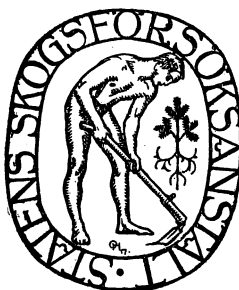


# KVISTNINGSSSTUDIER Å TALL OCH GRAN

*STUDIES ON PRUNING IN PINE AND SPRUCE*

AV

LARS-GUNNAR ROMELL



---

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT  
HÄFTE 32 · Nr 5

---

MEDDELANDEN  
FRÅN  
STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTE 32. 1940—41

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS

**32. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY

**N:o 32**

BULLETIN DE L'INSTITUT D'EXPÉRIMENTATION  
FORESTIÈRE DE SUÈDE

**N:o 32**



REDAKTÖR:  
PROFESSOR HENRIK PETTERSON

## INNEHÅLL:

	Sid.
LANGLET, OLOF: Om utvecklingen av granar ur frö efter självbefruktning och efter fri vindpollinering.....	I
Über die Entwicklung von teils nach künstlicher Selbstbestäubung, teils nach freier Windbestäubung entstandenen Fichten.....	2 I
BJÖRKMAN, ERIK: Om mykorrhizans utbildning hos tall- och granplantor, odlade i näringsrika jordar vid olika kvävetillförsel och ljustillgång .....	23
Mycorrhiza in Pine and Spruce Seedlings grown under varied Radiation Intensities in rich Soils with or without Nitrate added....	69
NÄSLUND, MANFRED: En ny metod för bältesbreddens uttagande vid linjetaxering.....	75
A New Method for Determining of the Strip-breadth in Line Surveying .....	85
NÄSLUND, MANFRED: Funktioner och tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i norra Sverige.....	87
Funktionen und Tabellen zur Kubierung stehender Bäume. Kiefer, Fichte und Birke in Nordschweden.....	I 32
ROMELL, LARS-GUNNAR: Kvistningsstudier å tall och gran.....	I 43
Studies on Pruning in Pine and Spruce.....	I 89
TIRÉN, LARS: Till frågan om hyggesmognadens betydelse vid skogsodling.....	I 95
Contribution to the Discussion on the Importance of the Ripening of the Humus in clear-cut Areas prior to Reafforestation ...	252
BJÖRKMAN, ERIK: Mykorrhizans utbildning och frekvens hos skogs-träd på askgödslade och ögödslade delar av dikad myr....	255
Die Ausbildung und Frequenz der Mykorrhiza in mit Asche gedüngten und ungedüngten Teilen von entwässertem Moor.....	286
BUTOVITSCH, VIKTOR: Studier över granbarkborrens massförökning i de av decemberstormen 1931 härjade skogarna i norra Uppland .....	297
Studien über die Massenvermehrung von <i>Ips typographus</i> in den vom Dezembersturm 1931 heimgesuchten Wäldern von Nord-Uppland	347
LANGLET, OLOF: Kulturförsök med tysk gran av första och andra generationen.....	36 I
Kulturversuche mit deutscher Fichte 1. und 2. Generation.....	377
Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1939. (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1939; Report on the Work of the Swedish Institute of Experimental Forestry in 1939)	
Allmän redogörelse av HENRIK PETTERSON.....	38 I
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry Division) av HENRIK PETTERSON.....	382

II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological Division) av CARL MALMSTRÖM	385
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological Division) av IVAR TRÄGÄRDH.....	387
<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens skogsförsöksanstalt under år 1940.</b> (Bericht über die Tätigkeit der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1940; Report on the Work of the Swedish Institute of Experimental Forestry in 1940)	
Allmän redogörelse av HENRIK PETTERSON .....	390
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung; Forestry Division) av HENRIK PETTERSON .....	390
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-Geological Division) av CARL MALMSTRÖM	393
III. Skogsentomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; Entomological Division) av IVAR TRÄGÄRDH.....	394

---



## KVISTNINGSSSTUDIER Å TALL OCH GRAN.

För varje kalkyl över kvistningens lönsamhet och varje diskussion om dess berättigande såsom skogsvårdsåtgärd fordras bl. a. en bedömning av den skillnad man kan räkna med i övervallningsförlopp och kvistkärnans diameter mellan kvistade träd och motsvarande okvistade. För att skaffa hållpunkter i den frågan gjorde jag på uppdrag av centralrådet för skogsvårdsstyrelsernas förbund under åren 1936—37 en snabbundersökning över kvistrensning och övervallning hos okvistad och torrkvistad tall och lämnade berättelse häröver i Skogsvårdsföreningens tidskrift. Undersökningen har sedan med understöd av samma anslag som förut, men från och med sista halvåret 1938 delvis som ett led i skogsförsöksanstaltens arbete, fortsatts och utvidgats att omfatta även grönkvistning och även gran. Resultaten framläggas här i sammanträngd form, till stor del som diagram. I dessa och övriga översikter ingår det gamla likaväl som det nya materialet. I redogörelsen ha också medtagits några resultat från en första revision av ett pågående försök planlagt i samråd med jägmästare M. NÄSLUND, anlagt 1937—38 och helt ingående i skogsförsöksanstaltens arbetsprogram.

Jag har haft en utomordentlig medarbetare i f. d. skogsvaktare HUGO JOHANSSON. Han har lika skickligt som samvetsgrant och med städse vaket omdöme utfört det allra mesta av det arbete som har varit förenat med undersökningen, även större delen av sifferbearbetningen och av den under 7 omtalade mikroskopiska granskningen. Fröken MARGARETA JOHANSSON har hjälpt till med en mindre del av sifferarbetet. För övrigt erinrar jag mig med tacksamhet följande personer, som på ett eller annat sätt ha främjat undersökningen: stiftsjägm. E. BAGER, forstm. STIG BLOMQVIST, godsägare G. F. BLOMQVIST, Klinga gård, prof. C. H. BORNEBUSCH, jägm. JOH. DAHLGREN, länsjägm. UNO DANIELSSON, jägm. K. M. ENANDER, jägm. TH. GRINNDAL, forstm. Å. JOACHIMSSON, lantbrukare ALBERT JOHANSSON, Djupebo, kronoj. K. E. JOHANSSON, Skovtider TH. KASPERSEN, jägm. M. LINDER, jägm. SV. LINDROTH, löjtnant I. LINDWALL, Söraby Jonsgård, kronoj. H. M. LUNDGREN, jägm. ERIK LUNDH, prof. G. LUNDBERG, länsskogv. K. NORMAN, länsjägm. E. NYBLOM, länsjägm. FRANK AF PETERSENS, f. d. faktor BERNH. PETTERSSON, skogv. C. ROSENGREN, länsjägm. E. G. RUDBÄCK, skogv. E. RUDÉN, faktor G. RÖNNQVIST, skogsförv. E. SPARRE-ULRICH, fru CLÄRE HUGO STINNES och dir. C. A. SÖDERSTRÖM, Asa herrgård, samt skogschefen STEN WENNERHOLM, förutom dem jag nämnt i min förra uppsats.

Textpartier av underordnat praktiskt intresse ha till läsarens ledning satts med mindre stil. Det gäller avd. 1 i dess helhet. Den är avsedd för dem som vilja bilda sig ett omdöme om underlaget för de i följande avdelningar meddelade resultaten. Mest av direkt praktiskt intresse är att hämta ur avd. 6—8.

### 1. Material, metod och metodkritik.

Huvudmaterialet utgöres av omkring 4 200 uppkluvna kvistövervallningar fördelade på 134 träd samt diverse bestämningar i c:a 50 bestånd. Materialet fördelar sig på 14 landskap från Skåne till Lappland och har ytterligare kompletterats från Danmark.

För uppgifter om 1936 års material hänvisas till min tidigare redogörelse. Det nya materialets allmänna beskaffenhet framgår av tab. 13—15, som dock icke uppta de i tab. 3 ingående särskilda kvistprovserierna, av vilka en del äro nya. Förutom dem ha tillkommit:

För undersökning av naturlig kvistrensning och övervallning:

14 tallbestånd (6 i Småland, 8 i Norrbotten);

13 granbestånd (10 i Skåne, 3 i Bergslagen);

12 provtallar (8 från Småland, 4 från Norrbotten).

För analys av övervallningen efter kvistning:

28 grönkvistade eller delvis grönkvistade tallar (14 från Östergötland, 14 från Öland);

19 torrkvistade granar (6 från Danmark, 6 från Södermanland, 7 från Bergslagen);

22 grönkvistade eller delvis grönkvistade granar (6 från Danmark, 10 från Öland, 6 från Bergslagen).

Det gamla materialet av uppkluvna och analyserade övervallningar hos tall (omkring 2 000 stycken) har ökats med ungefär 50 %, och 1 200 motsvarande analyser av kvistad gran ha kommit till. Detta torde vara ett avsevärt större detalj-analyserat material än något motsvarande som tidigare framlagts. Det rör sig likväl fortfarande om en orienterande stickprovundersökning. De värden (tider eller mått) som framgå ur materialet (för olika trakter och kombinationer av kvist-grovlek och årsringsbredd) måste rentav betraktas som exempel snarare än som stickprov i statistisk mening. Provträds materialet är för knappt för att tillåta en bedömning av hur representativa värdena äro. Medelfel ha därför icke beräknats. Spridningen inom materialet framgår ur diagrammen.

Att provträds materialet är så knappt, fastän ganska mycket arbete har lagts ned på undersökningen, har flera orsaker. Den i huvudsak använda metoden (analys av uppkluvna övervallningar) är sinksam, men har ansetts oundgänglig såsom den enda som kan ge fullständig och tillförlitlig upplysning om kvistövervallningens förlopp (jfr KOEHLER). Samtidigt är variationen från kvist till kvist så stor, att det har ansetts otillfredsställande att stickprovsvis taga ut och analysera blott enstaka övervallningar i varje stam (såsom tidigare har varit brukligt). I stället har eftersträfvats att i varje provstam så fullständigt som möjligt undersöka övervallningarna ovan brösthöjd i första stocken. Härigenom har tidsåtgången per stam blivit hög och provstams materialet måst inskränkas. Slutligen har det i vissa fall varit svårt att skaffa provstamsmaterial.

Vid materialets bearbetning ha en rad utslutningar skett, för vilka redogöres i det följande. De ha i de flesta fall varit nödvändiga och i övrigt ansetts riktiga. Det bör emellertid uttryckligen påpekas och hållas i minnet vid bedömning av resultaten, att utslutningarna alla verka eller kunna verka i den riktningen att de låta kvistningsresultatet framstå gynnsammare än vad som i

praktiken på grund av kvistningsskador och slarvkvistning blir fallet. De med delade resultaten få med andra ord anses närmast ge exempel på hur förhållandena gestalta sig efter relativt väl utförd kvistning. Detta torde i och för sig knappast vara någon nackdel. Undersökningen hade i vilket fall som helst icke kunnat ge något tillförlitligt svar på frågan om i vilken utsträckning kvistningsskador och slarvkvistning äro ofrånkomliga i praktiken. Den fullständigaste bilden av materialet ge diagrammen, fig. 2—II.

Här närmast följande detaljuppgifter hänföra sig i första hand till det nya materialet. Det gamla har i stort sett samlats och behandlats på samma sätt. Där avvikelser förekomma, skola de nämnas.

*Kvistdöd och naturlig kvistrensning* har med undantag för en timmerställning (V, tab. 13) endast studerats i bestånd med för trakten god slutenhet. Orörda bestånd ha eftersträfvats, men icke överallt kunnat anträffas, såsom framgår av uppgifter i tab. 13 och fig. 1. I granbestånd bestämdes i allmänhet förbandet genom mätning; medelförbandet anges i nämnda tabell och figur. Ett i tab. 13 angivet antal härskande-medhärskande träd undersöktes i varje bestånd. Kvistdödens förlopp (fig. 1) har härletts ur antalet grönkvistkransar, som antingen har bestämts direkt eller genom stammens borrhålsålder vid nedersta grönkvistkransen. Trädåldrar ha satts lika med borrhålsåldern nära marken plus i allmänhet 4 år (2 år pr dm som borrhålet låg högre än markytan; tidigare 1 år pr dm plus 2 år). Skillnaden mellan dessa korrigerade trädåldrar och borrhålsåldern under gröna kronan eller antalet grönkvistvarv plus 1 har ansetts ge antalet döda kvistvarv, ty summan av levande och döda kvistvarv bör vara lika med sanna åldern minus 1 år.

Nya försök att skatta kvistrensningstiden med ledning av lägsta torrkvistens plats på stammen ha blott gjorts för gran. Metoden är av flera skäl väl osäker.

*Kvistövervallning hos okvistad tall* har mest undersökts i fällda provstammar, som ha arbetats upp och analyserats fullständigt från brösthöjd uppåt till omkring 6 meters höjd. Tiden för kvistdöden blir härvid direkt bestämd, låt vara med en viss osäkerhet (ROMELL, s. 301).

I två nya bestånd (IX och XXV, tab. 13) har övervallningen studerats utifrån på stående träd genom att med huggpipa slå igenom barken i kvistärren såsom förut gjorts i ett bestånd vid Bjurfors (ROMELL, s. 303). Sådana undersökningar ge relativa antalet färdiga övervallningar klassvis för olika gamla kvistvarv. Det är riktigtast att ange resultaten så och icke försöka hänföra dem till tiden efter kvistdöden. Torrkvistens livslängd kan nämligen icke bestämmas på stående stammar, då årsringsantalet i kvisten ibland icke ens tillnärmelsevis motsvarar kvistens verkliga ålder. En grankvist med 10 årsringar kan enligt tab. 3 lika väl ha levat i 25 som i 10 år (jfr även ANDREWS & GILL).

*Övervallningen efter kvistning* har undersökts i fällda provstammar, som i regel ha arbetats upp och analyserats fullständigt från brösthöjd uppåt så långt stammen varit kvistad. När det gällde att studera enbart grönkvistning inskränktes dock provtagningen eller analysen till varv eller kvistar, som säkert eller med största sannolikhet grönkvistats. För övrigt har i princip eftersträfvats att få med alla varv och alla kvistar i varven inom den undersökta stamdelen. En del kvistar ha dock råkat förstöras vid uppklyvningen, och ytterligare några ha slopats. Det är först och främst sådana som uppenbarligen ha varit avbrutna före kvistningen, men vidare även en del andra, avbrutna, spjälkade eller på annat sätt skadade,



oftast tydligt slarvkapade kvistar, som antingen icke kunnat analyseras eller som det ansetts riktigare att utesluta än att ta med.

*Urvalet av prouträd* gjordes på varje plats med tanke på att få med så skiftande kombinationer som möjligt av tillväxthastighet och kvistgrovlek.

*Analysen av övervallningarna* utfördes såsom övligt och tidigare beskrivet (ROMELL, s. 300—301) på radiella längdsnitt mitt igenom kvistarna. Liksom förut har, när så kunnat ske, den totala övervallningen efter kvistning delats upp i stumpinvallning och egentlig övervallning eller, såsom man kortare och bättre kan säga, ändövervallning. Stumpinvallningen är den efter kapningen kvarstående kviststumpens inväxning i stamveden. Ändövervallningen börjar, när yttersta årsringen i stammen hunnit upp till kviststumpens ändyta och stamved börjar välla fram eller rulla in över denna (hos gran är det förra, hos tall det senare uttrycket mest träffande).

Stumpinvallning och ändövervallning kunna skarpt och entydigt särskiljas blott för tillräckligt väl tvärkapad kvist, och gränsen dem emellan kan icke alls bestämmas för söndertrasade eller spetsigt snedkapade kvistar. Tvärtemot vad man kunde ha väntat sig på förhand och direkt påstås i litteraturen (MAYER-WEDELIN, s. 50) kan man däremot för tvärkapade kvistar skilja på stumpövervallning och ändövervallning lika väl efter grönkvistning som efter torrkvistning. Att efter grönkvistning ändövervallningen icke börjar genast med kallusbildning från det sårade kambiet i den kvarsittande kviststumpen beror väl på att kvistkambiets verksamhet störes, när barken skjutes av som en hylsa runt en jämntjock kviststump under inverkan av tillväxten i stammen. Denna barkavskjutning kring kviststumpen (jfr fig. 3 hos SJÖSTRÖM) kan direkt ses på kvistade träd (även torrkvistade), både tall och gran.

Hela övervallningstiden efter kvistning kan liksom tiden för stumpinvallningen blott anges, när kvistningsåret är känt eller kan bestämmas. Det senare kan för det mesta endast ske med hjälp av skador uppkomna vid kvistningen.

Analyserna ha i regel gjorts underifrån, d. v. s. årsringarna i övervallningen ha räknats och mätts i stamtrissans underkant. Vid analysen av 1936 års material följdes dock ingen bestämd regel, utan analyserna gjordes underifrån eller ovanifrån, beroende på vad som föll sig lägligast. Några med järn kvistade träd torde helt ha analyserats uppifrån. Det nya materialet har däremot genomgående analyserats underifrån, utom någon enda enstaka övervallning, där undre sågskäret hade kommit för nära kvisten.

Då gränsen mellan stumpinvallning och ändövervallning vid analysen har bestämts på den sida av kviststumpen, som var närmast, sattes alltså denna gräns i regel efter förhållandena vid underkanten, men i en del fall och särskilt för några med järn kvistade träd i 1936 års material efter förhållandena vid överkanten. Nu är där en bestämd tendens till snedkapning av kvisten, olika för sågkvistning och kvistning med stötjärn. Järnet tar vid välgjort arbete mycket nära i kvistens underkant, men har en benägenhet att gå utåt medan det hugger igenom. Vid sågkapning är tendensen motsatt, och det nya materialet, som praktiskt taget genomgående har analyserats underifrån, är till allra största delen sågkapat. I hela materialet måste därför i genomsnitt stumpinvallningsperioden ha blivit bestämd såsom något längre och ändövervallningsperioden såsom något kortare än vad fallet skulle ha varit, om siffrorna hade bestämts i överkanten eller varit medeltal för över- och underkant.

Vid analysen av det nya materialet bestämdes därför också skillnaden mellan över- och underkant. En bearbetning av de erhållna siffrorna (för kvistar, som icke särskilt ha märkts ut i protokollen såsom dåligt kapade) meddelas i tab. 1. I alla grupper visar sig en i genomsnitt tidigare stumpinvallning vid kvistens överkant. Skillnaden är i de allra flesta grupper ett par år och för Böda-tall det dubbla. I tabellens högerhalva framträder den nyss omtalade tendensen till vinkelrät i stället för stamparallel sågkapning. Men den är icke alltid förklaring nog till den tidigare stumpinvallningen vid överkanten. Denna måste alltså delvis bero på starkare vedtillväxt ovanför än nedanför kvisten under övervallningstiden. Man kan också ofta direkt iaktta, att övervallningsveden växer hastigare över en kapad kvists ändyta uppifrån (och från sidorna) än underifrån.

Tab. 1. Medelskillnader mellan kviststumpens överkant och underkant i övervallningar av kvistar, som icke särskilt anmärkts vara dåligt kapade.

Average differences between upper edge and lower edge of knot in healings after pruning not listed as showing a poor cut.

Grupp Group	Kviststumpens överkant Upper stub edge				Kvist- antal Number of healings
	invallade tidigare, år healed in earlier, years	$\sigma$ år years	ligger längre in i veden lies deeper in the wood mm	$\sigma$ mm	
Tall, Östergötland.....	2,1 ± 0,3	2,0	2,1 ± 0,3	2,4	58
Tall, Öland.....	4,5 ± 0,3	5,1	3,0 ± 0,2	2,6	228
Gran, Bergslagen <sup>1</sup> .....	2,3 ± 0,1	1,6	0,2 ± 0,1	1,1	279
Gran, Södermanland <sup>1</sup> .....	2,3 ± 0,1	1,3	-0,3 ± 0,1	0,8	108
Gran, Öland.....	2,6 ± 0,4	5,2	1,6 ± 0,1	1,5	175
Gran, Danmark.....	1,5 ± 0,1	1,3	0,7 ± 0,1	1,0	375

Material: Bergslagen: 60—65, 110—116; Södermanland: 97—102; Östergötland: 79, 81—84, 87—90, 92—94, 96; Öland: 134—157; Danmark: 122—133.

Ann.:  $\sigma$  = standardavvikelser. Siffrorna under »Material» äro trädnummer, liksom i följande tabeller.

Notes:  $\sigma$  = dispersion. Tall = pine, Gran = spruce. The figures under »Material» are tree numbers, as in the following tables.

Övervallningen har ansetts klar, när veden helt har slutit sig över kvisten. En bula är då ofta ännu kvar utanför den övervallade kviststumpen, och först småningom jänmas den ut och försvinner. Vid naturlig kvistrensning och övervallning tycks samma utjämning oftare ha skett eller vara nästan färdig redan när kvistövervallningen är klar. Denna skillnad kommer icke fram i det vid analyserna samlade siffermaterialet. Den är nog icke heller i och för sig av någon större teknisk betydelse annat än på grund av den tapp av invuxen kåda, bark o. s. v., som bulan mycket ofta innehåller, särskilt hos tall. Längden av denna tapp har redovisats vid undersökningen. Det har visserligen icke gjorts genomgående annat än på indirekt väg. Som ett mått på tapplängden har tagits vedtillväxten under ändövervallningsperioden, mätt i sågskäret nedanför kvisten eller ibland (jfr ovan) i övre sågskäret (att så skett, anmärktes tyvärr icke uttryckligen i den tidigare redogörelsen). Härvid förutsattes uppenbarligen, att utbukningen av årsringarna kring kvisten i stort sett icke förändras under ändövervallnings-

<sup>1</sup> Delvis kvistade med järn (f. ö. hela vägen med såg).

Pruned partly by chisel. All the rest of the material included in the table was pruned by saw.

perioden. För kontrollens skull har vid analysen av det nya materialet tapplängden också mätts direkt i alla de fall, där det icke (på grund av starkare snedkapning o. s. v.) behövde uppstå alltför stor tvekan om hur den skulle mätas. Medelskillnaderna mellan dessa mått och vedtillväxten i sågskäret nedom kvisten under ändövertvallingen meddelas i tab. 2. De äro i granmaterialet högst omkring 1 mm och för de två tallgrupperna 2 mm. Det senare är högst omkring 1 mm mer än vad man enligt tab. 1 kan vänta efter skillnaden mellan kvistens överkant och underkant.

Tab. 2. Medelskillnader mellan direkt mätt tapplängd utanför någorlunda välkapade kvistar och stamvedens radietillväxt omkring 5 cm nedanför kvisten under tiden för ändövertvallingen.

Average differences between tap lengths outside fairly well cut branch stubs and radial growth of stemwood about 2" below knots during the end-healing period.

Grupp Group	Överskott i tapplängd Tap is longer by mm	Standard- avvikelse Dispersion mm	Antal kvistar Number of healings
Tall, Östergötland.....	2,1 ± 0,5	4,1	57
Tall, Öland.....	1,8 ± 0,3	4,1	222
Gran, Bergslagen.....	0,1 ± 0,1	1,7	273
Gran, Södermanland.....	0,8 ± 0,2	2,3	105
Gran, Öland.....	—0,1 ± 0,2	2,4	175
Gran, Danmark.....	1,4 ± 0,2	3,1	307

Material = tab. 1. Explanations: see tab. 1.

Stamvedens radietillväxt under ändövertvallingstiden svarar alltså i stort sett ganska nära, låt vara ofta med ett litet underskott, emot den verkliga längden av övertvallingstappen utanför kviststumpens ända. På samma sätt svarar stamvedstillsväxten under stumpinvallingen säkerligen i regel ungefär mot längden av den näbb av kvistved, som blir kvar vid kvistningen, och vedtillsväxten under hela övertvallingstiden kan då anses ungefär svara mot sammanlagda längden av kvistnabben och tappen därutanför. Särskilt hos grönkvistad gran svälla emellertid årsringarna ofta kraftigt ut vid kvisten, så att övertvallingstillväxtens tjocklek underskattas vid mätning i undre sågskäret. Även eljest är det icke alltid så att stamvedens radietillväxt under övertvallingstiden är lika mycket som vad stamveden måste öka runtom efter kvistningen innan den dimension nåtts, utanför vilken felfri ved bildas. Det borde tämligen nära vara så, om kvistvedsnabben sutte skarpt avsatt på en slät yta av stamved. Men ofta sitter den i stället på en kuddlik upphöjning. Höjden hos dessa kvistkuddar, som kan vara åtminstone  $\frac{1}{2}$  cm (RÖMELL, s. 320), ingår icke i de mått på övertvallingstveden, som ha bestämts vid analyserna. Vissa tillägg till dessa mått äro därför nödvändiga vid resonemang om dimensioner.

Årsringsbredder ha vid analysen bestämts i sågskäret under eller över kvisten. De avse alltså kvisthöjd, men icke inom själva övertvallingen, utan strax därtill; i regel omkring 5 cm under kvisten. De mätta och angivna värdena betyda genomgående genomsnittlig årsringsbredd under den period, varom det i varje särskilt fall är fråga. Genomsnittliga årsringsbredder ha alltså för varje i bearbetningarna ingående övertvalling efter kvistning bestämts både

för hela övervallningstiden och för ändövervallningstiden. I bearbetningarna ingår därför ofta samma övervallning på olika ställen i olika växtlighetsklasser. För okvistade träd avser årsringsbredden tiden från kvistdöden tills övervallningen är klar. För icke övervallade kvistar har medelårsringsbredden bestämts för tiden från övervallningsperiodens början till dess trädet fälldes.

*Tabellerna 6—7 och 9—11* uppta ett knappare material än motsvarande diagram, fig. 2 och 4—11. Det beror delvis på att efter materialets splittring i grupper efter kvistgrovlek och årsringsbredd en del sådana grupper blevo för dåligt representerade för att förtjäna att tas med. Men dessutom ha de icke fullbordade övervallningar, som äro rätt talrika i en del av materialet, tvungit till uteslutningar. Utan sådana erhöles i alltför många fall inga bestämda värden för högre övervallningsprocenter. Att helt enkelt bortse från de icke övervallade kvistarna eller från en del av dem går uppenbarligen icke an och har icke heller gjorts. Däremot ha ibland uteslutits så många kvistvarv som behövdes för att få ned antalet ofullbordade övervallningar tillräckligt långt i det återstående materialet. De uteslutna kvistvarven ha nästan genomgående suttit tillsammans högst upp på den undersökta stamdelen<sup>1</sup>. Uteslutningen har då verkat på samma sätt som om stammen från början icke analyserats ända upp till 6 meter, utan till en lägre höjd. Detta torde få anses fullt försvarligt när det gäller naturlig kvistrensning och övervallning och skulle vara det även för kvistade träd, om man vore säker om att enda orsaken till att just de övre kvistvarven äro sämre övervallade vore den ofta större kvistgrovleken. Materialet har nämligen vid bearbetningen sorterats individuellt bl. a. efter kvistgrovlek. Men helt säkert inverkar det också, att det är svårare att kvista väl på större höjd<sup>2</sup>. Härigenom kan då ett urval ha skett på så sätt att en rad av de mindre lyckade kvistningarna ha försvunnit ur materialet, medan resten är kvar. Resultaten böra därför ses som exempel på förloppet efter särskilt välgjord kvistning eller efter kvistning huvudsakligen inom mellersta delen av första stocken snarare än som exempel på vad som händer efter kvistning i största allmänhet.

Samma härstamningsgrupp är blott rent undantagsvis företrädd med exakt samma material i de olika sammanställningarna. Ibland ingår en grupp icke ens överallt med samma uppsättning av provträd. Denna ojämnhet har varit oundviklig. Sålunda kunna träd med okänt kvistningsår icke komma med i översikter över total övervallning eller stumpinvallning, men därför är det ingen anledning att icke ta dem med i en sammanställning som rör ändövervallningen. Under varje tabell finnes angivet vilka träd som äro representerade, och antalet kvistar i varje grupp uppges i tabellerna.

I det gamla material som ingår i tab. 9 och motsvarande diagram fig. 6 är snedkapad kvist säkerligen utgallrad betydligt strängare än i det nya materialet i samma tabell och diagram och övriga sammanställningar som avse ändövervallningen. Skillnaden är sannolikt utan betydelse. Trots den anmärkta ojämnheten illustrera resultaten genomgående tappbildningen utanför den tvära ändytan av någorlunda tvärkapad kvist, icke de möjligen avvikande förhållandena utanför snedkapad kvist (jfr SJÖSTRÖM, s. 101, och nedan s. 172).

<sup>1</sup> Endast i tab. 9 och 11 ha i några fall enstaka kvistvarv uteslutits i stället för en sammanhängande stamdel.

<sup>2</sup> Kvistens plats på stammen kunde kanske också tänkas inverka i och för sig och skulle möjligen göra det enligt vissa uppgifter, som dock äro motsägande och icke grundade på någon närmare analys (MAYER-WEGELIN, s. 57).

Tab. 3. Felande årsringar i tall- och grankvist.  
Missing annual rings in pine and spruce limbs.

	Ålder, år Age, years	Antal kvistar där följande antal årsringar bortfallit Numbers of limbs with the following numbers of annual rings missing														Borta, medel- tal Absent, averages		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15
Tall †, Upl (kurs.), Sm Pine †, Upl (ital.), Sm	6	—	—	5; II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	7	I	I	6; 5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	8	—	—	6; I 5	I; 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	9	—	—	I; I	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	10	—	—	I	3; I	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	11	—	—	I	I; 3	I	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	12	—	I	—	I	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	13	—	—	—	—	2	2	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	14	—	—	—	—	I	I	I	I	—	—	—	—	—	—	—	—	6
	16	—	—	—	—	I	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(5)
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	—	(8)	
20	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	—	—	(7)	
Tall, Norrbot- ten Pine, Norrbotten	15	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(2)
	16	I	—	3	I	—	I	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	17	—	I	2	I	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
	18	—	—	2	—	3	—	3	I	—	—	—	—	—	—	—	—	5
	19	4	—	I	2	—	I	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	3
	20	—	I	—	—	2	—	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	21	—	—	I	—	I	I	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	6
	22	—	—	—	—	—	I	2	4	4	—	—	—	—	—	—	—	7
	23	—	I	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(2)
	24	—	—	—	—	2	I	2	I	—	—	—	I	—	—	—	—	6
	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	—	(9)
	26	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	I	—	—	—	—	—	(6)
	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	—	(9)
	28	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(4)
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	(10)	
30	—	—	—	—	—	—	—	—	I	I	2	—	—	—	—	—	8	
33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	(10)	
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	(10)	
Gran, Sk; kurs.: † Spruce, Sk; ital.: †	6	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1)
	7	I	16	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
	8	I	4	2	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	9	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(2)
	10	I	—	I	2	6; 5	I; 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	11	—	—	I	I; 2	5; 4	4; 3	2; 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	12	—	—	2	3; I	II; 2	8; 2	I; 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
	13	—	—	I	3	6	6	II	I	I	—	—	—	—	—	—	—	5
	14	—	—	I	2	6	5; I	9	5	2	—	—	—	—	—	—	—	5
15	—	—	—	I	4	I	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
16	—	—	—	I	I	3	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
17	—	—	—	—	I	—	—	I	2	—	—	—	—	—	—	—	7	
Gran, Dalarna Spruce, Dalecarlia	15	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	(8)
	16	—	—	—	—	—	—	4	I	—	I	—	—	—	—	—	—	7
	17	—	—	—	—	—	—	—	I	—	I	I	—	—	—	—	—	(10)
	18	—	—	—	—	—	—	—	I	—	I	—	—	—	—	—	—	(8)
	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—	—	—	—	10
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	(9)
	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	3	—	—	—	—	10
	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	4	4	I	—	I	—	11
	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	(12)
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	(12)	
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	I	—	(15)	

## 2. Kvistdöden.

Tab. 3 visar med ett fullständigare material än förut det tidigare kända förhållandet, att tynande kvist ofta slutar bilda årsringar. Kvisten tycks alltså ofta sitta levande kvar ett antal år sedan den slutat göra nytta. Härpå tyda också vissa resultat av grönkvistning, t. ex. en del av LUNDH anförda. Det finns rentav erfarenheter som tala för att tynande kvist kan stjåla näring från trädet. KIENITZ (1931) uppger, att efter grönkvistning av alla härskade stammar i ett slutet granbestånd, varvid de nedersta, beskuggade grenarna tagas bort, de kvistade träden icke blott få bättre stamform (jfr LUNDH), utan även stegrad tillväxt, medan övriga träd i beståndet icke reagera (jfr även SJÖSTRÖM, s. 112).

Huvuddiagrammet i fig. 1 visar antalet döda kvistvarv hos härskande-medhärskande träd i olika gamla, fullslutna och likåldriga tallbestånd. Sambandet med åldern ter sig vid lägre åldrar anmärkningsvärt fast och oberoende av lokala olikheter i mark, ras m. m. Det praktiska intresset härav ligger bl. a. däri, att det underlättar en bedömning av när de härskande träden i ett slutet likåldrigt tallbestånd äro färdiga att torrkvista till viss höjd.

I olikåldriga bestånd råda utan tvivel helt andra förhållanden, såsom antydes av de två punkter, som förbindas av den längsta brutna linjen i fig. 1. Dessa punkter företräda äldre och yngre träd i ett tvååldrigt norrbottensbestånd (IV, tab. 13) med så likåldrig prägel, att det valdes för undersökning i tro att det var likåldrigt.

Kvadraterna i diagrammet representera granbestånd. Dessa förvåna genom att icke avvika mer än de göra från tallmaterialet och sinsemellan allt efter tätheten (jfr siffrorna i diagrammet), låt vara att det rör sig om idel välslutna bestånd.

Det infällda diagrammet i fig. 1 visar för samma material som i huvuddiagrammet livslängden hos kvist född vid viss trädålder.

Det i fig. 1 ingående materialet är fördelat: för tall på fem landskap från Småland till Norrbotten och för gran på Skåne och Bergslagen. Om ett motsvarande, ofullständigare diagram anmärkte jag 1937, att punkterna för tallbestånd i Södermanland och Bergslagen förvånande väl samlade sig kring en gemensam kurva, medan

*Förklaringar till tab. 3 (Explanations to tab. 3):*

† = döende eller just död kvist. För övrigt: lägsta grönkvist.

† = dying limbs, or limbs just dead. For the rest: lowermost green limbs.

*Material* (kvistar = limbs, träd = trees, län = county): *Upl*: Gimo, Uppland, 58 kvistar. *Sm*: Kalmar län 11 kvistar, Kronobergs län (Ljungby, Asa) 30 kvistar. *Norrbotten*: bestånd (stands) VII, VIII, X, 74 kvistar, 59 träd. *Sk*: bestånd XII, XIV—XIX, XXI 171 kvistar, 95 träd; Karsholm, Skarhult, Vrams Gunnarstorp 25 kvistar (†). *Dalarna*: bestånd I—III, 41 kvistar, 30 träd.

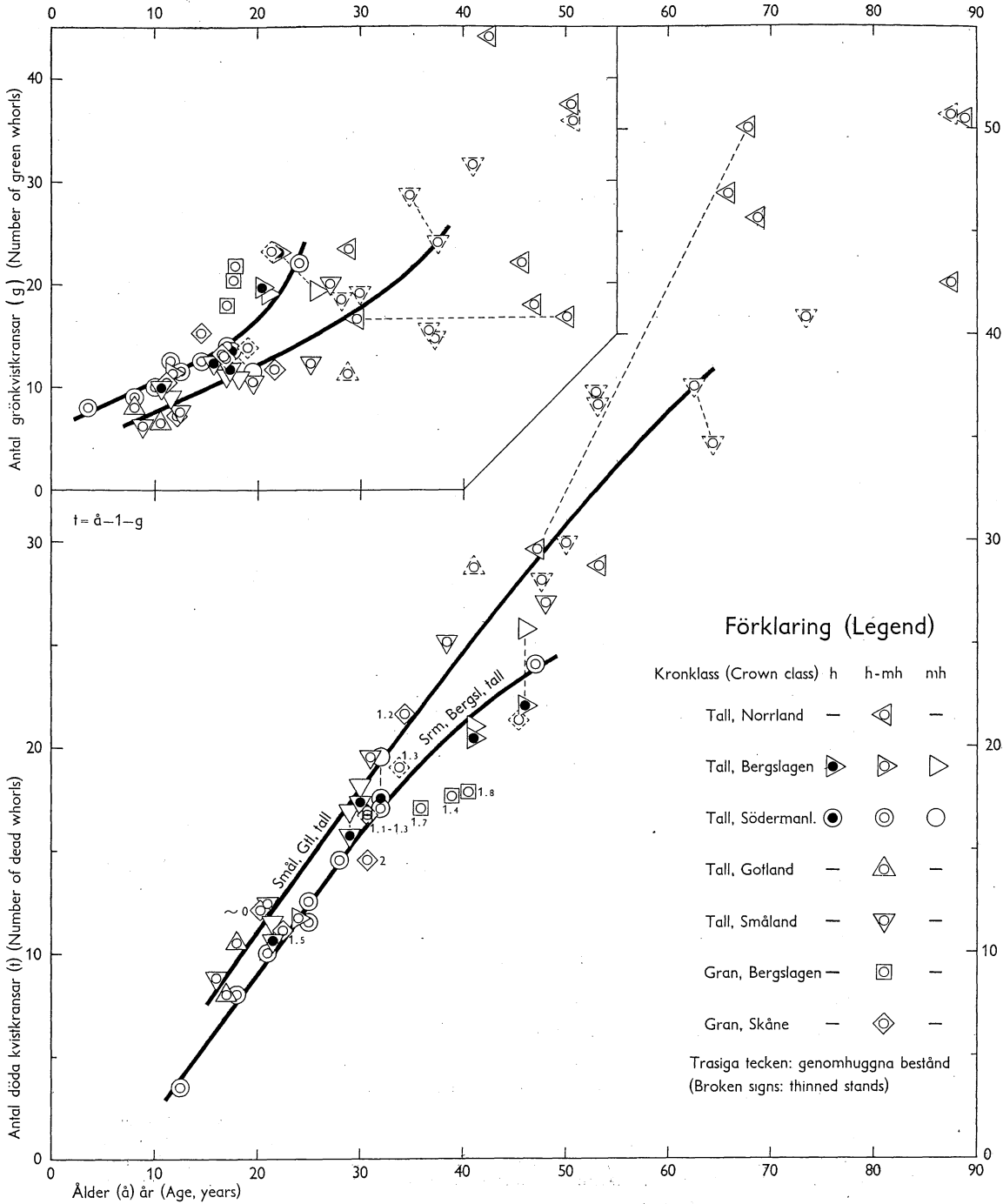


Fig. 1.

materialet från Kalmar-trakten och Gotland avvek genom lägre antal grönkvistvarv. Nu ha, sedan nytt material från inre Småland kommit till, två medelkurvor dragits för tall med ledning av fortlöpande medeltal, en för Småland och Gotland, en för Södermanland och Bergslagen. Spridningen kring dessa kurvor är för högre åldrar stark, och materialet har den svagheten, att en del bestånd icke äro orörda. Norrlandstallen visar stor spridning kring en (icke dragen) linje, som någorlunda skulle kunna bilda fortsättning till kurvan för småländsk och gotländsk tall.

### 3. Tiden från kvistens födelse till dess övervallning i okvistade tallbestånd.

Tab. 4 visar de resultat som i tre tallbestånd ha erhållits genom övervallningsstatistik å stående stammar. Övervallningsprocenterna stiga i alla tre fallen med kviståldern efter en kurva uttänjd över årtionden. Kurvan når givna procentvärden vid mycket olika kvistålder i de tre bestånden. Samtidigt har emellertid resp. 9" och 10" medeldimension nåtts i smålandsbeståndet på 73 och i bergslagsbeståndet på 86 år, men norrbottensstammarna ha blott nått 8" medeldimension på 88 år.

Tab. 4. Övervallning i olika gamla kvistvarv i okvistade tallbestånd.  
Completed healings in whorls of different age in unpruned pine stands.

Varvålder, år Whorl age, years	Procent övervallade Percentage healed over			Antal kvistar eller varv Number of limbs or whorls		
	kvistar limbs Småland	varv whorls Bergslagen	kvistar limbs Norrbottnen			
46—50	60	—	—	5	—	—
51—55	68	—	—	241	—	—
56—60	80	—	—	437	—	—
61—65	91	6	—	372	85	—
66—70	100	28	11	35	85	27
71—75	—	58	31	—	85	74
76—80	—	90	30	—	85	101

Material: IX, XXV (tab. 13); 4 (ROMELL, p. 324).

Fig. 1. Huvuddiagrammet (döda kvistkransar över trädåldrar) illustrerar torrkvistbildningens förlopp i slutna bestånd. Det infällda diagrammet (grönkvistkransar över döda kvistkransar) visar livslängden hos kvist född vid viss trädålder (= *t*). Brutna linjer förbinda punkter representerande samma bestånd. Siffrorna vid kvadraterna ange medelförband i meter; ~o betecknar det extremt täta beståndet XXI. Material, se tab. 13 och ROMELL 1937. Materialet är detsamma i bägge diagrammen, och kurvorna svara parvis emot varandra. The main diagram (dead whorls over tree ages) illustrates the progressive death of limbs in closed stands of pine. The inserted diagram (green whorls over dead whorls) shows the length of life of limbs born at different tree ages (= *t*). Points joined by a broken line both refer to one stand. Squares represent spruce stands. Figures next to the squares give average spacings in metres; ~o refers to the extremely dense stand XXI. Material: cf. tab. 13 and ROMELL 1937. Crown classes: *h* = dominant, *mh* = codominant trees. Both diagrams are based on the same material, and the curves correspond one to another in pairs.



#### 4. Tiden mellan kvistens död eller kapning och dess övervallning i okvistade och kvistade stammar.

I tab. 5 anges stamvis resultaten för de uppklivna och analyserade okvistade tallar, där övervallningskurvan inom den undersökta stamdelen har kunnat följas längre än till 50 % övervallade kvistar. I den mån materialet tillåter ha angivits de tider, från kvistdöden räknat, efter vilkas förlopp respektive 10 %, 50 % och 90 % av alla undersökta kvistar ha varit övervallade. Träden ha ordnats efter kvistrensningens och övervallningens hastighet, så som denna framträder genom de ofta i varandra inflätade övervallningskurvornas läge vid högre övervallningsprocenter. Trädens härstamning har satts ut liksom kvistmedeldiametrar och medelårsring vid kvisthöjd under tiden från kvistdöden till övervallningens slut (eller, för icke övervallade kvistar, tills trädet fälldes).

Tab. 5. Övervallningsförlopp hos enskilda okvistade tallar. Tider i år efter kvistdöden, då 10 %, 50 % och 90 % kvistar äro övervallade.

Natural pruning and healing in individual pines. Years since limbs died til 10 %, 50 %, and 90 % of knots are healed over.

Träd nr. <sup>1</sup> ..... Tree no. <sup>1</sup>	70	72	5	8	6	2	22	68	4	21	69	74	73	76	71	77	3	1	75	17	66	67	
Övervallning i procent	10	24	31	31	28	38	27	33	45	35	33	47	31	29	32	40	38	41	36	38	33	48	56
Percent knots healed over	50	38	40	43	48	49	48	49	54	51	49	59	50	48	53	61	57	59	54	64	68	79	84
	90	52	51	59	59	59	60	—	64	67	70	71	78	—	—	73	—	82	89	—	—	97	134
Härstamning..... Where grown	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>MN</i>	<i>Nb</i>	<i>B</i>	<i>MN</i>	<i>Nb</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>Sm</i>	<i>MN</i>	<i>Nb</i>	<i>Nb</i>	
Kvistdiameter mm Knot diameter	12	11	11	10	10	12	11	8	15	7	6	10	14	15	12	11	13	10	12	9	6	8	
10 × årsring .. mm 10 × ann. ring	12	9	9	11	10	11	9	7	12	10	6	9	10	10	6	8	10	9	6	7	4	5	

*B* = Bergslagen (Bjurfors), *MN* = mellersta Norrland (Hoting), *Nb* = Norrbotten, *Sm* = Småland (Asa).

Kvistdiametrar och årsringmått äro medeltal för de olika träden. Årsringmåttan avse kvisthöjd under övervallningstiden.

Knot diameters and widths of annual rings are averages for the part of stem examined in the different trees. Annual rings were measured at knots levels; the figures refer to the period of pruning and healing.

Det framgår av sammanställningen, att tiden för kvistrensning och övervallning även inom samma träd växlar högst betydligt. Några bestämda övervallningstider kunna icke uppges ens för ett givet träd annat än som en statistisk siffra, som hänför sig till någon bestämd procentsats övervallade kvistar. Det är för träden i tab. 5 lägst 19, i medeltal 36 och i ett fall nära 80 års skillnad mellan de tider som svara mot 90 % och 10 % övervallning. Att ange en tid för fullständig övervallning är svårt, då övervallningsprocenten brukar stiga efter en S-

<sup>1</sup> Jfr (cf.) tab. 14 och (and) ROMELL, p. 323.

formig kurva, som har ett mycket utdraget förlopp nära 100 % (jfr fig. 2—3 i min tidigare uppsats). Tiden för en viss någorlunda fullständig övervallning, t. ex. 90 %, kan avsevärt lättare bestämmas. Den tid från kvistdöden räknat, då 90 % kvistar hunnit övervallas, växlar i de undersökta okvistade tallarna från träd till träd mellan omkring 50 och drygt 130 år.

I det stamvis behandlade materialet visa övervallningstiderna blott otydliga samband med härstamningen och den genomsnittliga kvistdiametern och årsringsbredden vid kvisthöjd i trädet. Mer upplysande är att sammanföra de enskilda värdena gruppvis efter kvistgrovlek, årsringsbredd vid kvisthöjd och härstamning, såsom både för kvistad och okvistad tall och kvistad gran har skett i diagrammen, fig. 2—II. Dessa, som alltså återge resultat för enskilda övervallningar, avse bl. a. att redovisa analysmaterialet i sammanträngd form så direkt, fullständigt och överskådligt som möjligt.

Även inom grupperna i diagrammen visar sig en mycket stark variation från kvist till kvist. Prickfördelningen visar emellertid genomgående ett oförtydligt samband mellan tiderna och dels årsringsbredder vid kvisthöjd, dels kvistgrovlekar. Detta samband ter sig anmärkningsvärt likartat för okvistade och kvistade träd. Såsom ett allmänt resultat framgår ur diagrammen, att både tiden för naturlig kvistrensning och övervallning och övervallningstiden efter kvistning äro beroende av trädets tillväxthastighet vid kvisthöjd. Tidernas variation med årsringsbredden är så stor, att det redan på grund härav är olämpligt att på dem grunda resonemang om kvistningens lönsamhet. Den enbart för praktiska resultat intresserade läsaren hänvisas därför till avd. 6, där mått angivas i stället för tider.

Såsom i nedanstående detaljanalys närmare utvecklas, tyder tendensen i fig. 2 och 3 på att en aktiv kvistrensning förekommer och spelar en roll. Om så är, bör det allmänt vara möjligt att göra kvistrensningen snabbare genom gallringar som stimulera tillväxten. Å andra sidan talar intet för att man härigenom skulle kunna vinna något ökat utbyte av kvistrent virke. Diagrammen antyda slutligen, att kvistrensningen bör bli särskilt långsam i bestånd som vuxit hastigt i ungdomen och därför bildat tämligen grov kvist, men sedan stagnerat; detta torde stämma med skoglig erfarenhet.

Till den specialintresserades hjälp vid läsningen av diagrammen må tjäna följande.

Grupper med olika härstamning dela platsen i figurerna efter ett system som i varje särskilt fall framgår av en inritad nyckel. Var och en av fig. 2—II består på så sätt av 2—4 olika diagram lagda på varandra. Prickfördelningen visar sambandet mellan övervallningstider och årsringsbredder, och kvistgrovlekens inverkan framgår av prickdiametrarna. Dessa återge på ett ungefär kvistgrovlekar i viss skala, angiven under varje diagram, på sätt som nycklarna i de olika diagrammen närmare upplysa om.

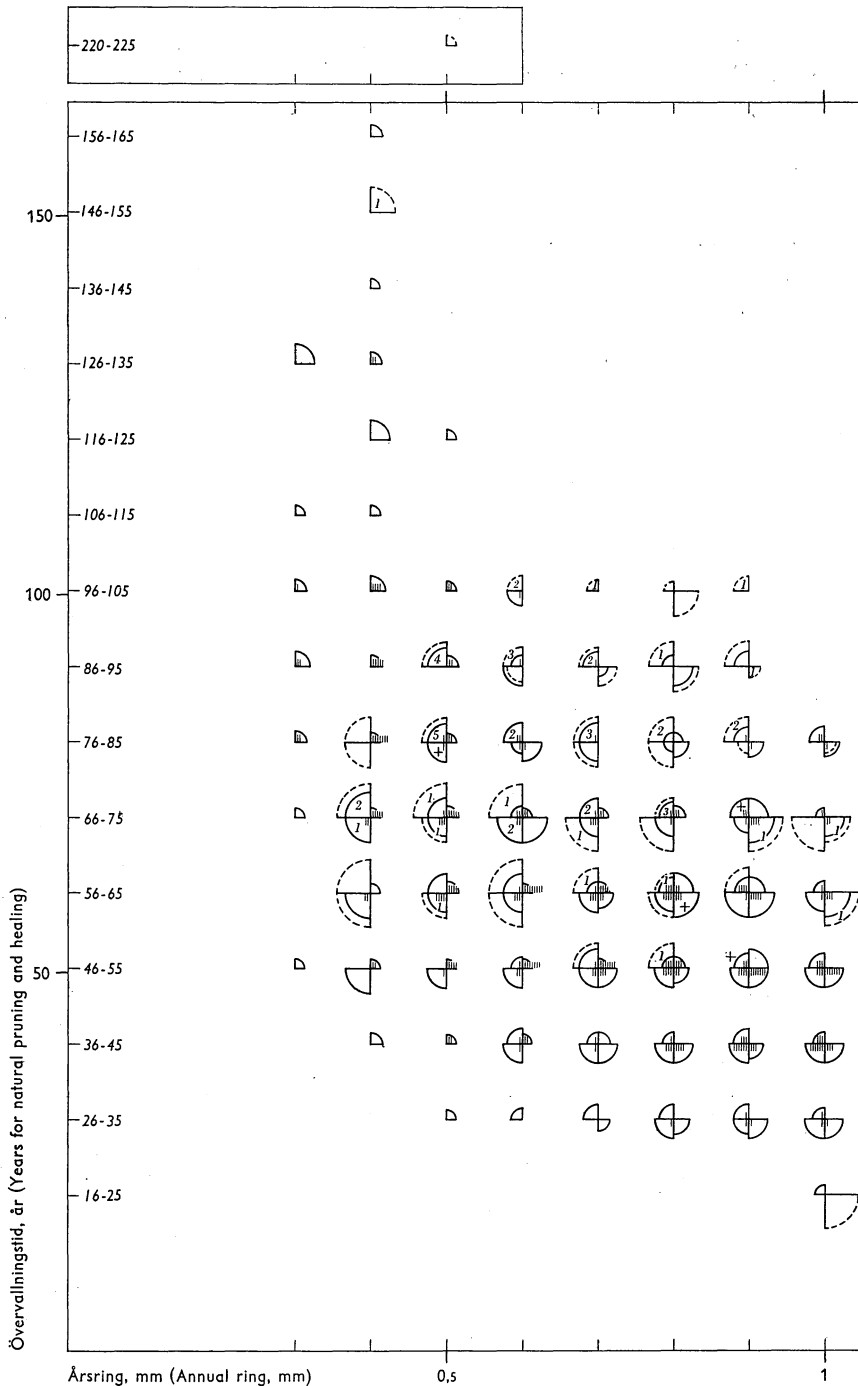
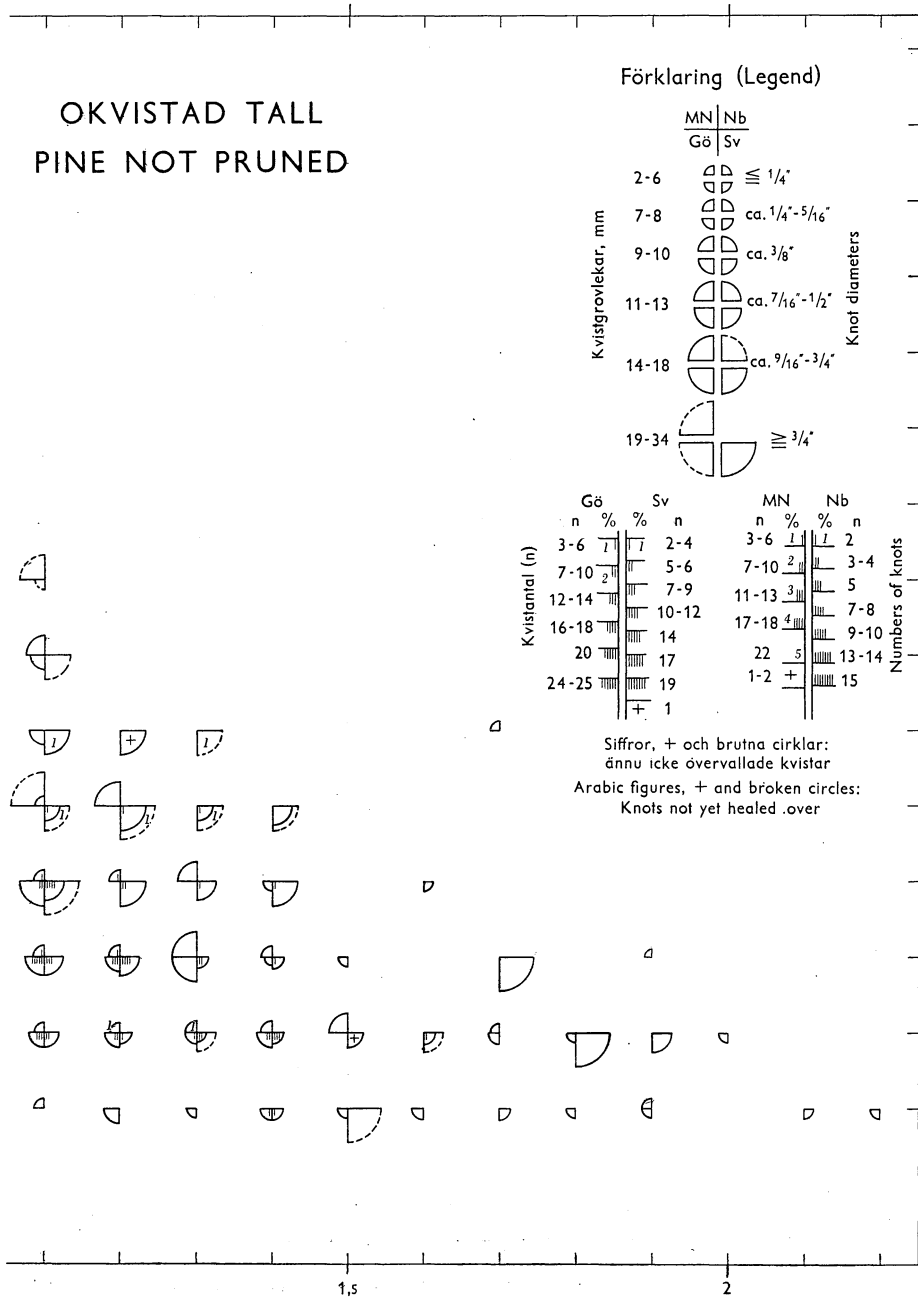
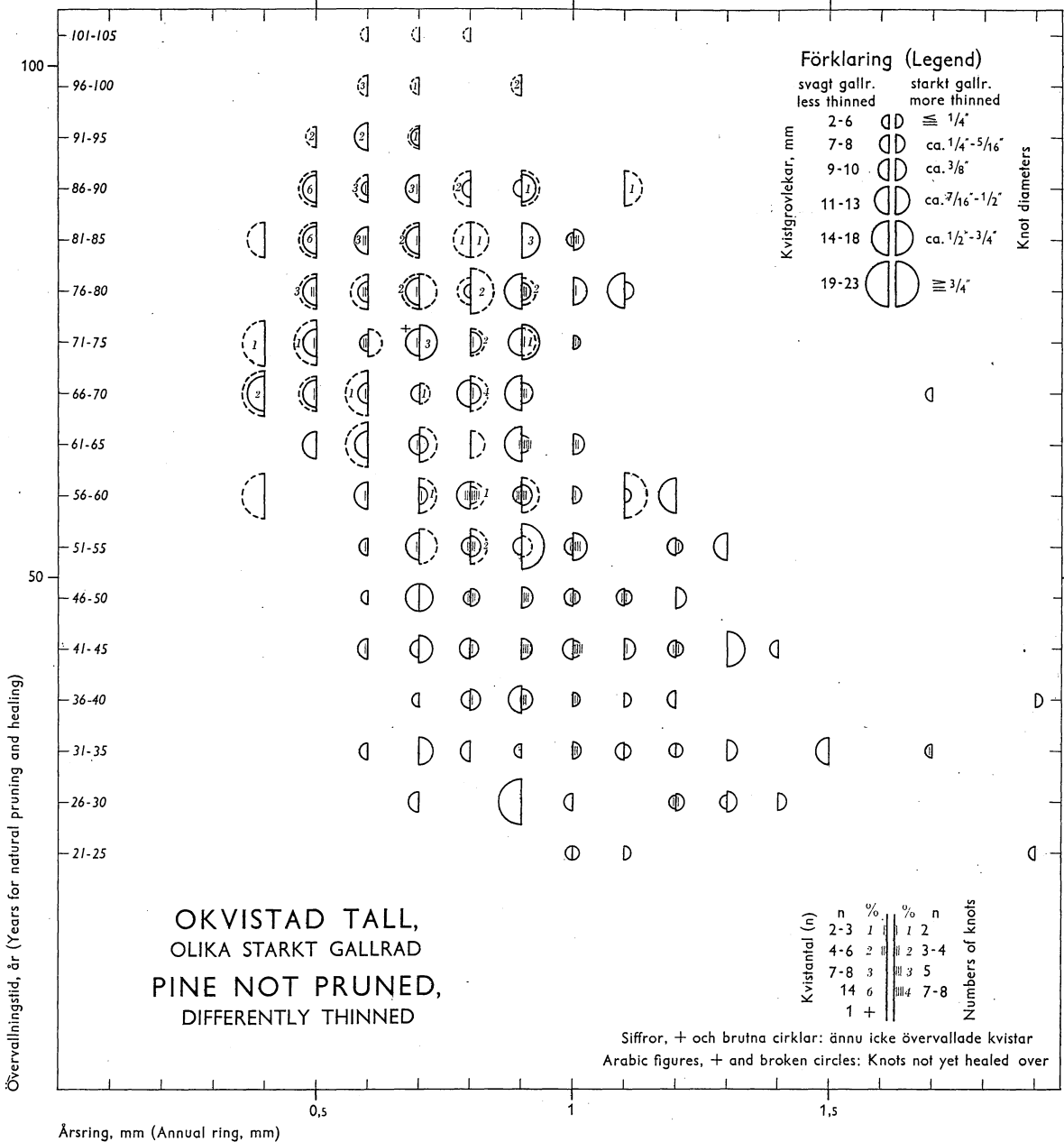


Fig. 2. Naturlig kvistrensning och övervallning hos tall. Tider (för enskilda kvistar) Natural pruning and healing in pine. Times from death of limb to complete healing.

Prickskala (Scale of dots) ca.  $\frac{2}{5}$ . Material: Nb (188) = Norrbotten: 66—69; MN (430) = mellersta (middle) Norrland: 17—24; Sv (273) = Svealand: 1—8, 31; Gö (436) = Götaland: 70—77. — Jfr. anm. under fig. 3 (cf. note below fig. 3).



från kvistdöden till fullständig övervallning.



Prickskala (Scale of dots) ca. 1/3. Material: (246): 17-20; (184): 21-24.

Fig. 3. Naturlig kvistrensning och övervallning hos olika gallrad tall i mellersta Norrland. Tider (för enskilda kvistar) från kvistdöden till fullständig övervallning.

Natural pruning and healing in differently thinned pine in middle Norrland. Times from death of limb to complete healing.

Anm.: Uppgifterna om material vid fig. 2 och följande figurer hänvisa till trädnummer i tab. 13 och hos ROMELL 1937. Siffrorna inom parentes ange kvistantal.

Note: As in fig. 2 and the following figures, the data on material refer to tree numbers, tab. 13 and ROMELL 1937. Figures in parentheses give numbers of knots included in the diagram.

En prick i diagrammen står för en eller flera kvistar. Antalet framgår på 1 % när, räknat på kvistantalet i gruppen, genom frekvensbeteckningen och motsvarande nycklar; ett streck betyder överallt 1 %. Prickar utan frekvensbeteckning motsvara en enda kvist eller i ett fall (grupp *D* i fig. 8) 1—2 kvistar. När en prick står för flera kvistar, motsvarar den genom prickdiametern angivna kvistgrovleken medeltalet av dessa. Spridningen kring dessa medeltal har icke kunnat utmärkas. Det torde vara den enda väsentliga upplysning som saknas i diagrammen.

Det analyserade materialet innehåller en hel del ännu icke färdiga övervallningar. Dessa ha tagits med i diagrammen, men märkts ut genom särskilda beteckningar: läget och kvistdiametern med brutna cirklar och antalet i % med siffror i stället för streck. I det fall, att en enstaka icke övervallad kvist förekommer i en diagrampunkt jämte övervallad kvist i samma grovlekklass har den icke övervallade kvisten anmärkts genom ett plustecken.

En detaljanalys av diagrammen ger följande resultat.

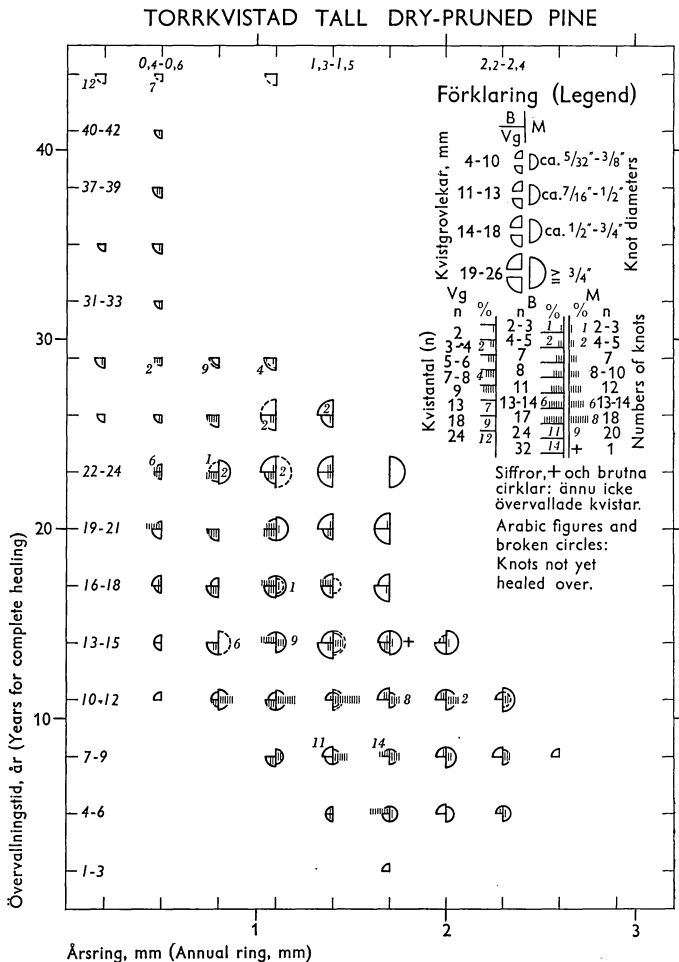
I fig. 2 förekomma rensnings- och övervallningstider om 25 år eller mindre för enstaka kvistar från Götaland upp till mellersta Norrland, men blott vid 1 mm årsringsbredd eller däröver och blott för klen kvist. Tider om högst 35 år förekomma från Götaland till Norrbotten, men icke vid de minsta årsringsbredderna och icke för grov kvist annat än vid mycket kraftig tillväxt. Tider över 95 år förekomma också från Götaland till Norrbotten, men ha icke konstaterats annat än vid årsringsbredder under 1 mm. Grövre övervallad kvist än halvtums saknas i de nedre raderna i diagrammet, utom längst till höger, men där finns det enstaka både från Götaland, Svealand och mellersta Norrland. En fortsatt detaljgranskning av diagrammet ger i stort sett liknande resultat.

Sambandet med härstamningen är alltså i fig. 2 svagt eller otydligt i den mån det icke framstår såsom betingat av olika stark tillväxt. Vid de lägsta årsringsbredderna visar visserligen norrbottenstall trots klenare kvist betydligt längre tider än det sydligare materialet, men detta är till stor del icke övervallat och tillåter därför icke någon säker jämförelse. Inom det område, som de fyra grupperna ha gemensamt (0,6—0,9 mm årsring), visa övervallningstiderna inga påfallande genomsnittliga skillnader mellan grupperna. Icke ens tämligen grov kvist av norrbottenstall ligger särskilt högt, snarare tvärtom. Om materialet från Norrbotten bör sägas, att alla övervallningar med årsring 0,3—0,4 härstamma från träd 66—67, medan träd 68—69 lämnat alla övervallningar med årsring 0,8—0,9 och nästan alla med årsring 0,6—0,7. De senare två träden ha vuxit i sydslutningen ned mot Valvträsket (38 m ö. h.) och kunna kanske antas ha kvistrensat sig och övervallat under lokalklimatiskt särskilt gynnsamma betingelser. Träden 66—67 växte i sydvästslutningen ned mot Porsiaivan på 75 m ö. h. De tillhörde, i förbigående sagt, en praktfull timmerställning (V, tab. 13) av grant gulbarkig norrlandstall, kvistren upp till i genomsnitt 8 m, och kunde kanske ha trots företräda en ras med snabb kvistrensning. I själva verket ha de trots sin fina kvist rensat sig och övervallat rekordmässigt långsamt. Hemligheten med de vackra stammarna tycks vara helt enkelt att de äro så gamla.

Fig. 3 är grundad på ett material från en mycket starkt och en svagare gallrad yta i Hoting. I min förra uppsats framställdes samma material i form av övervallningskurvor för de olika träden. Vid diskussionen om dem yttrades, att skillnaden mellan ytorna föreföll klar, »men den behöver icke bero på olika tillväxthastighet, utan kunde likaväl tillskrivas olikheter i kvistens förmultningshastighet,

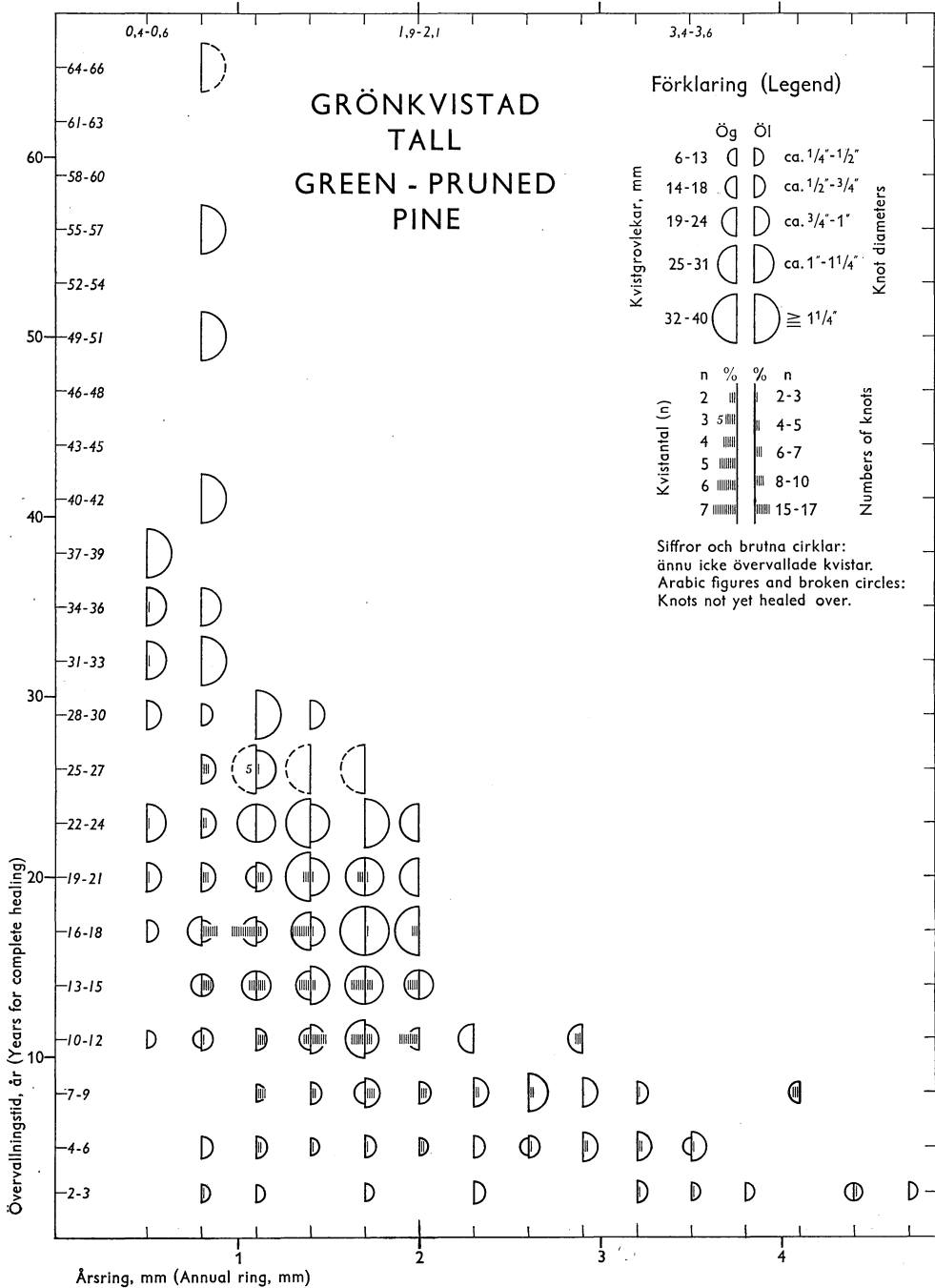
snöns och vindens olika verkan på de båda ytorna m. m.» Med stöd av diagrammet fig. 3 torde det dock nu kunna sägas, att rensningen och övervallningen på den starkare gallrade ytan knappast är snabbare än vad som motsvarar den starkare tillväxten på denna yta. Punkterna för de två grupperna blanda sig mycket väl om varandra inom det område som grupperna ha gemensamt och ordna sig tillsammans ganska påtagligt efter årsringsbredd och kvistgrovlek.

Av fig. 2 och 3 synes ganska klart framgå, att man icke ens lokalt kan tala om någon mer eller mindre konstant, exempelvis av kvistens förmultningshastighet



*Prickskala (Scale of dots) ca. 1/5. Material: B (225) = Bergslagen (central mining district): 10, 12-16; M (228) = Mälardalsprovinserna (the Mälardale provinces): 25-28, 32, 48-53; Vg (195) = Västergötland: 39-44, 47. — The + is explained in fig. 3.*

Fig. 4. Övervallningstider för enskilda kvistar efter torrkvistning på tall. Times taken for pine knots to heal over after dry-pruning.



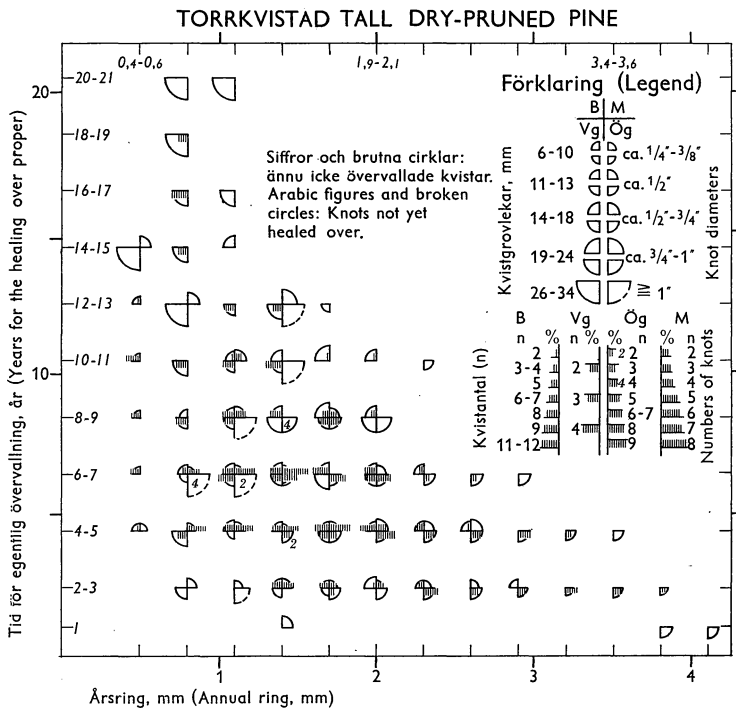
Prickskala (Scale of dots) ca. 1/5. Material: Ög (65) = Östergötland: 79, 81-84, 87-94, 96; Öl (228) = Öland: 134-137, 139-147.

Fig. 5. Övervallningstider för enskilda kvistar efter grönkvistning på tall.  
Times taken for pine knots to heal over after green-pruning.



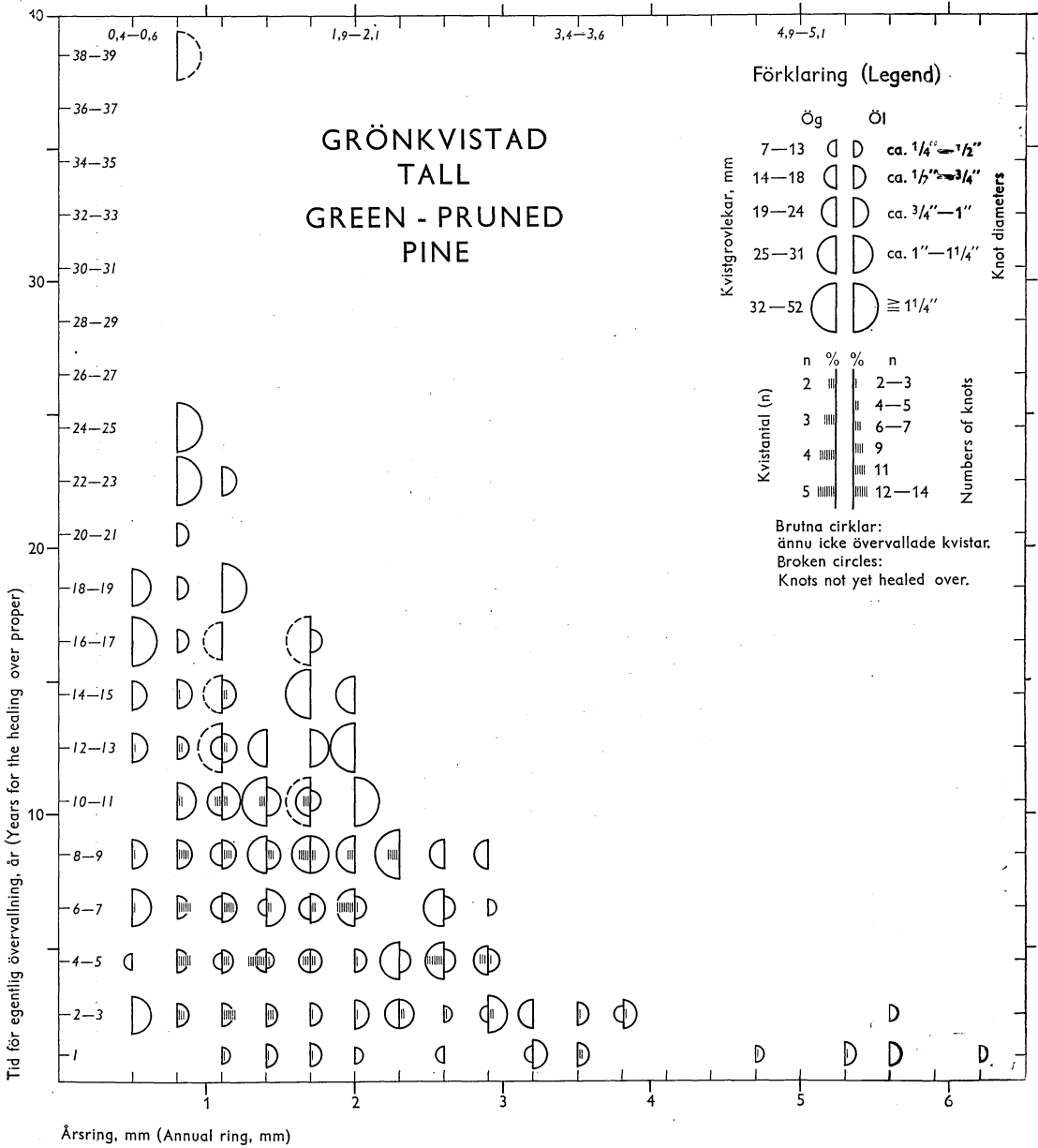
bestämd tid, som det skulle ta för kvist av viss grovlek att falla av och bli övervallad. I stället för att hålla sig någorlunda på en viss höjd i diagrammet ordna sig punkterna snarare kring kurvor ungefär symmetriska till diagrammets båda axlar. Sådana (liksidiga hyperbler) skulle uppkomma, om det i stället för kvistrensning- och övervallningstiden vore vedtillväxten under tiden för kvistrensning och övervallning, som vore konstant (för en given kvistgrovlek), d. v. s. om dödkvisten i stammen (dödkvist av viss grovlek) skulle ungefär hålla ett bestämt mått, oberoende av tillväxthastigheten. En exakt sådan fördelning (som visserligen icke föreligger) skulle betyda, att tiden för kvistrensning och övervallning (för kvist av viss grovlek) icke alls bestäms av kvistens förmultningshastighet, utan endast av trädets tillväxtenergi.

Den nyss påpekade tendensen antyder, att kvistrensningen icke är den rent passiva process som den brukar anses vara och som MAYER-WEGELIN (s. 11—12) tar för givet att den är. I själva verket kan man ibland, om än sällsynt, hitta kviststumpar kvarsittande i barken utanför färdiga övervallningar. Kvisten kan alltså bevisligen gå av på annat sätt än genom att brytas av sin tyngd eller genom yttre våld. Det kan också erinras om den normala cigarrlika formen hos naturligt övervallad kvist. Denna uppkommer dels genom att ytliga vedmantlar efter hand



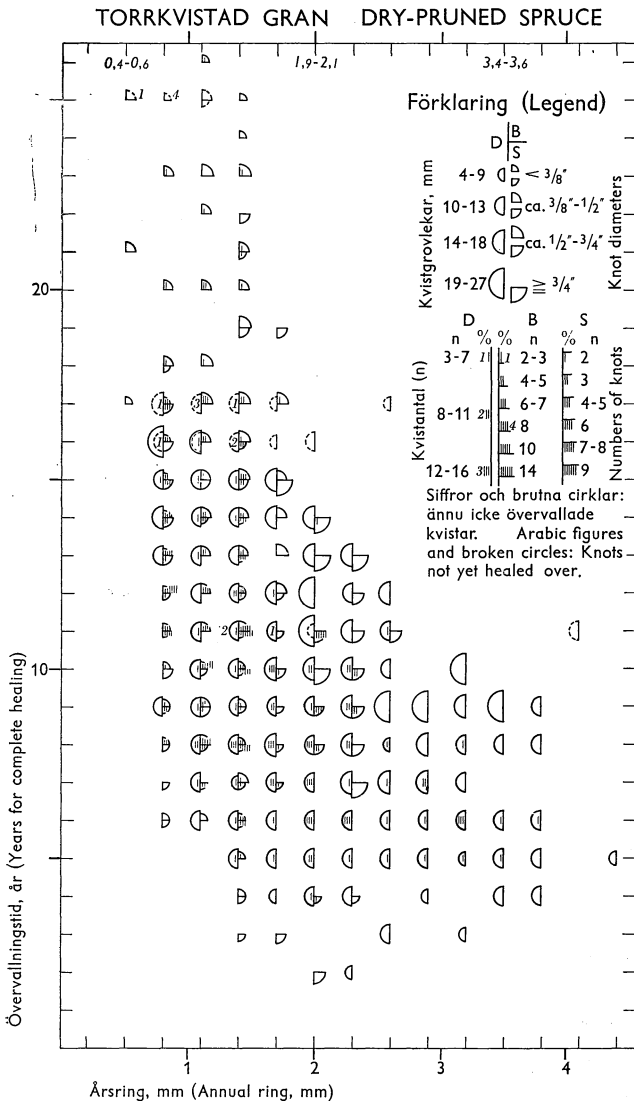
*Prickskala (Scale of dots) ca. 1/5. Material: B (161) = Bergslagen (central mining district): 9, 10, 12—16; M (74) = Mälarlandskapen (the Mälar provinces): 25—28, 32, 33, 48—53; Ög (108) = Östergötland: 87—90; Vg (55) = Västergötland: 34, 36, 38, 39, 43—45, 47.*

Fig. 6. Tider för ändövervallning vid enskilda kvistar på torrkvistad tall.  
Length of the end-healing period after dry-pruning in pine.



Prickskala (Scale of dots) ca. 1/5. Material: Ög (59) = Östergötland: 79, 81-84, 87-94, 96; Öl (217) = Öland: 134-137, 139-147.]

Fig. 7. Tider för ändövervallning vid enskilda kvistar på grönkvistad tall.  
Length of the end-healing period after green-pruning in pine.



Prickskala (Scale of dots) ca.  $1/8$ . Material: B (220) = Bergslagen (central mining district): 64, 65, 114—116; S (148) = Södermanland: 97—101; D (471) = Danmark: 122—133.

Fig. 8. Övervallningstider för enskilda kvistar efter torrkvistning på gran.

Times taken for spruce knots to heal over after dry-pruning.

märke till kvistgrovlekarna. Man bör exempelvis icke låta förvillia sig av det olika utrymme, som diagrammen för torrkvistad och grönkvistad tall uppta. Att de senare ta större plats beror icke på någon långsammare övervallning efter grönkvistning. Snarare äro snabba övervallningar något vanligare efter grönkvist-

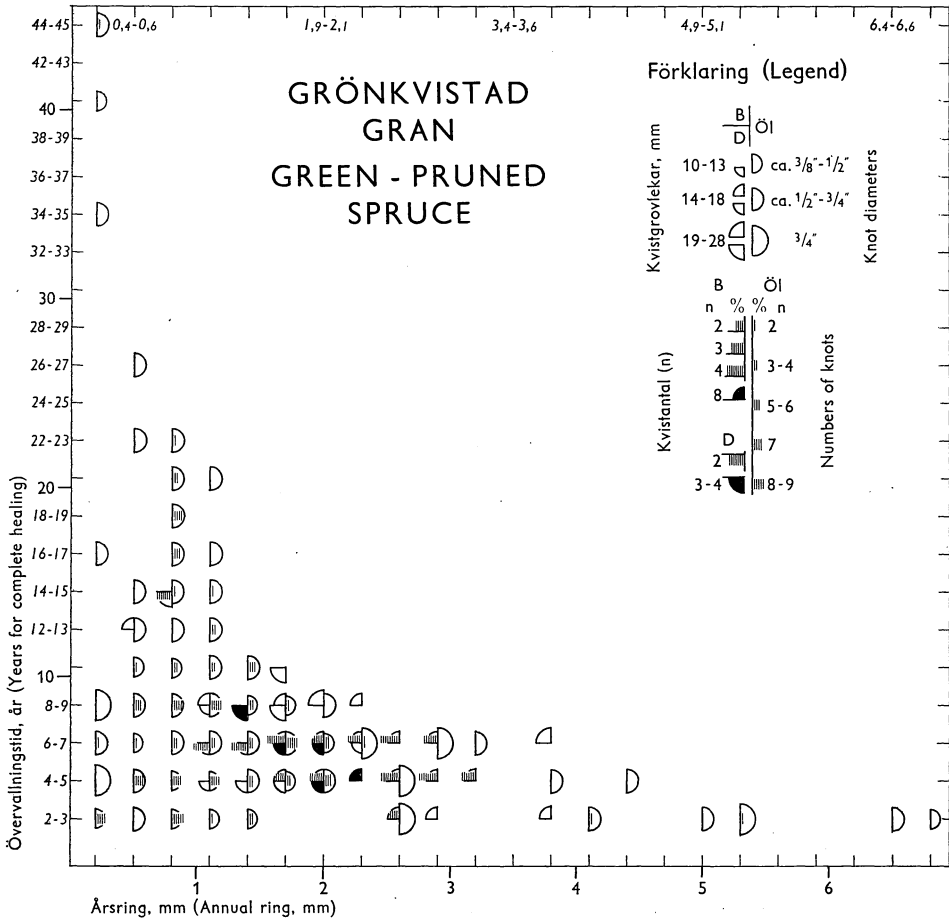
lossna och försvinna, lämnande trappstegslika märken, dels genom att den kvarsittande kvistvedens tvärmått minskar. Bägge delarna torde vittna om avsevärda mekaniska påkänningar, som utgå från nybildningarna ur stamkambiet runt kvisten. Det förefaller ingalunda orimligt, att dessa påkänningar förr eller senare kunna bli starka nog för att slita eller nypa av den murknande kvisten och att detta händer dess förr ju starkare trädet växer.

Diagrammen fig. 4—11 redovisa för materialet från kvistade träd. Skalorna böra beaktas (höjdskala, längdskala och prickskala). Sålunda bör man observera, att i fig. 4—5 höjdskalen är 2,5 gånger så stor som den är i diagrammet för okvistad tall fig. 2. Siffran upplyser ungefär om hur mycket fortare övervallningen i stort sett har gått i det kvistade tallmaterialet, jämfört med det okvistade.

Vid närmare jämförelser bör man lägga

ning än efter torrkvistning, om kvistgrovleken och tillväxten äro lika. Detta stämmer med tidigare erfarenheter (MAYER-WEGELIN, s. 55). Diagrammens olika höjd beror helt enkelt på att i det undersökta grönkvistade materialet grövre kvist har förekommit än hos de torrkvistade träden.

Hos gran visar sig övervallningen efter kvistning snabbare än hos tall, både efter



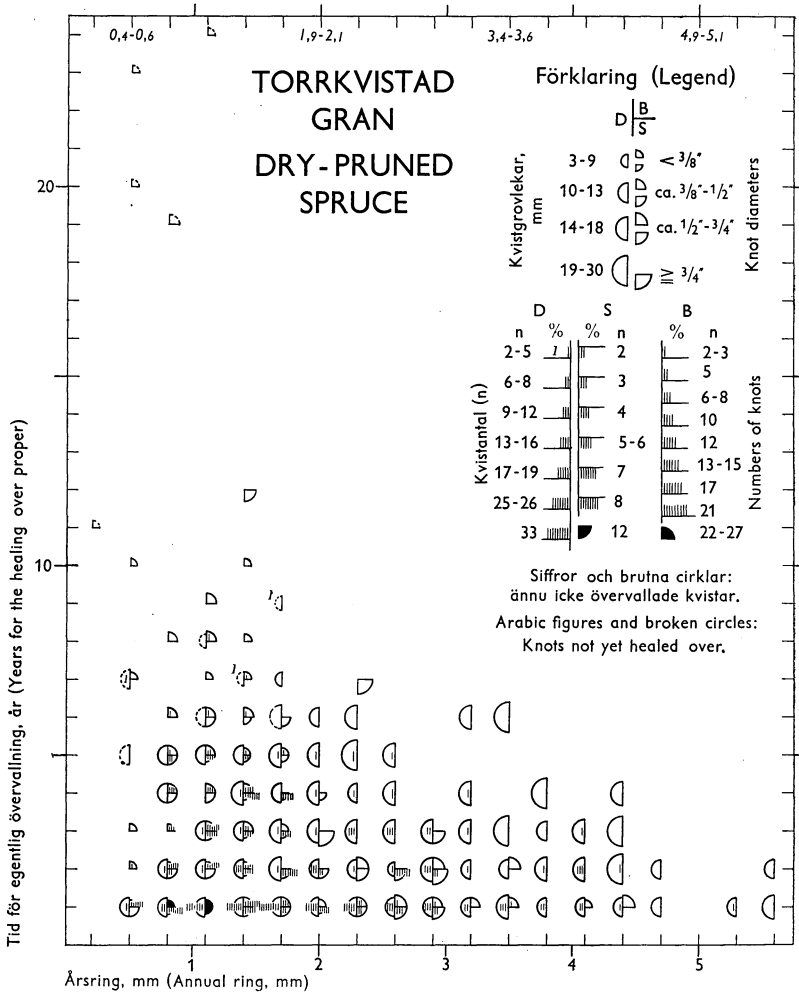
Prickskala (Scale of dots) ca.  $\frac{1}{5}$ . Material: B (50) = Bergslagen (central mining district): 110—114; Ö (177) = Öland: 148—157; D (27) = Danmark: 124, 125, 129, 130, 132, 133.

Fig. 9. Övervallningstider för enskilda kvistar efter grönkvistning på gran. Vid jämförelse med fig. 8 märk den olika höjdskalet.

Times taken for spruce knots to heal over after green-pruning. Note the different height scale in figs 8 and 9.

torrkvistning (jfr fig. 4 med fig. 8; märk olikheten i höjdskala) och särskilt efter grönkvistning (jfr fig. 5 med fig. 9). Granen har icke tallens utpräglade anlag för tappbildning under ändövervallningen (jfr fig. 6—7 med fig. 10—11; märk frekvensbeteckningarna och olikheten i höjdskala).

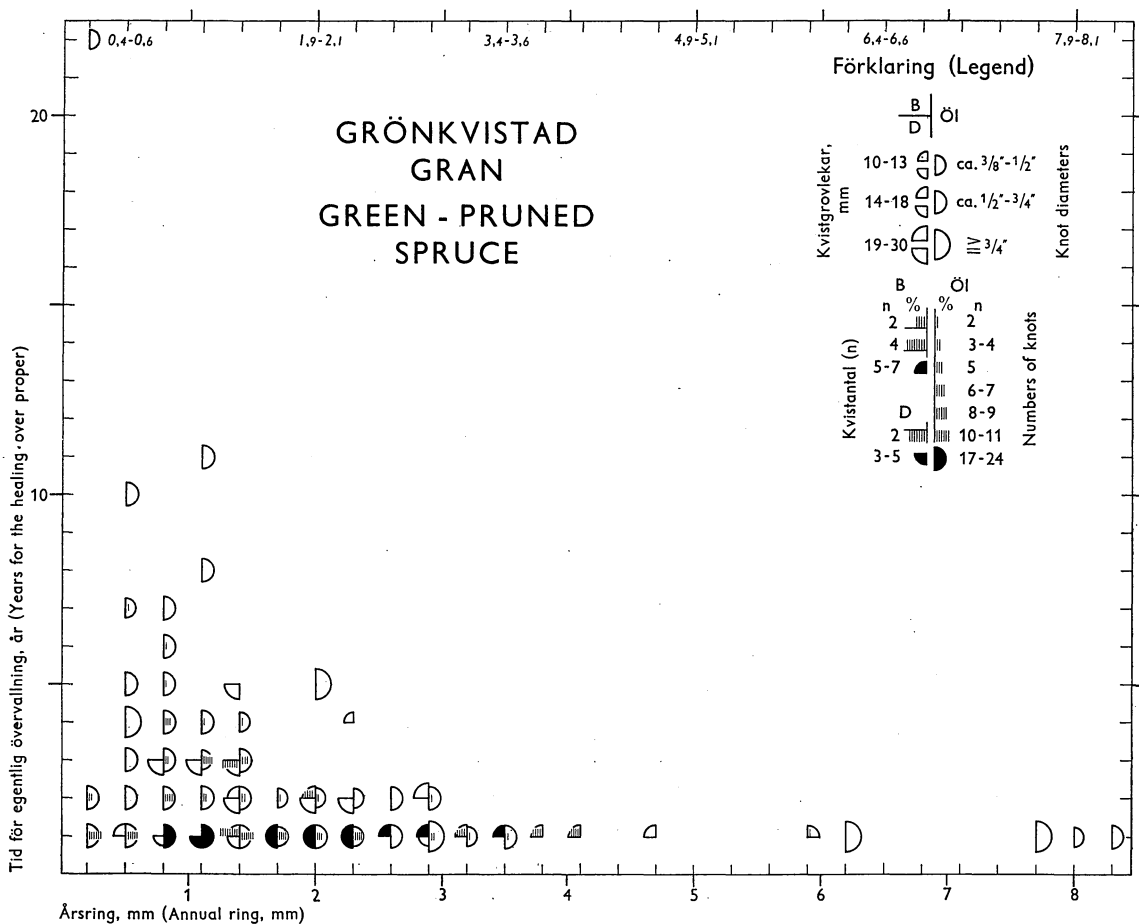
Diagrammen för kvistade träd visa en punktfördelning, som mycket påminner



Prickskala (Scale of dots) ca.  $\frac{1}{5}$ . Material: B (231) = Bergslagen (central mining district): 60—65, 110—116; S (111) = Södermanland: 97—102; D (357) = Danmark: 122—133.

Fig. 10. Tider för ändövervallning vid enskilda kvistar på torrkvistad gran.  
Length of the end-healing period after dry-pruning in spruce.

om den hos okvistade. En sådan fördelning är hos de förra mindre förvånande, ty ingen har trott annat än att övervallningen av kapad kvist är en aktiv process. Stumpövervallningstiden bör vid given stumplängd vara någorlunda omvänt proportionell mot årsringsbredden. Ungefär detsamma borde gälla för ändövervallningstiden, om tapplängden vid given kvistgrovlek vore konstant (vilket den visserligen icke riktigt är), och hela övervallningstidens samband med årsringsbredden skulle mycket nära få formen av en liksidig hyperbel.



*Prickskala (Scale of dots) ca. 1/5. Material: B (52) = Bergslagen (central mining district): 60, 110—114; Öl (171) = Öland: 148, 150—157; D (27) = Danmark: 124, 125, 129, 130, 132, 133.*

Fig. 11. Tider för ändövervallning vid enskilda kvistar på grönkvistad gran.  
Length of the end-healing period after green-pruning in spruce.

### 5. Tidsåtgång för naturlig kvistrensning hos gran.

Då kvistsläta timmerträd av gran, som lämpa sig för övervallningsanalys, icke ha erhållits, kunna blott svävande uppgifter lämnas om tidsåtgången för granens naturliga kvistrensning.

Ned till roten torrkvistiga fullslutna granbestånds ålder, minskad med ett tiotal år (som kvisten kan antas ha levat, jfr fig. 1) ger ett ungefärligt minimivärde på den tid kvistrensningen måste ta. Man torde dock på denna väg icke så ofta komma till högre siffror än sådana som äro fullt normala för tall.

I omkring 30-åriga granbestånd i Skåne (XV, XVI, XVIII, tab. 13) hade kvistrensningen just börjat hos enstaka stammar närmast roten. Det skulle skattningsvis betyda en så låg rensningstid som omkring 20 år.

Ett undersökt 45-årigt granbestånd i Skåne (XIII, tab. 13) hade kvistsläta stammar upp till i genomsnitt 1,5 meter. Åldern hos varvet under lägsta torrkvist bestämdes och befanns växla mellan 37 och 39 år. Kvistrensningstiden kan därför skattas till allra högst omkring 30 år, troligen några och 20 år.

Att granen alltid kvistrensar sig långsamt tycks därför vara en felaktig uppfattning. Troligen växlar emellertid kvistrensningstiden hos gran mycket starkt på grund av olika stark kåddränkning av kvistbasen (MAYER-WEGELIN, sid. 34—35).

Av direkta iakttagelser i skogen får man otvivelaktigt lätt det intrycket, att granen rensar sig betydligt långsammare än tallen. MAYER-WEGELIN säger direkt (s. 48 och 161), att granen icke rensar sig nog fort och därför måste kvistas. Detta krav grundas dock på mycket magra kvantitativa uppgifter. På ett ställe heter det, att det tar »långa årtionden» tills grankvisten faller av, och på ett annat ställe hänvisas till en studie av KÖSTER. Denne skattade genom jämförande inspektion av granstammar kvistrensningstiden till 92 år, men fann vid (flyktigt omnämnda) övervallningsanalyser »delvis lägre» värden, icke uppgivna.

## 6. Kvistkärnans dimension i okvistade och kvistade träd.

De tendenser som visat sig i diagrammen uppfordra till sammanställningar av lineära mått i stället för tider. Dessutom intressera ju tiderna skogsmannen blott indirekt, medan ett direkt intresse knyter sig till måtten. Urvalet av stammar för kvistning bör ske efter dimension, såsom påpekat exempelvis av SCHÄDELIN (s. 117), och kvistningens mål bör vara att hålla den kvistiga kärnan nere under ett visst mått (jfr t. ex. LÖF, s. 6).

För att kunna ange några numeriska värden måste man i fråga om mått likaväl som i fråga om tider hänföra uppgifterna till bestämda procent-satser övervallade kvistar. Liksom förut i tab. 5 ha genomgående tre punkter valts på övervallningskurvorna (eller i förekommande fall invallningskurvorna): 10 %, 50 % och 90 %.

Varje siffra blir tydligen ett statistiskt värde, som för att ha någon mening måste grundas på mätningar för ett rimligt antal kvistar. Samtidigt är det nödvändigt att fördela kvistarna i grupper efter härstamning, kvistgrovlek och årsringsbredd i stammen för att se hur allt detta inverkar. Härigenom ställas stora krav på materialet, vilka det icke alltid motsvarar. Det har därför blivit många luckor. Därtill äro en rad värden mer eller mindre obestämda därför att ofullbordade övervallningar ingå i materialet (även efter de utslutningar, som diskuterats s. 149). Med tanke på materialets brister och den mycket stora variation från kvist till kvist, som diagrammen ge åskådlig upplysning om, synes å andra sidan det framkomna siffermaterialet (tab. 6—11) hålla märkvärdigt väl ihop. Siffrorna visa i stort sett en vacker gång med olika kvistgrovlek och även med olika års-

ringbredd, i den mån dess inverkan kan studeras. Mest kasta värdena för 90 % övervallning, såsom är att vänta, då här även enstaka eftersläpare ibland kunna ha stor inverkan.

Tab. 6. Dödkvistmantelns tjocklek i okvistade tallstammar: stamvedens radietillväxt under tiden från kvistdöden tills 10 %, 50 % och 90 % kvistar i de angivna grupperna övervallats.

Knotty wood mantle formed after death of limbs in unpruned pines: radial growth of stemwood in the time needed for 10 %, 50 %, and 90 % of knots in group to heal over.

*b* årsringbredd (kvisthöjd), mm; *n* kvistantal i gruppen.

*b* annual ring near knots, mm; *n* number of knots, by groups.

Övervallning..... Knots healed over	10 %				50 %				90 %				<i>n</i> i grupp <i>n</i> in groups				
	≤ 5	6—10	11—13	14—18	≤ 5	6—10	11—13	14—18	≤ 5	6—10	11—13	14—18	≤ 5	6—10	11—13	13—18	
Kvistgrovlek, mm..... Knot diameters, mm																	
Region..... <i>b</i> , mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
Norrbotten....	0,3—0,5	19	26	—	—	28	32	39	—	49	41	—	—	38	61	10	—
	0,6—0,9	29	30	—	—	37	36	—	—	57	45	—	—	22	51	—	—
Mellersta Norr- land.....	0,6—0,9	—	33	32	—	—	44	43	—	—	(60)	66—75	—	—	60	20	—
	1,0—1,4	25	32	—	—	38	43	—	—	55	63	—	—	12	34	—	—
	0,6—1,4	25	33	33	—	44	44	47	—	60	63	75—79	—	20	94	25	—
Bergslagen.....	0,6—0,9	—	29	31	35	—	40	47	52	—	57	63	(67)	—	32	30	31
	1,0—1,4	30	34	38	45	41	49	55	54	58	63	80	(79)	20	37	29	37
	0,6—1,4	33	33	33	35	45	45	48	54	73	62	(72)	72—79	27	69	59	68
Småland.....	0,3—0,5	—	—	24	24	—	—	33	31	—	—	(42)	35—42	—	—	20	19
	0,6—0,9	—	32	28	33	—	41	37	42	—	(55)	55	51	—	57	61	39
	1,0—1,4	—	33	35	36	37	43	41	45	—	53	49	53	10	53	31	26
	0,6—1,4	31	32	29	35	37	42	40	42	50	53	51	(53)	14	110	92	65

Material<sup>1</sup>: Norrbotten: 66—69; Mellersta (Middle) Norrland: 17—18, 20—24; Bergslagen: 1—8; Småland: 70—77.

Ann.: Övervallad kvist gör värdena inom parentes obestämda på 1 mm när; den högsta resp. mellersta av de två möjliga siffrorna har angivits. Vid större ovisshet ha gränserna meddelats. Grupper med <10 kvistar ha utslutits.

Note: Uncompleted healings make the values in parentheses undetermined within a space of 2—3 mm; the number given is the higher or middle one, as the case may be. For figures undetermined within a larger space, limits are indicated. Groups with <10 knots have been excluded.

Tabellerna torde i huvudsak tala för sig själva, men en kort analys av deras innehåll torde vara på sin plats. Bäst lämpar sig för ändamålet mellan-kolumnen, d. v. s. värdena för 50 % övervallning (eller i förekommande fall invallning). Härvid skola tabellernas i millimeter uttryckta mått översättas till tum, eftersom måtten ha sitt intresse i samband med virkesdimensioner.

Tjockleken hos den vedmantel som motsvarar medeldödkvistens längd i de undersökta okvistade tallstammarna håller sig enligt tab. 6 mest

<sup>1</sup> Numren hänvisa till (numbers refer to) tab. 14 och (and) ROMELL, p. 323.



mellan  $1\frac{1}{2}$ " och 2". Den är lägst i trögvoxna tallar från Norrbotten och Småland, högst i tämligen grovkvistiga växtliga bergslagstallar och ökar för det mesta ganska jämnt med både årsringsbredd och kvistgrovlek. Ökningen med årsringsbredden är i regel liten, t. ex. i smålandsmaterialet några få tiotal procent vid omkring tre gångers årsringsökning.

Tab. 7. Övervallningsvedens tjocklek i torrkvistade tallstammar: stamvedens radie-tillväxt under kvistens övervallning till 10 %, 50 % och 90 % av antalet.

Wood mantle grown during the healing period in dry-pruned pine: radial growth of stemwood in the time needed for 10 %, 50 %, and 90 % of knots to heal over.

*b* årsringsbredd (kvisthöjd), mm; *n* kvistantal i gruppen; *T* teknik (redskap).

*b* annual ring near knots, mm; *n* number of knots, by groups; *T* tool used.

Övervallning.....			10 %				50 %				90 %				<i>n</i> i grupp <i>n</i> in groups			
Knots healed over																		
Kvistgrovlek, mm.....			6—	11—	14—	19—	6—	11—	14—	19—	6—	11—	14—	19—	6—	11—	14—	19—
Knot diameters, mm			—10—	—13—	—18—	—25—	—10—	—13—	—18—	—25—	—10—	—13—	—18—	—25—	—10—	—13—	—18—	—25—
<i>T</i>	Region	<i>b</i> , mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Såg (saw)	Bergslagen,	0,6—0,9	9	—	—	—	12	> 14	—	—	14	—	—	—	12	10	—	—
	Uppland,	1,0—1,4	14	15	16	—	16	18	19	—	20	(24)	21	—	31	33	17	—
	Södermanland	0,6—1,4	12	13	16	—	15	(18)	(19)	—	20	≅ 22	≅ 21	—	43	43	21	—
		≅ 1,5	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
	Upl, Vg	> 0,5	—	—	—	17	—	—	—	26	—	—	—	≅ 33	—	—	—	16
	Västergötland	≅ 1,0	21			—	24			—	33			—	19			—
Järn (chisel)	Södermanland	0,6—0,9	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
		1,0—1,4	9	—	—	—	10	12	—	—	14	—	—	—	16	10	—	—
		0,6—1,4	9	9	—	—	10	12	—	—	14	≅ 13	—	—	26	12	—	—
		≅ 1,5	10	—	—	—	18	17	—	—	≅ 21	—	—	—	30	10	—	—
	Västergötland	0,6—0,9	9	—	—	—	17	—	—	—	> 23	—	—	—	10	—	—	—
		0,6—1,4	9	15		16	17	20		20	> 23	≅ 26		27	20	14		12

Material (ROMELL, p. 322—324): Bergslagen (central mining district): 10, 12; Södermanland: 25—28, 32; Uppland: 48—53; Västergötland: 42—44, 47.

Anm.: Från de med järn kvistade träden ha blott de 6 första kvistvarven ovan bröst-höjd medtagits. Jfr f. ö. anm. till tab. 6.

Note: Only the 6 lowest whorls above breast height have been considered in the trees pruned by chisel. Cf. also note to tab. 6.

I de torrkvistade tallstammarna med sågkapad kvist ligger tjockleken hos den vedmantel som motsvarar medelkviststumpen med dess övervallningstapp enligt tab. 7 mest vid eller strax under  $\frac{3}{4}$ ". Den kan stiga till 1" för grövre kvist och ligger i västgötamaterialet så högt även för klenare kvist, men sjunker för en bergslagstall med klen kvist och måttlig tillväxt ned till  $\frac{1}{2}$ ". Måtten öka i stort sett med både årsringsbredd och kvistgrovlek, liksom i det okvistade materialet.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sambandet med årsringsbredden ligger alltså i bägge fallen mellan konstant tid och konstant längd (för viss kvistgrovlek); jfr även motsvarande diagram.

Tab. 8. Stumpinvallningsvedens tjocklek i torrkvistade tallstammar: stamvedens radietillväxt under tiden för invallning av 10 %, 50 % och 90 % kviststumpar.

Wood mantle grown during the stub-healing period in dry-pruned pine: radial growth of stemwood in the time needed for 10 %, 50 %, and 90 % of stubs to heal in.

*n* kvistantal i gruppen; *T* teknik (redskap).

*n* number of stubs, by groups; *T* tool used for pruning.

Stumpinvallning..... Stubs healed in		10 %				50 %				90 %				<i>n</i> i grupp <i>n</i> in groups			
Kvistgrovlek, mm..... Stub diameters, mm		6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25
<i>T</i>	Region	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Såg (Saw)	Bergslagen.....	4	7	5	—	8	9	9	—	11	13	14	—	24	28	17	—
	Uppland.....	—	—	8	—	11	—	13	—	—	—	19	—	11	—	15	—
	Södermanland.....	6	8	—	—	9	12	—	—	15	15	—	—	28	13	—	—
	Västergötland.....	—	—	10	—	—	—	14	—	—	—	21	—	—	—	12	—
	D:o.....	6				16				23				27			
Järn (Chisel)	Södermanland.....	5	7	7	—	7	10	9	—	17	15	21	—	56	22	18	—
	Västergötland.....	7	—	7	7	13	—	—	10	≧ 23	—	—	17	20	—	—	13
	D:o.....	7				13				≧ 23				47			

Material = tab. 7.

Tab. 9. Ändövernallningsvedens tjocklek i torrkvistade tallstammar: stamvedens radietillväxt i mm under tiden från ändövernallningens början till dess 10 %, 50 % och 90 % väl tvärkapade kvistar blivit övervallade.

Wood mantle grown during the end-healing period in dry-pruned pine: radial growth of stemwood, in mm, from the beginning of the end-healing period until 10 %, 50 %, and 90 % knots of squarely cut limbs are healed over.

*n* kvistantal i gruppen.

*n* number of knots, by groups.

Övernallning..... Knots healed over		10 %				50 %				90 %				<i>n</i> i grupp <i>n</i> in groups			
Kvistgrovlek, mm..... Knot diameter, mm		6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25
Årsr. v. kvist- höjd, mm..	0,3—0,5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
	0,6—0,9	3	—	—	—	5	—	—	—	6	—	—	—	17	—	—	—
Ann. ring near knot, mm	1,0—1,4	5	4	7	—	8	7	10	12	10	11	14	—	27	27	22	9
	≧ 1,5	5	6	7	5	7	10	11	12	13	14	16	18	38	39	62	15

Material: ROMELL, p. 322—324: 9, 10, 12, 13, 15, 16, 25—27, 32, 34, 38, 39, 43, 44, 47, 52, 53; tab. 14: 87—89.

Ann.: Grupper med < 9 kvistar ha uteslutits.

Note: Groups with < 9 knots have been excluded.

Motsvarande siffror för de med järn torrkvistade sörmlandstallarna med klen till medelgrov kvist ligga även vid ganska god årsringsbredd något under  $\frac{1}{2}$ ". Även i västgötamaterialet visar den med järn kapade kvisten lägre mått än den sågkapade. Till dessa siffror bör anmärkas, att de icke redovisa för de övre kvistvarven med deras nabbar och skador och usla övervallning (jfr anm. under tab. 7). Kvistning med järn tycks sällan eller aldrig bli bra i de övre varven, men en lyckad kvistning med stötjärn kan otvivelaktigt ge mycket goda resultat, fastän stumplängden i överkanten icke alls blir särskilt kort (tab. 8) på grund av den starka tendensen till spetsig snedkapning (jfr s. 146). Man får det intrycket, att en måttligt lång nabbspets i överkanten av snedkapad kvist kan liksom träda i stället för den vanliga övervallningstappen utanför tvärkapad kvist. Kanske bidrar det till ett gott resultat, att snittytan blir särskilt slät hos kvist väl avstött med ett vasst järn. En slät snittyta brukar framhållas såsom en viktig sak (jfr t. ex. LÖF, s. 4).

Tab. 10. Övervallningsvedens och de olika övervallningsskiktens tjocklek i grönkvistade tallstammar: stamvedens radietillväxt i mm under tiden för stumpinvallning, ändövervallning och total övervallning av 10 %, 50 % och 90 % kvistar.

Wood mantle grown during the healing period and its different phases in green-pruned pine: radial growth of stemwood, in mm, in the time needed in 10 %, 50 %, and 90 % of knots for stubs to heal in or ends to heal over or healings to be completed.

*b* årsringsbredd (kvisthöjd), mm; *n* kvistantal i gruppen.  
*b* annual ring near knots, mm; *n* number of knots, by groups.

Övervallning . . . . . Knots healed in or healed over	10 %				50 %				90 %				<i>n</i> i grupp <i>n</i> in groups			
Kvistgrovlek, mm . . . . . Knot diameters, mm	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25	6— —10	11— —13	14— —18	19— —25
Stumpinvallningen . . . . . Stub-healing	1	3	3	6	7	7	7	10	13	14	13	16	19	47	81	66
Ändövervalln. <i>b</i> = 0, 6—1, 4 End-healing <i>b</i> $\geq$ 1, 5	—	2	2	4	3	5	6	7	—	11	12	14	9	30	48	37
	—	4	4	3	3	9	10	9	—	18	18	18	10	17	33	27
Tot. övervalln. <i>b</i> = 0, 6—1, 4 Total healing <i>b</i> $\geq$ 1, 5	—	7	8	13	11	12	14	17	—	17	20	25	9	26	47	37
	—	10	10	13	10	17	16	19	—	26	25	29	10	21	34	28

Material (tab. 14): 79, 83, 84, 87—91, 93, 96 (Östergötland), 134—137, 139—147 (Öland).

Den ändövervallningsved som motsvarar medelkvisten (d. v. s. den övervallningsved som motsvarar medeltappen utanför kviststumparna) ökar i tjocklek med stigande årsringsbredd liksom med ökad kvistgrovlek, detta både hos de grönkvistade och de torrkvistade tallarna (jfr tab. 9 och 10). För torrkvistad tall visade jag i min förra uppsats samma sak på annat sätt.

Hos de grönkvistade tallarna är den totala övervallningsved som motsvarar medelkvisten ända till  $\frac{1}{4}$ " tunnare än hos de sågkapade torrkvistade tallarna vid samma kvistgrovlekar och årsringsbredder; skillnaden betingas av kortare stumpinvallning likaväl som ändövervallning (jfr tab. 10).

Tab. II. Övervallningsvedens och ändövervallningsvedens tjocklek i kvistade gransstammar: stamvedens radietillväxt under tiden för total övervallning och ändövervallning av 10 %, 50 % och 90 % kvistar.

Wood mantle grown during the total healing period and the end-healing period in spruce: radial growth of stemwood in the time needed for total healing or for end-healing only of 10 %, 50 %, and 90 % of knots.

$b$  årsringsbredd (kvisthöjd), mm;  $n$  kvistanantal i gruppen;  $G$  och kursiva millimetersiffror: grönkvistning.  
 $b$  annual ring near knots, mm;  $n$  number of knots, by groups;  $G$  and italicized millimeter figures: green-prunings.

Övervallning.....		10 %				50 %				90 %				$n$ i grupp $n$ in groups				
Knots healed over		6—	11—	14—	19—	6—	11—	14—	19—	6—	11—	14—	19—	6—	11—	14—	19—	
Kvistgrovlek, mm.....		—10	—13	—18	—25	—10	—13	—18	—25	—10	—13	—18	—25	—10	—13	—18	—25	
Knot diameters, mm																		
Region		$b$ , mm																
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
I Total övervallning Total healing	Bergslagen	0,6—0,9	8	—	—	—	11	—	—	—	13	—	—	—	47	—	—	—
		1,0—1,4	9	10	16	—	13	16	21	—	23	25	29	—	70	31	26	—
		$\geq 1,5$	9	13	—	—	12	19	—	—	15	24	—	—	12	13	—	—
	D:o, G	$\geq 1,5$	—	—	9	—	—	—	11	14	—	—	18	—	—	—	32	9
		$\geq 1,5$	—	—	8	—	—	—	12	—	—	—	19	—	—	—	49	—
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Södermanland	0,6—0,9	7	—	—	—	10	—	—	—	14	—	—	—	23	—	—	—
		1,0—1,4	9	—	—	—	15	—	—	—	27	—	—	—	40	—	—	—
		0,6—1,4	8	8	—	—	13	12	—	—	22	16	—	—	63	16	—	—
	Öland, G	$\geq 1,5$	8	—	15	—	16	—	21	23	20	—	27	—	23	—	18	10
		$\geq 0,5$	—	—	1	—	—	1	2	—	—	—	6	—	—	9	12	—
		0,6—0,9	—	2	4	—	—	5	10	—	—	7	16	—	—	11	40	—
Danmark	1,0—1,4	—	4	8	—	—	6	11	—	—	13	16	—	—	20	23	—	
	$\geq 1,5$	—	—	7	—	—	—	11	—	—	—	18	—	—	—	22	—	
	$\geq 1,5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
D:o, G	$\geq 1,0$	9	8	8	—	11	13	15	—	20	20	21	—	34	35	20	—	
	$\geq 1,5$	10	12	12	14	14	17	17	21	23	22	25	26	92	101	82	27	
	$\geq 1,5$	—	—	6	—	—	—	10	—	—	—	15	—	—	—	25	—	
	—	—	9	—	—	—	11	—	—	—	15	—	—	—	15	—		
II Ändövervallning End-healing	Bergslagen	$\geq 0,5$	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
		0,6—0,9	0	—	—	—	1	—	—	—	4	—	—	—	52	—	—	—
		1,0—1,4	0	0	1	—	2	3	4	—	7	9	6	—	51	27	21	—
	D:o, G	$\geq 1,5$	0	0	0	—	0	0	2	—	5	5	6	—	13	14	11	—
		$\geq 1,5$	—	—	0	0	—	—	0	0	—	—	4	—	—	9	31	9
		$\geq 1,5$	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	4	—	—	—	49	—
	Södermanland	0,6—0,9	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—
		1,0—1,4	1	—	—	—	3	3	—	—	6	—	—	—	24	9	—	—
		0,6—1,4	0	0	—	—	2	3	—	—	6	5	—	—	34	13	—	—
	Öland, G	$\geq 1,5$	0	—	2	—	4	—	5	5	8	—	9	—	26	—	12	9
		$\geq 0,5$	—	—	0	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—	13	—
		0,6—0,9	—	—	0	—	—	—	2	—	—	—	5	—	—	—	28	—
Danmark	1,0—1,4	—	0	0	—	—	3	1	—	—	5	5	—	—	15	34	—	
	$\geq 1,5$	—	0	0	—	—	2	2	—	—	5	6	—	—	15	19	—	
	$\geq 1,5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
D:o, G	$\geq 1,0$	0	0	0	—	1	0	0	—	$\geq 10$ <sup>1</sup>	3	—	—	23	22	10	—	
	$\geq 1,5$	0	0	0	4	1	4	5	5	6	11	12	11	63	100	91	28	
	$\geq 1,5$	—	—	0	—	—	—	2	—	—	—	5	—	—	—	25	—	
	—	—	0	—	—	—	2	—	—	—	5	—	—	—	17	—		

Material: Bergslagen: I: 64, 65, 110—116 (G: 110—113), II: 60—65, 110—116 (G: 60, 110—113); Södermanland: I: 97—101, II: 97—102; Öland, G: I: 148—157, II: 148, 150, 152—157; Danmark: 122—133 (G: I: 124, 125, 129, 130, 133, II: d:o + 132).

Anm.: Grupper med < 9 kvistar ha uteslutits; 0 = obestämbar bråkdel av en årsring.

Note: Groups with < 9 knots have been excluded; 0 = undeterminable fraction of an annual ring.

<sup>1</sup> 3 nästan klara övervallningar vid 9—10 mm (3 almost completed healings at 9—10 mm).

I de torrkvistade granarna äro de vedtillväxter som svara mot medelkvistens totala övervallning (tab. 11, övre tabellhalvan, vanliga siffror) för klenare kvist desamma som i de grönkvistade tallarna, d. v. s. de växla från mindre än  $\frac{1}{2}$ " till  $\frac{3}{4}$ ". För grövre kvist ligga de flesta måtten mellan  $\frac{3}{4}$ " och 1". De grönkvistade granarna (kursiva siffror, tab. 11) visa avsevärt mindre motsvarande mått. Nästan alla ligga under  $\frac{1}{2}$ ". Några (för klenare kvist) äro  $\frac{1}{4}$ " eller ännu mindre. Hos kvistad gran motsvarar övervallningstillväxten i huvudsak stumpinvallningen. Stamtillväxten under ändövervallningen är i genomsnitt mycket liten, särskilt hos grönkvistad gran (jfr nedre halvan av tab. 11). Det hänger delvis samman med att granen icke har tallens utpräglade tendens till tappbildning under övervallningen, men också med att kambiet starkare än hos tallen ökar sin aktivitet där det är ett sår att läka och på sådana ställen avsätter mycket starkt förtjockade årslager av ved. Det senare måste också vara förklaringen till de enstaka ytterligt korta mått på vedtillväxten under medelkvistens totala övervallning, som finnas i tab. 11 för grönkvistad gran. Övervallningsmåtten äro alltså för gran sannolikt i genomsnitt något underskattade.

På motsvarande sätt som de härmed genomgångna mellankolumnerna i tabellen visa de två sidokolumnerna den vedtillväxt i stammen, som svarar emot total övervallning, stumpinvallning eller ändövervallning av respektive 10 % och 90 % kvistar i gruppen. Tendenserna äro här desamma, men siffrorna äro för 90 % övervallning ojämnare, osäkrare och i större utsträckning obestämda och lämpa sig icke lika väl för en detaljanalys. Orsaken härtill har förut klargjorts (s. 169).

Några ord böra kanske sägas till förklaring av att summorna av måtten för stumpinvallning och ändövervallning icke alltid stämma med motsvarande mått för den totala övervallningen. Det kan bero på att, såsom förut påpekats, en viss grupp sällan är representerad i de olika översikterna med precis samma uppsättning av övervallningar. Men oavsett detta har man för 90 % övervallning icke att vänta sig, att summorna alldeles skola stämma, ty det är icke nödvändigt, utan tvärtom osannolikt, att det skall vara samma eftersläppare, som bestämma stumpinvallnings- och ändövervallningskurvans läge vid högre procenter.

Ett antal värden för okvistad och torrkvistad tall (med omkring eller drygt 1 mm årsring vid kvisthöjd) ha tagits ut ur tabellerna och sammanställt i ett diagram, fig. 12, för att mera åskådligt visa vad man enligt de framkomna siffrorna ungefär skulle kunna vänta sig att vinna, i dimension räknat, genom påpasslig och välgjord torrkvistning. Enligt de dragna medelkurvorna skulle vinsten efter avdrag av  $\frac{1}{4}$ " (jfr figurförklaringen och s. 148) bli ungefär följande:

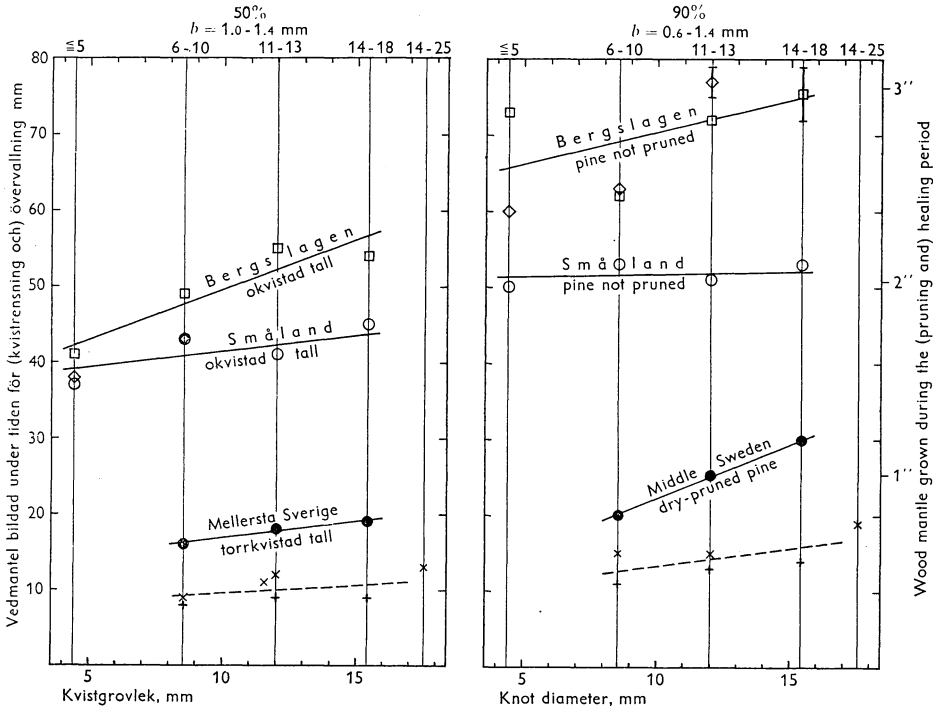


Fig. 12. Sammandrag ur tab. 6—9 för omkring eller drygt 1 mm årsringsbredd (*b*) vid kvisthöjd. Höjdskillnaderna mellan de övre och den lägsta av de heldragna linjerna ange den vinst i mm eller tum mer eller mindre ren ved (vänstra figuren ved med högst 50 % och högre figuren ved med högst 10 % kvist eller kvist-tappar kvar), som enligt materialet ungefär skulle kunna påräknas efter välgjord kvistning, utförd genast vid varje kvists död, under antagande av att varken kvistkuddar (s. 148) eller bulbildning (överskott i tapplängd, tab. 2) inverkar. Avdrag från avlästa skillnader torde böra göras med minst 1/4 tum för kvistkuddar och bulor. Rutor på kant ange värden från mellersta Norrland. De brutna linjerna och korsen avse stumpinvallning. Två av de fyllda cirklarna i högra figuren ha placerats med ledning av stumpinvallningslinjen efter tillägg för ändövernallningen, hämtade ur tab. 9 (för *b* = 1,0—1,4), och ligga kanske några mm för högt (jfr s. 174).

Synoptical extract from tables 6—9 for approximately 1 mm annual ring, or little more, to illustrate the gain that should be expected, according to the material studied, from skillful pruning of limbs just dead, assuming that basal knobs (p. 190) and gnarls outside knots (excess tap length, tab. 2) do not lessen the gain. The diagram to the left refers to the gain of half clean or better wood ( $\leq 50\%$  knots or taps remaining), the right-hand diagram to the gain of practically clean wood ( $\leq 10\%$  knots or taps remaining). Probably at least 1/4" should be deducted from differences read, to account for knobs and excess tap lengths. Squares on edge stand for values from middle Norrland. The broken lines and the crosses refer to stub-healing. Two of the black dots in the right-hand diagram were placed (possibly a few mm too high, cf. p. 193) by adding values from tab. 9 for the end-healing period (for *b* = 1.0—1.4) to the ordinates of the stub-healing line.

Vinst genom torrkvistning  
(Gain by dry pruning)

Halvren ved                      Felfri ved  
(Wood 50% clear)                      (Clear wood)

Material från (from) Småland . . . . .	c:a 3/4"	c:a 3/4"—1"
Material från (from) Bergslagen . . . . .	c:a 1"—1 1/4"	c:a 1 1/2"—1 3/4"

Skillnaderna mellan okvistade och kvistade tallar med avseende på den defekta kärnans diameter skulle bli ungefär dubbelt så mycket.

I diagrammet äro även värden från mellersta Norrland inlagda. De ligga i stort sett ungefär som punkterna för bergslagsmaterialet. Däremot saknas i diagrammet siffror från Norrbotten. Det bör därför påminnas om att dessa i tab. 6 ligga förvånande lågt. Kvistning behöver icke ge större vinst i Norrbotten än i Småland, icke ens räknat i dimension (att kvalitetsvinsten blir mindre behöver knapp påpekas).

Icke heller redovisar diagrammet för de trögaste övervallningarna efter kvistning (tab. 7, västgötamaterialet och de grovkvistigaste träden), vilka jämförda med smålandsvärdena för okvistad tall synas antyda, att vinsten av torrkvistning på tall kanske i vissa fall stannar vid omkring  $1\frac{1}{2}$ " ren ved runt den defekta kärnan.

I den omstridda frågan om det lönar sig bättre att kvista grovkvistiga eller finkvistiga träd lämnar materialet åtminstone skenbart motstridande uppgifter, såsom man kan se, om man studerar lutningen hos de olika kurvorna i fig. 12. Att kurvorna för naturlig övervallning stiga olika brant med kvistgrovleken i det småländska och det nordligare materialet kan kanske bero på representationsfel i materialet, men behöver icke göra det. Skogv. JOHANSSON har under sitt arbete fått det intrycket, att den grova smålandskvisten gärna skulle bli särskilt lös och föga motståndskraftig, medan man icke märker så stor sådan skillnad norrut mellan grov och fin kvist.

Säkrare och allmännare tillämpligt än resultaten av de nyss gjorda jämförelserna är utan tvivel ett huvudresultat av undersökningen, som kan uttryckas så: efter torrkvistning på tall kan man icke annat än i alldeles särskilt gynnsamma fall (bl. a. tunn bark och kvist och icke alltför hög tillväxthastighet) möjligen ha rätt att vänta, att felfri ved skall börja avsättas vid en stamvedsdimension, som är  $1\frac{1}{2}$ " grövre än veddimensionen vid kvistningen. I allmänhet torde även efter väl utförd kvistning denna kritiska dimension bli minst  $2$ "— $2\frac{1}{2}$ " grövre än stamdiametern under bark vid kvistningen. Det synes vara anledning att framhäva detta, därför att enstaka »omedelbart» övervallade kvistar kanske lätt nog kunna förleda till uppfattningen att man efter kvistning skall få felfri ved strax utanför nuvarande dimension.<sup>1</sup> I verkligheten betyda enstaka idealkapade och idealövervallade kvistar föga vid sidan av de många normalkapade och långsammare övervallade, och lika litet som man kan komma ifrån

<sup>1</sup> Jfr de av NYBLOM (s. 369) anförda beräkningarna. Själv har NYBLOM bemödat sig om att räkna försiktigt, men likväl antagit, att alla kvistar äro övervallade 5 år efter kapningen, vilket säkerligen är mycket för litet tilltaget (jfr fig. 4).

barktjockleken kan man komma ifrån vare sig de kvistkuddar som finnas<sup>1</sup> eller tallens benägenhet för tapp- och ärrbildning (som enbart den hos amerikansk tall befunnits öka den defekta kärnan med 1"—2", jfr HAWLEY & CLAPP, s. 10) eller ens en extra stubbhöjd hos en del kviststumpar, framför allt när det gäller grövre kvist. Det bör i detta sammanhang påpekas, att beräkningarna i tab. 2 i min förra uppsats uttryckligen avse en »teoretisk idealkvistning», omöjlig att realisera i praktiken, och dessutom icke ta hänsyn till eventuella kvistkuddar.

Genom grönkvistning bör den defekta kärnan kunna hållas klenare, framför allt därigenom att man i dimension vinner dubbla årsringsbredden gånger det antal år som kvisten tas i förtid innan den skulle ha självdött. Betydliga vinster kunde utan tvivel här göras, ty tallen tycks kunna grönkvistas förvånande hårt utan att någon påfallande tillväxtminskning inträder (enligt iakttagelser i det under 7 omtalade försöket i Garpenberg).

Efter kvistning på gran, särskilt efter grönkvistning, bör enligt tab. 11 i åtskilliga fall felfri ved börja avsättas redan vid en dimension som icke är mer än  $1\frac{3}{4}$ " grövre än kvistningsdimensionen under bark, låt vara att övervallningsmåtten här i genomsnitt något underskattats (jfr s. 148). Vad vinsten härigenom kan bli kan svårigen bedömas av brist på kunskap om den naturliga kvistrensningen och övervallningen. Vad man kan vinna mera genom grönkvistning än genom torrkvistning på gran kan icke heller för närvarande avgöras. Det beror på hur hård kvistning granen tål. Så mycket synes klart genom iakttagelser i försöket i Garpenberg, att granen icke tål lika mycket som tallen utan att avsevärt minska tillväxten. Dessa iakttagelser synas dock icke motsäga BURGERS (s. 47) åsikt, som är grundad på ingående analys av kronans sammansättning i gran- och silvergranbestånd, nämligen att »sannolikt skuggkronan kan bortskaffas, utan att väsentliga tillväxtförluster inträda» (ett alldeles liknande allmänt uttalande ha HAWLEY & CLAPP, s. 9). I varje fall kan man nog tryggt utgå ifrån att tynande grenar icke göra någon nytta och gott kunna avvaras (jfr ovan tab. 3 och MAYER-WEGELIN, s. 96).

Naturligtvis kan man också räkna så, att man bedömer den dimension som för en viss kvistningspost de kvistade stammarna med oundvikliga stumpar inräknade kunna komma att motsvara och härtill lägger dubbla den tapplängd som kan förutses. Det behövlige tillägget torde enligt tab. 9 vid torrkvistning på tall (bedömt efter siffrorna för 90 % övervallning med ett par mm tillägg, jfr tab. 2) i allmänhet icke böra sättas lägre än 1"— $1\frac{1}{4}$ " och för grövre kvist  $1\frac{1}{2}$ ". För grönkvistad gran kan däremot enligt tab. 2 och 11 ett tillägg på  $\frac{1}{2}$ " kanske räcka i allmänhet.

<sup>1</sup> Visserligen kan man lägga kapsnittet något in i kudden, vilket tillrådes från flera håll (MAYER-WEGELIN, s. 52; CURTIS). Härigenom blir snittytan större, men övervallningen skall likväl gå fortare.



### 7. Om svamp- och insektsfaran efter grönkvistning och lämpligaste tid för åtgärden.

I motsats till torrkvistning anses grönkvistning öka risken för svampinfektion. Utan tvivel är det klokt att försöka uppskatta denna fara innan grönkvistning rekommenderas till allmänare användning i vårt land. Visserligen praktiseras grönkvistning i stor skala i Amerika (framför allt på weymouth-tall, men även bl. a. på gran) utan att detta vid måttlig kvistgrovlek befunnits vålla några svampskador av praktisk betydelse (HAWLEY & CLAPP, s. 8). Även MAYER-WEGELIN (s. 81) anser grönkvistning på tall i allmänhet riskfri. Samtidigt efterlyser han dock undersökningar om saken, och han fördömer »ren grönkvistning» på gran. Andra författare varna av olika skäl för all grönkvistning; så KNUCHEL och SCHÄDELIN. Skogsforsöksanstaltens pågående försök vid Garpenberg med experimentell grönkvistning vid olika årstider är ägnat att i sinom tid ge hållpunkter i frågan. I avvaktan på dessa torde följande uppgifter kunna vara av intresse.

Under fältarbetet antecknades den röta som sågs när provträden sågades upp. Senare gingos de uppkluvna övervallningarna igenom, och prov togos ur mera misstänkta fläckar och stråk i veden omkring den invallade kvisten. Proven (små utborrade träcyllrar) mikrotomsnittades, och snitten färgades enligt en ny metod<sup>1</sup> som låter levande hyfer framträda med blåfärgad plasma i den ofärgade veden, lätta att finna och följa vid granskning i mikroskop. Vid genomgång av preparaten sågos i en hel del fall hyfer, men äkta röthyfer (perforerande hyfer) hittades, såsom framgår av anmärkningarna i sista kolumnen i tab. 14 och 15, mycket sällan utan samband med klar rotträta eller en stamröta hos tall. Stråk eller fläckar utan sådant samband, men med konstaterade röthyfer, ha kallats »kviströta» i följande översikt, som vill visa fördelningen av sådana fall i materialet.

	ej (not)	Tall; kvistad: (Pine; pruned:)			Gran; kvistad: (Spruce; pruned:)		
		torr (dry)	grön Ö1	(green) rest	torr (dry)	grön (green) Ö1	rest
Kvistar med »kviströta» . . . (Knots with »pruning rot»)	1	1	2	1	2	0	1
Träd med annan röta. . . . .	0	0	1	0	6	1	3
Undersökta träd. . . . .	2	1	8	3	23	6	10
Antal träd i gruppen. . . . .	12	4	14	14	31	10	12
Antal kvistar i gruppen. . .	624	117	235	65	944	177	81

<sup>1</sup> Färgvätska: Basler Blau S (DURAND & HUGUENIN, Basel; SCHULTZ' nr 954, men H<sub>4</sub>N i stället för Na) löst i stark mjölksyra.

Materialet från Öland har redovisats särskilt därför att där grönkvistnings-såren ha tjärbråtts. Likväl hittades två fall av »kviströta» hos öländsk grönkvistad tall. För övrigt uppträder sådan sporadiskt inom alla grupper utom hos öländsk grönkvistad gran, men de förekomma icke i någon större utsträckning inom någon grupp. Det är icke givet att dylika fläckar äro början till någon farlig röta. Tvärtom anser prof. T. LAGERBERG, att de röthyfer som äro inkapslade i eller under en fullbordad övervallning äro dömda till överksamhet. Det bör anmärkas, att blåyta med enbart blåytehyfer icke noterats. Det fanns ingen möjlighet att avgöra, om sådana angrepp hade funnits från början eller kommit på i skogshögskolans källare.

LÖF har gjort liknande erfarenheter. Grönkvistning av gran har annars på flera håll befunnits mycket farlig. MAYER-WEGELINS (s. 75—76) mest slående material till bevis härför är emellertid LAKARIS undersökning av granar kvistade för att få barrströ, varvid barrika grenar helst togos,  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$  av kronlängden kvistades bort, grundtytetillväxten sattes ned till  $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$  av den gamla och stammarna ännu efter 13—20 år alla hade öppna sår efter kvistningen. Detta motsvarar icke en normal kvalitetsbefrämjande grönkvistning på gran (jfr fig. 9).

I skogsförsöksanstaltens grönkvistningsförsök vid Garpenberg inlades ett extra moment. På varje kvistat träd som höll minst 5 cm höggs barken strax ovan brösthöjd igenom med en 15 mm huggpipa samtidigt som kvistningen gjordes. I tall- och granserierna ha dessa barkhål reviderats med det resultat som framgår av tab. 12. Man ser att såren läka betydligt fortare hos gran än hos tall, där hålet också oftare än hos gran vuxit till en gapande barkspricka. Vidare är den i hålen synliga veden starkare svampangripen hos tallarna än hos granarna. Med svampangripen menas då synbart angripen, icke minst av blåyta. När veden redovisats som starkt angripen var trät mycket mörkt, ofta nästan svart. Två tallar och två granar med särskilt ful ved i hålen offrades för undersökning. I den angripna veden funnos röthyfer (perforerande hyfer) ganska rikligt i bägge fallen hos tall, men kunde blott konstateras hos den ena granen (en enda hyf).

De erfarenheter som nu omtalats tyda icke på att granen vore mer utsatt för svampangrepp efter en normal grönkvistning än vad tallen är. Snarare stödjade de R. HARTIGS åsikt, att infektionsfaran är större för tallen.

HAWLEY & CLAPP uppge (s. 8—9), att grönkvistning icke setts vålla några insektskador. I den ena av de båda granserierna i Garpenberg visade sig emellertid en liten insekthärjning, som tycktes framkallad av grönkvistningen. Den uppträdde mest och nästan endast i de parceller som kvistats på våren och försommaren. På två av dessa parceller hade vid revisionen i juli 1939 respektive 12 och 14 kvistade träd dödats, motsvarande ungefär lika många procent av samtliga. Dessutom voro en del okvistade smågranar döda. Tidigast



kom angreppet på den parcell som kvistades i lövsprickningstiden (12—13 maj). Där voro inom tre veckor de flesta stammar angripna. Härjningen förorsakades enligt en av skogsv. JOHANSSON gjord anteckning av den sextandade barkborren.

Tab. 12 visar klart att den årstid då ett barksår göres betyder mycket för hur snabbt det läkes och hur utsatt det är för infektion. Resultaten stämma med åtskilliga tidigare, som ha givit ett lika bestämt utslag (MAYER-WEGELIN, s. 58—60; MARSHALL). Det tycks med hänsyn härtill vara klart, att sen-vintern och förvåren är bästa tiden för grönkvistning, hösten den sämsta. Sommarkvistning förorsakar ytterst lätt farliga barkskador (jfr i tab. 12 tendensen hos hålen att bli långa barksprickor, därför att barken lossnade av påfrestningen, då hålen slogos).

Allt som allt synas resultaten av föreliggande undersökning liksom åtskilliga erfarenheter från andra håll tala till förmån för grönkvistning, en åtgärd som ger betydligt större möjligheter än torrkvistning till att efter önskan reglera diametern hos den defekta kärnan i stammen. Det vore utan tvivel önskvärt, att snarast möjligt försök med rationell grönkvistning bleve utförda i praktisk skala under skiftande betingelser. De borde på ganska kort tid kunna leda till säkra hållpunkter för det praktiska handlandet. Det synes vara anledning att härvid icke glömma granen, då KNUCHEL upplyser, att snickerivirke av kvistad gran har betalats med 80—100 schweizerfrancs per kubikmeter eller ändå mera, och då en hel del talar för att gran med fördel kan kvistas så att umbärliga, tynande grenar vid lämplig årstid kapas på vanligt sätt invid stammen. Tynande grangrenar ha redan börjat kädtränkas (BRUNN; MAYER-WEGELIN, s. 35—36), och om kvistningen sker invid stammen vid lämplig årstid, bruka kvistsåren snabbt förseglas av kåda och läkning och övervallning gå raskt, så att infektionsfaran blir liten och troligen i och för sig mindre än om en stump lämnas (jfr härom bl. a. HARTIG, s. 69, KIENITZ 1928, s. 407, och ZEDERBAUER, s. 423—424). Den dyrbara och tråkiga metod med dubbel kapning, som MAYER-WEGELIN efter HEYER rekommenderar, skulle alltså vara överflödig, och det enda skäl som kunde tala för en i och för sig så irrationell metod som att kapa med stump (Praktisk skogshandbok, s. 25) vore<sup>1</sup> att härigenom barkskador torde lättare kunna undvikas, vilket är av grundläggande betydelse bl. a. därför att sådana skador troligen främst få göras ansvariga för den röta som en grönkvistning kan förorsaka (jfr HARTIG, s. 69, och MAYER-WEGELIN, s. 72—73).

#### 8. Sammanfattning av resultat av praktiskt intresse.

Hos såväl kvistade som okvistade träd växlar tiden för kvistens övervallning (däri inräknat kvistrensningen hos okvistade träd) med kvistgrovleken

<sup>1</sup> Jägm. ENANDER har på förfrågan angivit just detta skäl för sin rekommendation av kapning med stump.

och årsringsbredden i stammen vid kvisthöjd. Variationen med årsringsbredden är så stark, att det är meningslöst att tala om någon bestämd övervallningstid, detta även för kvist av viss grovlek och härstamning. Mera konstant, både hos okvistade och kvistade träd, är övervallningsvedens tjocklek, som ju samtidigt är av mera direkt praktiskt intresse än tiden.

Genomgående visar sig en mycket stark variation från kvist till kvist, även inom samma träd och vid given kvistgrovlek och årsringsbredd i stammen vid kvisthöjd. Denna variation gör övervallningen efter kvistning likaväl som den naturliga kvistrensningen och övervallningen till ett utdraget förlopp, inom den enskilda stammen likaväl som för ett bestånd. Därför måste varje mått för praktiskt bruk på övervallningsvedens tjocklek (eller övervallningstiden) hänföras till någon bestämd övervallningsprocent (viss procentsats övervallade kvistar). Även detta gäller kvistade likaväl som okvistade träd.

Felfri ved bildas icke omedelbart utanför den dimension som trädet har då det kvistas. Den defekta kärnan måste genomgående bli grövre. För uppskattning av dess dimension måste till kvistningsdimensionen tillägg göras för kvistkuddar, nabbar och övervallningsdefekter utanför kviständarna. De behövliga tilläggen bli olika för olika kvistgrovlek och årsringsbredd i stammen vid kvisthöjd, olika för tall och gran och olika för torr- och grönkvistning. Vid torrkvistning på tall kan man endast i särskilt gynnsamma fall vid synnerligen omsorgsfullt utförd kvistning möjligen ha rätt att vänta, att felfri ved skall börja avsättas vid en dimension som är  $1\frac{1}{2}$ " grövre än stammens diameter under bark vid kvistningen. I allmänhet torde man även efter väl utförd kvistning böra räkna med en mer eller mindre defekt kärna minst  $2''-2\frac{1}{2}''$  grövre än kvistningsdimensionen under bark. Det behövliga tillägget till kvistningsdimensionen blir mindre för gran, som icke har tallens utpräglade anlag för tappbildning utanför kapad kvist, och det blir enligt de framkomna siffrorna minst för grönkvistad gran. Kan man uppskatta den dimension som motsvarar det nykvistade trädets diameter med kvistkuddar och oundvikliga kviststumpar inräknade, så bör till denna dimension ändå ett tillägg göras för övervallningstappens längd, om man vill ha fram dimensionen hos den defekta kärnan. Ett rimligt tillägg torde för torrkvistad tall i allmänhet icke böra bli mindre än  $1''-1\frac{1}{4}''$ , för grövre kvist  $1\frac{1}{2}''$ , men för grönkvistad gran kan kanske i allmänhet  $\frac{1}{2}''$  räcka.

Vid välgjord torrkvistning på tall, gjord så snart kvisten dött, torde man dock mestadels kunna räkna med ett minst  $\frac{3}{4}''-1''$  ökat utbyte av felfri ved på ömse sidor om den defekta kärnan och i vissa trakter  $1\frac{1}{2}''$  och mera, men antagligen knappast någonstades så mycket som  $2''$ .

Grönkvistning, som ger betydligt större möjligheter än torrkvistning att efter önskan reglera den defekta kärnans dimension, synes hos tall icke behöva avsevärt nedsätta tillväxten. Granen förefaller känsligare, men tynande grangrenar torde från denna synpunkt utan men kunna kapas. Rötffaran behöver ytterligare utredas och kanske även faran för insektangrepp, men de iakttagelser som gjorts under undersökningen tala icke för att grönkvistning på gran, rationellt utförd, vore så farlig som ofta har hävdats. Grönkvistning bör helst göras under senvintern eller förvåren, däremot icke under vegetationsperioden, icke heller på hösten efter vegetationsperiodens slut.

### 9. Slutanmärkning.

Undersökningen har icke gått in på skogsteknologiska detaljer, och det överlämnas åt intresserade att själva bedöma kvistningens ekonomiska aspekter. För en sådan bedömning fordras uppenbarligen en uppskattning icke blott av övervallningsmått, utan även bl. a. av det inflytande på kvalitet och pris, som utövas av kvist av olika grovlek och beskaffenhet och av de virkesdefekter av olika slag som åtfölja kvistningen. Såsom länsjägmästare NYBLOM med rätta har framhållit för författaren, blir det för kalkylen av särskild betydelse att söka uppskatta kvalitetsförsämringen genom de tappar med invuxen bark och kåda som hos kvistad tall, enligt vad vid undersökningen har framgått, ha en så väsentlig andel i de totala övervallningsmått. En sådan uppskattning är säkerligen icke lätt med hänsyn till tapparnas mycket starkt växlande tvärsnittsytta, tvärsnittsform och innehåll, och den borde utan tvivel göras till föremål för en skogsteknologisk specialundersökning.

Tab. 13. Undersökta bestånd.  
Stands examined.

Nr., plats, trädslag, uppkomst, behandling <sup>1</sup> No., place, species, origin and treatment <sup>5</sup>	n	Medeltal för <i>n</i> härskande-medhärskande träd Averages for <i>n</i> dominant-codominant trees						
		För- band <sup>2</sup> Spacing <sup>6</sup> dm	Ålder Age år years	Diam. v. bh. p.b. D. B. H. o. b. cm	Höjd Height dm	Stam- längd <sup>3</sup> Bole length dm	Kvistren stam Clean bole dm	
I Bjurfors krp., Dlr. ....	<i>Gpo</i>	10	14	39	11	107	41	0
II » » » .....	<i>Gpo</i>	10	17	36	15	143	58	0
III » » » .....	<i>Gpo</i>	10	18	41	13	136	51	0
IV $\gamma$ Sanden v. St. Lule älv, Nb. ....	<i>Tso</i>	14	—	47	7	81	36	2
IV $\bar{a}$ » » » » » .....	<i>Tso</i>	16	—	68	7	81	38	4
V » » » » » .....	<i>Tst</i>	25	—	255	26	180	112	80
VI » » » » » .....	<i>Tsg</i>	20	—	88	14	148	96	8
VII Porsi » » » » » .....	<i>Tso</i>	20	—	69	8	91	52	5
VIII v. Korpforsen i Råne älv, Nb. ...	<i>Tso</i>	20	—	66	8	100	62	5
IX Aspliden vid Råne älv, Nb. ...	<i>Tsg</i>	50	—	88	20	196	128	15
X vid Rörån, Nb. ....	<i>Tso</i>	20	—	53	9	99	51	4
XI v. Fällviken, Degersel, Nb. ....	<i>Tso</i>	7	—	89	12	146	102	10
XII $a$ Karsholm, Skåne.....	<i>Gpg</i>	10	13	34	11	124	57	0
XII $b$ » » » .....	<i>Gpg</i>	10	13	34	13	137	67	0
XIII » » » .....	<i>Gpg</i>	10	—	45	25	241	112	15
XIV » » » .....	<i>Gpo</i>	10	15	23	10	103	34	0
XV Skarhults krp., Skåne.....	<i>Gpg</i>	10	11	31	12	115	57	1
XVI » » » .....	<i>Gpg</i>	10	13	31	11	112	54	0
XVII » » » .....	<i>Gpo</i>	10	15	31	12	104	50	0
XXVIII » » » .....	<i>Gpo</i>	10	18	31	14	108	44	0
XIX » » » .....	<i>Gpo</i>	5	20	31	17	111	41	0
XX Stavröd nära Eslöv, Skåne ....	<i>Gpr</i>	10	12	34	13	137	81	0
XXI Vrams Gunnarstorp, Skåne <sup>4</sup> . ...	<i>Gso</i>	20	min <sup>7</sup>	20	6	71	32	0
XXII $a$ Hövdinge nära Ljungby, Sm. ...	<i>Tsg</i>	10	—	53	13	117	68	13
XXII $b$ » » » » » .....	<i>Tsg</i>	10	—	53	15	142	88	17
XXIII $a$ Rataryd » » » » ..	<i>Tsg</i>	10	—	63	20	203	137	29
XXIII $b$ » » » » » ..	<i>Tsg</i>	10	—	64	21	178	111	24
XXIV Näglinge » » » » ..	<i>Tpg</i>	10	—	50	18	159	99	21
XXV Jonsgård i Söraby, Sm. ....	<i>Tsg</i>	20	—	73	23	210	139	58
XXVI Asa herrgård, Asa, Sm. ....	<i>Tpg</i>	20	—	48	16	146	91	8
XXVII » » » » » .....	<i>Tpo</i>	20	—	38	11	114	72	4

<sup>1</sup> *a* och *b* något olika bonitet inom samma bestånd,  $\bar{a}$  och  $\gamma$  äldre och yngre träd i samma bestånd; *G* gran, *T* tall, *p* planterat, *s* självsått, *g* gallrat (best. IX blott året förut rensningshugget), *o* ogallrat (best. II—III genomhuggna något år tidigare, men utan inverkan på undersökta träd och grupper),  $\gamma$  några mindre stammar borttröjda året förut, *t* timmerställning.

<sup>2</sup> Medeltal av mätta avstånd till granträd.

<sup>3</sup> Höjd till gröna kronan.

<sup>4</sup> Ytterst tät självsådd; ett stort antal undertryckta träd döda.

<sup>5</sup> *a* och *b* varying parts of the same stand;  $\bar{a}$  and  $\gamma$  respectively older and younger trees growing mixed in the stand; *G* spruce, *T* pine; *p* planted, *s* naturally seeded, *g* thinned (no. IX only the year before), *o* unthinned (nos. II—III recently thinned, but with no effect on stems and groups examined);  $\gamma$  a few weak stems taken out one year ago; *t* liberated stems.

<sup>6</sup> Averages of measured distances to neighbouring stems.

<sup>7</sup> Extremely dense; many over-topped trees are dead.

Tab. 14. Uppgifter om provtallarna.

Data regarding sample trees: pine.

No. 1—53, se ROMELL, s. 322—323. Provträdens härstamning, se översikten efter tab. 15.

For nos. 1—53, see ROMELL, p. 322—329. For the origin of the trees, see p. 187.

Nr, behand- ling <sup>1</sup> No., treated <sup>5</sup>	Stubb- ålder Stump age år years	Diam. v. bh. u. b. D. B. H. i. D. cm	Höjd Height dm	Stam- längd <sup>2</sup> Bole length dm	Kvist- diam. Knot diam. mm	Årsring <sup>3</sup> Annual ring <sup>6</sup> mm	Antal kvistar Number of knots		Kvist- ningens ålder Years after pruning	Röta <sup>4</sup> Rot <sup>7</sup>
							Under- sökta Exami- ned	Över- vallade Healed over		
66 o	253	20	175	98	3—10	0,3—0,5	47	47	—	—
67 o	250	21	206	119	4—15	0,3—0,7	55	52	—	—
68 o	III	22	199	96	4—12	0,5—0,9	36	36	—	o
69 o	III	19	183	128	3—10	0,5—0,8	50	50	—	—
70 o	104	22	221	164	4—18	0,7—1,8	53	52	—	—
71 o	101	15	193	160	5—17	0,4—0,8	46	44	—	+
72 o	100	19	206	145	3—16	0,6—1,2	59	59	—	—
73 o	118	24	183	126	3—28	0,5—2,2	56	41	—	—
74 o	128	24	236	177	3—16	0,5—1,9	62	62	—	—
75 o	105	19	220	156	4—23	0,4—1,2	63	52	—	—
76 o	103	24	233	164	3—34	0,6—1,4	43	37	—	—
77 o	106	20	215	148	5—21	0,6—1,1	54	46	—	—
79 gs	66	21	165	—	19—52	0,9—1,0	2	1	27	—
81 gs	56	25	180	—	26—38	1,5—2,0	3	3	25	+
82 gs	54	22	165	—	26—30	1,1—2,1	3	1	25	—
83 gs	50	14	140	—	19—26	1,1—1,4	3	3	25	—
84 gs	53	26	160	—	18—42	1,5—2,2	11	9	25	—
87 tgs	40	15	139	76	10—27	1,0—3,0	29	27	> 14; 29	—
88 tgs	40	16	148	73	8—17	1,1—3,0	37	35	> 14; 29	—
89 tgs	40	19	161	83	5—21	1,8—4,2	42	42	> 14; 29	t+
90 tgs	39	21	155	79	7—34	0,8—4,4	30	17	> 14; 29	—
91 gj	56	20	186	104	14—28	1,0—1,5	8	8	24	o
92 gs	59	25	170	95	26—36	1,8—2,1	5	5	29	—
93 gs	55	19	175	103	11—18	0,8—1,2	2	2	29	—
94 gs	62	33	178	88	26—48	1,4—2,0	5	5	29	—
96 gs	56	21	170	94	14—17	0,9—1,0	2	2	29	—
134 gs	119	35	206	120	17—38	1,6—3,4	16	16	65	—
135 gs	132	31	217	137	11—40	0,7—3,1	19	18	65	o
136 gs	132	26	203	133	18—33	0,9—1,8	9	9	65	—
137 gs	127	26	195	133	11—40	0,5—1,2	22	22	64	o
138 gs	127	23	137	92	27—52	0,3—0,8	7	2	58	+
139 gs	100	18	148	77	9—36	0,6—2,5	24	24	59	o
140 gs	89	24	158	73	11—32	1,0—4,6	30	30	59	—
141 gs	83	22	140	62	9—24	1,3—3,2	19	19	60	—
142 gs	87	14	126	77	9—14	0,7—1,4	15	15	57	o
143 gs	86	16	155	94	10—18	0,7—1,3	19	19	59	o
144 gs	103	21	170	106	9—32	0,9—3,5	18	18	60	—
145 gs	125	25	200	91	6—20	0,8—1,9	14	14	63	—
146 gs	108	29	166	72	15—40	1,5—2,5	11	11	62	v; +
147 gs	104	15	139	81	10—26	0,6—1,6	12	12	60	o

Noter, se sid. 187.

Notes, see p. 187.



Tab. 15. Uppgifter om provgranarna.  
Data regarding sample trees: spruce.

Provträdens härstamning, se översikten efter tabellen.  
For the origin of the trees, see next page.

Nr., behand- ling <sup>1</sup> No., treated <sup>5</sup>	Stubb- ålder Stump age år years	Diam. v. bh i. b. D. B. H. i. b. cm	Höjd Height dm	Stam- längd <sup>2</sup> Bole length dm	Kvist- diam. Knot diam. mm	Årsring <sup>3</sup> Annual ring <sup>3</sup> mm	Antal kvistar Number of knots		Kvist- nin- gens ålder Years after pruning	Röta <sup>4</sup> Rot <sup>7</sup>
							Under- sökta Examined	Över- vallade Healed over		
60 <i>t(g)y</i>	70	23	169	26	11—16	1,4—3,4	9	9	?	<i>r</i>
61 <i>ts</i>	64	15	160	62	3—7	0,9—1,8	22	21	?	<i>h</i>
62 <i>ts</i>	63	12	145	69	4—8	0,3—1,4	11	8	?	—
63 <i>ts</i>	75	20	184	68	5—15	0,8—1,3	18	17	?	<i>o</i>
64 <i>tsj</i>	77	23	199	95	6—12	1,1—1,5	48	48	30	—
65 <i>ts</i>	79	32	224	62	6—19	1,1—1,6	35	35	30	+
97 <i>tsj</i>	71	17	195	—	5—15	1,0—1,5	25	25	25	<i>h</i>
98 <i>tsj</i>	71	15	150	—	6—12	0,7—1,2	32	31	25	<i>o</i>
99 <i>tsj</i>	69	32	220	—	6—22	1,6—2,5	38	38	25	—
100 <i>tsj</i>	68	19	165	—	5—15	1,1—1,6	18	18	25	<i>o</i>
101 <i>tsj</i>	69	18	170	—	3—11	1,1—1,6	35	35	25	—
102 <i>tsj</i>	68	17	200	—	7—16	0,6—1,6	11	11	?	<i>o</i>
110 <i>tgs</i>	54	22	155	—	7—20	1,6—2,4	13	7	10	<i>o</i>
111 <i>tgs</i>	33	15	123	—	8—17	1,3—2,4	24	13	8—9	<i>o</i>
112 <i>g(t)s</i>	28	17	133	—	11—20	2,3—3,7	23	23	8—9	<i>g+</i>
113 <i>g(t)s</i>	32	18	137	—	6—22	1,9—3,2	26	25	10	<i>gh</i>
114 <i>t(g)sj</i>	90	18	170	55	6—14	0,6—1,4	43	42	25	<i>o</i>
115 <i>tsj</i>	80	16	165	69	4—11	0,6—1,0	55	46	25	<i>o</i>
116 <i>tsj</i>	72	22	200	70	5—16	1,0—1,6	41	40	25	+
122 <i>ts</i>	58	23	211	119	6—18	0,9—2,6	59	42	16	<i>r4</i>
123 <i>ts</i>	58	37	245	87	9—30	1,6—3,6	46	46	17	<i>r</i>
124 <i>tgs</i>	45	20	177	90	6—20	1,0—1,9	33	32	17	<i>r5</i>
125 <i>t(g)s</i>	46	21	193	89	5—15	1,7—2,7	33	32	17	<i>r; h</i>
126 <i>ts</i>	51	30	220	97	5—17	2,4—4,5	40	40	17	<i>r4</i>
127 <i>ts</i>	37	22	190	82	9—13	3,0—4,0	29	28	11	<i>o</i>
128 <i>ts</i>	36	12	148	75	7—12	1,3—2,2	26	17	11	—
129 <i>tgs</i>	36	18	159	71	7—20	1,3—2,2	28	23	11	<i>o</i>
130 <i>t(g)s</i>	49	17	191	88	6—14	0,9—1,5	56	49	17	—
131 <i>ts</i>	46	22	201	87	7—18	1,6—2,5	45	45	17	—
132 <i>t(g)s</i>	57	26	215	103	9—23	0,7—2,2	54	39	17	—
133 <i>t(g)s</i>	57	27	208	99	7—22	1,4—2,6	49	49	16	<i>o</i>
148 <i>gs</i>	151	25	195	89	9—21	0,6—2,4	67	67	55	<i>o</i>
149 <i>gs</i>	124	21	162	34	9—16	0,9—1,4	6	6	55	<i>o</i>
150 <i>gs</i>	?	19	137	64	11—17	0,6—0,9	10	10	55	<i>r</i>
151 <i>gs</i>	94	16	157	30	8—12	0,2—1,2	6	6	55	—
152 <i>gs</i>	113	12	112	64	13—20	0,1—0,3	9	9	55	—
153 <i>gs</i>	87	21	196	67	8—14	0,7—1,4	14	14	55	<i>o</i>
154 <i>gs</i>	193	17	173	45	13—22	0,5—1,0	9	9	58	—
155 <i>gs</i>	148	19	182	97	9—21	0,2—1,3	34	34	58	<i>o</i>
156 <i>gs</i>	141	32	217	59	11—30	2,3—6,8	14	14	62	<i>o</i>
157 <i>gs</i>	93	20	202	67	11—20	0,8—1,7	8	8	59	—

Noter, se nästa sida.

Notes, see next page.

Noter till tab. 14—15.

<sup>1</sup> *o* okvistad, *g* grönkvistad, *t* torrkvistad; kvistningen gjord med: *j* järn, *s* såg, *y* yxa.

<sup>2</sup> Höjd till gröna kronan.

<sup>3</sup> Årsringsbredd under övervallningen vid kvisthöjd; i allmänhet mätt omkring 5 cm under kvisten.

<sup>4</sup> *o* = ingen röta konstaterad vid undersökning, d. v. s. snitt från misstänkta fläckar i veden mikroskoperade, men inga hyfer funna, annat än i vissa fall av blåytesvampar; + = röta (perforerande hyfer) konstaterad i stamveden i anslutning till kvist (*g* + vid grönkvistad, *t* + vid torrkvistad kvist); *h* = hyfer funna i misstänkta fläckar i stamveden i anslutning till kvist, men inga perforerande hyfer konstaterade; *r* = rotröta eller en stamröta hos tall (*r*<sub>4</sub>, *r*<sub>5</sub> = rotröta till resp. 4 och 5 meters höjd). Ett streck (—) betyder, att intet särskilt misstänkt setts och därför ingen mikroskopisk undersökning gjorts.

Notes to tables 14 and 15.

<sup>5</sup> *o* unpruned; *g* green-pruned, *t* dry-pruned, using: *j* pruning iron, *s* saw, *y* axe.

<sup>6</sup> Lowest and highest averages for the thickness of the annual ring during the healing period as measured approximately 2" below the knots.

<sup>7</sup> *o* = no hyphae or merely blue-stain hyphae found in preparations from stemwood; + = perforating hyphae found in wood-stain near a knot (being: *g* a green-pruned, *t* a dry-pruned knot); *h* = hyphae (other than blue-stain hyphae) found in wood-stain near a knot, but no perforating hyphae seen; *r* = root rot or a central rot in pine (*r*<sub>4</sub>, *r*<sub>5</sub> root rot reaching up to 4 and 5 metres, respectively). A dash (—) indicates that no distinct indication of rot was seen and no microscopical examination made.

#### Provträdens härstamning.

Origin of the sample trees.

- 1—53, se ROMELL, p. 323—324.
- 60—65 från Bjurfors kronopark, 60—63 från »Wahlgrenska provytan» vid Långmossvägen, 64—65 från skifte 7 avd. 36 (vid Myrsjövägen).
- 66—69 från Munksunds marker i Norrbottens län, 66—67 från bestånd V vid Sanden, 68—69 från närheten av Valvträsket.
- 70—77 från Asa herrgård i Kronobergs län, 7—73 från Block I avd. 244, 74—77 från I: 527.
- 79, 81—84 från Klinga gård i Östergötland.
- 87—94, 96 från Ombergs kronopark, 87—90 vid vägskälet Långbergsvägen—Surmossevägen, övriga från Borghamnstrakten.
- 97—102 från Öster—Rekarnas häradsallmänning (nära Skogshall), Södermanland.
- 110—113 från Djupebo nära Ramnäs, Västmanland.
- 114—116 från Grönsinka kronopark (skifte IX avd. 28), Gävleborgs län.
- 122—133 från Sorø Akademis 2:a Skovdistrikt (Store Bøgeskov), Danmark.
- 134—157 från Böda kronopark på Öland: 134—136 från skifte I avd. 276, 137 från I: 254, 138 från II: 98, 139—143 från I: 125, 144 från I: 123, 145—146 från I: 247, 147 från II: 172, 148—153 från I: 255 samt 154—157 från skifte II avd. 166.

## LITTERATUR.

- ANDREWS, S. R. & GILL, L. S., 1939. Determining the time branches on living trees have been dead. — *Journal of Forestry* 37: 930—935.
- BRUNN, G., 1935. Ästigkeiit und Astreinigung von Fichtenbeständen im Harz und in Thüringen. — *Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft* 6: 511—534.
- BURGER, H., 1939. Der Kronenaufbau gleichalteriger Nadelholzbestände. — *Mitt. d. Schweizer. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen* 21: 4—57.
- CURTIS, J. D., 1936. A method of pruning dead branches. — *The Forestry Chronicle* 12: 291—299. Gardenvale, Quebec.
- HARTIG, R., 1878. Die Zersetzungserscheinungen des Holzes. — Berlin.
- HAWLEY, R. C. & CLAPP, R. T., 1935. Artificial pruning in coniferous plantations. — *Yale Univ. School of Forestry Bull.* 39. New Haven.
- KIENITZ, M., 1928. Die Erziehung astreinen Holzes. — *Silva* 16: 393—399.
- 1931. Über die Bedeutung der naturwissenschaftlichen Grundlagen der Durchforstungslehre. — *Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen* 63: 241—272.
- KNUCHEL, H., 1934. Holzfehler. — Bern.
- KOEHLER, A., 1936. A method of studying knot formation. — *Journal of Forestry* 34: 1062—1063.
- KÖSTER, E., 1934. Die Astreinigung der Fichte. — *Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft* 5: 393—416.
- LAKARI, O. J., 1920. Tutkimuksia kuusen karsimisesta. — *Medd. fr. forstvetenskapliga försöksanstalten* 2(4).
- LUNDH, E., 1924. Den å Böda kronopark utförda grönkvistningen å tall. — *Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt* 21: 49—100.
- LÖF, A., 1931. Virkeskvalitetens höjande genom uppkvistning. — *Skogen* 18: 3—7.
- MARSHALL, R. P., 1931. The relation of season of wounding and shellacking to callus formation in tree wounds. — *U. S. Dpt of Agriculture Techn. Bull.* 246.
- MAYER-WEGELIN, H., 1936. Ästung. — Hannover.
- NYBLOM, E., 1936. Förbättring av virkeskvaliteten genom torrkvistning. — *Skogen* 23: 366—369, 383—388.
- Praktisk skogshandbok utgiven av Norrlands skogsvårdsförbund (3 uppl.). — Stockholm 1938.
- ROMELL, L.-G., 1937. Kvistrensning och övervallning hos okvistad och torrkvistad tall. — *Svenska skogsvårdsfören. tidskr.* 35: 299—328.
- SCHÄDELIN, W., 1936. Die Durchforstung (2 Aufl.). — Bern & Leipzig.
- SCHULTZ, G., 1928. Farbstofftabellen. Bd 1 (7 Aufl.). — Leipzig.
- SJÖSTRÖM, H., 1940. Norrländska röjningsproblem samt grönkvistning som hjälpmedel i hygges- och ungsogsvården. — *Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift* (45): 89—136.
- ZEDERBAUER, E., 1909. Untersuchungen über die Aufastung der Waldbäume. — *Centralbl. f. d. ges. Forstwesen* 35: 413—426.

## SUMMARY.

### Studies on pruning in pine and spruce.

#### 1. *Material, method and representation of results.*

Some 3 000 knots in unpruned or pruned Scots' pine and some 1 200 in pruned Norway spruce have been cut through (as described by KOEHLER), and the healing has been analyzed. In addition, data were collected on growing trees and stands. The pine material presented earlier (ROMELL, 1937) is included. The new material of stands and analyzed trees is listed in tables 13—15.

There is for the most part a very considerable variation from one knot to another, as seen in the diagrams (figs. 2—11). This is true even for knots of the same size and within any particular tree, pruned or not pruned. Because of this variation, any statement concerning the time needed for natural pruning and healing or for healing after pruning, as well as any figure relating to the dimensions of the knotty core in pruned or unpruned trees (even in any single tree) should refer to some *definite percentage* of knots healed over and should not be based on too small a number of records for individual knots. With this in mind, the healings have been studied in every tree as completely as possible from breast-height up to, in general, 20 feet. Single knots or whorls have been chosen for study only when it was necessary to pick out individually knots left after green-pruning, in trees from which dead and live limbs had been removed in one operation.

On the other hand, the analyzed trees are not numerous enough to allow of errors being computed to show how representative the material is either generally or in respect of any of the regions whence it came.

The percentage of completed healings increases with the time along an S-shaped curve slowly approaching 100 percent (cf. figs. 2—5, ROMELL 1937). This makes the time or dimension exactly corresponding to full healing (100 percent of knots healed over) particularly difficult to determine. It is much easier to state a figure for a percentage slightly below 100. Numerical values presented relate to 10 %, 50 %, and 90 % of knots healed over (or healed in, etc., as the case may be; cf. below).

The healing-over of a squarely cut knot in a pruned tree mostly proceeds in two steps. First the stemwood continues to grow all around the branch stub left after pruning (the length of which normally corresponds at least to the bark thickness) until the stub has *healed in* into the stemwood. Then follows the *healing-over proper*: new wood begins to cover the stub's end-surface and finally closes over it. These two phases of the *total* or *complete* healing are frequently referred to in the present paper as *stub-healing* and *end-healing* respectively. They cannot well be separated when the knot has too slanting or uneven an end-surface, but they are commonly distinct in healings of squarely cut knots. Even after green pruning, cylindrical stubs are not calloused over at once, as MEYER-WEGELIN (p. 50) seems to assume. The reason for this may be that the stub's own cambium is disturbed too much when, owing to the activity of the stem cambium, the bark is pushed outwards and off the stub like a sliding-ring on a bar, as can be directly observed to be the case in pruned trees.

A number of damaged knots could not be analyzed, and some others (poorly cut, etc.) were considered abnormal and were excluded. Further *exclusions* were

inevitable in some cases for bringing down the number of uncompleted healings in the material, in order to arrive at determined numerical results. Single uncompleted healings were of course not excluded, but as many *whorls* as was necessary. The whorls excluded were almost invariably (with single exceptions only in tab. 9 and 11) one or more of those that were situated highest up in the first log. Thus, the effect of the exclusion is merely to lower the height up to which the stem was analyzed. This would not matter in a treatment of knots classed according to size, if the poorer healing in the top end of the log were due merely to a greater diameter of knots. But there is also the greater difficulty of having the high pruning well done (pruning is in Sweden almost exclusively done from the ground). It follows that the values obtained after the exclusions had been made should be taken to represent results of pruning relatively well done, or mainly of pruning the middle part of the first log, rather than to illustrate the result of pruning in general. In the *diagrams* no such exclusions have been made.

Table 1 shows the differences between the upper and lower edge of knots in pruned trees. There is a tendency for the lower edge to protrude in trees pruned by saw. In trees pruned by chisel, the tendency is the opposite. Now healings were mostly analyzed from below (invariably so in the new material, with one or two single exceptions), but in the material from 1936 a few trees pruned by chisel are believed to have been analyzed all through from above. For the total healing this makes no difference, but it probably does make the stub-healing appear a little too long and the end-healing a little too short.

There is a strong tendency to *gnarl* formation outside knots in pruned trees. The gnarl frequently contains a *tap* or peg mainly of rosin and bark; this is particularly so in pine. The radial length of this wood defect (bark- or pitch-pocket) nearly corresponds to the thickness of the stemwood grown just below the healing during the end-healing period, but there is a small average excess tap length, as shown in table 2. This excess should be added to any figures gathered from tables 7, 9, and 11, and from the lower two thirds of table 10. For judging the dimensions of the defective core in pruned trees, a further addition has to be made to the figures for total healing in tables 7, 10, and 11, in order to account for the height of the *knobs* or swellings on the stem frequently found at the whorls. A safe addition for excess tap length in gnarls and for knobs should probably be at least  $\frac{1}{4}$ ".

In tables and diagrams referring to natural pruning and healing, as well as to healing after pruning, the individual healings have been classed according to the average *width of the annual ring* at knot height. Annual ring widths were determined just beyond the limits of the healing, in general about 2" below the knot. As stated and used they always relate to the *period considered* (stub-healing, end-healing or total healing, as the case may be). Thus, one and the same healing may appear in different classes in different tables or diagrams. Moreover, the same class frequently includes a varying material on account of exclusions. For instance, too slanting a cut excludes a knot from any diagram or table relating to the end-healing, though not, generally, from those relating to the total healing. Conversely, a tree in respect of which the pruning year is unknown cannot be used for studying either the stub-healing or the total healing, but only for studying the end-healing.

The natural death of limbs and natural pruning and healing have been studied almost exclusively in closed and unthinned stands. Stands influenced by cutting are thus indicated in table 13 and fig. 1. In one case (V, tab. 13; 66—67, tab. 14) liberated stems were considered. Green whorls were directly counted, or their

number was concluded from the stem age at the lowermost green whorl. In three cases (tab. 4) an attempt was made to study the healing from outside on standing stems, checking the healings by punching through the bark at every knot mark in the whorls considered. These data were related to the time since the limbs were born (not since they died), because it is impossible to determine the length of life of limbs by counting their annual rings (tab. 3; ANDREWS & GILL). Tree ages were determined by boring a few inches above stump-height; a correction of, in general, 4 years was applied. Trees to be analyzed were in every locality so chosen as to represent as different combinations as possible of growth rate and knot size.

### 2. *The order of death of limbs.*

In the main diagram in fig. 1 numbers of dead whorls are plotted over tree ages. The curves, drawn according to averages and representing dominant to codominant trees in even-aged and fully stocked pine stands, seem to indicate a slight regional variation in addition to a surprising regularity for ages up to about 50 years. The squares, representing even-aged and fully stocked spruce stands, lie surprisingly close to the values for pine, and they show less variation according to spacing than might have been anticipated.

The inserted diagram shows in respect of the same material the length of life of limbs born at different tree ages.

Limbs languish before they die, and for a number of years they often do not form any annual rings. This fact, illustrated in tab. 3 (cf. also ANDREWS & GILL and earlier literature there quoted), seems to indicate that languishing limbs may be cut without any loss in production. Possibly production may even be raised by pruning them away; cf. KIENITZ 1931 and SJÖSTRÖM (p. 112).

### 3. *The order of healing-over in unpruned pine stands.*

Tab. 4 shows the results obtained in three stands of different regions. Times are counted from when limbs were born. It should be noted that there are also considerable differences in growth rate between the three stands. The stems examined had reached the following mean D.B.H. in the following average time: Småland 9" in 73 years; Central Sweden 10" in 86 years; and Norrbotten 8" in 88 years.

### 4. *Times for natural pruning and healing in pine and for healing in pruned pine and spruce.*

For *unpruned pine* the results are given *stemwise* in tab. 5. Stems are arranged in order according to the time required for higher percentages of knots to heal over. Origin, mean knot size and mean growth rate at knot height are indicated. Results for *individual healings* are given in fig. 2, separately for different regions. Times are plotted over growth rates. Individual or average knot diameters are indicated by drawing dots roughly to scale, as explained in the legend. Fig. 3 shows a comparison between two neighbouring pine stands more and less thinned. The results for *pruned pine* and *pruned spruce* are presented in the same manner in the diagrams, figs. 4—11. Four of these show the times for *total healing*, the other four for the *end-healing* only. The somewhat varying scales should be noted.

The diagrams are believed to be self-explanatory with the aid of the legends and notes appended. They indicate as a general result that the time for natural

pruning and healing, as well as the time for healing after pruning, varies markedly with the growth rate. Thus, neither one of these times is approximately determined even locally by the knot size only. This being so, there is no reason for basing practical judgments on the *time* taken for healing rather than on the *growth* during that time, which is of more direct interest.

The fact that the time for natural pruning and healing varies as it does with the growth rate seems to indicate that (contrary to what is commonly assumed; cf., e.g., MAYER-WEGELIN, p. 11—12) natural pruning is, in part, an active process. In fact, sometimes a branch stump can be found stuck in the bark outside a completed healing, showing that a dead limb may be torn asunder or nipped through within the tree instead of being broken by an outside force or by its own weight. The common cigar-like shape of knots in unpruned trees seems to hint at the same thing. It is due partly to a gradual removal of superficial layers, partly to a shrinking or compression of the remaining, half decayed wood.

#### 5. *Time for natural pruning in spruce.*

No spruce stems fit for analysis could be procured. From the age of the lower-most dead branches in some planted spruce stands in Scania, pruning times as low as about 20 years or little more are estimated. Probably the time is widely variable owing to a different rosin content in the limb bases (cf. MAYER-WEGELIN, p. 34—35, and KÖSTER).

#### 6. *The dimension of the defective core in pruned and unpruned trees.*

Tables 6—11 give results expressed as millimetres of stemwood grown just beyond the limits of the healing during the healing period or its two phases. Figures based upon much too scanty a material have been omitted. Moreover, the material included is scarcer than the corresponding material in the diagrams owing to some whorls being excluded in order to arrive at determined figures (cf. the discussion p. 190).

In view of the scarcity of material in many groups the figures appear remarkably consistent. This applies particularly, of course, to the middle column in the tables (50 % healing frequency) and less to the 90 % column, where even a very few particularly slow healings may have considerable influence. An analysis of the 50 % column follows. The figures in this column represent the growth of stemwood during the period of (pruning and) healing for the *average* knot.

For *unpruned pine* (tab. 6) the figures obtained mostly lie between  $1\frac{1}{2}$ " and 2". They are lowest in slow-growing pines from the far north and from the south, highest for fairly heavy knots in well-growing pines from central Sweden, and they increase more or less steadily both with the growth rate and with the knot size. The influence of the growth rate appears to be remarkably small. For instance, in the material from the south (Småland) the increase is a few tenths when the annual ring is trebled.

In *dry-pruned pine* (tab. 7) the figures obtained mostly lie at  $\frac{3}{4}$ " or just below for saw-pruned knots, rising to 1" for heavier, and in some of the material also for thinner knots, and falling in one case only down to  $\frac{1}{2}$ " (for a pine with thin knots and moderate growth from central Sweden). As in unpruned pine, the figures increase as a rule both with the width of the annual ring and with the knot size. A comparison with the diagrams shows that in pruned and unpruned pine alike

the relation of the values to the growth rate is intermediate between constant healing time and constant dimension of the healing, for knots of a given size.

The figures for knots pruned by chisel are lower than for saw-pruned knots, but it should be noted that they do not account for the very poor healing in the upper whorls. If well and very carefully done, pruning by chisel may yield excellent results, in spite of its strong tendency to produce slanting cuts with the upper edge protruding; one frequently has the impression that this pointed edge takes the place, as it were, of the tap commonly formed in pine outside squarely cut knots. But it seems to be extremely difficult to do good work with a chisel higher up on the stem.

The figures relating to the *end-healing in pruned pine* (tab. 9 and 10) are higher for wider annual rings as well as for heavier knots; this is so both in green-pruned and in dry-pruned trees. The same correlation was demonstrated earlier (ROMELL, 1937) in another way as regards dry-pruned pine.

In *green-pruned pine* (tab. 10) the figures relating to the total healing of the average knot are for the most part lower than the corresponding ones for dry-pruned pine. The difference is due to quicker stub-healing as well as end-healing (cf. tables 8 and 9).

The figures for thinner knots in *dry-pruned spruce* (tab. 11) agree with those for green-pruned pine and vary from less than  $\frac{1}{2}$ " to  $\frac{3}{4}$ ". For heavier knots, they mostly range between  $\frac{3}{4}$ " and 1". In *green-pruned spruce* (tab. 11) most of the figures are lower than  $\frac{1}{2}$ ", some (for thinner knots) as low as  $\frac{1}{4}$ " or even less. In pruned spruce most of the total healing is stub-healing, the end-healing proceeding very rapidly (see the lower half of tab. 11). The spruce does not have the strong tendency that pine has to form taps during healing. In addition, the cambium seems to be more strongly activated by wounding (cf. under 7). Particularly after green-pruning, the whole end-surface of even a heavy spruce knot is frequently covered by new wood in less than one growing season. On the other hand, owing to the frequently much increased width of annual rings outside the knot, many of the figures in the table are probably considerably lower than the corresponding figures would have been, if the healing-wood had been measured at the knot.

The same tendencies are seen in the other columns of the tables, although, for reasons already explained, often less distinctly.

A word may be said as to why the totals for stub-healing and end-healing do not always tally with the corresponding figures for complete healing. This is in fact only to be expected if the longer knots with a slow stub-healing also had a particularly slow end-healing, which is unlikely. Further discrepancies arise from the varying composition of the material upon which the figures are based.

For unpruned and dry-pruned pine, a summary of the data is presented in the diagram, fig. 12. A condensed analysis of the diagram is given on p. 175 to illustrate the gain to be expected from pruning. Judged from the 90 % curves and with  $\frac{1}{4}$ " discounted (cf. p. 190), the gain in clear wood, all round the defective core, would amount to 1" and less in some of the material and to  $1\frac{1}{2}$ " or more in the material from central Sweden, but nowhere to as much as 2".

One general result of the study is that clear wood cannot be expected immediately outside pruned knots, owing to the taps forming during the end-healing, particularly in pine. HAWLEY & CLAPP have drawn attention to the same thing with regard to white pine.



7. *Notes on green-pruning: rot and insect hazard, and the best season for pruning.*

A record was kept of any rot observed when the stems were worked up. Later, streaks and patches showing any particularly suspect stain and occurring near knots were examined microscopically<sup>1</sup>. Such patches or streaks having no clear connection with a general root rot (in spruce) or stem rot (in pine) have been labelled »pruning rot» if *perforating hyphae* could be found in them. They are few throughout the material, as is shown by the data in the last column of tables 14 and 15 and by the synopsis on p. 178. Moreover, a slight infection in a completed healing will probably remain stationary. It should be noted that no record was kept of blue-stain hyphae and that the green-pruned knots from Öland (»Öl» in the synopsis) had been tarred after pruning to prevent infection.

Tab. 12 shows some results gained in connection with an experimental green-pruning made at different seasons with a view to obtaining in due time further information on the rot hazard, etc. At the same time as the pruning was done, a hole 0.6 inches in diameter was punched through the bark just above breast-height on all trees measuring at least 2". The damage done to the exposed wood by invading fungi was judged by inspection 1—2 years later. The results are recorded in the last columns of table 12. The visible damage was primarily blue-stain. In the holes recorded as »heavily infected» the wood looked almost black. In two of the worst-looking cases in pine and two in spruce the trees were sacrificed for examination. A good many perforating hyphae were found under the wound in both pine stems, but none or one only in the spruce stems.

The observations made do not prove very much, but at any rate they do not support the current idea that spruce far more than pine is subject to rot after green-pruning. Rather they agree with the contrary view held by R. HARTIG (p. 69). It may be noted that LAKARI's discouraging experiences, which are put in the foreground in MAYER-WEGELIN's discussion, were not made with spruces normally pruned for quality (they were pruned too severely; heavy losses in growth rate resulted and healing was slow).

In one of the spruce series in the experiment just mentioned an insect attack developed after the green-pruning. The trees pruned in late spring were all attacked within three weeks. Later, severe attacks followed on other trees pruned in spring or early summer, and the next summer up to 12 and 14 stems out of each lot of about 100 were dead. The insect causing the damage was recorded as the six-toothed bark borer.

The main part of table 12 shows clearly that a bark wound is healed best and quickest if made in late winter or early spring, and that wounds made in autumn heal poorly. This agrees with a number of earlier findings (MAYER-WEGELIN, p. 58—60; MARSHALL). Wounds healed much quicker in spruce than in pine, and the bark injuries caused by punching made in summer and autumn were much worse in pine than in spruce.

Section 8 is a summary, and section 9 stresses the need of determining the role as a wood defect of the taps forming outside pruned knots in pine.

<sup>1</sup> Radial longitudinal sections were stained with Basler Blau S (Durand & Huguenin, Basle; Schultz' number 954 with H<sub>4</sub>N instead of Na) in strong lactic acid. This stained more selectively than any of a considerable number of old and new stains tested and brought out living hyphae very well against the wood, in which practically nothing but remains of plasma was stained.