe, cm  
*Diameter at 2.5 m above the stump level, cm*

Tab. 14. Nyttbart volum u/b i dm<sup>3</sup> pr. stamme (til 7 cm m/b) for *furu* målt 2.5 m over stubbeavskjær.

Merchantable volume per stem, excluding bark, in cu. dm, as calculated from measurements 2.5 m above stump level.  
Scots Pine.

			Relativ høyde - Relative height										
			0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
6	1.7	1.8											
8	49	50	9	21	22	23	24	26	28	30	32	34	39
3	65	67	10	28	30	32	34	37	40	43	46	49	57
1	85	87	11	36	39	43	46	50	54	58	63	67	76
3	107	112	12	46	50	55	60	65	70	76	81	87	100
7	134	139	13	58	63	69	76	82	88	97	103	110	126
7	165	171	14	69	78	85	93	102	110	119	128	137	156
0	198	205	15	84	94	103	112	123	134	144	155	166	187
4	236	246	16	100	112	123	134	146	159	172	185	197	224
2	276	291	17	117	132	145	159	172	186	203	217	231	264
5	320	336	18	136	153	169	185	201	217	235	253	269	305
1	369	383	19	156	176	195	213	231	250	269	290	310	349
3	419	441	20	178	201	222	243	264	285	307	328	352	398
3	471	499	21	201	227	251	275	299	323	347	371	396	448
3	529	557	22	227	255	282	308	336	363	390	417	445	500
1	591	621	23	254	284	314	344	374	405	435	466	496	558
2	655	689	24	281	314	348	381	415	448	482	516	550	618
5	722	760	25	309	346	383	420	457	494	531	569	606	680
1	792	833	26	339	379	420	460	501	541	582	623	664	746
3	863	909	27	369	413	458	502	546	591	635	679	724	813
3	937	987	28	400	449	497	545	593	641	690	738	786	883
0	1013	1067	29	433	485	537	589	641	693	745	798	850	954
3	1090	1148	30	466	522	578	634	690	746	802	858	915	1027
7	1169	1231	31	500	560	620	680	740	800	860	921	981	1101
1	1248	1314	32	534	598	663	727	791	856	918	984	1047	1175
0	1327	1397	33	569	637	706	774	843	912	979	1047	1114	1249
0	1408	1481	34	604	677	750	822	895	968	1040	1113	1185	1325
3	1494	1572	35	642	719	794	871	948	1025	1102	1179	1256	1407
3	1580	1663	36	680	762	843	922	1003	1084	1166	1247	1328	1489
0	1667	1755	37	719	806	892	976	1062	1146	1231	1317	1402	1572
3	1757	1849	38	759	850	942	1031	1123	1213	1300	1390	1479	1658
3	1849	1946	39	800	896	992	1088	1184	1280	1373	1468	1558	1745
3	1950	2045	40	844	944	1044	1145	1246	1347	1447	1546	1643	1839
3	2051	2153	41	888	994	1101	1204	1310	1415	1521	1626	1729	1936
3	2152	2261	42	933	1045	1158	1268	1379	1488	1596	1706	1816	2034
3	2254	2371	43	979	1097	1215	1332	1449	1564	1674	1789	1904	2132
3	2359	2481	44	1025	1149	1272	1396	1519	1640	1762	1880	1995	2231
3	2467	2595	45									2095	2338

Diameter ved 2.5 m ovenfor stubbe, cm  
Diameter at 2.5 m above the stump level, cm



## A. Kontroll av tabellene

Alle kubikktabellene (tab. 7-14) er kontrollert mot grunnmaterialet og kontrollmaterialet hver for seg. Avvikelsene fra tabellene er utregnet i prosent pr. d- og h<sub>r</sub>-klasse, og denne beregning er utført etter formelen:

$$P = \frac{100(VT - VM)}{VT} \quad 28.$$

hvor P = prosentisk avvikelse, VT = volum etter tabell og VM = volum etter materialet. Tab. 15 gir resultater av denne beregning for de ulike volum-tabeller. Av plasshensyn gjengis bare tallene for de enkelte h<sub>r</sub>-klasser og d-klasser hver for seg (de marginale rekker fra en fullstendig tabell). Den følgende vurdering bygger imidlertid på alle forekommende kombinasjoner av h<sub>r</sub>- og d-klasser.

For tab. 7 (gran med bark, målested brysthøyde) synes det ikke å være noen tendens til systematiske avvikelser når man ser på materialene fra Sør-Norge under ett. Det forekommer et par tilfelle av store avvikelser på et par trær, og det er noe man må vente ved kubering av enkelt-trær både ved bruk av disse og andre kubikktabeller. For Trøndelag og Nord-Norge (Helgeland) finner det sted en overkubering over hele dimensjonsområdet, bortsett fra 11 trær i h<sub>r</sub>-klasse 0.8.

Tab. 8. (gran uten bark, målested brysthøyde) har heller ikke gitt systematiske avvikelser for materialene fra Sør-Norge. Det skjer tydeligvis en overkubering i Trøndelag og Nord-Norge, og den er noe større her enn for tab. 7. I alt 7 trær i h<sub>r</sub>-klasse 0.8 fra denne landsdel blir underkubert.

Tab. 9. (gran med bark, målested 2.5 m ovenfor stubbeavskjær) har god tilpasning til grunnmaterialet. Kontrollmaterialet derimot blir noe overkubert, noe som er forbausende all den stund det inneholder forholdsvis mange trær fra plantninger. Som det fremgår av tab. 1 stammer ca. 42 % av dette materialet fra Telemark, Vestfold og Østfold, og det er mulig det kan ha vært en viss kystpåvirkning. – De store tall for d-klasse 7 betyr svært lite i absolutt mål – det dreier seg om 7–8 dm<sup>3</sup> pr. tre. – I Trøndelag og Nord-Norge er det også her en overkubering, som er av noe lavere størrelsesorden enn for tab. 8.

Tab. 10 (gran uten bark, målested 2.5 m ovenfor stubbeavskjær) synes å gi systematisk underkubering i h<sub>r</sub>-klasse 0.8, men materialet er her svært spinkelt – i alt 5 trær fra Sør-Norge og 14 fra Trøndelag og Nord-Norge. Det er sannsynlig at trær i denne h<sub>r</sub>-klasse har tykkere og mer varierende bark enn i de øvrige klasser, og at det kan være årsaken til avvikelsen. Det bør vises en viss forsiktighet ved bruk av denne del av tab. 10 inntil et fyldigere kontrollmateriale kan skaffes. I den øvrige del av tabellen synes det ikke å være noen

Tab. 15. Prosentiske avvikelser for ulike tabeller.  
Deviations in per cent for different tables (compiled from margin totals).

h<sub>r</sub>-klasse – h<sub>r</sub>-class

d-klasse, cm – d-class, cm

Mat.\*



Tab. 15. Prosentiske avvikelser for ulike tabeller.  
Deviations in per cent for different tables (compiled from margin totals).

Tab.	Mat.* Data	h <sub>r</sub> -klasse - h <sub>r</sub> -class						d-klasse, cm - d-class, cm							Total	
		0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	7	12	17	22	27	32	37		42
7	G	+9.2	-1.8	-1.0	-0.9	-1.5	+0.7	-1.0	-0.6	-0.4	0.0	-1.3	-1.5	-1.7	-2.2	-1.1
	KS	+4.4	-1.5	+1.7	+1.1	+0.7	+3.5	+6.3	+3.1	+2.7	-1.7	-0.8	-0.9	+2.3	+1.0	+1.0
	KN	-3.6	+1.2	+2.5	+4.1	+3.1	+0.7	+4.6	+1.3	+2.6	+2.8	+2.4	+2.9	+4.8	+2.9	+2.9
8	G	+7.9	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	+1.6	+1.4	-1.1	+0.1	+0.7	-0.2	-0.4	+0.3	-0.2	0.0
	KS	-1.0	-4.5	+2.1	+0.9	-0.7	+1.9	+2.6	+0.8	+1.4	+1.2	-1.2	-1.2	+0.2	+0.2	+0.2
	KN	+1.2	+3.3	+4.1	+5.1	+4.1	+0.7	+5.2	+2.4	+4.5	+4.9	+4.0	+3.7	+6.3	+7.5	+4.3
11	G	-2.5	+3.0	+0.7	+0.7	+1.5	-1.3	-4.4	-0.1	+0.6	+1.1	+1.4	+2.0	+0.7	+0.5	+0.9
	KS	-4.9	+5.1	+3.1	+0.7	+0.3	+0.9	-3.1	+2.7	+0.8	+1.8	+1.3	+1.2	+8.4	+5.7	+1.6
	KN	+8.9	-0.6	-3.3	-3.6	+0.7	+0.9	+0.2	+1.9	-1.1	-1.4	-1.5	-7.7	-7.2	-1.6	-1.6
12	G	-3.0	+2.3	-0.8	+1.0	+1.0	-1.0	+4.1	+2.9	-0.3	+0.5	+0.1	-0.2	-0.4	+0.4	+0.4
	KS	-5.1	+3.5	+2.5	+0.6	+0.3	+6.8	+9.9	+5.4	+1.3	+1.0	+1.0	+2.0	+8.8	+5.7	+1.2
	KN	+5.8	-3.9	-7.0	-4.7	+0.3	+0.3	+1.6	-0.3	-8.8	-6.0	-4.4	-8.7	-8.5	-5.1	-5.1
9	G	-3.3	+0.6	-0.4	+0.2	-0.1	+0.5	+7.5	+0.7	-0.2	-0.3	-0.2	+0.1	+0.1	+0.1	0.0
	KS	0.0	-0.4	+2.5	+2.2	+0.9	+2.1	+25.4	+6.0	+2.6	+2.2	+0.3	+1.0	+3.0	+3.0	+1.6
	KN	-6.6	+2.0	+2.8	+3.6	+4.6	+2.8	+11.9	+2.6	+0.5	+1.8	+2.1	+4.0	+5.1	+8.7	+3.1
10	G	-6.3	+1.1	-0.2	0.0	0.0	+0.1	-2.1	-0.5	+0.1	+0.3	-0.1	-0.5	+0.2	+0.3	0.0
	KS	-9.9	-5.0	+2.3	+1.1	-1.5	+1.3	+10.0	+0.8	+2.0	+1.4	-0.9	-1.1	-0.2	-0.1	-0.1
	KN	-4.5	+3.4	+3.8	+3.7	+4.3	+4.8	+2.8	+1.9	+2.2	+3.7	+3.0	+4.0	+5.1	+6.8	+3.7
13	G	+2.0	+0.4	-0.2	+0.1	+0.2	0.0	+8.3	-1.0	0.0	-0.1	+0.1	-0.1	0.0	+0.4	+0.1
	KS	-6.1	+1.4	-0.2	-1.4	-1.4	-0.9	+14.2	+1.3	-1.3	+0.3	-1.9	-3.6	-0.1	+2.9	-1.0
	KN	+5.5	-1.5	-0.3	+1.7	+1.7	+4.8	+4.8	+2.5	+1.4	-0.1	-2.0	-2.4	-3.2	-0.7	-0.7
14	G	-0.6	+1.8	-0.8	+0.2	-0.5	+0.8	-3.6	-2.3	+1.2	0.0	+0.3	-0.2	-0.1	+1.2	0.0
	KS	-7.7	+2.9	+0.5	-0.7	-1.4	+3.7	+6.4	+0.2	+0.7	+0.4	-0.9	-1.9	+3.5	+3.0	-0.4
	KN	-0.2	-2.1	-2.1	-5.9	-5.9	-11.0	-11.0	-4.3	-0.5	-2.1	-2.4	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1

\* G = Grunnmaterialet, KS = Kontrollmaterialet, Sør-Norge, KN = Kontrollmaterialet, Trøndelag og Nord-Norge.  
\* G = Basic data, KS = Test data, South Norway, KN = Test data, Trøndelag and North Norway.

nnmaterialet og tregnet i prosent len:

28.

g VM = volum de ulike volum-h<sub>r</sub>-klasser og d-abell). Den følgkombinasjoner av

ikke å være noen fra Sør-Norge å et par trær, og ed bruk av disse eland) finner det fra 11 trær i h<sub>r</sub>-

ikke gitt systemdeligvis en overr enn for tab. 7.

skjær) har god noe overkubert, lsvs mange trær dette materialet ha vært en viss i absolutt mål - orge er det også for tab. 8.

skjær) synes å gi er svært spinkelt ge. Det er sann-e bark enn i de ør vises en viss digere kontroll-ke å være noen

systematisk tendens, bortsett fra Trøndelag og Nord-Norge hvor det også her er en overkubering.

For *tab. 11* (furu med bark, målested brysthøyde) synes det ikke å være noen merkbar systematisk tendens i Sør-Norge. I Trøndelag og Nord-Norge er det totalt sett en underkubering, men i  $h_r$ -klasse 0.8 blir trærne overkubert.

For *tab. 12* (furu uten bark, målested brysthøyde) passer de samme bemerkninger som til *tab. 11*, noe som også gjelder *tab. 13* (furu med bark, målested 2.5 m overfor brysthøyde) og *tab. 14* (furu uten bark, målested 2.5 m overfor brysthøyde). For den siste er det gjennomgående større variasjoner (positive eller negative).

Som en konklusjon på ovenstående kan anføres:

Både gran og furu blir kubert forholdsvis nøyaktig etter de respektive tabeller i Sør-Norge. *Tab. 10* viser antagelig noe for lavt volum for  $h_r$ -klasse 0.8. Det forekommer eksempler på store avvikelser for enkelt-trær, noe man må vente. Nøyaktigheten vil øke ved kubering av et større antall trær, slik som ved ethvert tabellverk av lignende slag. Det kan forekomme systematiske avvikelser ved kubering av enkelte bestand, som kan ha sitt eget, spesifikke volumnivå. (jfr. FOG og JENSEN 1954).

I Trøndelag og Nord-Norge blir *grana* overkubert etter *tab. 7-10*. VESTJORDET (l.c.) foreslår en reduksjon på 2-3 %, en størrelsesorden det kan være rimelig å bruke også for disse tabeller. *Furua* derimot blir noe underkubert etter *tab. 11-14*, bortsett fra enkelte trær i  $h_r$ -klasse 0.8. BRANTSEG (1967) fant en lignende underkubering (bortsett fra Målselv) av et vesentlig større materiale. Med støtte i dette og etter en vurdering av tallene i *tab. 15*, synes det rimelig å foreslå en økning av tabellverdiene med 2 % i Trøndelag og Nord-Norge. Dette gjelder ikke for relativ høyde under 0.9, hvor det for tiden ikke finnes tilstrekkelig materiale for en sikker vurdering.

Det skal her bemerkes at avvikelserne i *tab. 15* er svært små i forhold til de som fremkommer ved at  $h_r$  bestemmes feil. En økning av  $h_r$  på 0.1 - f.eks. fra 0.8 til 0.9 - bevirker en økning opp til 15-16 % av volumet for *tab. 7*. Denne relative økning er størst for de lavere  $h_r$ -verdier, mens den absolutte er størst for de høyeste  $h_r$ -verdier.

## B. Virkning av avvikende målinger

### 1. Flattrykning

Alle kubikktabeller her (*tab. 7-14*) er utregnet under den forutsetning at alle diametre utgjør aritmetiske midler av en diameter målt på fallende kant og en diameter målt loddrett på denne. I tømmermålingen er det imidlertid en hevdvunnen skikk at tømmeret (bortsett fra spesialsortimenter) kan tillegges

for m  
fastse  
SOLBI  
mater  
vurde  
(Det  
diam  
F  
diam  
brede  
snitts  
bereg  
at ov  
for  
med  
høyer  
overk  
for t  
den 1  
avtar  
konst  
for d  
(måle  
og 5.  
samn  
SOLBI  
lig st  
diam  
repre  
ikke  
hersk  
bilde  
F  
tab.  
N  
svare  
virkn  
og h  
TØMM  
uten



for måling på bredeste kant (ELSTER 1959), noe det vel også tas hensyn til ved fastsettelsen av tømmerprisene. Men denne mulighet utnyttet ikke fullt ut, og SOLBRAA (1939) angir en utnyttelsesgrad på 58–82 % for hans undersøkelsesmateriale. En diametermåling på bredeste kant vil naturligvis bevirke en overvurdering av volumet ved bruk av tabeller som bygger på midlere diametre. (Det skal bemerkes at ved rotsalg er det ikke anledning til å oppsøke største diameter).

Funksjonene 25 og 26 gir uttrykk for differansen mellom disse to slags diametermål for gran. I og med at de bygger på et materiale hvor absolutt bredeste kant er målt, representerer de hva man kan kalle maksimale gjennomsnittsverdier. Med disse funksjoner som utgangspunkt er overkuberingen i  $\text{dm}^3$  beregnet for tab. 7 og 9, og resultatene er satt opp i fig. 8. Det framgår herav at overkuberingen øker både med stigende diameter og relativ høyde, til tross for at h-leddet har negativt fortegn i funksjonene. Dette henger sammen med at en bestemt økning av diameteren gir større volumøkning for de høyere  $h_r$ -klasser enn for de lavere i kubikktabellene. Fig. 8 viser at overkuberingen her antar små absolutte verdier for diametre under 20 cm for begge tabeller. Det er ved de større dimensjoner den betyr noe, og den kan gå opp i vel  $150 \text{ dm}^3$  for særlig store trær for tab. 7. – Prosentisk avtar den med stigende  $h_r$  for konstant  $d$  og øker med stigende  $d$  for konstant  $h_r$ . For tab. 7 (målested brysthøyde) utgjør den eksempelvis 4.0 % for  $d_B = 20 \text{ cm}$ ,  $h_r = 1.8$  og 6.3 % for  $d_B = 50 \text{ cm}$ ,  $h_r = 0.8$ . For tab. 9 (målested 2.5 m fra stubbeavskjær) er den 3.0 % for  $d_{2.5B} = 10 \text{ cm}$ ,  $h_r = 1.8$  og 5.9 % for  $d_{2.5B} = 40 \text{ cm}$ ,  $h_r = 1.1$ . Disse prosentverdier er av noenlunde samme størrelsesorden som de som er funnet på tømmer av BØHMER (1936), SOLBRAA (l.c.) og Skogforsøksvesenet (TØMMERSVINNKOMITEEN 1944) på vesentlig større materialer. Også disse har konstatert stigende prosent med stigende diametre. Det er derfor grunn til å anta at funksjonene 25 og 26 er nokså representative, men deres høye residualspreddinger antyder at flattrykningen ikke bare er korrelert med diameter og høyde. Her kommer som nevnt fremherskende vindretning, terrengets hellingsforhold og belyningsforhold inn i bildet.

For tab. 8 og 10 skulle flattrykningen bety omtrent det samme som for tab. 7 og 9.

Når det gjelder furu er det p.g.a. mangel på egnet materiale ikke utledet tilsvarende funksjoner. Men BØHMER (1935 A og B) har undersøkt den samlede virkning av flattrykning og nedslag til nærmeste  $\frac{1}{2} \text{ cm}$ , både på gran og furu, og hans resultater tyder ikke på at det er noen særlig forskjell mellom dem. TØMMERSVINNKOMITEEN (l.c.) foreslår en reduksjon på 4 % p.g.a. flattrykning uten å skille mellom treslagene.



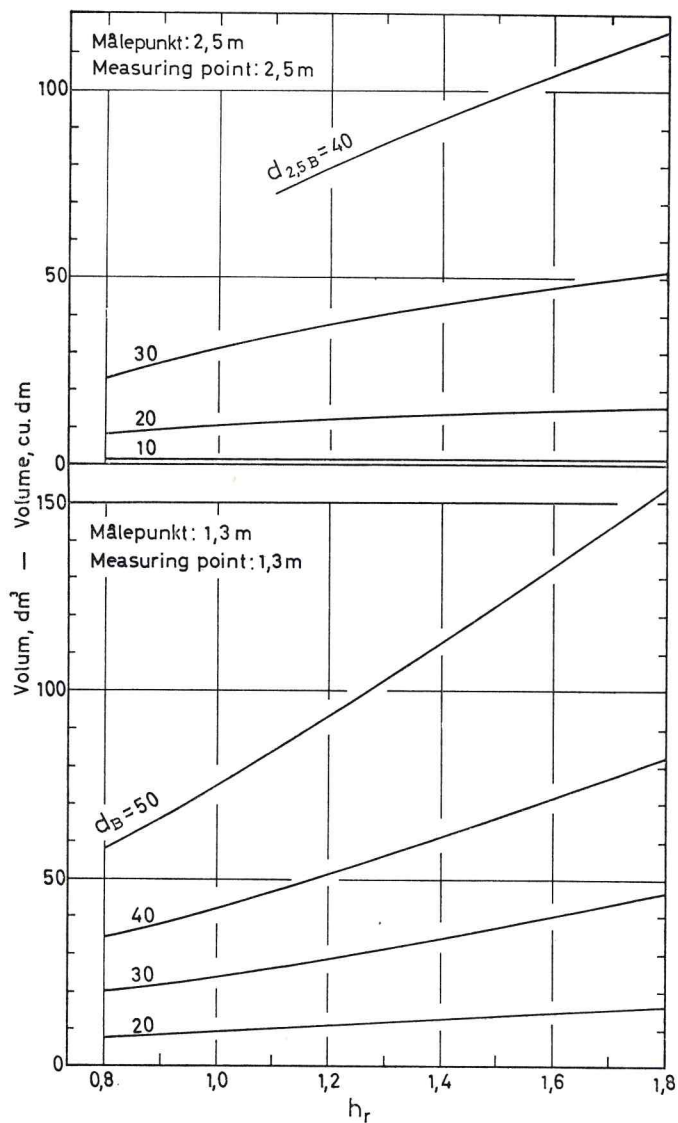


Fig. 8. Overkubering for tab. 7 (nedre del) og tab. 9 (øvre del) ved diametermåling på bredeste kant.

*Over-estimation of volume as applied to table 7 (lower part) and table 9 (upper part) where maximum diameter has been used in estimation.*

2. Va  
De  
marke  
terren  
vidt d  
det fø  
De  
tisk st  
Ved h  
opp i  
residu  
under  
anner  
foruts

## 2. Varierende stubbehøyde

Det er som nevnt forutsatt at stubbehøyden er 1 % av treets høyde over marken. I kap. II er det vist eksempler på at den kan bli noe lavere i flatt terreng, og det er også mulig den kan bli høyere i f.eks. særlig bratte ller. Hvorvidt dette kan føre til avvikelser i volumet bestemt etter tab. 9 skal vurderes i det følgende.

Det forutsettes i første omgang at trærne feilaktig blir målt 2.4 m fra teoretisk stubbeavskjær ( $d_{2.4}$ ) istedenfor ved 2.5 m, noe som fører til overkubering. Ved hjelp av funksjon 27 er denne overkuberingen beregnet for tab. 9 og satt opp i fig. 9. Det dreier seg her om svært små verdier som alle ligger under residualspredningen for funksjon 14 (som tab. 9 bygger på). Disse verdier må under den givne forutsetning komme til fradrag fra tabellverdiene. – Ganske annerledes stiller det seg når  $d_{2.4}$  måles fordi det stubbes 10 cm lavere enn forutsatt. Da kommer den 10 cm lange stubbeseksjonen som erstatning for

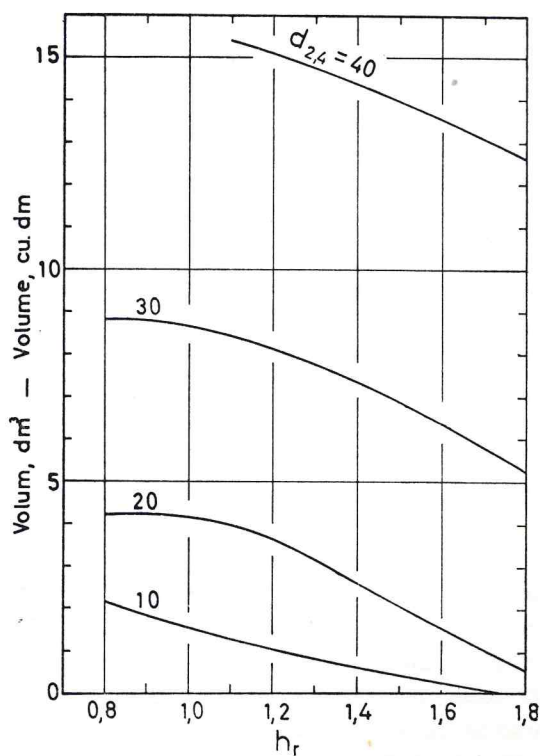


Fig. 9. Overkubering for tab. 9 når  $d_{2.4}$  brukes istedenfor  $d_{2.5}$ .  
Over-estimation of volume as applied to table 9 when  
 $d_{2.4}$  is measured instead of  $d_{2.5}$ .

det fradraget som fig. 9 viser, og den har alltid noe større volum enn fradraget. Det finner m.a.o. sted en underkubering, hvis størrelsesorden imidlertid er uten praktisk betydning. – Den samme betraktningmåte kan anvendes ved høy stubbing, men da med motsatt fortegn. Også her blir avvikelserne så små at det kan sees bort fra dem.

## VII. Sammendrag

Med *nyttbart virke* menes her stammevirke med eller uten bark fra rotavskjær og til det sted i toppen hvor diameteren er 7 cm med bark.

Hensikten med dette arbeide er først og fremst å utarbeide tabeller som viser volum pr. tre av nyttbart virke med eller uten bark hos gran og furu når en diameter og relativ høyde er kjent. Med *relativ høyde* menes her forholdet mellom et tres høyde og en høyde bestemt av en standardhøydekurve når treets brysthøydiameter er kjent. Som standardhøydekurve er benyttet den høydekurve som benevnes som Vigerusts høydeklasse 1.0, og den er søkt uttrykt ved funksjon 1 (for  $d < 35$  cm) og 2 (for  $d > 35$  cm). Relativ høyde og Vigerusts øvrige høydeklasser må ikke sammenblandes. – Det er tatt sikte på å utarbeide to sett tabeller: det ene til bruk når brysthøydiameteren måles (f.eks. stående trær) og det andre når diameteren ved 2.5 m fra stubbeavskjær måles (felte trær).

Som en mer sekundær oppgave er enkelte sider ved bruk av relativ høyde søkt belyst.

De ferdige kubikktabeller er gjengitt i tab. 7–10 for gran og tab. 11–14 for furu. De er utregnet ved hjelp av funksjonene 5–24, som bygger på et grunnmateriale bestående av 701 seksjonsmålte grantrær og 715 furutrær (tab. 1 og 2).

Kubikktabellene er satt opp for området  $h_r = 0.8 - 1.8$  og  $d = 10 - 50$  cm. For  $d_{2.5}$  er anvendt det området som svarer til ovenstående ved bruk av funksjon 23 og 24.

Tabell 7–14 er testet mot grunnmaterialet og et kontrollmateriale bestående av 1 142 seksjonsmålte grantrær og 654 furutrær (tab. 1 og 2). En del resultater av denne test fremgår av tab. 15. Både gran og furu synes å bli kubert forholdsvis nøyaktig etter kubikktabellene i Sør-Norge. Avvikelsene er mindre enn når den relative høyde bestemmes feilaktig. For Trøndelag og Nord-Norge er det funnet systematiske avvikelser for alle kubikktabellene. Det foreslås her en reduksjon på 2–3 % for tabellverdiene for gran og en økning på 2 % for furu (unntatt herfra er trær hvor  $h_r < 0.9$ ).

Overkubering ved konsekvent måling av diameter på bredeste kant er bereg-

net,  
innfl  
E  
fra e  
fra 7  
avvi  
stan  
og 3  
imid  
kast

ALLC

BRAN

BÆK  
BØHI

EIDE

ELST

FOG

GILJ

GRO

HEJ

JONS



net, og størrelsen av den fremgår av fig. 8. Høy eller lav stubbing har liten innflytelse på volumet bestemt etter tab. 9, 10, 13 og 14.

Brukbarheten av den nevnte standardhøydekurve er bl.a. søkt vurdert ut fra et materiale av gran hvor 5327 trær stammer fra Sør-Norge og 1953 trær fra Trøndelag og Nord-Norge. Det ble funnet en statistisk sikker systematisk avvikelse, hvilket vil si at materialenes høydekurver ikke er konforme med standardhøydekurven. Videre er den bedømt ut fra 69 forsøksfelter – 38 i gran- og 31 i furubestand. 14 av disse 69 felter viser signifikante avvikelser, som imidlertid ikke er entydige. Derfor er ikke denne standardhøydekurve forkastet på grunnlag av disse materialer.

## Litteratur

- ALLCOCK, H. J. and JONES, J. R. 1950: The Nomogram. The Theory and Practical Construction of Computation Charts. Fourth Edition revised by J. G. L. MICHEL. – Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd, London. 238 pp.
- BRANTSEG, A. 1951: Kubikk- og produksjonstabeller i vest-norske granplantninger. – Meddr Vestland. forstl. ForsStn 28: 1–109.
- 1956: Målinger og beregninger for bestemmelse av skogens kubikkmasse og tilvekst. – IUFRO Research Section 25. Oxford Congress 1956. 8 pp.
- 1967: Furu sønnafjells. Kubering av stående skog. Funksjoner og tabeller. – Meddr norske SkogforsVes. 84: 689–740.
- BÆKKEN, A. O. 1932: Om beregning av massetilveksten i granskog. – Ibid. 4: 591–626.
- BØHMER, J. G. 1935 A: Tømmerets flattrykning. Midtmålskubering. – Tidsskr. Skogbr. 43: 86–91.
- 1935 B: Furuens flattrykning og tømmerinnhold. – Ibid. 43: 342–52.
- 1936: Tømmermåling og tømmerutbytte. – Papirjournalen 24: 89–92, 101–3, 115–8.
- EIDE, E. 1923 A: Om kubering av staaende skog. I. Furuuskog. – Meddr norske SkogforsVes. 1.3: 88–133.
- 1923 B: Kubering av staaende skog II. Granskog. – Ibid. 1.4: 15–80.
- 1927: Kubering av stående skog. IV. Granens form innenfor bark. – Ibid 2.4: 5–126.
- og LANGSÆTER, A. 1929: Avsmalningstabell for granskog. – Ibid. 3: 343–96.
- ELSTER, J. 1959: Glommens Tømmermaaling gjennom 50 år. 1909–1959. – Glommens Tømmermaaling Oslo. 379 pp.
- FOG, D. and JENSEN, A. 1954: General volume table for beech in Denmark. – Forst. ForsVæs. Dænm. 21: 93–137.
- GILJAM, E. 1947: Lärobok i nomografi. Tredje upplagan. – Stockholms Tekniska Institut, Stockholm. 192 pp.
- GROSENBAUGH, L. R. 1966: Tree Form: Definition, Interpolation, Extrapolation. – For. Chron. 42: 444–57.
- HEJBEL, I. 1929: Skogsmatematiska undersökningar rörande tallens bark. – Svenska Skogsv-För. Tidskr. 27: 269–373.
- JONSON, T. 1929: Massatabeller för träduppskattning. Femte reviderade och utökade upplagan. – C. E. Fritzes K. Hovbokhandel. Stockholm. 100 pp.

- LANGSÆTER, A. 1927: Om granens stammekurve innenfor bark. – Meddr norske SkogforsVes. 2.4: 127–47.
- MATÉRN, B. 1956: On the Geometry of the Cross-Section of a Stem. – Meddn St. Skogforsk-Inst. 46.11: 28 pp.
- NÄSLUND, M. 1929: Antalet provträd och höjdkurvans noggrannhet. – Meddn St. Skogsförs-Anst. 25: 93–170.
- 1936: Skogsförsöksanstaltens gallringsförsök i tallskog. – Ibid. 29: 1–169.
- SAMSET, I. 1950: Hogstundersøkelse i norsk granskog. – Meddr norske SkogforsVes. 10: 397–594.
- 1967: IX. Driftsteknisk avdeling. (Det norske Skogforsöksvesen gjennom 50 år). – Ibid. 86: 277–350.
- og STRØMNES, R. 1967: Noen resultater fra hogstundersøkelsene 1965. – Norsk Skogbr. 13: 595–603.
- SCHOTTE, G. 1912: Om gallringsförsök. – Meddn St. SkogsförsAnst. 9: 211–69.
- SOLBRAA, T. 1939: Bast og andre faktorer som influerer på tømmermålingsresultatet. – Tidskr. Skogbr. 47: 74–9, 120–34.
- STRAND, L. 1967: Avsmalingstabeller for furu sønnafjells. – Meddr norske SkogforsVes. 84: 431–82.
- TISCHENDORF, W. 1943 A: Über Gesetzmässigkeit und Ursache der Exzentrizität von Baumquerflächen. – Zentbl. ges. Forstw. 69: 33–54.
- 1943 B: Der Einfluss der Exzentrizität der Schaftquerflächen auf das Messungsergebnis bei Bestandesmassenermittlungen durch Kluppung. – Ibid. 69: 87–94.
- TØMMERMÅLINGSKOMITÉEN, 1951: Innstilling fra Komitéen til utredning av spørsmålet om nye målingsbestemmelser m. v. for tømmer. Tømmermålingskomitéen av 1948. – Oslo. 42 pp + 9 bilag.
- TØMMERSVINNKOMITEEN, 1944: Innstilling avgitt av Landbruksdepartementets tømmersevinnkomite. – Oslo 36 pp.
- VESTJORDET, E. 1967: Funksjoner og tabeller for kubering av stående gran. – Meddr norske SkogforsVes. 84: 539–74.

### Merchantable Volume of Norway Spruce and Scots Pine

The aim of this work has been to prepare simple tables showing the merchantable volume of a stem in cases where the diameter is measured, and a height expression common for the whole stand is known. Merchantable volume (including and excluding bark) is defined as the volume of the stem reckoned from stump level up to a point where the diameter is exactly 7.0 cm including bark. The stump height is assumed to be 1 per cent of the total height of the tree above ground level. The tables are meant to be of use when payment for the logging work is fixed. The worker then has to measure only a single diameter, since the height expression has been determined beforehand.

It is necessary to have two sets of tables, one for the volume of standing trees and one for felled trees. The diameter of the former has to be taken at

breast  
are me  
Norwa  
The  
tables.  
2.5 m  
assume  
ever, it  
over-es  
conseq  
A l  
Ch:  
First o  
fitted.  
sample  
A sele  
Scots l  
is give  
dition,  
(1967)  
maxim  
(1951).  
The  
up in c  
which  
standa  
The st:  
35–40  
Agder  
Scots l  
(for d  
are the  
origina  
Sor  
mon h  
trees f  
determ  
diamet  
height  
the poi



breast height, and of the latter at a point 2.5 m above stump level. The tables are meant to be valid for South Norway, but their adaptation to forests in Mid-Norway and North-Norway is discussed.

There are some other problems connected with the preparation of such tables. The connection between diameter at breast height and the diameter at 2.5 m above stump level has to be established. Further, the diameters are here assumed to be measured in random directions. In Norwegian forestry, however, it is often the custom to measure maximum diameters. This leads to an over-estimation of the volume by an amount which has to be determined. The consequence of deviant stump heights has also been investigated.

A list of symbols is given in chapter I.

Chapter II deals with the materials, which are used for different purposes. First of all there are the basic data to which most of the essential functions are fitted. These are obtained from 701 sample trees of Norway Spruce and 715 sample trees of Scots Pine, which are measured in sections of 1 meter length. A selection of 1142 sample trees of Norway Spruce and 654 sample trees of Scots Pine provide test data. The regional distribution of the two sets of data is given in table 1 and the distribution in stand categories in table 2. In addition, data and functions are taken from BRANTSEG (1967) and VESTJORDET (1967) for some testing purposes. The functions governing the measurement of maximum diameters are calculated on data from TØMMERMÅLINGSKOMITEEN (1951). It consists of 514 sample trees of Norway Spruce.

The use of some height expression common to all trees in a stand is taken up in chapt. III. The choice fell upon relative height (SAMSET 1950 and 1967), which is the ratio between the height of a tree and the height according to a standard height curve (diameter at breast height is the independent variable). The standard height curve chosen was a curve established by VIGERUST some 35-40 years ago based on sample trees from the whole country except Vest-Agder and West Norway. This curve is common for Norway Spruce and Scots Pine and is published by BÆKKEN (1932). The functions nos. 1 and 2 (for  $d < 35$  cm and  $d > 35$  cm, respectively) are fitted to this curve and they are then used as standard height curve. In fig. 1 the agreement between the original curve of Vigerust and the function no. 1 can be seen.

Some tests have been made on the efficiency of relative height as a common height expression. For each of 5327 trees from South Norway and 1953 trees from Mid-Norway (both of Norway Spruce), the relative heights are determined in the way described above. The mean of  $h_r$  is found for each diameter class and the results are given in fig. 2. Conformity between the height curve of these data and the standard height curve is established when the points in fig. 2 lie along a straight line parallel to the abscissa. A test of this



parallelity is made by fitting a function of the type  $h_r = b_1 + b_2d + b_3d^2$  to the above result, and noting whether  $b_2$  and  $b_3$  are significantly different from 0. The functions nos. 3 and 4 are derived from these results and it turned out that there is a significant deviation. This indicates a nonconformity between the two curves, which appears from fig. 3.

The relative heights derived from these data have not changed with time as may be seen from fig. 4. In table 3 the mean  $h_r$  per stand category and per stem class are given.

The above mentioned conformity is also tested on sample plots in the same way:  $h_r$  per diameter class (2 cm) is found and the same type of function is fitted for each plot. The resulting regression coefficients are quoted in table 4 and 5 for Norway Spruce and Scots Pine, respectively. 14 plots out of 69 have coefficients significantly different from 0, but the curvature of the functions are different from plot to plot.

As the nonconformity is due to different curvatures of  $h_r$ , related to Norway Spruce, one can not reject functions nos. 1 and 2 as standard height curve. Scots Pine has decreasing  $h_r$ -curves in 90 per cent of the cases but in only 16 per cent of the cases are the regression coefficients significantly from 0. This is not a basis for rejection.

The determination of  $h_r$  can be carried out using table 6 or the monograms in fig. 5 and 6.

A lot of functions are cited in chapt. IV. Volume and length of unmerchantable top sections may be estimated using functions nos. 5-7 (Norway Spruce) and nos. 8-10 (Scots Pine); and merchantable volume per stem by nos. 11-15 (Norway Spruce) and nos. 16-22 (Scots Pine). The connection between  $d_{2.5}$  and  $d$  is expressed by the functions no. 23 (Norway Spruce) and 24 (Scots Pine). The former is compared with values from the taper tables of EIDE and LANGSÆTER (1929) in fig. 7. The functions no. 25 and 26 give the difference between maximum and mean diametres, and the function no. 27 the tapering between 2.0 and 2.5 m above stump level. The last 3 functions are related to Norway Spruce. - The function no. 11 is taken from VESTJORDET (1967) and nos. 16, 17 and 18 from BRANTSEG (1967). Nos. 13 and 20 are constructed for small dimensions as the functions no. 12 and 19 did not fit satisfactorily over the whole range of  $d$  and  $h$ .

Chapter V deals with the computing of the volume tables. 8 volume tables are prepared (tab. 7-14). These tables are used as a trial on the test data, and the deviations per cent according to the function no. 28 are given in tab. 15. The results here may be said to be satisfactory for South Norway as the deviations are small in most of the cases. For Trøndelag and North Norway it seems to be necessary to reduce the values of Norway Spruce by 2-3 per cent.

Likew  
when

Th  
is con  
are gi  
of not  
when  
tions,

Th  
here,  
d<sub>2.4</sub> in  
which  
lower  
will b  
fig. 9.  
very  
when

Likewise, the values of Scots Pine should be increased by 2 per cent except when  $h_r < 0.9$ .

The over-estimation of volume by initially measuring maximum diameter is computed using the functions nos. 25 and 26 and table 7 and 9. The results are given in fig. 8 where it is evident that the amount of over-estimation may be of not inconsiderable extent when it comes to greater dimensions. These results, when computed in per cent, are in accordance with earlier Norwegian investigations, i.e. BØHMER (1936), SOLBRAA (1939) and TØMMERSVINNKOMITEEN (1944).

The effect on volume by making heigher or lower stumps than assumed here, is taken up by first computing the over-estimation of volume in measuring  $d_{2.4}$  instead of  $d_{2.5}$  (function no. 27 and table 9). The results are given in fig. 9 which indicates that the effect is small. If, however, the stump height is 10 cm lower than the theoretical 1 per cent of total height above ground level, there will be a volume of the stump which compensates for the over-estimation in fig. 9. This volume will be greater than the values in fig. 9, but the difference is very small and without significance. The same considerations may hold true when the stump is too heigh.

Mariendals Boktrykkeri A.s, Gjøvik