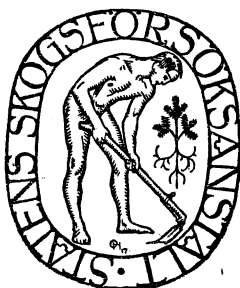


# METODIK VID MÄTNING AV ÅRSRINGENS VÅRVED OCH HÖSTVED

*A METHOD OF MEASURING SPRING WOOD AND SUMMER WOOD IN THE  
ANNUAL RING*

AV

ÅKE WIKSTEN



---

**MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT**  
**HÄFTE 34 · N:r 9**

---

Centraltr., Esselte, Sthlm 1945  
541426

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 34. 1944—45

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS

**34. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY

**No. 34**

BULLETIN DE L'INSTITUT D'EXPÉRIMENTATION  
FORESTIÈRE DE SUÈDE

**No 34**



REDAKTÖR:  
PROFESSOR MANFRED NÄSLUND

## INNEHÅLL:

	Sid.
FORSSLUND, KARL-HERMAN: Studier över det lägre djurlivet i nord-svensk skogsmark.....	1
Studien über die Tierwelt des nordschwedischen Waldbodens.....	265
NÄSLUND, MANFRED: Antalet provträd och kubikmassans noggrannhet vid stamräkning av skog .....	285
The Number of Sample Trees and the Accuracy of the Cubic Volume in Forest Estimation by Stem Accounting .....	307
PETRINI, SVEN: Tre försöksytor i aspskog .....	309
Three Sample Plots in Aspen Woods .....	325
PETRINI, SVEN: Om granrötans inverkan på avverkningens rotvärde .....	327
Über den Einfluss der Wurzelfäule der Fichte auf den Abtriebs-ertrag.....	340
FORSSLUND, KARL-HERMAN: Sammanfattande översikt över vid mark-faunaundersökningar i Västerbotten påträffade djurformer... ..	341
Zusammenfassende Übersicht über bei Waldbodenfaunauntersuchungen in Västerbotten (Nordschweden) angetroffene Tiere .....	363
FORSSLUND, KARL-HERMAN: Något om röda tallstekelns ( <i>Diprion sertifer Geoffr.</i> ) skadegörelse .....	365
Einiges über die Schädigungen der roten Kiefernbuschhornblattwespe ( <i>Diprion sertifer Geoffr.</i> ) .....	389
RENNERFELT, ERIK: Inverkan av talkärnvedens fenolsubstanter på några blåytesvampars tillväxt jämte ett försök till kvantitativ mätning av blånadens intensitet .....	391
The Influence of the Pinosylvine Compounds on the Growth of Certain Blueing Fungi, with an Attempt at the Measurement of the Intensity of Blueing .....	413
Redogörelser för verksamheten vid statens skogsförsöksanstalt under åren 1941—1944 (Berichte über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in den Jahren 1941—1944; Reports on the Work of the Swedish Institute of Experimental Forestry in 1941—1944) .....	417

	Sid.
WIKSTEN, ÅKE: Metodik vid mätning av årsringens vårved och höstved .....	45 <sup>I</sup>
A Method of Measuring Spring Wood and Summer Wood in the Annual Ring .....	493
BJÖRKMAN, ERIK: Studier över ljusets betydelse för föryngringens höjdtillväxt på norrländska tallhedar.....	497
On the Influence of Light on the Height Growth of Pine Plants on Pine-Heaths in Norrland .....	54 <sup>I</sup>
ROMELL, LARS-GUNNAR och MALMSTRÖM, CARL: Henrik Hesselmans tallhedsförsök åren 1922—42... ..	543
The Ecology of Lichen-Pine Forest Experiments (1922—42) by the late Dr H. Hesselman .....	616

---



## METODIK VID MÄTNING AV ÅRSRINGENS VÅRVED OCH HÖSTVED.

### Inledning.

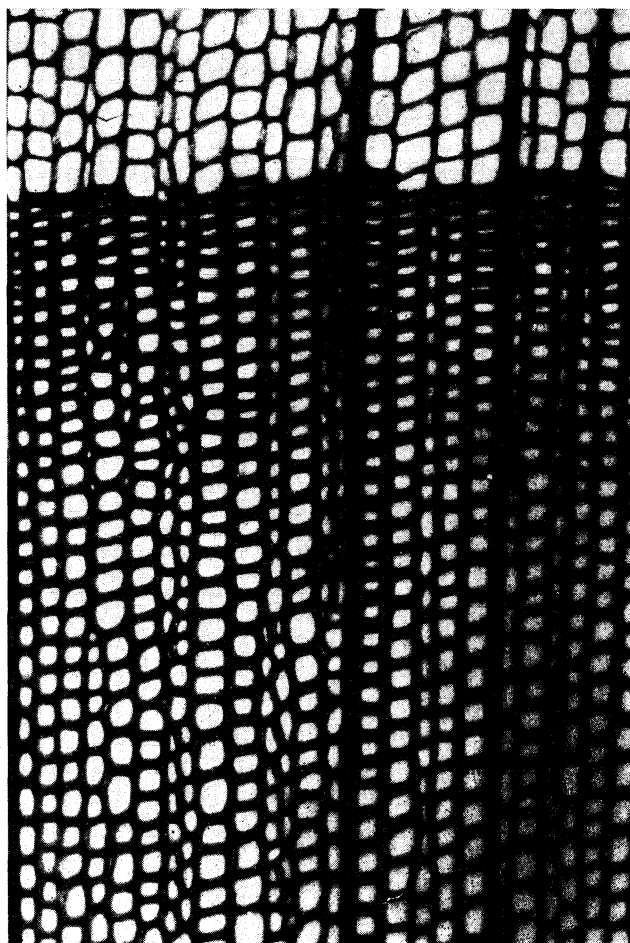
Uppmätningen av höstvedens bredd är på grund av den särskilt för gran ofta mycket diffusa övergången från vårved till höstved i regel förenad med betydande svårigheter, som förut icke blivit tillräckligt beaktade. Beträffande höstvedens bredd ha åsikterna om vad som skall räknas till höstved varit allt annat än samstämmiga. Den ene forskaren har, såvida någonting härom överhuvudtaget nämnts, i höstved inlagt ett snävare begrepp än den andre eller använt en mer eller mindre subjektiv metod för att fastställa en höstvedgräns. Denna olikhet i gränsdragningen gör det omöjligt att anställa direkta jämförelser mellan olika undersökningsresultat och minskar därmed deras användbarhet.

Föreliggande undersökning har till syfte att utarbeta en metod för enhetlig mätning av vårved och höstved närmast avsedd att användas vid två mycket omfattande undersökningar, som för närvarande pågå vid skogsforsöksanstalten. Syftet med den ena undersökningen är att utreda det inflytande, som olika ålder, växtplats, rastyp, uppkomstsätt och beståndsvård har på skogsprodukternas kvalitet. Undersökningen, som tills vidare begränsats till att omfatta utbytet och kvaliteten vid framställning av sulfitmassa av granved, utföres i samarbete med Cellulosaindustriens centrallaboratorium och Föreningen för växtförädling av skogsträd. Härvid är det bland annat av intresse att studera årsringsbreddens och höstvedmängdens betydelse. Den andra undersökningen avser frågan om klimatets inflytande på årsringens utbildning.

### KAP. I. ALLMÄN ORIENTERING OM ÅRSRINGENS ANATOMI OCH DIFFERENTIERINGEN AV VÅR- OCH HÖSTVED.

Vid studium av ett stamtvärnsnitt kan inom varje årsring iakttagas en inre, ljusare del, vårveden, och en yttre, mörkare, omväxlande kallad höstved och sommarved. Övergången dem emellan är mer eller mindre diffus. Vid starkare förstoring i mikroskop (fig. 1) framträda de första cellerna i vårveden något

deformerade och mindre än de följande vårvedcellerna, som äro tunnväggiga, storrummiga och rektangulära med sin största utsträckning i stamradiens riktning. Den tangentiella bredden på cellraden är i stort sett lika genom hela årsringen. I övergångszonen mot höstveden börjar cellrummet förminskas, väggen blir tjockare och tvärsnittet förkortas radiärt. Cellrummets förminskning är en följd av tvärsnittets radiella förkortning och den inträdande



Ur Skogsförsöksanstaltens samlingar.

Foto L.-G. ROMELL.

Fig. 1. Mikroskopiskt tvärsnitt av gran, illustrerande den långsamma och diffusa övergången från vårved till höstved. Ca 150 ggr förstoring.

Mikrofoto utfört av dr L.-G. ROMELL.

Microscopical cross-section of spruce, illustrating the slow and diffuse transition from spring wood to summer wood. Magnified about 150 times.

Microphoto taken by Dr. L.-G. ROMELL

väggförtjockningen. I höstveden äro cellväggarna mycket tjocka, cellhålligheten trång och cellerna tillplattade i radiell riktning. De yttersta trakeiderna i höstveden, gränstrakeiderna, äro i regel obetydliga och ofta även tangentiellt något mindre än de övriga i samma cellrad och cellrum saknas nästan fullständigt. Hos årsringar, som ligga nära märgen, äro cellerna i allmänhet mindre och fibertätheten per ytenhet alltså större. I vårveden äro ringporerna placerade endast på de radiella cellväggarna, men i höstveden äro de hos gran (icke hos tall) även tangentiellt ställda. Utom dessa anatomiska skiljaktigheter mellan vår- och höstved kunna nämnas sådana mera svåriakttagbara, som bestå i att intercellularerna mellan höstvedcellerna äro hopträngda och att membranen med torus i ringporerna är mera spänd i höstveden. De vertikala hartskanalerna äro i regel belägna i höstveden men kunna ibland hos frod-vuxen ved förekomma sporadiskt även i vårveden.

Övergången från vårved till höstved sker olika snabbt hos tall och gran och med starkt individuell variation från årsring till årsring. Hos gran är övergången långsammare än hos tall och för vardera trädslaget mera oskarp i breda årsringar än i smala.

Redan i slutet av 1800-talet var höstveden föremål för studier framförallt i Tyskland. Man försökte i första hand komma till klarhet om, vilka yttre och inre betingelser för trädet, som utlöste höstvedbildningen. Därvid framkommo ett flertal definitioner av olika forskare om vad som i varje särskilt fall hade hänförts till höstved.

Med hänsyn till de tydliga egenskaper, som iakttagits förändra sig vid övergången från vår- till höstved, ha olikartade definitioner avgivits. Sålunda ha forskare som WIELER, SCHWARZ, JOST, LUTZ, MOHL, HABERLANDT, ANTEVS och TRENDELENBURG tagit fasta på den radiära förkortningen av celltvärsnittet i höstveden, medan SANIO (1873—74), HARTIG, STRASSBURGER och senare RECORD och MORK använt sig av väggförtjockningen och cellrummets storlek. BERTOG (1895) hänförde till höstved den del av årsringen, där cellhålligheterna icke längre kunde uppfattas under lupp. JANKA använde sig av färgning.

I allmänhet indelades årsringen i 2 zoner:

- 1) vårved,
- 2) höstved.

Men exempel finnes även på en tredelning. Sålunda hade HARTIG 3 olika zoner:

- 1) den storrummiga, tunnväggiga vårvedzonen,
- 2) den smårummiga men storcelliga, tjockväggiga sommarvedzonen,
- 3) den smårummiga (med radiellt förkortade celler), tjockväggiga höstvedzonen.



STRASSBURGER skilde på 1) vårved,  
2) följeved,  
3) höstved.

BERTOG: 1) vårvedskikt,  
2) rundfiberskikt,  
3) bredfiberskikt.

Så länge diskussionen rörde sig om att karakterisera de olika zonerna inom en årsring rådde enighet, men när det gällde att fastställa läget för gränsen mellan de olika zonerna, voro åsikterna delade och i endast några få fall preciserades den mellan vår- och höstved. BERTOG drog gränsen, där han med lupp inte längre kunde se cellhåligheten och räknade sålunda till höstveden ungefär den del av årsringen, som han kallade bredfiberskiktet samt större eller mindre del av det s. k. rundfiberskiktet. Luppens förstoring, som är av väsentlig betydelse, har emellertid icke uppgivits och den individuella synskärpan spelar en stor roll. SANIO placerade gränsen mellan vår- och höstved, där en tydlig väggförtjockning hos cellerna börjar inträda. Bestämningen av gränsens läge vid uppmätning av höstvedbredden skedde således mer eller mindre subjektivt, varför de icke kunna göra anspråk på större noggrannhet eller medgiva direkt jämförelse.

Senare, när man sökte finna ett samband mellan bl. a. höstvedprocenten och kvaliteten hos virket som råvara för pappersmasseindustrin, skärptes kraven på noggrannhet vid mätningen av höstved. På grund av höstvedgränsens diffusa karaktär utan plötsliga förändringar hos de iakttagbara cellkaraktärerna är det för att uppnå enhetliga principer i mätningarna nödvändigt att med en objektiv definition fastställa en gräns, som anpassar sig efter förändringarna inom årsringen. En sådan gräns har MORK (1928) föreslagit genom att till höstved hänföra den del av årsringen, där 2 ggr gemensamma cellväggen är större än eller lika stor som cellhåligheten. MORK har tyvärr icke publicerat eller angivit, om någon direkt undersökning ligger som grund för valet av nyssnämnda villkor för höstvedgränsen. Hans värde avser endast gran, till vilket trädslag han begränsat sig, men ett likartat för tall, eventuellt av annan storleksordning, bör kunna fixeras. MORK håller sig till två tydligt iakttagbara cellkaraktärer — den gemensamma, tangentiellt ställda väggens tjocklek mellan två celler och cellhålighetens radiella innermått. Till vårved räknade han sålunda den del av årsringen, där

2 × gemensamma cellväggen är mindre än cellhåligheten och till höstveden, där

2 × gemensamma cellväggen är större än eller lika med cellhåligheten.

Som första led i denna undersökning har ingått att studera dels om det vid celldimensionernas utveckling från vårved till höstved finnes någon påtaglig eller plötslig förändring, som indicerar förekomsten av en höstvedgräns, dels hur MORKS definition anpassar sig därefter och slutligen om den i modifierad form kan tillämpas även för tall. Under uppmätningen av de i MORKS gränsdefinition ingående celldimensionerna ägnades uppmärksamhet även åt de tangentiella och radiella tvärsnitten. Det är som förut nämnts ett tydligt iögonenfallande förhållande, att medan det tangentiella tvärsnittet genom cellerna inom samma cellrad är ungefär lika stort i vår- och höstved, så avtar det radiella tvärsnittet mer eller mindre kraftigt. Det ligger då nära till hands att i analogi med MORK fastställa ett matematiskt uttryck för förhållandet mellan tvärsnitten vid höstvedgränsen.

## KAP. II. BESKRIVNING AV MATERIALET SAMT DISKUSSION AV MÄTNINGSRESULTATEN.

Såsom undersökningsobjekt ha använts borrhspån, från vilka sektionervis med mikrotom uttagits snitt med en tjocklek av 10—20  $\mu$ . Borrhspånen ha tagits i brösthöjd från träd av olika åldrar och från olika boniteter och geografiska områden. Ett borrhspån har tagits från varje träd och på varje borrhspån ha tre årsringar undersökts. Dessa tre årsringar ha uttagits

- 1) nära mårgen,
- 2) på mitten av borrhspånet,
- 3) nära barken.

Inom varje årsring ha 3 cellrader mätts representerande:

- 1) bred höstved,
- 2) medelbred höstved,
- 3) smal höstved.

Cellrad intill mårgråle eller hartskanal har dock icke mätts, på grund av att cellerna där ofta äro oregelbundna. Höstveden kan dessutom på båda sidor av en mårgråle vara särskilt bred, så att höstvedgränsen mellan tvenne mårgrålar är konkav mot stammens mittpunkt. Mätningarna, som utförts i mikroskop vid 200  $\times$  förstoring, ha i varje cellrad förlagts med vissa mellanrum så avpassade att minst 10 celler blivt mätta i vårveden och minst 10 i övergångszonen + höstveden. Orsaken till att måttställena placerats på detta sätt har varit önskemålet att få tillräckligt antal mätpunkter även i årsringar, där övergångszonen och höstveden tillsammans bilda ett så smalt bälte, att man med annorlunda bestämda avstånd skulle få endast enstaka observationer just i det område, övergångszonen mot höstveden, som är av

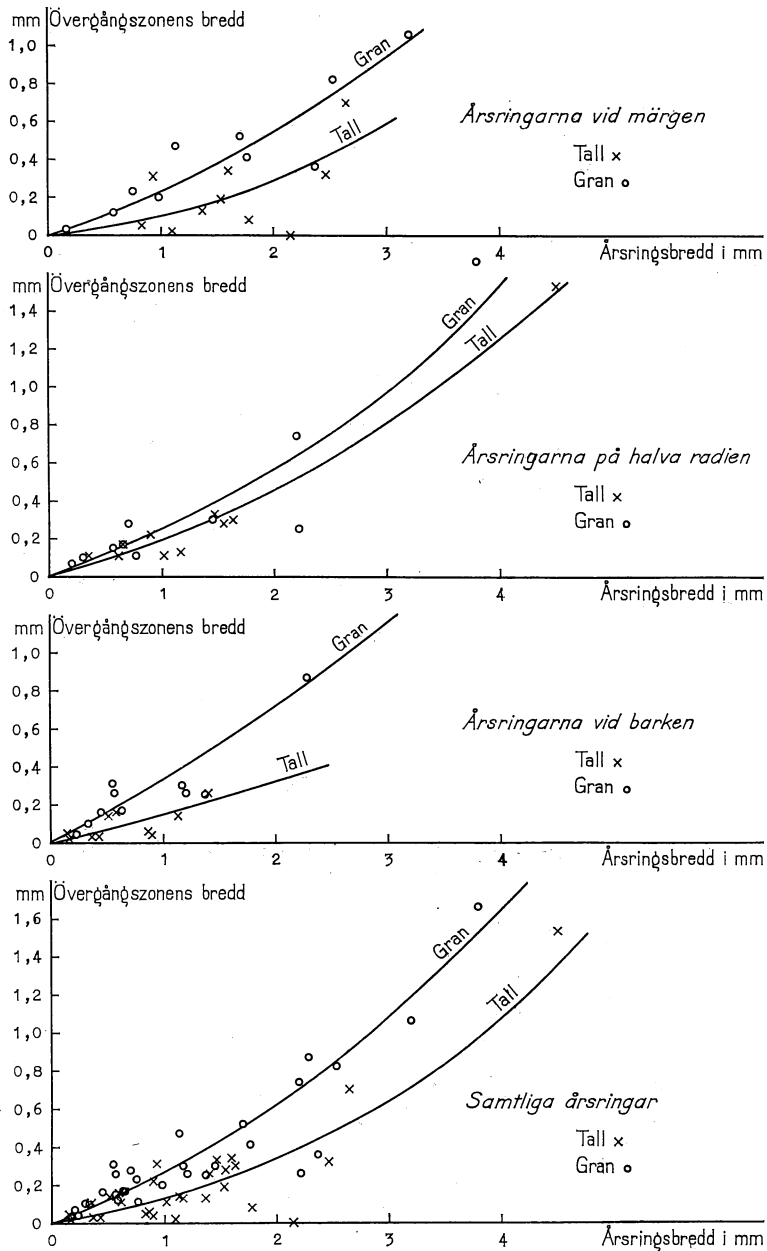


Fig. 2. Övergångszonens bredd hos gran och tall vid olika årsringsbredd nära mörgen, vid mitten av stammens radie, nära barken och (nederst) för samtliga årsringar.

The width of the transition zone in spruce and pine by varying width of the annual ring, near the pith, in the middle of the stem's radius, near the bark and (lowest down) for all annual rings. Spruce o, pine x.

aktuellt intresse. Den zon, där tveksamhet ansetts kunna uppstå, om var höstvedgränsen skall dragas, här kallad övergångszonen, är i allmänhet hos smala årsringar mycket obetydlig men uppnår i vissa årsringar en betydande bredd. Övergångszonen motsvarar ungefär HARTIGS sommarved, STRASSBURGERS följevad och BERTOGS rundfiberskikt. Hos gran är denna övergångszon i medeltal förhållandevis bredare än hos tall. För detta material belöper sig sålunda medeltalet för övergångszonen hos gran och tall till respektive 28,5 och 15,7 % av årsringsbredden. Samband mellan övergångszonens och årsringens bredd har kunnat konstateras (fig. 2). Med årsringsbreddens ökning följer sålunda en ökning av övergångszonens bredd. Ef-

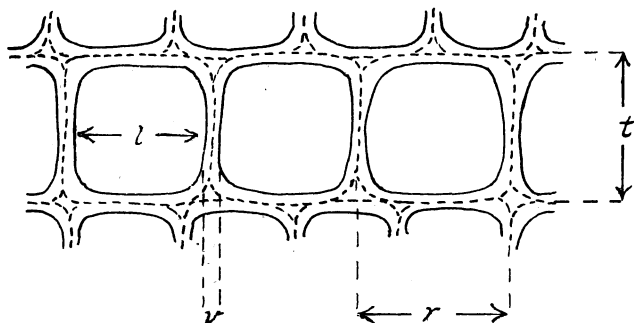


Fig. 3. De uppmätta celldimensionernas beteckningar:  $l$  = cellhåligheten,  $v$  = gemensamma cellväggen mellan två celler,  $t$  = cellens tangentiella och  $r$  = dess radiella bredd.  
Abbreviations for the measured cell dimensions:  $l$  = lumen,  $v$  = common cell wall between two cells,  $t$  = the cell's tangential and  $r$  = its radial width.

tersom det är den absoluta bredden på övergångszonen, som bestämmer svårigheten att fastställa en gräns, så följer att det är lättare att avskilja höstveden i en smal årsring med mindre övergångszon än i en bred årsring. Materialet för denna undersökning omfattar 10 granar och 10 tallar, representerande tillsammans 60 årsringar, 180 cellrader och ca 3 600 celler.

Hos varje cell har med mätokular observerats icke biott de celldimensioner, som MORK använt, utan även det tangentiella och det radiella tvärsnittet. För de sålunda utförda cellmätningarna har protokoll upprättats. Medeltal ha sedan beräknats för de 3 cellradernas måttställen inom varje årsring. De erhållna medeltalen för de uppmätta celldimensionerna ha därefter satts i proportion till varandra, så att förhållandet mellan det tangentiella celltvärsnittet ( $t$ ) och det radiella ( $r$ ) beräknats liksom förhållandet mellan cellhåligheten ( $l$ ) och gemensamma cellväggen ( $v$ ) (fig. 3). Samtidigt med uppmätningarna av cellernas dimensioner genomfördes en subjektiv bedömning av gränsen mellan vår- och höstved. Resultatet därav infördes också i protokollet,

De beräknade förhållandena  $\frac{t}{r}$  och  $\frac{l}{v}$  ha upplagts grafiskt för varje årsring som en mera åskådlig bild av celldimensionernas förändringar från vår- till höstved (fig. 4—6 och 9—11). Kurvorna för förhållandena  $\frac{t}{r}$  och  $\frac{l}{v}$  ha återgivits på samma diagram för att direkt jämförelse mellan deras förändringar inom samma årsring skall kunna ske. Övergångszonens bredd har också markerats samt läget för den subjektivt bedömda höstvedgränsen (bg). Kurvorna för de här publicerade årsringarna äro endast uppdragna som stöd för läsaren vid studiet av celldimensionernas förändringar. Av utrymmesskal kunna endast ett begränsat antal årsringar åskådliggöras i kurvform, medan de övriga återges i tabellerna 13 och 14.

När mätningarna för denna undersökning började, visade det sig snart, att MORKS regel i vissa fall är ofullständig. För mycket breda årsringar kan det nämligen inträffa, att det inom övergångszonen finnes ett bälte, där man på flera punkter med lika stor rätt kan lägga höstvedgränsen enligt MORK, varför en ytterligare precisering av gränsdefinitionen för dessa fall är nödvändig. Förhållandet mellan cellernas dimensioner varierar där omkring höstvedgränsens värde. Då uppstår frågan, om denna del av årsringen skall räknas till höstveden eller till vårveden. I allmänhet är det tveksamma området obetydligt eller obefintligt, men för mycket breda övergångar kan det uppgå till 0,2 mm.

På grund av att förhållandet mellan dubbla cellväggen och cellrummet således kan fluktuera inom övergångszonen så att  $2 \times$  gemensamma cellväggen ibland är större än cellrummet och ibland mindre än cellrummet, bör MORKS regel för höstvedgränsen preciseras så att till höstved räknas den del av årsringen, där

$2 \times$  gemensamma cellväggen är konstant lika med eller större än cellrummet och till vårved resten av årsringen.

Till vårved skulle sålunda förekommande variationer över och under gränsförhållandet räknas, sålunda även s. k. falska årsringar. Med dessa preciseringar har MORKS gräns vid denna undersökning både hos gran och tall visat sig falla i övergångszonen och i regel genom eller innanför hartskanalerna. Denna mera strängt preciserade gräns kan användas även för årsringar, som ligga mycket nära märgen eller i s. k. »hungerringar», årsringar från gamla träd på svag mark. Väggförtjockning saknas nämligen ofta hos höstveden i sådana årsringar, men i stället äro höstvedcellerna radiellt förkortade, så att cellrumsförträngning inträder och  $2 \times$  gemensamma cellväggen ändå blir större än cellrummet.

Tjurved kommer trots egenskapen av abnormitet att enligt MORKS princip räknas till höstveden och är svår att avskilja från normal höstved i

samma årsring. Vid tydlig tjurvedbildning får man därför inskränka sig till att anteckna dess förekomst. Gränsen mellan normal värved och tjurved är däremot i regel mycket skarp, ty de för tjurved karakteristiskt rundade, tjockväggiga celltvärsnitten äro lätt iakttagbara.

### Gran.

Vid studium av de individuella kurvorna nr 1—12 fig. 4—6 framgår hur celldimensionernas förändringar ske från värved till höstved.

Årsring nr 1 visar en mycket långsam sänkning av värdet på  $\frac{t}{r}$  utan bestämda förändringar. Den subjektiva bestämningen av höstvedgränsen har påverkats av värdet på  $\frac{t}{r}$ , som efter ett flertal svängningar omkring 0,90 vid den bedömda gränsen definitivt stiger från 0,80 till 1,32. Om MORKS definition skulle användas, faller gränsen vid 2,28 mm i stället för den subjektiva bedömningens 2,17 mm. Den bedömda gränsen har placerats där  $\frac{l}{v} = 2,8$  och  $\frac{t}{r} = 0,81$ .

Årsring nr 2 har för båda kurvorna en mycket långsam förändring av celldimensionerna. Den bedömda gränsen har placerats vid 2,75 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,2$  och  $\frac{t}{r}$  efter upprepade variationer omkring 1,10 definitivt stiger från 1,08 till 1,47 MORKS gräns vid 2,88 mm ger  $\frac{t}{r} = 1,10$ .

Årsring nr 3 har liksom de föregående långsamma förändringar hos celldimensionerna. Kurvan för  $\frac{l}{v}$  har ett lugnare förlopp än kurvan för  $\frac{t}{r}$ . Medan de observerade värdena för  $\frac{l}{v}$  icke vid någon punkt före den bedömda gränsen underskrider värdet 2,0, varierar  $\frac{t}{r}$ -värdet ett flertal gånger (vid 0,70 och 1,40 mm) omkring 1,10, varifrån det definitivt stiger från den bedömda gränsen.

Årsring nr 4 visar för  $\frac{l}{v}$ -kurvan ett nästan linjärt förlopp. Den bedömda gränsen vid 1,73 mm ger  $\frac{l}{v} = 2,1$  och  $\frac{t}{r} = 1,28$ . Den punkt vid 1,85 mm, där kurvan för  $\frac{t}{r}$  definitivt stiger från 1,15, indicerar förefintligheten av en gräns. Motsvarande värde å  $\frac{l}{v}$ -kurvan är 1,6. Värdet  $\frac{l}{v} = 2,0$  underskrides ej heller

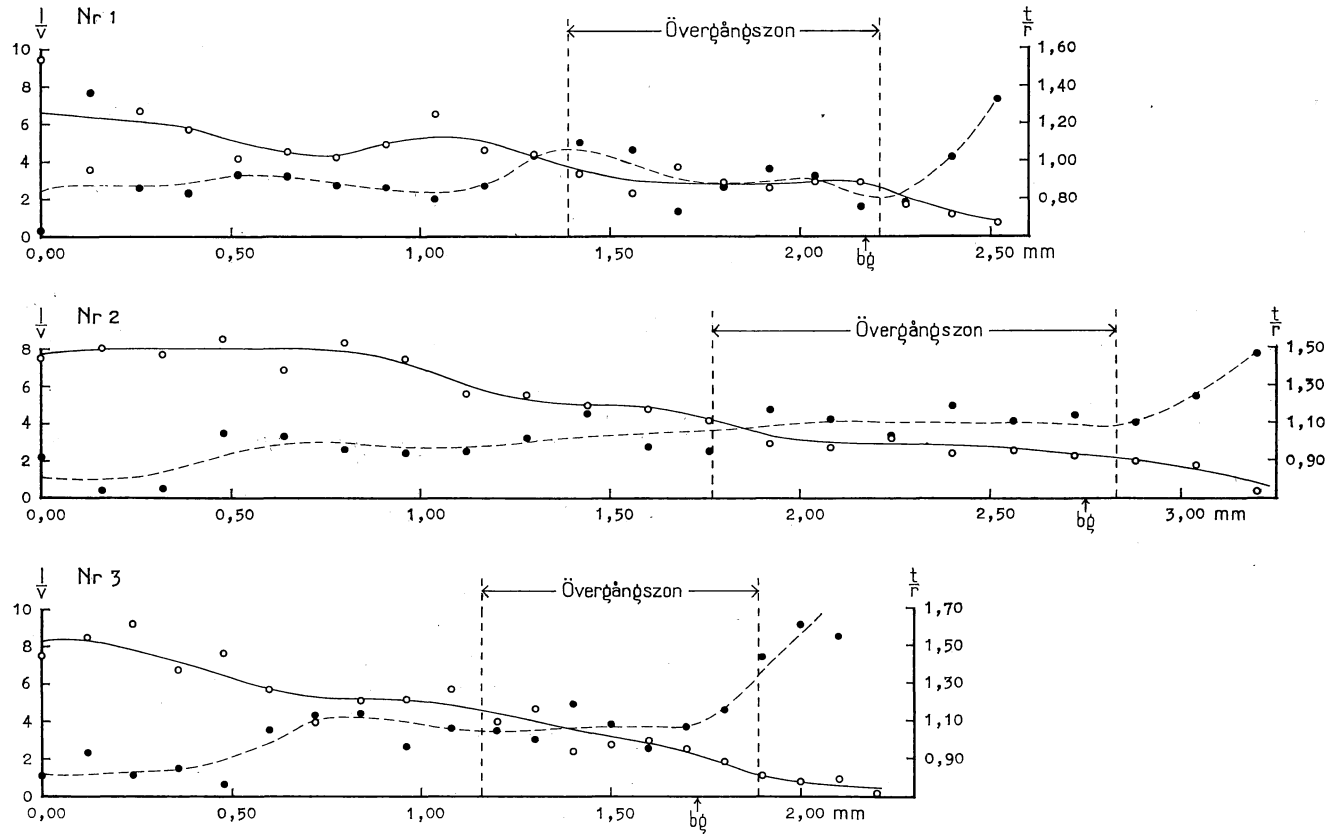


Fig. 4. Exempel på utvecklingen av  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  inom en årsring från vårved till höstved hos gran. Övergångszonen markerad med

två lodräta streckade linjer.  $bg$  = den subjektivt bedömda höstvedgränsen.  $o = \frac{l}{v}$      $\bullet = \frac{t}{r}$ .

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen.

Example of the growth of  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  within an annual ring from spring wood to summer wood in spruce. The transition zone is indicated by two

vertical dotted lines.  $bg$  = the summer wood line of demarcation gauged subjectively.  $o = \frac{l}{v}$      $\bullet = \frac{t}{r}$ .

The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring.

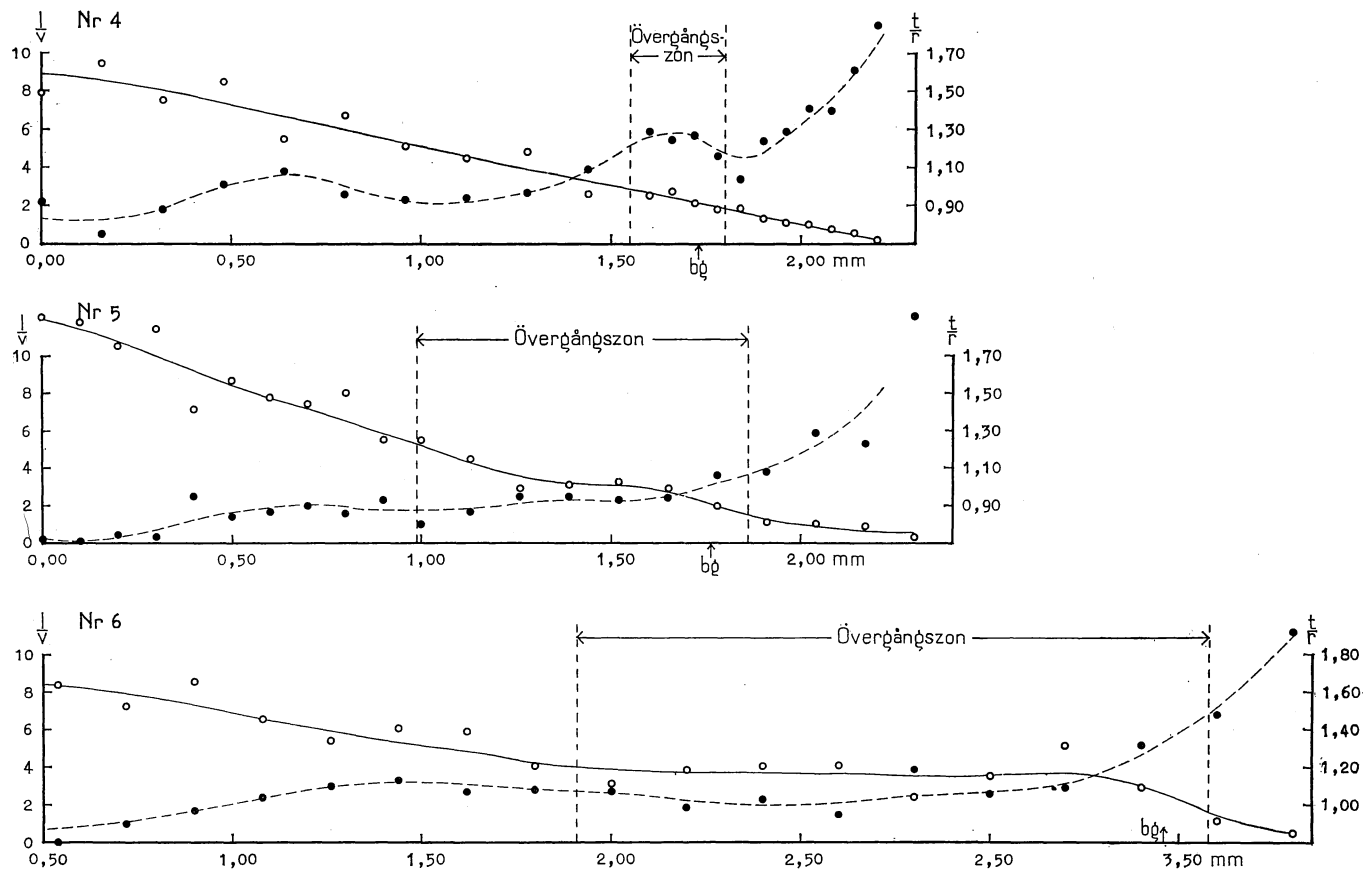


Fig. 5. Exempel på utvecklingen av  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  inom en årsring från vårved till höstved hos gran. Övergångszonen markerad med

två lodräta streckade linjer.  $bg$  = subjektivt bedömda höstvedgränsen.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen.

Example of the growth of  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  within an annual ring from spring wood to summer wood in spruce. The transition zone is indicated by two

vertical dotted lines.  $bg$  = the summer wood line of demarcation gauged subjectively.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring.



här förrän efter höstvedgränsen, medan  $\frac{t}{r}$ -värdet redan vid 1,50 mm börjar variera omkring 1,10—1,15.

Årsring nr 5 företer i början av årsringen en relativt stark förändring av värdet för  $\frac{l}{v}$  men sedan en långsam. Den bedömda gränsen har placerats vid 1,76 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,1$  och  $\frac{t}{r} = 1,01$ . Kurvan för  $\frac{t}{r}$  stiger definitivt från

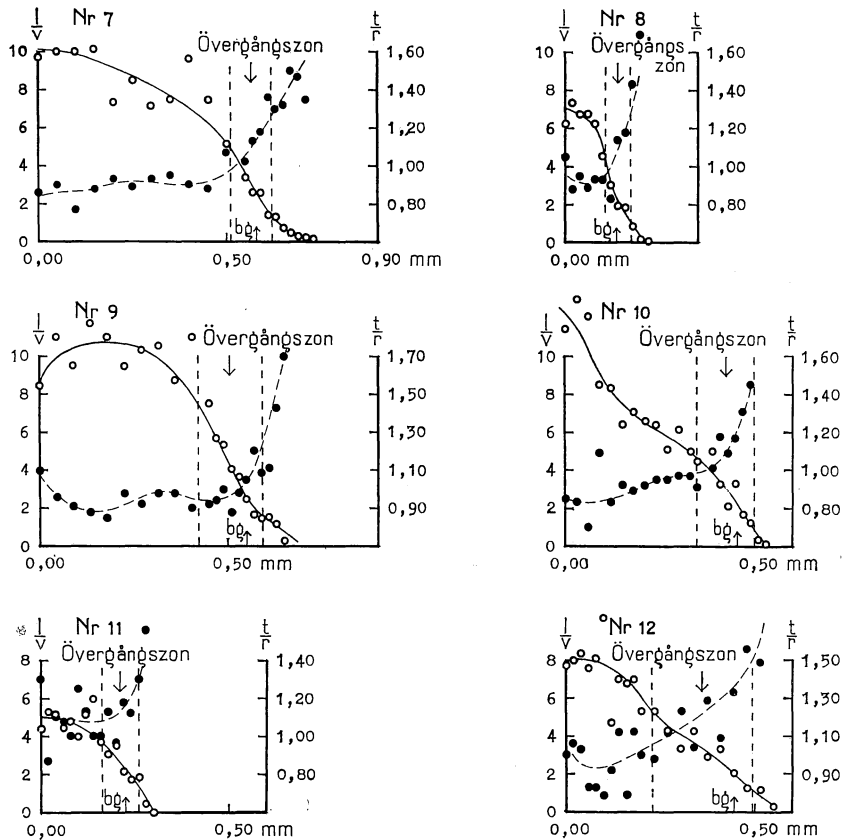


Fig. 6. Exempel på utvecklingen av  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  inom en årsring från vårved till höstved hos gran. Övergångszonen markerad med två lodräta streckade linjer.  $bg$  = den subjektivt bedömda höstvedgränsen.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen.

Example of the growth of  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  within an annual ring from spring wood to summer wood in spruce. The transition zone is indicated by two vertical dotted lines.  $bg$  = the summer wood line of demarcation gauged subjectively.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring.

punkten 1,65 mm, där  $\frac{t}{r}$  har värdet 0,95. F. ö. visa icke kurvorna några gränsindicerande förändringar.

Årsring nr 6 har en mycket bred övergångszon. Höstvedgränsen är placerad subjektivt vid 3,46 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,6$  och  $\frac{t}{r} = 1,33$ . Kurvan för  $\frac{l}{v}$  företer inga bestämda förändringar, medan  $\frac{t}{r}$  vid 3,20 mm synes definitivt stiga från 1,10, vilket värde har passerats flera gånger förut.

Årsring nr 7 har en snabb övergång från vårved till höstved. Den bedömda gränsen är placerad vid 0,58 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,6$  och  $\frac{t}{r} = 1,14$ . Kurvan för  $\frac{l}{v}$  företer där en inflexionspunkt, medan den för  $\frac{t}{r}$  redan vid 0,50 mm visar en påtaglig brytning.

Årsring nr 8. Den subjektivt bedömda gränsen är placerad vid 0,14, där  $\frac{l}{v} = 2,0$  och  $\frac{t}{r} = 1,08$ . Kurvan för  $\frac{l}{v}$  företer ett jämnt men brant förlopp medan  $\frac{t}{r}$  stiger definitivt brantare från värdet 0,95 vid 0,10 mm.

Årsring nr 9 har en brytningspunkt i  $\frac{l}{v}$ -kurvan vid 0,57 mm, där  $\frac{l}{v} = 1,8$ . Motsvarande punkt å  $\frac{t}{r}$ -kurvan ger  $\frac{t}{r} = 1,10$ . Värdet för  $\frac{t}{r}$  stiger definitivt från 1,0 vid den bedömda gränsen.

Årsring nr 10 har en  $\frac{l}{v}$ -kurva utan bestämda brytningspunkter, medan däremot  $\frac{t}{r}$  definitivt stiger brantare från 1,04 vid 0,40 mm. Den subjektivt bedömda gränsen är placerad vid 0,45 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,2$  och  $\frac{t}{r} = 1,20$ .

Årsring nr 11 har en jämn  $\frac{l}{v}$ -kurva, medan  $\frac{t}{r}$ -kurvan har en brytningspunkt vid 0,20 mm. De observerade värdena å  $\frac{t}{r}$  variera i denna årsring oerhört kraftigt omkring 1,10. Den subjektivt bedömda gränsen har placerats där  $\frac{l}{v} = 2,20$  och  $\frac{t}{r} = 1,17$ .

Årsring nr 12 har trots sin ringa bredd en jämförelsevis bred övergångszon, men någon bestämd brytningspunkt finnes ej å  $\frac{l}{v}$ -kurvan. De observerade värdena å  $\frac{t}{r}$  variera även här kraftigt omkring 1,10 och en blott obestämd

brytningspunkt finnes å  $\frac{t}{r}$ -kurvan vid 0,47 mm, där  $\frac{t}{r} = 1,42$ . Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 0,45 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,0$  och  $\frac{t}{r} = 1,36$ .

Av kurvorna framgår att de första cellerna i vårveden i regel äro tillplattade (radiellt) och ofta något tjockväggigare än de följande. Från vårvedens tunnväggiga, storrummiga celler utvecklas dimensionerna genom en övergångszon av varierande bredd till de för höstvedcellerna typiska. Övergångszonen kan ibland som för nr 1, 2, 3, 5, 6 och 12 vara mycket bred och innehålla ett mer eller mindre jämnt utvecklingsförlopp hos celldimensionerna. Detta är i allmänhet fallet hos breda årsringar (frodvuxen ved). Hos smala årsringar är givetvis övergångszonen mindre, ex. nr 7, 8, 9, 10 och 11. Den absoluta bredden på övergångszonen avgör svårighetsgraden vid bestämmandet av en gräns mot höstveden. En bred övergångszon innebär en långsam förändring från vår- till höstved och större möjligheter till val av höstvedgränsens placering. För att uppnå objektivitet och enhetlighet måste därför tillgripas ett bestämt matematiskt uttryck, som helst bör vara så enkelt, att det lätt och snabbt kan uppfattas vid mätning med instrument. Av den grafiska uppläggnigen framgår att MORKS förhållande mellan cellhåligheten och den gemensamma cellväggen ( $\frac{l}{v} = 2$ ) med de preciseringar, som föreslagits, ger en höstvedgräns, som i regel faller inom övergångszonen.

På grundval av de här diskuterade typfallen kan konstateras hur varierande celldimensionernas utvecklingsförlopp kunna te sig i olika årsringar. Vad de båda förhållandena  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  beträffar, företer värdet  $\frac{l}{v}$  i allmänhet ett lugnare förlopp än  $\frac{t}{r}$ . De observerade värdena för  $\frac{l}{v}$  underskrida högst sällan 2,0 före den bedömda gränsen, medan däremot  $\frac{t}{r}$  kan variera kraftigt och upprepade gånger omkring det värde  $\frac{t}{r}$  har vid kurvans definitiva brytningspunkt. Kurvan för  $\frac{t}{r}$  visar i regel en tydlig riktningsförändring, som beträffande läge inom årsringen varierar omkring MORKS gräns. De båda förhållandena  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  komplettera varandra beträffande höstvedgränsen såtillvida, att  $\frac{t}{r}$  ger utslag för en gräns, när kurvan för  $\frac{l}{v}$  icke har någon tydlig tendens och omvänt. De

kunna alltså användas alternativt. Med förhållandet  $\frac{t}{r}$  följer emellertid olägenheten att det kan fluktuera upprepade gånger omkring höstvedgränsens värde, en nackdel, som dock kan upphävas genom en strikt regel så utformad, att till höstved skall räknas den del av årsringen, där förhållandet  $\frac{t}{r}$  konstant är lika med eller större än 1,10 (avrundat), som enligt det följande har funnits utgöra ett medelvärde för brytningspunkten på  $\frac{t}{r}$ -kurvan. Det framgår även vid placering av den subjektivt bedömda gränsen hos de publicerade kurvorna, att vardera av de båda förhållandena kunnat påverka och underlätta lägebestämningen i eljest mycket jämna övergångar.

Om de olika årsringarnas kurvor för  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  sammanförs till medeltalskurvor, erhålles en generell bild av förhållandena inom en årsring. För att erhålla dessa medeltalskurvor har  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  på de individuellt för varje årsring utjämnade kurvorna avlästs vid 0, 10, 20, ..... 100 % av årsringens bredd räknat från inre årsringsgränsen och införts i en tabell, där sedan medeltalen för varje procentställe beräknats. Dessa medeltal ha upplagts och utjämnats grafiskt i fig. 7 och 8. Variationen omkring varje måttställes medeltal är stor. Medeltalskurvan för  $\frac{l}{v}$  är som framgår av fig. 7 mycket jämn, nästan linjär från 10 % och något utslag för en gräns mellan vårved och höstved finnes icke, medan däremot medeltalskurvan för  $\frac{t}{r}$ , fig. 8, har en tydlig brytningspunkt och reaktion för en verklig gräns omkring 75—80 % av årsringsbredden, där  $\frac{t}{r}$  kan avläsas till 1,12. Detta  $\frac{t}{r}$ -värde motsvaras på samma måttställe av  $\frac{l}{v}$ -kurvan av  $\frac{l}{v} = 2,0$ , d. v. s. just det värde, som MORK har föreslagit för höstvedgränsen. Den tydliga brytningspunkten i medeltalskurvan för  $\frac{t}{r}$  ger således ett indicium, som stöder MORKS gränsdragning mellan höst- och vårved.

Jämsides med cellmätningarna har den subjektiva bedömningen av höstvedgränsens läge genomförts. Uppfattningen om höstvedgränsens placering har därvid grundats på samtida iakttagelser av tydligare förändringar i cellernas samtliga dimensioner (tvärsnittsförhållandet, gemensamma cellväggens tjocklek samt cellhålligheten). Vid studium av kurvorna för varje träd visar det sig hur varierande den bedömda gränsen fallit i olika årsringar.

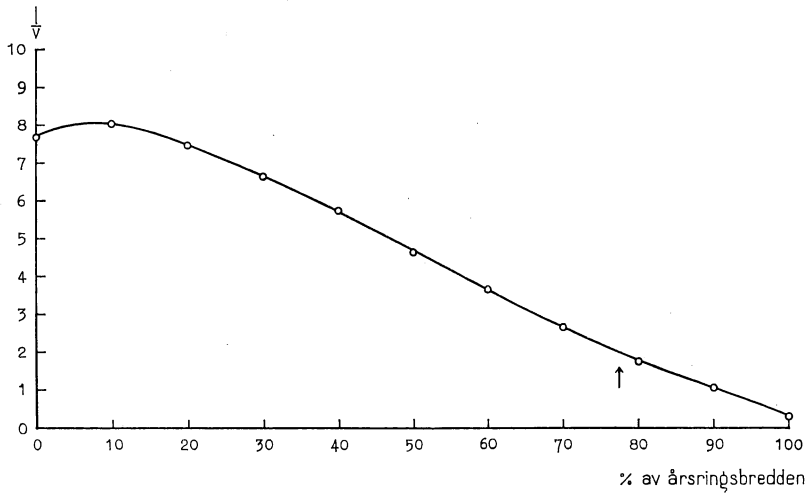


Fig. 7. Medeltalskurva för  $\frac{l}{v}$  på olika måttställen inom årsringen. Gran.

Måttställena äro utplacerade från inre årsgränsen. Pilen visar läget för den konstaterade gränsen mellan vårved och höstved.

Average curve for  $\frac{l}{v}$  at different places of measurement within the annual ring. Spruce.

The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring. The arrow shows the place for the established border-line between spring and summer wood.

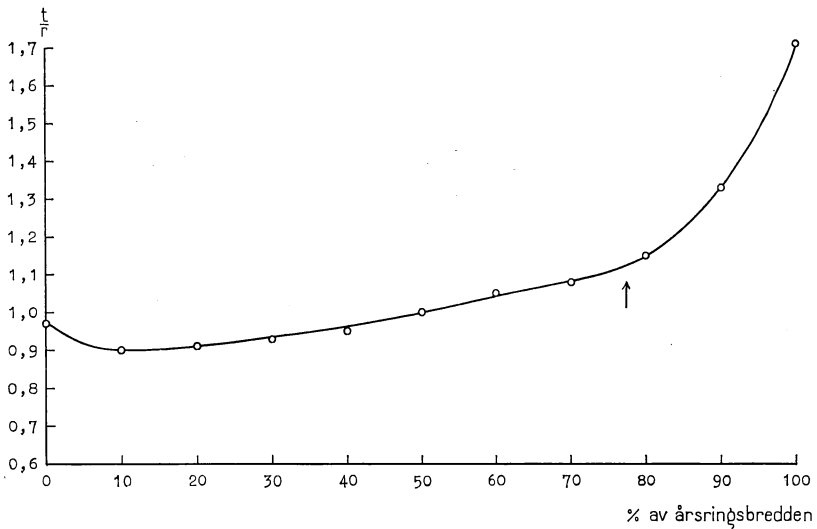


Fig. 8. Medeltalskurva för  $\frac{t}{r}$  på olika måttställen inom årsringen. Gran.

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen. Pilen visar läget för den konstaterade gränsen mellan vår- och höstved.

Average curve for  $\frac{t}{r}$  at different places of measurement within the annual ring. Spruce.

The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring. The arrow shows the place for the established border line between spring and summer wood.

Förhållandet  $\frac{l}{v}$  har för den bedömda gränsen växlat från 1,20 till 3,40 och  $\frac{t}{r}$  mellan 0,80 och 1,38. Medeltalet för  $\frac{l}{v}$  har blivit 2,27 och för  $\frac{t}{r}$  1,11. Variationen är sålunda avsevärd och visar riskerna för felbedömningar (frånsett de systematiska) vid subjektiv uppskattning av höstvedgränsen. För medeltalet  $\frac{l}{v} = 2,27$  är medelfelet  $\varepsilon = 3,36 \%$  och för  $\frac{t}{r} = 1,11$  är  $\varepsilon = 2,54 \%$ .

Efter delförstoring av kurvorna omkring läget för den bedömda gränsen har  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  för denna avlästs och materialet sedan uppdelats på olika års-

Tab. 1. Cellvärsnittets proportioner ( $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$ ) vid den bedömda gränsen (bg). Gran.

The cell cross-section's proportions ( $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$ ) at the gauged line of demarcation (bg). Spruce.

Årsringsbredd Width of annual ring mm		Vid mårgen At the pith				Vid halva radien At half the radius				Vid barken At the bark				$\Sigma$			
Klassvidd Class width	Medel- tal Average mm	Antal årsringar No. of annual rings	Medeltal Average			Antal årsringar No. of annual rings	Medeltal Average			Antal årsringar No. of annual rings	Medeltal Average			Antal årsringar No. of annual rings	Medeltal Average		
			Års- rings- bredd Width of annual ring mm	$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$		Års- rings- bredd Width of annual ring mm	$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$		Års- rings- bredd Width of annual ring mm	$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$		$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$	
0,00—0,75	0,44	2	0,38	2,46	1,03	4	0,43	2,24	1,12	6	0,46	1,99	1,26	12	2,15	1,18	
0,75—1,50	1,06	3	0,96	1,92	1,00	3	0,97	2,71	1,02	3	1,24	2,28	1,19	9	2,30	1,07	
1,50—	2,46	5	2,32	2,49	0,96	3	2,74	2,36	1,21	1	2,31	2,15	0,99	9	2,41	1,05	
$\Sigma =$	1,23	10	1,52	2,31	0,99	10	1,28	2,42	1,12	10	0,88	2,09	1,21	30	2,27	1,11	
																	Medelfel % Standard error
																	3,36 2,54

ringsbredder och belågenhet i stamtvärsnittet. Resultatet av dessa observationer återfinnes i tabell I.

Av denna framgår att höstvedgränsen vid subjektiv bedömning placerats rätt olika inom årsringen med avseende på celldimensionerna. Någon säker slutsats, att värdena för  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  skulle vara olika för höstvedgränsen i årsringar av olika bredd och från olika delar av stammen, kan icke dragas på grundval av kurvorna. Den variation, som erhållits i tab. 1, ger icke syste-

matisk tendens i någon bestämd riktning utan måste antagas ge uttryck för den subjektiva bedömningens osäkerhet.

### Tall.

► Vad som i det föregående sagts om gran gäller i stora delar även för tall fig. 9—11, varför här endast olikheterna skola omnämnas.

Årsring nr 1 visar en långsam förändring från vårved till höstved men en relativt smal övergångszon. Kurvan för  $\frac{l}{v}$  har en påtaglig brytning vid 2,07 mm, där  $\frac{l}{v}$  stabiliserar sig omkring 1,8—2,0. Kurvan för  $\frac{t}{r}$  företer en riktningsförändring redan vid 1,50 mm, där  $\frac{t}{r} = 0,82$ . Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 2,02 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,2$  och  $\frac{t}{r} = 1,08$ .

Årsring nr 2 har en långsam övergång från vårved till höstved.  $\frac{l}{v}$ -kurvan visar inga markerade förändringar. Värdet på  $\frac{t}{r}$  varierar inom hela årsringen starkt omkring 0,90—1,00. Den bedömda gränsen har placerats vid 2,42 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,6$  och  $\frac{t}{r} = 0,97$ .

Årsring nr 3 visar beträffande  $\frac{l}{v}$ -kurvan ett från de övriga årsringarna avvikande förlopp. Efter en början vid  $\frac{l}{v} = 1,8$  stiger  $\frac{l}{v}$  och fluktuerar sedan genom hela årsringen omkring 4,0. Förhållandet mellan  $l$  och  $v$  kan således icke användas i detta fall. Kurvan för  $\frac{t}{r}$  visar däremot en gränsindicerande riktningsförändring vid 2,08 mm.  $\frac{l}{v}$  är där = 3,6 och  $\frac{t}{r} = 0,97$ . Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 2,12 mm, där  $\frac{l}{v} = 3,6$  och  $\frac{t}{r} = 1,10$ . Årsring nr 3 är belägen intill mägeren och företer ingen väggförtjockning i höstveden, snarare motsatsen, medan däremot cellernas tvärsnittsförhållande stiger med tämligen normal styrka i höstveden.

Årsring nr 4 visar en mycket bred övergångszon. Kurvan för  $\frac{l}{v}$  visar två tydliga brytningspunkter vid 3,00 mm och 3,40 mm, vid vilken senare punkt  $\frac{l}{v}$  stabiliserar sig omkring värdet 2,0. Kurvan för  $\frac{t}{r}$  stiger mycket långsamt genom hela årsringen och visar ingen bestämd eller markerad rikt-

ningsförändring. Den bedömda gränsen har placerats vid 3,26 mm, där

$$\frac{l}{v} = 3,4 \text{ och } \frac{t}{r} = 0,88.$$

Årsring nr 5 visar för båda kurvorna en jämn utveckling utan markerade brytningspunkter. Den subjektivt bedömda gränsen ligger vid 0,69, där

$$\frac{l}{v} = 2,4 \text{ och } \frac{t}{r} = 1,09.$$

Årsring nr 6 har i övergångszonen och höstveden en  $\frac{l}{v}$ -kurva med linjärt förlopp utan gränsindicerande brytning, medan däremot kurvan för  $\frac{t}{r}$  redan vid ungefär 1,10 mm stiger definitivt från värdet 1,00, vilket den förut

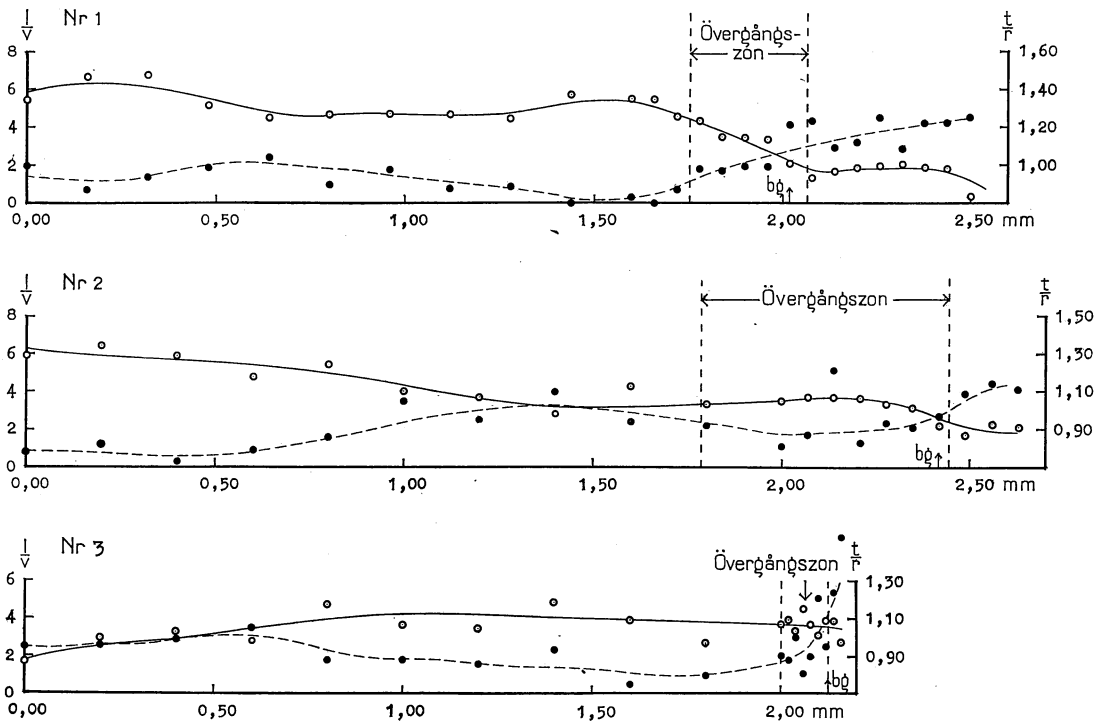


Fig. 9. Exempel på utvecklingen av  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  inom en årsring från vårved till höstved hos tall. Övergångszonen markerad med två lodräta streckade linjer.

$bg$  = den subjektivt bedömda gränsen.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen.

Example of the growth of  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  within an annual ring from spring wood to summer wood in pine. The transition zone is indicated by two vertical dotted lines.  $bg$  = the lines of demarcation gauged subjectively.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring.



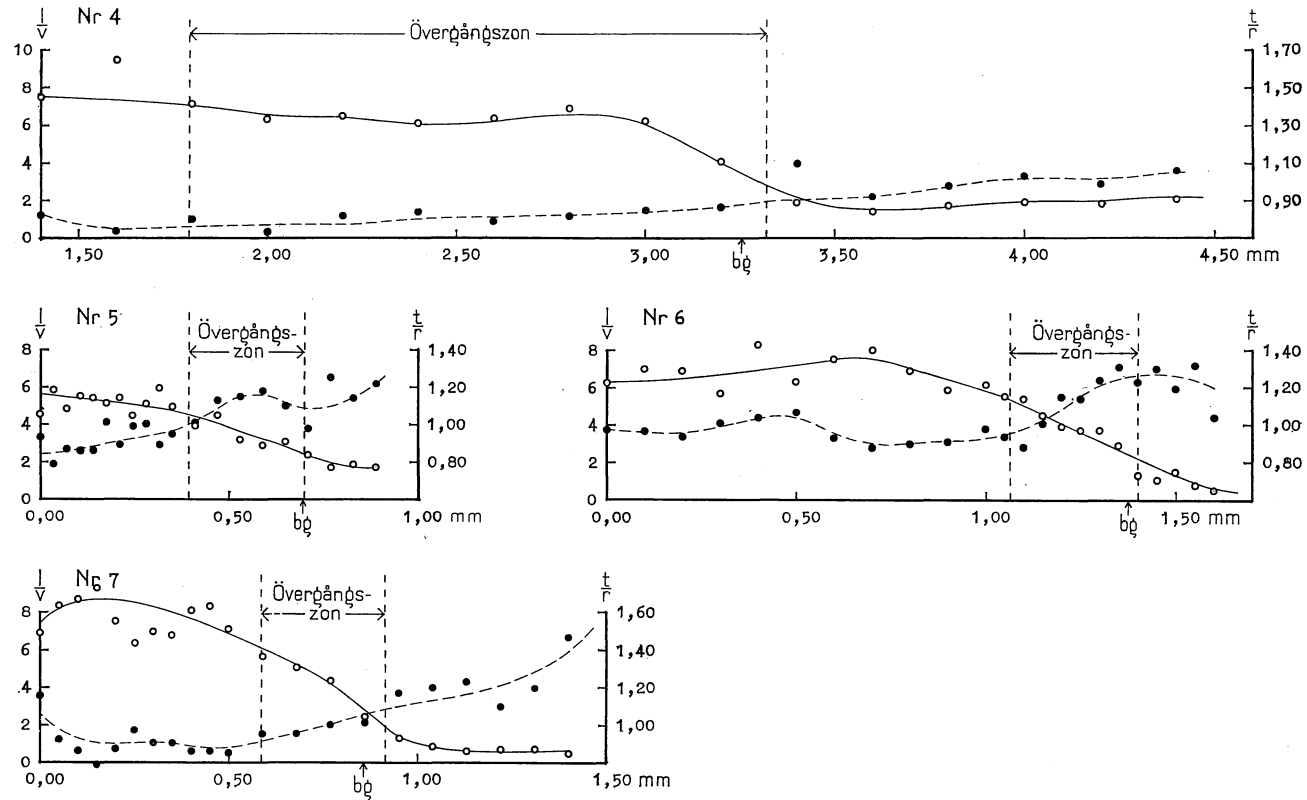


Fig. 10. Exempel på utvecklingen av  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  inom en årsring från vårvädd till höstvädd hos tall. Övergångszonen markerad

med två lodräta streckade linjer.  $bg$  = den subjektivt bedömda gränsen.  $o = \frac{l}{v}$  •  $= \frac{t}{r}$ .

Example of the growth of  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  within an annual ring from spring wood to summer wood in pine. The transition zone is indicated by two vertical dotted lines.  $bg$  = the line of demarcation gauged subjectively.  $o = \frac{l}{v}$  •  $= \frac{t}{r}$ . The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring.

inom värveden fluktuerat omkring. Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 1,38 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,3$  och  $\frac{t}{r} = 1,26$ .

Årsring nr 7 visar för  $\frac{l}{v}$ -kurvan en bestämd brytningspunkt indicerande

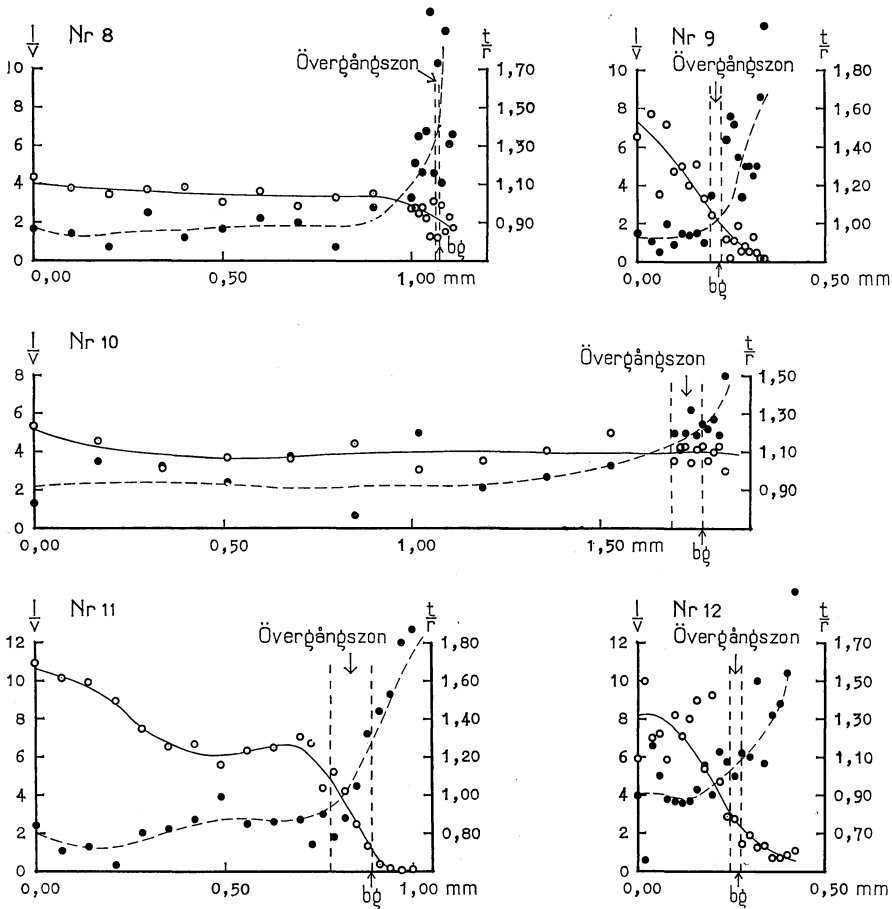


Fig. 11. Exempel på utvecklingen av  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  inom en årsring från värved till höstved hos tall. Övergångszonen markerad med två lodräta streckade linjer.

$bg =$  den subjektivt bedömda gränsen.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen.

Example of the growth of  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  within an annual ring from spring wood to summer wood in pine. The transition zone is indicated by two vertical dotted lines.  $bg =$  the line of demarcation gauged subjectively.  $o = \frac{l}{v}$   $\bullet = \frac{t}{r}$ .

The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring.

en gräns vid 0,91 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,0$  och  $\frac{t}{r} = 1,08$ . Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 0,86 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,8$  och  $\frac{t}{r} = 1,06$ .

Årsring nr 8 visar en mycket flack  $\frac{l}{v}$ -kurva, som vid 1,00 mm visar en brytningspunkt, där  $\frac{l}{v} = 2,8$  och  $\frac{t}{r} = 1,10$ . Kurvan för  $\frac{t}{r}$  har en tydlig förändring vid 0,90 mm, där  $\frac{t}{r} = 0,90$ . Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 1,07 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,1$  och  $\frac{t}{r} = 1,38$ .

Årsring nr 9 företer för  $\frac{t}{r}$ -kurvan en tydlig brytningspunkt vid 0,22 mm, där  $\frac{t}{r} = 1,04$ . Den bedömda gränsen, som placerats i detta läge, ger  $\frac{l}{v} = 2,0$ .

Årsring nr 10 visar i likhet med nr 3 en  $\frac{l}{v}$ -kurva, som icke har någon brytningspunkt utan håller sig tämligen konstant omkring 4,0. Förhållandet mellan  $l$  och  $v$  kan här icke användas för definition av höstvedgränsen. Kurvan för  $\frac{t}{r}$  företer däremot vid 1,77 mm en brytningspunkt, där  $\frac{t}{r} = 1,22$ . De observerade värdena för  $\frac{t}{r}$  variera kraftigt inom årsringen. Den subjektiva gränsen för höstved har placerats vid 1,77 mm, där  $\frac{l}{v} = 4,0$  och  $\frac{t}{r} = 1,22$ .

Årsring nr 11 erbjuder en  $\frac{l}{v}$ -kurva, som vid övergångszonen bryter skarpt vid 0,70 och 0,90 mm. Vid det senare läget är  $\frac{l}{v} = 0,8$ . Kurvan för  $\frac{t}{r}$  har en tydlig brytningspunkt vid 0,80 mm, där  $\frac{t}{r} = 0,96$ . Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 0,89, där  $\frac{l}{v} = 1,2$  och  $\frac{t}{r} = 1,28$ .

Årsring nr 12 ger en kurva för  $\frac{l}{v}$ , som icke företer någon tydlig brytningspunkt. Detsamma är förhållandet för  $\frac{t}{r}$ -kurvan och värdena för både  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  variera mycket kraftigt inom hela årsringen. Den subjektivt bedömda gränsen har placerats vid 0,27 mm, där  $\frac{l}{v} = 2,4$  och  $\frac{t}{r} = 1,08$ .

Även hos kurvorna för tall kan den stora individuella variationen iakttagas, men den s. k. övergångszonen är såsom redan i förbigående nämnts proportionellt smalare än hos gran, fig. 2. Detta medför att höstvedgränsen i allmänhet är tydligare. För breda årsringar, isynnerhet nära mårgen, kan emellertid övergångszonen vara betydande, ex. nr 2 och 4. I årsringar på halva stamradien och nära barken är däremot övergången snabb och betydelsefulla meningskiljaktigheter om höstvedgränsens läge behöva där icke uppstå. Vid dessa hastiga övergångar från vår- till höstved spelar det icke någon avgörande roll om MORKS höstvedgräns för gran kommer till användning, ty om  $\frac{l}{v}$  för tallens höstvedgräns skulle vara = 2,25 eller = 1,75 i stället för = 2,0, så medför detta för höstvedgränsens läge i regel endast obetydliga förskjutningar (ex. nr 8—12).

Tallens medeltalskurva för  $\frac{t}{r}$  (fig. 13) företer icke lika tydlig brytning som granens, medan däremot  $\frac{l}{v}$ -kurvan (fig. 12) vid 80 % av årsringsbredden har en punkt, där riktningen med säkerhet ändras.  $\frac{l}{v}$  är där = 2,0, medan  $\frac{t}{r}$  i motsvarande läge är 1,11. Det värde, som MORK valt för granens höstvedgräns ( $\frac{l}{v} = 2$ ), visar således en god anpassning till celldimensionernas utveckling från vårved till höstved även hos tall. Värdet på  $\frac{t}{r}$  är av samma storleksordning för de båda trädslagen. Förhållandena  $\frac{l}{v} = 2,0$  och  $\frac{t}{r} = 1,10$  (avrundat) te sig sålunda likvärdiga vid bestämning av gränsen mellan vårved och höstved. En viss fördel måste dock tillskrivas förhållandet  $\frac{l}{v}$ , därför att dess aktuella gränsvärde 2,0 är lätt att lägebestämma vid okuläruppskattning och förhållandet fluktuerar icke omkring 2,0 förrän vid höstvedgränsen. Förhållandet  $\frac{t}{r}$  har för höstvedgränsen i medeltal värdet 1,10, vilket är svårare att bedöma än  $\frac{l}{v} = 2,0$  och det varierar dessutom ofta omkring 1,10 redan före höstvedgränsen. För vissa årsringar nära mårgen kan det inträffa, att förhållandet  $\frac{l}{v}$  icke ens i höstveden blir < 2 (ex. nr 3 och 10), varför man här är hänvisad till förhållandet  $\frac{t}{r}$  såsom uttryck vid definierandet av höstvedgränsen. Uttages på medeltalskurvan för  $\frac{l}{v}$ , fig. 12, den punkt

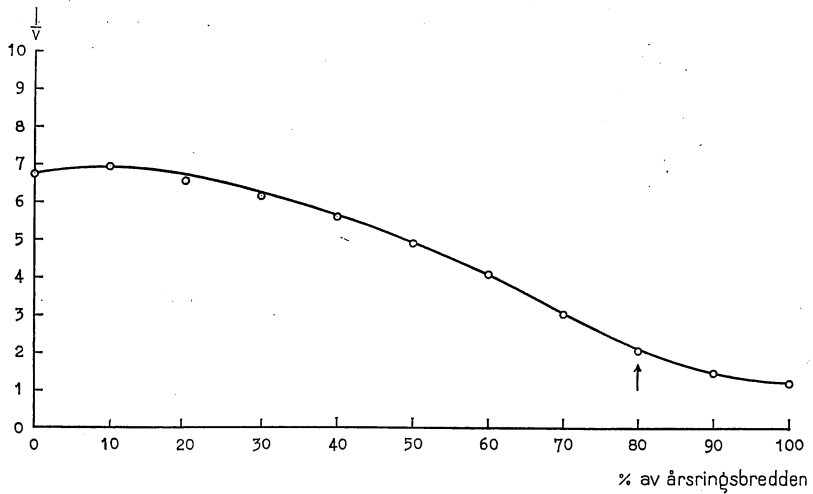


Fig. 12. Medelskurva för  $\frac{l}{v}$  på olika måttställena inom årsringen. Tall.

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen. Pilen visar läget för den konstaterade gränsen mellan vår- och höstved.

Average curve for  $\frac{l}{v}$  at different places of measurement within the annual ring. Pine. The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring. The arrow shows the place for the established border-line between spring and summer wood.

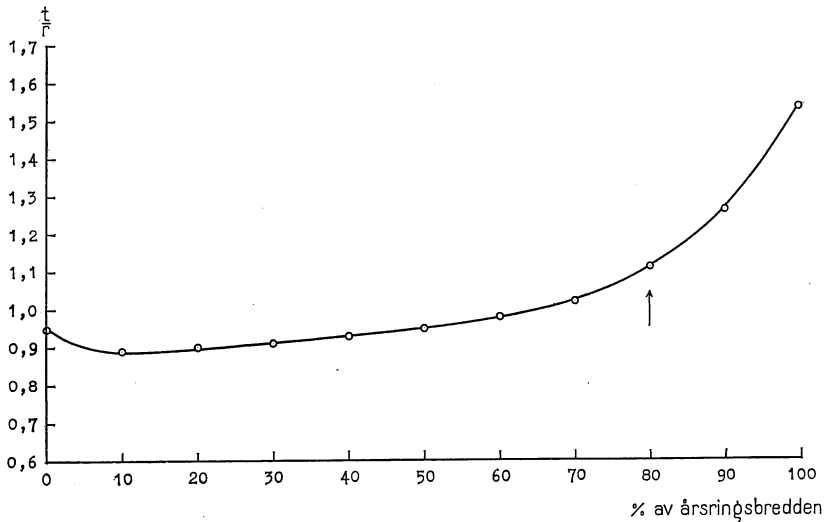


Fig. 13. Medeltalskurva för  $\frac{t}{r}$  på olika måttställena inom årsringen. Tall.

Måttställena äro utplacerade från inre årsringsgränsen. Pilen visar läget för den konstaterade gränsen mellan vår- och höstved.

Average curve for  $\frac{t}{r}$  at different places of measurement within the annual ring. Pine. The places of measurement are fixed from the inner border of the annual ring. The arrow shows the place for the established border-line between spring and summer wood.

där  $\frac{l}{v} = 2$ , så befinnes den ligga vid 80 % av årsringsbredden. Vid samma läge på medeltalskurvan för  $\frac{t}{r}$ , fig. 13, avläses värdet 1,11. I de fall då MORKS gräns för höstveden  $\frac{l}{v} = 2$  icke uppnås, är sålunda värdet  $\frac{t}{r} = 1,11$  användbart. Samma förfarande kan tänkas bli nödvändigt även för gran, fastän detta

Tab. 2. Cellvärsnittets proportioner ( $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$ ) vid den bedömda gränsen (bg). Tall.

The cell cross-section's proportions ( $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$ ) at the gauged line of demarcation (bg). Pine.

Årsringsbredd Width of annual ring mm		Vid mägeren At the pith			Vid halva radien At half the radius			Vid barken At the bark			$\Sigma$						
Klassvidd Class width	Medel-tal Average mm	Antal årsringar No. of annual rings	Medeltal Average			Antal årsringar No. of annual rings	Medeltal Average			Antal årsringar No. of annual rings	Medeltal Average						
			Års-rings-bredd Width of annual ring mm	$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$		Års-rings-bredd Width of annual ring mm	$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$		Års-rings-bredd Width of annual rings mm	$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$	Antal årsringar No. of annual rings	$\frac{l}{v}$	$\frac{t}{r}$	
0,00—0,75	0,43	—	—	—	—	3	0,54	1,73	1,16	6	0,37	2,10	1,14	9	1,98	1,14	
0,75—1,50	1,09	4	1,06	2,48	1,15	4	1,13	1,81	1,16	4	1,08	2,20	1,07	12	2,17	1,13	
1,50—	2,21	6	2,04	2,66	1,12	3	2,56	2,23	1,04	—	—	—	—	9	2,52	1,09	
$\Sigma =$	1,23	10	1,65	2,59	1,13	10	1,38	1,91	1,12	10	0,65	2,14	1,11	30	2,22	1,12	
																	Medelfel % 5,51 Standard error 2,01

relativt begränsade undersökningsmaterial icke givit exempel därpå. För gran motsvaras värdet på  $\frac{l}{v} = 2,0$  av  $\frac{t}{r} = 1,12$ .

Den subjektiva bedömningen av tallens höstvedgräns har givit till resultat att den placerats där  $\frac{l}{v}$  i medeltal är 2,22 och  $\frac{t}{r} = 1,12$ . Variationen för  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  har även här varit kraftig. Förhållandet  $\frac{l}{v}$  har varierat mellan 0,85 och 3,98 och  $\frac{t}{r}$  mellan 0,90 och 1,45. Förhållandet  $\frac{l}{v} = 2,22$  är behäftat med ett medelfel av 5,51 % och  $\frac{t}{r} = 1,12$  med 2,01 %.

Av tab. 2 framgår, att den subjektiva bedömningen liksom hos gran givit värden för  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$ , som variera utan säker tendens för olika årsringsbredder och lägen inom stammen. Medeltalskurvan för  $\frac{t}{r}$  har givit ett värde för höstvedgränsen av 1,11, som verifierar den subjektiva bedömningens medeltal, (1,12). Denna överensstämmelse bör i viss mån kunna tydas som ett bevis för att detta värde är ett uttryck för en verklig gräns.

Sammanfattningsvis kan således utsägas att förhållandena  $\frac{l}{v}$  och  $\frac{t}{r}$  äro likvärdiga för ett karakteriserande av höstvedgränsen. De kunna användas alternativt och komplettera varandra i vissa fall.

### KAP. III. DIFFERENTIERING AV VÅR- OCH HÖSTVED GENOM FÄRGNING.

Vid mätningar av vårved och höstved i stor skala är det av betydelse att systematiska fel, som kunna uppstå genom en subjektiv placering av höstvedgränsen, undvikas. Ett önskemål vid omfattande mätningarbete är också att det sker snabbt utan att kraven på noggrannhet därför eftersättas. En av förutsättningarna för en snabb höstvedmätning är, att den i föregående avdelning av denna uppsats diskuterade mer eller mindre diffusa gränsen i varje enskilt fall kan uppfattas utan längre dröjsmål. I årsringar, där höstvedgränsen är mycket otydlig, måste sålunda särskilda arrangemang företagas för att erhålla en klar differentiering av vår- och höstved. Detta uppnås genom att skapa största möjliga färgkontrast.

Höstvedmätningarna ske vid skogsförsöksanstalten på borrsån med hjälp av en för årsringsmätning särskilt konstruerad apparat. Denna utgöres i huvudsak av en tub med 20 × förstoring, under vilken borrsånet, som ligger fastklämt i ett rörligt bord, vevas fram. Då årsrings- (höstved-) gränsen passerar tubens hårkors, nedtryckes ett handtag, varvid bredden för årsringen eller dess delar automatiskt registreras i ett räkneverk på en pappersremsa. Den erforderliga belysningen erhålles från en liten lampa, som är fästad vid tubens sida. Borrsånet belyses alltså uppifrån. För mera ingående studium av denna apparat hänvisas till beskrivning, som finnes i en avhandling av M. NÄSLUND: Den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga (Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt H 33, nr 1, sid. 20). Instrumentet, som medger mätningar på 0,020 mm när, måste anses fylla alla rimliga anspråk på noggrannhet.

Före mätningen har varje borrsån fått ligga i vatten av rumstemperatur

under 10—12 min., varvid det genom svällning antages återfå den längd, som det hade vid uttagandet ur trädet.

Sedan borrhspånet legat i vatten under 10—12 minuter, fastklämdes det i en hållare och snittades med en vass kniv, ty en tillväxtborr ger i regel luddighet på borrhspånets yta och genom osäker styrning av borren uppstå ofta ojämnheter. Under försökens gång visade det sig nämligen vara av allra största betydelse för en tillförlitlig och snabb mätning, att den sker på en absolut jämn och luddfri snittyta. Av denna anledning måste kniven eller eggverktyget ha högsta skärpa. En fullständigt glatt snittyta har särskilt stor betydelse, när övergången från vår- till höstved sker långsamt och vid förekomsten av »falska» årsringar. Även om belysningen sker rakt uppifrån, ger den minsta luddighet eller ojämnhet i snittytan upphov till skuggor, reflexer och nyanser, som genom förväxlingar kunna påverka bestämningen av höstvedgränsens läge. Utom högsta skärpa hos kniven (eggverktyget) erfordras för en felfri snittyta även den speciella eggvinkel och inställning, som snittning vinkelrätt mot fibrerna framtvingar. Det har dessutom visat sig vara nödvändigt, att borrhspånet är genomfuktat, inte bara ur svällningssynpunkt utan också därför att torra, spröda borrhspån äro mycket sega vid snittning och därigenom lätt splittras, när en kniv föres med stor kraft.

Bristande skärpa hos eggverktyget medför en sönderslitning av cellväggarna. Detta förhållande uppstår även, när snittytan glattas med sandpapper, smärgelduk el. dyl. Amerikanerna BROWN och PANSIN ha kommit till samma uppfattning och betona, att detaljerna genom detta förfarande bli utsuddade. Fuktning av snittytan ha de däremot funnit ge tydligare årsringar. En felfri snittyta utan sönderslitna cellväggar har även den fördelen, att celldimensionerna vid den här använda förstoringen ibland kunna iakttagas och därigenom ge stöd för gränsdragningen mellan vår- och höstved. Tubens förstoring (20×) skulle kunna ökas, så att celldimensionerna alltid framträda, men detta medför en minskning av synfältet och mätningsarbetet går då långsamt.

Mätningen av höstved underlättas, om färgkontrasten mellan vår- och höstved är skarp och övergången oförmedlad. Optiskt erhålles största kontrasten mellan två komplementfärger. Vid den glatta snittykans bestrykning med en färglösning intränger denna snabbt i vårveden, medan däremot höstveden förblir så gott som ofärgad. Höstvedens egen färg, som komponeras dels av cellrummens innerväggar och dels av cellväggarnas tvärsnitt till olika nyanser av gulbrunt och brunt, kommer sålunda att diktera den lämpliga färgningen av vårveden. God kontrastverkan till gult och brunt erhålles genom användning av blått och grönt. Varje annan färg hos vårveden i förhållande till höstveden måste anses mindre lämplig. Nyanser av gult, brunt och rött utjämna sålunda färgskillnaden. Vid en serie av försök, som företagits



för denna undersökning, ha ett stort antal av dr L.-G. ROMELL förslagna färger, färgkombinationer och olika reagenser prövats.

Urvalsmaterialet har utgjorts av:

nitroanilin, metylenblått, gentianaviolett, trypanblått, neokarmin, eosin, dimethylparaphenylendiaminhydroclorid, anilinblått (Calcocid Blue B), malachitgrönt, helvetiablått, pikrinsyra, Calcocid Blue 3B, tionin, fuchsin, fluorescenium, cyanin, erythrosin, syregrönt, naftylenblått, metylgrönt, safranin, nilblått, jodgrönt, anilinsulfat och phloroglucin.

De färger och färgkombinationer som utgallrats såsom mindre lämpliga, ha antingen en nyans, som utsuddar skillnaden mellan vår- och höstved, eller också äro de tidskrävande att tillreda eller använda, vilket försenar mätningssarbetet. Såsom mest lämpliga färger utvaldes till slut en blandning av lika volymsdelar metylenblått och malachitgrönt. Den blågröna nyansen hos färgblandningen utgör en skarp kontrast till den ofärgade gul-bruna höstveden och en jämn täckning erhålles tack vare den metylenblå färgkomponentens stora inträngningsförmåga. En fördel är dessutom, att den blågröna och den gul-bruna färgen båda äro milda för observatörens ögon även vid mera omfattande höstvedmätningar.

Olika metoder för färgblandningens anbringande på borrhålet ha prövats. Att bestryka snittytan med den torra färgblandningen, under antagande att färgstoffet skulle tränga ned i de storummiga vårvedcellerna men icke i de smårummiga höstvedcellerna, visade sig genast olämpligt. På grund av den fuktiga snittytan bildades nämligen en deg, som ofta trängde in även i höstveden och dessutom var ganska otrevlig och besvärlig att använda. Icke heller för torra snitt torde denna metod vara tillämplig, ty även om kornstorleken hos färgstoffet kunde modereras, så skulle detta tränga in även i sådan höstved, som har förhållandevis stora cellrum men tjocka cellväggar.

Försök ha utförts, att låta borrhålet ligga 10—12 minuter i ett vattenbad, som innehåller den lämpliga färgblandningen, med beräkning att färgen skall tränga in i borrhålet under dess svällning. Vid följande snittning visade det sig emellertid, att färgen stannar i borrhålets yta, även om lösningen är mycket koncentrerad.

Den lämpligaste metoden att färga borrhålet har visat sig vara att bestryka snittytan med en i färglösningen doppad pensel. Förfarandet är enkelt, snabbt och effektivt.

Koncentrationen hos färglösningen skall anpassas efter färgskillnaden mellan vår- och höstved. Är höstvedens färg kraftigt gulbrun-brun, skall färglösningen vara koncentrerad. I årsringar, där höstvedens färg föga skiljer sig från vårvedens, måste däremot bestrykningen utföras med tunn färg. Detta gäller isynnerhet för frodvuxen ved, som ligger nära mårgen. Årsringarna ha där ofta ett vågigt förlopp, deras höstvedbredd varierar kraftigt och differen-

tieringen mellan vår- och höstved är icke särskilt tydlig. Frodvuxen ved innehåller även i rätt stor utsträckning s. k. falska årsringar. För att dessa företeelser skola framträda, får färgen icke vara alltför koncentrerad. Av denna anledning äro så täckande färgningsmedel som bläck eller dylikt olämpliga.

Den kombination och koncentration av färgerna metylenblått och malachitgrönt, som under försöken visade sig lämpligast, var:

$$\left. \begin{array}{l} 0,015 \text{ g metylenblått} \\ 0,015 \text{ g malachitgrönt} \end{array} \right\} \text{ i } 25 \text{ cc lösning}$$

Den med färgens styrka nära sammanhängande täckningsförmågan är beroende även av det lösningsmedel, som användes. Om färgblandningen löses i sprit, kan sålunda färgen göras tunnare, ty spritlösningen insuges i veden fullständigare än vatten och får därigenom samma täckningsförmåga som kraftigare vattenfärg. Enbart vatten som lösningsmedel har icke givit gott resultat, om färgen måste vara tunn, ty vattenlösningen har vid bstrykningen av den förut fuktiga snittytan visat benägenhet att »halka av» utan att fastna och ge borrhålen färg. Tillsats av verksamma elektrolyter eller sprit medför däremot ett snabbt vätskeinträngande i veden och färgen behöver då icke vara så koncentrerad.

Färgningsvätskans inträngande i veden är en fråga icke endast om det lösta färgämnets mängd och molekylvolym utan även om lösningsmedlets viskositet, cellväggarnas porositet och permeabilitet samt de elektroosmotiska förhållandena. Vedens syrakaraktär är så svagt utpräglad, att den trots sin negativa laddning kan färgas icke bara med basiska färger utan även med sura (FREY—WYSSLING 1935). Basiska färgämnen uppsugas dock snabbare. Metylenblått och malachitgrönt äro båda basiska färgämnen.

Som lösningsmedel ha vatten, utspädd natronlut, alkohol, glycerin, saltsyra, svavelsyra, ättiksyra i olika blandningar och koncentrationer använts. Syftet har varit att utexperimentera en färglösning, som färgar vårveden intill MORKS höstvedgräns och har en inträngningsförmåga, som kan modereras genom variationer i dess fysikaliska och kemiska egenskaper. Lösningsmedlets inträngningsförmåga i ved är beroende av vedens porositet, permeabilitet och svagt negativa laddning samt av färgningsvätskans molekylvolym, viskositet (ytspänning) och laddning.

Under förutsättning att både vår- och höstveden äro svagt negativt laddade och med utnyttjande av den funna lämpliga blandningen av de basiska färgämnen återstår att för differentieringen använda olikheten mellan vår- och höstved i porositet. Till skillnaden i permeabilitet är hänsyn tagen i samband med valet av de basiska färgämnen, metylenblått och malachitgrönt, med deras bestämda molekylvolym.

Försök att på olika sätt erhålla kemiska reaktioner, som resultera i utfäll-

Tab. 3. Mätningresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Gransplint.  
Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents.  
Spruce sapwood.

Års- ringsbredd Width of annual ring  mm	Enligt mätning i mikroskop By measuring in microscope			Enligt mätning i apparat med spritlösning(25-procentig)   awerdinlösning By measuring in apparatus with alcohol solvent (25 per cent)   sulfonate of higher alcohols					
	Vår- ved Spring wood  mm	Höst- ved Summer wood  mm	Σ  mm	Vårved Spring wood  mm	Höst- ved Summer wood  mm	Σ  mm	Vårved Spring wood  mm	Höst- ved Summer wood  mm	Σ  mm
0,00—1,00	3,80	2,02	5,82	4,46	1,48	5,94	3,98	1,74	5,72
Medeltal Average n = 8	0,48	0,25 34,3 %	0,73	0,56	0,19 25,3 %	0,75	0,50	0,22 30,6 %	0,72
1,00—1,50	11,38	3,98	15,36	11,24	4,16	15,40	11,24	4,12	15,36
Medeltal Average n = 13	0,88	0,31 26,1 %	1,19	0,86	0,32 27,1 %	1,18	0,86	0,32 27,1 %	1,18
1,50—2,00	22,90	8,28	31,18	23,64	7,22	30,86	23,36	7,44	30,80
Medeltal Average n = 18	1,27	0,46 26,6 %	1,73	1,31	0,40 23,4 %	1,71	1,30	0,41 24,0 %	1,71
2,00—	111,54	26,90	138,44	112,88	25,06	137,94	111,98	25,70	137,68
Medeltal Average n = 42	2,66	0,64 19,4 %	3,30	2,69	0,60 18,2 %	3,29	2,67	0,61 18,6 %	3,28

ningar inom veden eller cellvävnaderna, visade, att den metoden icke var lämplig. Utfällningarna ske av icke kända anledningar ojämnt och snittytan blir därigenom flammig. Vid de olika försöken med de alternativa lösningsmedlen gjordes vidare den erfarenheten, att tillsats av fluorescenta ämnen eller blandningar, som kunna ge upphov till fluorescens, icke äro fördelaktiga. Sålunda måste färger som eosin och fluorescein lösta i sprit samt syror och baser som lösningsmedel utgallras. Fluorescens ställer nämligen krav på snittytans absoluta jämnhet, som äro mycket svåra att uppfylla.

Eftersom bstrykningen av färgen utföres på en snittyta vinkelrätt mot fiberriktningen, sker lösningens inträngande i veden dels ned i de genom avskärning öppnade trakeiderna och dels in i cellväggarna. Genom att anpassa viskositeten (ytspänningen) hos en färglösning så att den förmår tränga in i vårvedens porösa väggar men icke i höstvedens skulle sålunda differensen mellan

Tab. 4. Mätningresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Grankärna.  
Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents.  
Spruce heartwood.

Års- ringsbredd Width of annual ring  mm	Enligt mätning i mikroskop By measuring in microscope			Enligt mätning i apparat med spritlösnings(25-procentig)   awerdinlösnings By measuring in apparatus with alcohol solvent (25 per cent)   sulfonate of higher alcohols					
	Vår- ved Spring wood mm	Höst- ved Summer wood mm	Σ	Vårved Spring wood mm	Höst- ved Summer wood mm	Σ	Vårved Spring wood mm	Höst- ved Summer wood mm	Σ
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00—1,00	10,20	3,94	14,14	10,40	3,80	14,20	10,18	3,86	14,04
Medeltal Average n = 18	0,57	0,22	0,79	0,58	0,21	0,79	0,57	0,21	0,78
		27,8 %			26,6 %			26,9 %	
1,00—1,50	6,18	2,64	8,82	5,72	3,04	8,76	5,72	2,98	8,70
Medeltal Average n = 8	0,77	0,33	1,10	0,72	0,38	1,10	0,72	0,37	1,09
		30,0 %			34,5 %			33,9 %	
1,50—2,00	1,44	0,28	1,72	1,44	0,26	1,70	1,46	0,28	1,74
Medeltal Average n = 1	1,44	0,28	1,72	1,44	0,26	1,70	1,46	0,28	1,74
		16,3 %			15,3 %	*		16,1 %	
2,00—	24,58	4,48	29,06	24,16	4,92	29,08	23,84	5,18	29,02
Medeltal Average n = 12	2,05	0,37	2,42	2,01	0,41	2,42	1,99	0,43	2,42
		15,3 %			16,9 %			17,8 %	

vår- och höstveden kunna framhåvas med sådan styrka, att gränsen enligt färgningsvätskan sammanfaller med MORKS gräns.

Ytspänningen kan varieras med hjälp av olika vätskor och koncentrationer.

Vatten och glycerin som lösningsmedel ha genomgående givit för höga värden på höstvedens bredd, vilket torde bero på att deras ytspänning är för hög. Ren eller stark sprit ger däremot för låga höstvedvärden antagligen beroende på kombinationen av den lägre ytspänningen och förmågan att lösa hartser och fetter. Starka, flyktiga lösningsmedel äro dessutom mindre lämpliga på grund av att ångorna, vilkas avgivande ökas genom värmen från glödlampan, kunna irritera observatörens ögon. Efter prövning av olika lösningsmedel utvaldes två av de bästa och med dem utfördes sedan mera omfattande mätningar. Dessa två lösningsmedel, 25 %-ig sprit och fettalkoholsulfonat (awerdin) i vatten, gåvo under de förberedande försöken ungefär lika goda resultat.

Tab. 5. Mätningresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Tallsplint.  
Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents.  
Pine sapwood.

Års- ringsbredd Width of annual ring  mm	Enligt mätning i mikroskop By measuring in microscope			Enligt mätning i apparat med spritlösning (25-procentig)   awerdinlösning By measuring in apparatus with alcohol solvent (25 per cent)   sulfonate of higher alcohols					
	Vår- ved Spring wood	Höst- ved Summer wood	Σ	Vårved	Höst- ved Summer wood	Σ	Vårved	Höst- ved Summer wood	Σ
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00—1,00	13,52	8,38	21,90	13,18	8,58	21,76	12,74	8,86	21,60
Medeltal Average n = 28	0,48	0,30 38,5 %	0,78	0,47	0,31 39,7 %	0,78	0,46	0,32 41,0 %	0,78
1,00—1,50	16,90	10,00	26,90	16,12	10,40	26,52	15,42	11,24	26,66
Medeltal Average n = 22	0,77	0,45 36,9 %	1,22	0,73	0,47 39,2 %	1,20	0,70	0,51 42,1 %	1,21
1,50—2,00	15,18	8,08	23,26	14,80	8,32	23,12	14,10	8,84	22,94
Medeltal Average n = 14	1,08	0,58 34,9 %	1,66	1,06	0,59 35,8 %	1,65	1,01	0,63 38,4 %	1,64
2,00—	86,96	44,40	131,36	85,66	44,64	130,30	82,68	47,72	130,40
Medeltal Average n = 48	1,81	0,93 33,9 %	2,74	1,78	0,93 34,3 %	2,71	1,72	0,99 36,5 %	2,71

Sprit och fettalkoholsulfonat äga förmågan att nedsätta ytspänningen hos vatten. Andra medel, som ha samma egenskap, äro turkrödoolja och hexylresorcin (s. k. sucretter). Ytspänningen hos färgningsvätskan med awerdin har avpassats till samma som hos 25 %-ig sprit.

Vid prövningen av de två såsom lämpligast befunna färglösningarna färgades snittytan först med 25 %-ig spritfärg och mättes i borsspåns-mätningss-apparaten. Därpå snittades åter samma spån så djupt att ny ren snittyta erhöles samt färgades med awerdin-lösning och mättes. Från spånet togs sedan med mikrotom ca 15  $\mu$  tunna snitt, som mättes med avseende på MORKS höstvedgräns i mikroskop. Med utgångspunkt från de mikroskopiska mätresultaten såsom de korrekta erhöles på detta sätt direkta jämförelser och efter ett antal mätningar kunde tendensen hos de två färgningsvätskornas placering av höstvedgränsen under olika förhållanden konstateras. Höstvedgränsen en-

Tab. 6. Mätningresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Talkärna  
Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents.  
Pine heartwood.

Års- ringsbredd Width of annual ring  mm	Enligt mätning i mikroskop By measuring in microscope			Enligt mätning i apparat med spritlösning (25-procentig)   awerdinlösning By measuring in apparatus with alcohol solvent (25 per cent)   sulfonate of higher alcohols					
	Vår- ved Spring wood	Höst- ved Summer wood	Σ	Vårved	Höst- ved Summer wood	Σ	Vårved	Höst- ved Summer wood	Σ
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,00—1,00	0,56	0,32	0,88	0,60	0,28	0,88	0,48	0,36	0,84
Medeltal Average n = 1	0,56	0,32 36,4 %	0,88	0,60	0,28 31,8 %	0,88	0,48	0,36 42,9 %	0,84
1,00—1,50	7,98	5,08	13,06	8,06	4,94	13,00	7,48	5,48	12,96
Medeltal Average n = 10	0,80	0,51 38,9 %	1,31	0,81	0,49 37,7 %	1,30	0,75	0,55 41,9 %	1,30
1,50—2,00	20,36	9,72	30,08	19,84	9,86	29,70	18,56	11,02	29,58
Medeltal Average n = 17	1,20	0,57 32,2 %	1,77	1,17	0,58 33,1 %	1,75	1,09	0,65 37,4 %	1,74
2,00—	137,46	37,32	174,78	137,04	36,96	174,00	136,34	37,02	173,36
Medeltal Average n = 49	2,81	0,76 21,3 %	3,57	2,80	0,75 21,1 %	3,55	2,78	0,76 21,5 %	3,54

ligt färgningsvätskorna placerades där den blågröna färgen i cellväggarnas tvärsnitt och cellrummets innerväggar upphör och den gula färgtonen tar vid. Denna begränsningslinje är buktande och mätningen måste därför utföras så att ett medelvärde erhålles. Ofta kan iakttagas, att vissa cellrader blivit skarpare färgade. Dessa cellrader utgöras av större celler och deras starkare färgning skjuter som spetsar ojämnt in emot höstveden fragmentariskt återgivande den buktande gränslinjen mellan vår- och höstved. Den starkare färgningen av dessa större celler torde bero på att cellväggarna äro mera porösa, varigenom de erbjuda mindre motstånd mot vätskeinträngande. En lösning med hög ytspänning tränger icke in så långt som en med låg ytspänning.

Den skillnad, som i tab. 3—6 finnes mellan årsringsbredden i mikroskop och i borrhåsmätningsskottet härrör från mätningmeto-

derna. Vid mikroskopmätningen utlägges måttenheten i mätokularet upp-  
repade gånger, tills hela vår- och höstveden är uppmätt. I apparaten däremot  
sker mätningen över hela bredden direkt.

Av tabellerna 3, 4, 5 och 6 framgår hur de olika färgningsvätskorna påverkat  
gränsbestämningen mellan vår- och höstved. Skillnaderna mellan de två färg-  
lösningarnas resultat och det rätta värdet äro icke stora. För tall, tab. 5 och 6,  
verkar dock spritlösningen vara att föredraga och i allmänhet ger den *jämnare  
och snabbare färgning* än awerdin-lösningen. En bättre uppfattning om deras  
verkningsätt erhålles dock av tab. 7, 8, 9, 10 och 11, där antalet mätnings-

Tab. 7. Mättningsresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel.  
Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents.

Trädslag Kind of wood	Under rätta värdet Below the correct value	Rätta värdet enligt mikroskop ± 0,02 mm Correct value as per microscope ± 0.02 mm.	Över rätta värdet Above the correct value
Gransplint spruce sapwood			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	42	17	23
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols . .	38	19	25
Grankärna spruce heartwood			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	15	6	18
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols . .	13	11	15
Tallsplint pine sapwood			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	28	44	39
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols . .	19	29	63
Tallkärna pine heartwood			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	34	17	28
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols . .	23	19	36

resultat över och under det rätta enligt mikroskop ha registrerats. Såsom  
riktigt resultat för höstvedmätningen vid användning av färglösningar har  
därvid ansetts det resultat, som erhållits i mikroskopet, ± 0,02 mm, d. v. s.  
med marginal för borrhålmättningsapparatus registreringsmöjlighet.

För gransplint, tab. 7, ha båda lösningarna givit för låga värden på höst-  
veden och sålunda haft för hög inträngningsförmåga. I grankärna äro däremot  
de båda lösningarna likvärdiga och ha givit avläsningar, som fördela sig lika  
på båda sidor om det riktiga värdet.

I tallsplint och tallkärna är spritlösningen avgjort bättre än awerdinlös-  
ningen.

Om hänsyn tages till olika årsringsbredder, så ger enligt detta material i  
gransplint, tab. 8, den 25 %-iga spritlösningen liksom awerdinlösningen för  
låga höstvedvärden oberoende av årsringsbredden. I *grankärna*, tab. 9, ge

båda lösningarna för låga värden endast i årsringar upp till 1 mm. För bredare årsringar erhållas för höga värden, men då materialet där är mycket begränsat, kan några bestämda slutsatser icke dragas.

I tallsplint, tab. 10, ger 25 %-ig spritlösning ett mycket gott resultat oavsett

Tab. 8. Mättningsresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Gransplint. Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents. Spruce sapwood.

Årsringsbredd, mm Width of annual ring, mm	Under rätta värdet Below the correct value	Rätta värdet enligt mikroskop ± 0,02 mm Correct value as per microscope ± 0.02 mm	Över rätta värdet Above the correct value
—0,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	6	1	1
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	5	2	1
1,00—1,49			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	5	3	6
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	2	6	6
1,50—1,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	10	5	3
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	11	3	4
2,00—			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	21	8	13
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	20	8	14

Tab. 9. Mättningsresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Grankärna. Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents. Spruce heartwood.

Årsringsbredd, mm Width of annual ring, mm	Under rätta värdet Below the correct value	Rätta värdet enligt mikroskop ± 0,02 mm Correct value as per microscope ± 0.02 mm	Över rätta värdet Above the correct value
—0,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	10	4	4
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	8	6	4
1,00—1,49			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	2	—	6
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	2	1	5
1,50—1,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	—	1	—
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	—	1	—
2,00—			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	3	1	8
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	3	3	6



årsringsbredd. Samma är förhållandet i tallkärna, tab. 11, med undantag av breda årsringar ( $> 2$  mm), där awerdinlösningen givit bättre resultat.

Olikheterna mellan spritlösningens och awerdinlösningens resultat torde bero på lösningarnas förhållande till extraktionsämnen i veden. En stark spritlös-

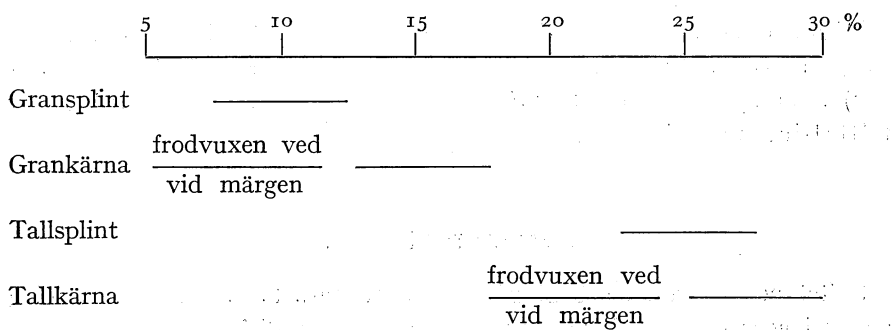
Tab. 10. Mättningsresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Tallsplint.  
Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents.  
Pine sapwood.

Årsringsbredd, mm Width of annual ring, mm	Under rätta värdet Below the correct value	Rätta värdet enligt mikroskop $\pm 0,02$ mm Correct value as per microscope $\pm 0.02$ mm	Över rätta värdet Above the correct value
—0,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	4	18	6
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	5	13	10
1,0—1,49			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	5	9	8
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	2	5	15
1,50—1,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	3	5	6
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	3	3	8
2,00—			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	16	12	19
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	9	8	30

Tab. 11. Mättningsresultat av höstvedens bredd med olika lösningsmedel. Tallkärna.  
Results obtained from measuring the width of summer wood with different solvents.  
Pine heartwood.

Årsringsbredd, mm Width of annual ring, mm	Under rätta värdet Below the correct value	Rätta värdet enligt mikroskop $\pm 0,02$ mm Correct value as per microscope $\pm 0.02$ mm	Över rätta värdet Above the correct value
—0,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	1	—	—
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	—	—	1
1,00—1,49			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	4	2	4
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	3	3	4
1,50—1,99			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	6	4	7
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	3	1	13
2,00—			
spritlösning 25 % alcohol solvent . . . . .	23	11	16
awerdinlösning sulfonate of higher alcohols..	17	15	18

ning har lägre ytspänning och större aktivitet mot hartser och fetter än en svagare. Underskattningen av höstvedens bredd i gransplint kan sålunda tänkas bero på att spritlösningen varit för stark, så att den haft för liten ytspänning (trängt in för långt) och att den påverkat hartserna och fetterna för kraftigt. Genom att sänka spritkoncentrationen minskas inträngningsförmågan och aktiviteten mot hartserna och fetterna. Då kärnved innehåller mera harts än splintved, bör således spritkoncentrationen vara högre i kärnved. Under det följande mätningarbetet visade det sig dock nödvändigt för frodvuxen ved nära mörgen hos gran att sänka spritkoncentrationen ända ned till 5—10 %. På grundval av de erfarenheter och den uppfattning, som undersökningen givit och som sedan vid den praktiska tillämpningen korrigerats för gran under olika förhållanden, bestämdes följande spritkoncentrationer:



De lägre spritkoncentrationerna (vänstra delen av varje streck) äro avsedda för breda årsringar ( $>2$  mm), medan de högre gälla smala årsringar ( $<1$  mm).

De föreslagna spritkoncentrationerna för tall äro endast preliminära, ty mindre justeringar, som grunda sig på erfarenhet från större material, ha icke kunnat göras, då praktisk tillämpning saknas.

För att erhålla en fortlöpande kontroll av att höstvedmätningen i samband med de två inledningsvis omnämnda stora undersökningarna utfördes utan systematiska fel, uttogs ett antal spån för granskning i mikroskop. Ur spånet bröts en sektion omväxlande från dess yttre, mellersta och innersta del. Från sektionen skars sedan med mikrotom ett 10  $\mu$  tunt snitt, som mättes i mikroskop med avseende på höstved. För att få jämförelse med motsvarande resultat enligt borrhåsmättningsapparaten måste ibland flera årsringsbredder mätas så att motsvarande resultat från samma årsringar kunde identifieras och lägebestämmas å mättningsremsan. Mätningen i mikroskopet började på sektionens inre del för att mättningsresultaten skulle komma i samma ordningsföljd som i apparaten. På detta sätt kunde direkt jämförelse ske dels individuellt för varje årsring och dels för hela sektionen. På grundval av dessa kontroller korrigerades sedan tendenserna i förrättningsmännens bedömning.

Efter 300 utförda kontroller ha sålunda medeltalen av höstvedbredderna i olika delar av stammen blivit:

*Tab. 12. Höstvedens bredd. 300 mätningar = cirka 3 000 årsringar.*  
Width of the summer wood. 300 measurements = about 3 000 annual rings.

Vid barken At the bark		Vid halva radien At half the radius		Vid mårgen At the pith	
Enligt mikroskop By microscope mm	Enligt färgning By dyeing mm	Enligt mikroskop By microscope mm	Enligt färgning By dyeing mm	Enligt mikroskop By microscope mm	Enligt färgning By dyeing mm
0,223	0,227	0,297	0,290	0,347	0,342

Divergenserna mellan den mikroskopiska mätningen och färgningen äro trots användandet av enkel arbetskraft (praktikanter) som synes mycket små och falla helt inom marginalen för tillfälliga mätningsfel.

### Sammanfattning.

Syftet med denna undersökning har varit att utarbeta en metod för mätning av årsringens värved och höstved. På grund av den diffusa övergången dem emellan måste först en objektiv gräns fastställas, som anpassar sig till iakttagbara olikheter hos cellerna och därigenom medger mätningar utan systematiska fel. Undersökningen stöder sig på cellmätningar omfattande tillsammans ca 3 600 celler hos tall och gran. Den gränsdefinition, som framgått ur undersökningen, motsvarar den av MORK för gran föreslagna.

MORKS gräns har visat god anpassning till cellutvecklingen från vår- till höstved icke endast hos gran utan även hos tall. En precisering är dock erforderlig.

Till höstved bör sålunda räknas den del av årsringen, där 2 gånger gemensamma cellväggen konstant är lika med eller större än cellhåligheten (lumen), medan till vårved hänföres resten.

I sådana fall då förhållandet mellan gemensamma cellväggen och cellhåligheten icke nedgår till 2,0 bör förhållandet mellan tangentiella och radiella celltvärsnittet  $\left(\frac{t}{r}\right)$  användas, vilket värde för

$$\left. \begin{array}{l} \text{gran} = 1,12 \\ \text{tall} = 1,11 \end{array} \right\} \text{ eller avrundat för båda trädslagen} = 1,10.$$

Till höstved skulle sålunda räknas den del av årsringen, där förhållandet mellan cellernas tangentiella och radiella tvärsnitt  $\left(\frac{t}{r}\right)$  konstant är lika med eller större än 1,10.

Undersökningen har även visat den subjektiva bedömningens felmöjligheter och det därav föranledda behovet av en objektivt fastställd, efter verkliga cellutvecklingen inom en årsring väl anpassad gränsdefinition.

Vid mera omfattande undersökningar av höstvedens bredd är det av stor betydelse att mätningförfarandet sker enkelt och snabbt utan att kraven på noggrannhet därför behöva sänkas. Denna undersökning har även haft till

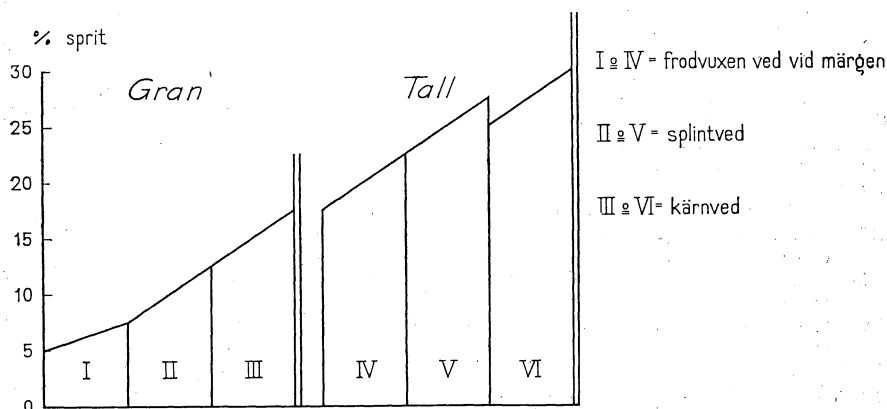


Fig. 14. Spritlösningens koncentration vid färgning i olika delar av tvärsnittet hos gran och tall.

Concentration of the alcohol solvent upon dyeing different parts of the cross-section in spruce and pine,

Rapidly grown wood close to the pith. I spruce; IV pine.  
Sapwood II » ; V »  
Heartwood III » ; VI »

syfte att finna en metod, som befrämjar en höstvedmätning utan systematiska fel och som med dessa nyssnämnda anspråk är effektiv och samtidigt anpassar sig efter den konstaterade gränsen mellan vår- och höstved.

På grundval av de genomförda försöken och de observationer och rön, som därvid gjorts, har följande förfarande givit de bästa resultaten:

1. Borrspånet genomfuktas under 10—12 minuter i ett vattenbad (ca +15° C.).

2. Borrspånet snittas med en vass kniv, så att en jämn, glatt och luddfri yta erhålles.

3. Snittytan bstrykes med en färgningsvätska innehållande 0,015 g av vardera metylenblått och malachitgrönt i 25 cc lösningsmedel. Lösningmedlet skall för olika trädslag och förhållanden bestå av olika spritkoncentrationer enligt fig. 14.

De lägre spritkoncentrationerna i varje grupp avse breda årsringar.

4. Borrspånet mätes med avseende på höstved i en särskilt konstruerad borrhålmåtningsapparat under  $20\times$  förstoring. Apparaten bör helst vara försedd med ett öppet hårkors.

#### Använd litteratur.

- ANTEVS, ERNST. 1917. Die Jahresringe der Holzgewächse und die Bedeutung derselben als klimatischer Indikator. Särtryck ur *Progressus Rei Botanicae*, Bd 5.
- BERTO, HERMANN. 1895. Untersuchungen über den Wuchs und das Holz der Weisstanne und Fichte.
- BÜNNING, E. 1939. Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen. Lehrbuch der Pflanzenphysiologie.
- BÜSGEN, M. 1897. Bau und Leben unserer Waldbäume.
- CLEVE v. EULER, ASTRID. 1929. Trä och ved. En översikt av deras biologi, fysik och kemi.
- FREY-WYSSLING, A. 1935. Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen.
- HABERLANDT, G. 1904. Physiologische Pflanzenanatomie.
- HARTIG, ROBERT 1891. Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Unter besonderer Berücksichtigung der Forstgewächse.
- HÄGGLUND, ERIC 1934. Vedbeskaffenhetens inflytande på utbyte och kvalitet av sulfit- och sulfatmassa.
- HÄGGLUND, ERIC—JOHNSON, TORSTEN: Om höst- och vårvedens kemiska egenskaper och olika värde som råmaterial för fabrikationer av sulfitcellulosa.
- JANKA, GABRIEL 1904. Untersuchungen über die Elasticität und Festigkeit der österreichischen Bauhölzer.
- JEFFREY, EDWARD CHARLES 1922. The Anatomy of Wood Plants.
- JOST, LUDWIG 1936. Baum und Wald. Verständliche Wissenschaft. Bd 92.
- KLEM, GUSTAF 1934. Undersökelse av granvirkets kvalitet. Det norske skogsforsøksvesen, Meddel. nr 17.
- 1931. En översikt över träfiberens finere anatomi.
- KOLLMAN, F. 1936. Technologie des Holzes.
- MAC DOUGAL, D. T. 1921. Growth in trees.
- MORK, ELIAS 1928. Undersökelse av vedkvalitet særlig med sigte paa slip- og cellulosed. Særtryck av *Papir-Journalen* 1928, nr 4—10.
- 1928. Om tennar.
- 1926. Våre viktigste skogstræers anatomiske bygning.
- NÄSLUND, MANFRED 1942. Om den gamla norrländska granskogens reaktionsförmåga. Meddel. fr. Stat. skogsfors.-anst. H. 33.
- RECORD, SAMUEL. Economic Woods of the United States.
- SANIO, PAUL 1873—74. Über die Grösse der Holzcellen.
- 1877—78. Anatomie des Holzes einheimischer Waldbäume.
- SCHWARZ, FRANK 1899. Physiologische Untersuchungen über Dickenwachstum und Holzqualität von *Pinus silvestris*.
- STRASSBURGER, EDWARD 1928. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen.
- TRENDELENBURG, R. 1939. Das Holz als Rohstoff.

Tab. 13. Förhållandet mellan celldimensionerna i olika delar av årsringen. Gran.  
The ratio between the cell dimensions in different parts of the annual ring. Spruce.

Nr No.	Antal års- ringar från märgen No. of an- nual rings from pith	Års- rings- bredd width of an- nual ring mm	Bedömd höstveds- gräns Guaged line of de- marcation in summer wood mm	Över- gångs- zonens bredd Width of transition zone mm	Måttställets läge i procent av årsringsbredden från inre årsringsgräns Position of measurement place in % of width of annual ring from the inner border of the annual ring.																							
					0		10		20		30		40		50		60		70		80		90		100			
					l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r
1	4	2,53	2,17	0,82	7,70	0,81	6,00	0,87	5,00	0,90	4,40	0,89	4,35	0,84	4,15	0,85	3,80	0,87	3,30	0,90	2,70	0,94	1,80	1,03	0,75	1,33		
2	4	3,21	2,75	1,06	7,50	0,80	8,20	0,90	8,20	0,96	7,20	0,95	5,65	0,98	4,40	1,03	3,40	1,06	2,60	1,06	2,30	1,02	2,00	1,10	0,30	1,47		
3	54	2,20	1,73	0,73	8,20	0,86	8,60	0,88	6,90	0,94	5,80	1,04	5,15	1,08	4,80	1,10	4,20	1,09	3,50	1,07	2,00	1,11	1,00	1,46	0,10	2,05		
4	10	2,22	1,73	0,25	8,40	0,90	8,70	0,90	7,80	0,90	6,80	0,92	5,90	0,92	4,95	0,94	3,65	0,98	2,60	1,06	2,00	1,18	1,20	1,35	0,20	1,75		
5	91	2,31	1,76	0,87	12,00	0,72	10,30	0,73	8,90	0,85	7,70	0,88	6,10	0,86	4,30	0,97	3,10	0,90	2,65	0,94	1,50	1,04	0,90	1,22	0,35	1,90		
6	17	3,81	3,46	1,67	11,00	0,83	9,00	0,89	7,40	0,99	6,20	1,06	5,40	1,10	4,65	1,06	4,00	1,00	3,70	1,00	3,60	1,06	2,60	1,30	0,50	1,88		
7	26	0,76	0,58	0,11	9,80	0,86	10,00	0,86	9,75	0,87	9,40	0,89	8,78	0,90	7,98	0,93	6,90	0,96	5,30	1,01	3,10	1,10	1,10	1,33	0,20	1,77		
8	45	0,22	0,14	0,07	6,20	1,00	7,15	0,95	6,98	0,91	6,00	0,91	4,90	0,93	3,00	0,95	1,90	1,11	1,25	1,20	0,60	1,40	0,30	1,58	0,10	1,72		
9	102	0,65	0,55	0,17	8,80	1,07	10,10	0,93	11,10	0,89	11,20	0,89	10,70	0,89	10,10	0,89	9,40	0,90	7,10	0,90	4,00	0,96	1,90	1,13	0,20	1,70		
10	65	0,56	0,46	0,15	11,50	0,85	12,20	0,85	8,35	0,86	7,95	0,87	6,40	0,90	5,90	0,93	5,20	0,97	4,30	1,00	2,98	1,09	1,22	1,34	0,10	1,72		
11	70	0,30	0,22	0,10	4,45	1,30	5,20	1,06	5,00	1,04	4,90	1,04	4,90	1,05	4,25	1,06	3,40	1,07	2,40	1,11	1,60	0,76	0,80	1,42	0,05	1,74		
12	144	0,57	0,45	0,26	8,00	0,98	8,00	0,95	7,50	0,96	6,70	0,99	5,50	1,02	4,50	1,04	3,60	1,11	2,90	1,19	2,00	1,33	1,30	1,50	0,30	1,91		
13	2	0,98	0,69	0,20	5,36	0,98	3,92	0,97	3,50	0,92	3,58	0,91	3,22	0,90	2,80	0,90	2,21	0,92	1,78	0,95	1,20	0,98	1,00	1,01	0,67	1,20		
14	17	0,64	0,53	0,17	5,59	1,57	7,50	1,04	8,45	0,94	7,10	0,95	5,40	1,01	4,30	1,07	3,10	1,13	2,20	1,19	1,40	1,33	0,70	1,63	0,10	2,61		
15	31	1,37	0,72	0,25	9,90	0,97	12,60	0,87	12,20	0,83	8,80	0,83	5,70	0,89	3,60	1,27	1,90	1,34	1,70	1,03	1,80	0,97	1,70	1,15	1,39	1,57		
16	3	1,76	0,84	0,41	4,05	1,00	5,23	0,99	5,20	1,02	4,20	1,02	3,60	0,98	3,18	1,00	2,98	1,02	2,80	0,99	2,02	0,94	0,99	1,09	0,17	1,54		
17	41	1,17	0,94	0,31	10,54	0,68	12,20	0,62	12,80	0,63	12,30	0,69	10,60	0,75	8,40	0,79	6,50	0,82	4,45	0,87	2,40	0,97	0,80	1,17	0,19	1,41		
18	5	1,71	1,17	0,52	4,53	0,96	4,40	0,93	4,38	1,02	4,25	1,00	3,98	1,02	3,30	1,02	2,78	1,04	2,00	1,07	1,20	1,14	0,62	1,33	0,20	1,42		
19	5	2,37	1,85	0,36	6,07	0,87	6,80	0,83	7,30	0,81	7,60	0,79	7,60	0,76	7,40	0,72	6,75	0,73	3,90	0,77	1,80	0,87	0,90	1,00	0,24	1,40		
20	61	1,44	0,95	0,30	8,73	1,05	9,90	0,78	9,40	0,78	8,60	0,80	7,50	0,89	6,10	0,94	4,00	0,99	1,90	1,04	1,00	1,12	1,00	1,25	0,19	2,02		
21	107	1,19	0,83	0,26	8,86	0,69	11,20	0,76	8,80	0,95	7,20	1,00	5,90	1,03	4,90	1,07	3,30	1,14	1,90	1,28	1,10	1,39	0,50	1,55	0,09	2,52		
22	35	0,70	0,40	0,24	9,33	1,09	9,20	1,00	8,10	0,99	7,00	0,99	5,65	1,01	4,25	1,03	2,60	1,09	1,40	1,20	0,70	1,40	0,25	1,70	0,10	2,39		
23	83	0,45	0,23	0,16	7,25	1,19	8,15	1,04	7,20	1,10	4,80	1,15	3,20	1,17	2,20	1,21	1,20	1,25	0,40	1,31	0,20	1,39	0,20	1,49	0,08	1,73		
24	3	1,14	0,69	0,47	3,97	1,04	5,20	0,75	5,00	0,80	4,30	0,85	3,60	0,89	2,90	0,93	2,30	0,97	1,80	1,01	1,30	1,05	1,00	1,08	0,63	1,12		
25	67	0,33	0,20	0,10	6,41	1,44	6,80	1,20	6,80	1,16	6,55	1,17	5,35	1,19	4,20	1,25	3,10	1,37	1,20	1,50	0,80	1,63	0,30	1,75	0,09	2,25		
26	8	0,17	0,11	0,03	6,67	0,89	6,50	0,88	5,90	0,89	5,10	0,90	4,20	0,73	3,10	0,96	2,00	0,99	1,90	1,05	1,90	1,11	1,70	1,17	1,00	1,25		
27	160	0,55	0,42	0,31	9,38	0,96	9,00	0,91	8,40	0,83	7,60	0,82	6,60	0,88	5,60	0,95	4,60	1,03	3,40	1,14	2,00	1,28	0,80	1,44	0,20	1,44		
28	2	0,75	0,44	0,23	5,49	0,70	3,90	0,75	2,90	0,77	2,40	0,87	2,20	1,00	2,00	1,07	1,90	1,10	1,70	1,14	1,35	1,20	0,80	1,30	0,20	1,07		
29	128	0,23	0,13	0,04	7,58	1,07	8,15	0,88	8,70	0,85	8,90	0,83	8,90	0,89	3,10	1,16	1,75	1,35	1,10	1,51	0,60	1,64	0,35	1,80	0,17	1,08		
30	5	0,58	0,39	0,12	7,78	0,90	7,80	0,94	6,78	0,98	5,90	1,01	5,20	1,03	4,30	1,05	3,30	1,06	2,00	1,06	0,99	1,15	0,50	1,30	0,10	1,46		

Tab. 14. Förhållandet mellan celldimensionerna i olika delar av årsringen. Tall.  
The ratio between the cell dimensions in different parts of the annual ring. Pine.

Nr No.	Antal års- ringar från mårgen No. of annual rings from pith	Års- rings- bredd width of annual ring mm	Bedömd höstveds- gräns Guaged line of dem- arcation in summer wood mm	Över- gångs- zonens bredd Width of transition zone mm	Måttställets läge i procent av årsringsbredden från inre årsringsgräns Position of measurement place in % of width of annual ring from the inner border of the annual ring.																					
					0		10		20		30		40		50		60		70		80		90		100	
					l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r	l:v	t:r
I	3	2,47	2,03	0,31	5,40	1,00	5,55	0,95	5,20	0,97	4,90	0,98	4,70	0,94	5,00	0,87	5,20	0,81	4,40	0,90	2,50	1,06	1,80	1,18	0,30	1,25
2	2	2,67	2,42	0,66	5,90	0,78	6,15	0,77	5,30	0,81	4,80	0,90	4,20	0,97	3,70	0,99	3,55	0,97	3,60	0,92	3,45	0,88	2,90	0,96	2,10	1,11
3	I	2,15	2,13	0,13	1,70	0,95	2,30	0,96	2,90	0,98	3,20	0,97	3,60	0,94	4,00	0,88	4,00	0,87	4,00	0,83	3,70	0,81	3,60	0,84	2,70	1,53
4	16	4,50	3,26	1,53	9,10	1,07	9,30	0,78	7,90	0,86	7,00	0,84	6,70	0,77	6,40	0,79	6,40	0,82	5,30	0,87	1,50	0,99	1,80	1,00	2,10	1,06
5	3	0,94	0,69	0,31	4,60	0,93	5,70	0,86	5,50	0,89	5,20	0,95	4,75	1,01	4,10	1,08	3,30	1,14	2,75	1,13	2,20	1,11	1,90	1,13	1,70	1,22
6	3	1,60	1,38	0,34	6,30	0,98	6,60	0,96	6,65	0,99	7,00	0,98	7,50	0,95	7,20	0,90	6,20	0,92	4,90	1,00	3,30	1,20	1,60	1,28	0,50	1,04
7	33	1,46	0,86	0,33	7,00	1,16	8,30	0,88	8,00	0,87	7,10	0,88	6,00	0,89	4,80	0,96	2,90	1,03	1,20	1,10	0,60	1,16	0,60	1,24	0,50	1,47
8	I	1,09	1,07	0,01	4,10	0,87	3,80	0,82	3,80	0,81	3,85	0,81	3,80	0,83	3,70	0,82	3,60	0,80	3,40	0,79	3,20	0,89	2,80	1,10	1,70	1,36
9	93	0,36	0,23	0,03	6,60	0,95	7,00	0,91	6,10	0,90	5,10	0,91	4,20	0,93	3,20	0,98	2,20	1,12	1,40	1,25	0,80	1,45	0,50	1,65	0,20	1,81
10	I	1,81	1,77	0,08	5,40	0,83	4,20	1,01	3,40	1,00	3,40	0,96	3,70	0,95	4,00	0,96	4,20	0,99	4,40	1,00	4,50	1,02	4,30	1,10	3,00	1,50
11	114	1,01	0,89	0,11	10,90	0,84	9,60	0,74	8,30	0,73	7,20	0,75	6,20	0,78	5,95	0,82	6,30	0,84	6,70	0,86	4,20	0,98	0,50	1,40	0,10	1,87
12	87	0,43	0,27	0,03	6,00	0,90	8,60	0,89	8,10	0,89	7,60	0,88	6,60	0,91	4,80	0,98	2,80	1,03	1,70	1,12	0,90	1,25	0,70	1,45	1,10	1,54
13	I	1,37	1,28	0,13	3,65	0,86	3,10	0,89	3,40	0,89	3,40	0,88	3,40	0,83	3,30	0,78	3,10	0,77	2,90	0,83	2,60	0,95	2,20	1,09	2,23	0,88
14	27	1,13	0,54	0,14	7,60	1,22	7,10	0,97	6,10	0,99	4,80	1,05	3,60	1,08	2,70	1,05	1,90	1,01	1,60	0,99	1,40	1,01	1,50	1,15	1,33	1,43
15	64	0,85	0,35	0,06	6,74	1,06	6,30	1,01	5,90	0,98	5,20	1,05	1,80	1,13	0,40	1,14	0,50	1,13	0,40	1,14	0,30	1,18	0,38	1,27	0,46	1,32
16	42	0,35	0,26	0,11	6,75	1,00	9,20	0,90	9,00	0,88	8,40	0,88	7,60	0,89	6,40	0,95	4,70	1,04	2,90	1,16	1,35	1,36	0,60	1,56	0,23	1,85
17	85	0,51	0,37	0,14	8,66	0,91	8,18	0,81	7,70	0,79	7,28	0,82	6,58	0,89	5,70	0,99	4,38	1,08	2,78	1,20	1,10	1,33	0,58	1,50	0,31	1,84
18	49	0,89	0,74	0,22	5,80	0,96	5,80	0,88	5,60	0,87	5,60	0,87	5,20	0,87	4,80	0,86	4,10	0,91	3,00	0,96	1,60	1,08	0,80	1,35	0,61	1,62
19	I	0,84	0,80	0,05	3,55	0,82	4,00	0,92	4,00	0,92	4,10	0,91	4,15	0,90	4,15	0,91	4,10	0,92	4,00	0,95	3,40	0,99	2,70	1,05	2,63	1,07
20	51	1,16	0,79	0,13	7,38	1,04	8,18	0,92	8,00	0,89	7,85	0,90	7,70	0,93	6,80	1,00	4,90	1,06	2,30	1,11	1,10	1,16	2,10	1,20	1,86	1,57
21	97	0,61	0,32	0,16	12,26	0,77	9,10	0,91	6,80	0,97	5,10	1,03	3,60	1,07	2,30	1,10	1,30	1,14	0,80	1,18	0,90	1,22	1,50	1,31	1,83	1,34
22	43	1,55	1,03	0,28	8,26	0,89	7,90	0,90	8,00	0,91	8,20	0,95	7,90	0,98	6,50	1,01	3,50	1,05	1,20	1,03	0,80	1,02	0,50	1,20	0,52	1,63
23	84	0,16	0,11	0,02	6,49	1,19	8,60	0,95	8,10	0,93	7,20	0,92	6,00	0,93	4,80	0,96	3,40	1,04	1,40	1,16	1,00	1,28	0,40	1,50	0,25	2,80
24	I	1,54	1,44	0,19	5,81	0,82	4,00	0,84	3,50	0,86	3,15	0,87	3,00	0,88	3,00	0,88	3,00	0,88	2,70	0,88	2,50	0,91	2,30	0,96	1,40	1,25
25	46	0,62	0,39	0,11	6,54	0,76	7,10	0,92	7,35	0,93	7,00	0,94	5,60	0,95	4,50	0,98	3,30	1,02	1,60	1,06	0,40	1,13	0,20	1,28	0,34	1,39
26	220	0,91	0,79	0,03	8,54	0,82	7,90	0,84	7,80	0,86	7,78	0,87	7,78	0,89	7,70	0,90	7,40	0,91	6,50	0,93	4,90	0,97	1,40	1,38	1,69	1,86
27	54	1,63	1,11	0,30	9,51	0,92	9,38	0,91	8,78	0,95	8,00	1,00	7,10	1,04	5,90	1,07	4,60	1,10	1,90	1,20	0,25	1,43	0,60	1,67	0,70	1,89
28	107	1,41	0,94	0,26	7,74	1,00	11,40	0,78	11,10	0,84	10,20	0,88	9,20	0,91	8,10	0,92	6,20	0,92	1,70	1,00	0,65	1,22	0,50	1,50	0,81	1,95
29	95	0,65	0,52	0,17	7,83	1,16	8,20	0,91	8,70	0,87	9,50	0,88	9,80	0,85	8,00	0,90	6,20	0,94	4,10	1,07	1,90	1,20	0,55	1,33	1,50	1,37
30	181	0,15	0,13	0,02	6,53	0,90	6,38	0,89	6,20	0,90	6,00	0,92	5,90	0,94	5,70	0,97	5,30	1,00	4,80	1,04	4,00	1,09	2,40	1,18	0,76	2,02

## Resumé.

### A method of measuring spring wood and summer wood in the annual ring.

The diffuse transition within an annual ring from spring wood to summer wood has led to subjective choices being made of a border-line between spring and summer wood, and this has caused a lack of uniformity and reduced the possibilities of comparison in previous estimates of the width of summer wood. The object of this investigation is, by establishing an objective border-line which adjusts itself to the changes in the annual ring, to eliminate the risk of such systematic errors as accompany the determination of a border-line that is void of all control. At the same time a method has been worked out of differentiating spring and summer wood by colouring the incised increment core.

The conclusions regarding the position of the summer-wood border-line that can be drawn from this enquiry are based on the microscopical measurements of about 3 600 cells on incisions in the wood of spruce (*Picea excelsa*) and pine (*Pinus silvestris*).

Since no greater chemical differences between spring and summer wood can be discovered with any degree of certainty, the only alternative is, by measuring the microscopically discernible differences in the nature of the cells (Fig. 1) and by comparing the measurements thus obtained, to try to discover a marginal value indicating an existent border-line.

The cell dimensions that have been measured consist of the radial thickness of the tangentially placed wall between two cells ( $v$ ), the radial interior measurement of the lumen ( $l$ ), and the radial ( $r$ ) and the tangential ( $t$ ) measurements of the cell between the primary layers (Fig. 3). Each annual ring is measured as to its width, as well as the width of the zone — the transition zone — where there might be any doubt as to the position of the summer wood's border-line. In addition, parallel to this the position of the border-line of summer wood was estimated subjectively. Within the annual ring the above-mentioned cell-dimensions were observed at relative distances so proportioned that at least 10 cells were investigated in the spring wood and at least 10 in the transition zone and the summer wood. This procedure gave a satisfactory number of observations in the area that is of interest for our present purpose. All the four cell dimensions thus measured were then compared in pairs as the ratios  $\frac{l}{v}$  (according to Mork) and

$\frac{t}{r}$ , and were drawn graphically in the form of a curve for each annual ring. From

these curves, which represent the trend of the ratios  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  within annual rings of various widths, were read off at 0, 10, 20, 30 . . . 100 percent of the annual ring measured from the inner border of the annual ring, the values of the two ratios, reproduced in Tables 13 and 14. Of the annual rings examined, 12 rings of each



kind of tree have been published here in the form of curves (Figs. 4—6 and 9—11). Table 13 and the curves for spruce (Figs. 4—6) show how  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  may differ in different annual rings. If the values of the different measurements are combined into averages, we obtain for  $\frac{l}{v}$  a curve (Fig. 7) which clearly illustrates the diffuse transition from spring wood to summer wood with a curve that is almost linear from 10 % of the width of the annual ring. The average curve for  $\frac{t}{r}$  (Fig. 8), on the other hand, shows a distinct break at 75—80 % of the width of the annual ring, where  $\frac{t}{r} = 1.12$ , corresponding to a value for  $\frac{l}{v}$  of 2.0. This value  $\left(\frac{l}{v} = 2\right)$  is in fact what Mork suggested but did not verify for the border-line between spring wood and summer wood in spruce. Pine, which has a sharper transition (narrower transition zone) from spring wood to summer wood (Fig. 2) exhibits both in Tab. 14 and in the curves (Figs. 9—11) the same strongly individual variation in the ratios  $\frac{l}{v}$  and  $\frac{t}{r}$  as in spruce. However, the average curve for the  $\frac{l}{v}$  of pine (Fig. 12) shows a break at 80 % of the width of the annual ring, where  $\frac{l}{v} = 2.0$ . This value has in the  $\frac{t}{r}$  curve of pine (Fig. 13) its counterpart in the value  $\frac{t}{r} = 1.11$ , where the curve shows a break, though it is not so marked as in spruce.

The value proposed by Mork for  $\frac{l}{v}$  at the summer wood border-line (2,0) thus accords well with the course of development of the cell dimensions within an annual ring from spring wood to summer wood.

In the course of this investigation, however, it proved necessary to make Mork's definition more precise to the extent that summer wood should include that part of the annual ring in which the  $\frac{l}{v}$  constant is equal to or greater than 2.0. By thus intensifying the validity of the border-line value any temporary variations around  $\frac{l}{v} = 2.0$  in summer wood are avoided and any so-called »false annual rings» will be referred to the spring wood. In certain cases  $\frac{l}{v} = 2.0$  cannot be employed to denote the border-line of the summer wood owing to the fact that the value of  $\frac{l}{v}$  does not sink to the marginal value 2.0. In such cases the value of  $\frac{t}{r}$  that corresponds to  $\frac{l}{v} = 2.0$  must be resorted to as a supplementary connotation of the border-line between spring and summer wood. In spruce the equivalent of  $\frac{l}{v} = 2.0$  is  $\frac{t}{r} = 1.12$ , and in pine it is  $\frac{t}{r} = 1.11$ . Seeing that these  $\frac{t}{r}$  values for pine

and spruce are so close to one another, it is possible without any appreciable effect on the accuracy to round them off to the common value 1.10. Both the ratios  $\frac{l}{v} = 2.0$  and  $\frac{t}{r} = 1.10$  are thus characteristic of the summer wood border-line in pine and spruce. They provide the necessary complements to one another and are approximately of equal value in use. A certain preference must however be given to the value  $\frac{l}{v} = 2.0$ . It is more easily grasped ocularly, and the ratio  $\frac{l}{v}$  but seldom goes beyond the marginal value 2.0 elsewhere than in the summer wood border-line. The ratio  $\frac{t}{r} = 1.10$  is more difficult to observe, and moreover it varies around this value time after time within the annual ring.

Side by side with the cell measurements, a subjective estimate has been drawn up of the position of the summer wood border-line, tables 1 and 2, based on the simultaneous observance of all distinct changes from spring wood to summer wood, the line being drawn, on an average, where  $\frac{l}{v}$  for spruce = 2.27 and for pine = 2.22, and  $\frac{t}{r}$  is 1.11 and 1.12 respectively, or, if rounded off, 1.10. The agreement between the  $\frac{t}{r}$  value derived from the microscopical measurements and the subjective estimate would appear to confirm the existence of a summer-wood border-line at a position where  $\frac{t}{r} = 1.10$  and where  $\frac{l}{v}$ , according to the collated measurements, = 2.0. As summer wood will thus be counted: that part of the annual ring at which the double common cell wall is consistently greater than or as great as the radial interior measurement of the lumen (a »tightening-up» of Mork's rule) or — in cases where this requirement is not applicable — that part of the annual ring at which the ratio between the cells' tangential and radial sections  $\left(\frac{t}{r}\right)$  is consistently greater than or = 1.10.

When measuring spring and summer wood on a big scale it is desirable that the work should proceed rapidly but without any loss of accuracy. The width of spring and summer wood is measured at the Institute of Experimental Forestry with an apparatus that has been specially constructed for measuring the annual rings from increment core, and which has been described by NÄSLUND in 1942 (Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt H. 33, no. 1, p. 20). In order to facilitate the differentiation of spring and summer wood, a method has been tried out of dyeing the increment core so as to afford the highest possible contrast between spring and summer wood. For this purpose efforts have been made to adapt the colour contrast in such a manner that the transition from spring to summer wood becomes sharper and the border-line, following the dyeing method, coincides with that established and discussed above. When a cut increment core is coated with a dye solvent it is only absorbed by the spring wood. Since the summer wood, composed of the interior walls of the severed tracheids and the cell walls' cross sections, retains its natural yellowish-brown colour, endeavours have been made

to dye the spring wood with such colouring matter as best contrasts with the summer wood. After a great many experiments with various dyes, both acid and basic, a mixture of equal parts methylene blue and malachite green has been found to be suitable. Moreover, a decisive factor in the strength of the coloured mixture is the choice of solvent and its concentration. The degree of penetration of the coloured solvent into wood depends not only on the chemical properties of the dye but also on the structure of the wood. It is essential to adapt the penetrability of the solvent by regulating its surface tension and electric charge in relation to the porosity and the electric charge of the wood. After a number of solvents had been tested, an alcohol solvent capable of modification according to the quality of the wood was selected as being the best. The strength of the dye depends on the concentration of the alcohol solvent. A high alcohol concentration yields a bright colour and a low concentration a pale one. On the basis of experiments and after minor adjustments on the experience gained from the first practical application, the following method of differentiating spring and summer wood from increment cores has proved highly successful:

1) The increment bores are placed in water (about 20° C.) for 10—12 minutes.

2) The increment bores are cut with a sharp knife so that a perfectly smooth and even surface is obtained.

3) The surface cut is coated with a dye solvent composed of:

0.015 g. methylene blue }  
0.015 g. malachite green } in 25 cc alcohol solvent

4) The alcohol solvent must have a concentration in accordance with Fig. 14, in which the lower alcohol concentrations are used for rapidly grown wood (width of annual ring over 2 mm.) and the higher for slowly grown wood (width of annual ring below 1 mm.).

A microscopical check on the reliability of this method gave, after 300 tests, the result shown in Table 12.