

# TRÄSKYDDSKOMMITTÉN

THE SWEDISH WOOD PRESERVATION COMMITTEE

Meddelanden

Reports

Nr 73

1964

---

## En jämförelse mellan svenska fältförsök och laboratorieexperiment med några träkonserveringsmedel

A Comparison between Swedish Field Tests and  
Laboratory Experiments with Some  
Wood Preservatives

with English Summary

av

ERIK RENNERFELT †

---

STOCKHOLM 1964

EN JÄMFÖRELSE MELLAN SVENSKA FÄLT- OCH LABORATORIEEXPERIMENT

MED NÅGRA TRÄKONSERVERINGSMEDEL.

Av

Erik Rennerfelt

Företal.

Föreliggande redogörelse utgör det föredrag framlidne laborator E. Rennerfelt som representant för Träskyddskommittén avsåg att hålla vid Fifty-Ninth Annual Meeting of the American Wood-Preservers' Association i Cincinnati, Ohio, 22-24 april 1963. Föredraget lästes upp vid detta tillfälle i sin amerikanska version och ingår jämte diskussion i "Proceedings, Volume 59", utgiven av American Wood-Preservers' Association med anledning av denna kongress.

För Träskyddskommittén

Martin Johansson

### Sammanfattning

En laboratoriemetod, i vilken provmaterialet ligger nedbäddat i kompostjord, beskrives. Resultaten från försök med denna metod visar i flera fall en ganska god överensstämmelse med resultaten från stavförsök. Detta gäller t.ex. beträffande kreosotolja och bland saltmedel för arsenik-koppar-kromgruppen och för fluorhaltiga medel.

I laboratoriemetoden har virke impregnerat med de kopparhaltiga medlen angripits av kopparresistenta svampar (Coniophora, Poria). I stavförsöken däremot har dessa medel i en del fall givit ett gott skydd åt virket. Detta kan möjligen bero på att ovannämnda svampar under fältförhållanden ej spelar någon större roll som skadeorganismer.

### Inledning

De stora förbrukarna av impregnerat virke i Sverige - Statens Järnvägar, Tele- och Vattenfallsstyrelsen - använde fram till 1940 huvudsakligen kreosotolja för impregnering av sliprar och stolpar. Under andra världskriget kunde kreosotolja ej importeras till Sverige. Förbrukarna hade då att välja mellan Wolman-salt (Tanalith) och det vid den tiden nya och oprövade Boliden-saltet BIS. En jämförande undersökning av dessa salter uppdrogs år 1941 åt Träskyddskommittén. Kreosotolja användes nu åter i stor omfattning, särskilt för sliprar och kraftledningsstolpar. Olika slag av vattenlösliga konserveringsmedel användes emellertid för telestolpar och för byggnadsvirke. Under de sista 10-15 åren har flera nya typer av saltimpregneringsmedel kommit ut i marknaden, av vilka ett flertal medtagits i nya försök inom Träskyddskommittén. Det kan måhända vara av intresse för medlemmarna i American Wood-Preservers' Association att taga del av några resultat från dessa försök, som nu pågått i mer än 20 år. Undersökningarna har bedrivits dels som laboratorie- dels som fältförsök.

### Laboratorieförsök

Flera metoder för att bestämma effektiviteten hos träkonserveringsmedel har utarbetats. De två metoder, som har den största spridningen, är den tyska DIN-metoden (1) och den amerikanska soil-block metoden (2,3). En jämförelse mellan dessa båda metoder visar, att de hämningsgränser, som erhållits med ASTM-metoden nästan alltid ligger högre (4,5). I våra undersökningar har en metod använts, som bygger på ASTM-metoden, men skiljer sig från denna genom att träkuberna ligger nedbäddade i jorden. Metoden har använts i kommitténs försök under flera år och även vid åtskilliga andra undersökningar.

#### Beskrivning av metoden.

Till försöket användas glasburkar, nytagen, sållad kompostjord samt impregnerade och oimpregnerade klotsar. I regel användas klotsar av normalvuxen furusplint. Samtliga klotsar (2 x 2 x 2) cm<sup>3</sup> äro märkta med siffror, som stansats in på en av klotsarnas radiella sidor. Klotsarna äro före försöket vägda och impregnerade enligt gängse metod. Kompostjorden är sållad i såll med (2.5 x 2.5) mm<sup>2</sup> maskor och bör vid iordningställandet av försöket genom tillsats av vatten bibringas en fuktighetshalt av c:a 50 %. Det är önskvärt att jordkvaliteten hålles så jämn som möjligt. För detta ändamål upptages så mycket jord, att den täcker åtminstone ett årsbehov. Denna jordmängd lufttorkas och förvaras sedan i torr lokal. Den jord som f.n. användes, innehåller 20-25 % organisk substans och har ett pH på 6-6.5. Glasburkarna äro s.k. honungsburkar, rymmande c:a 550 cm<sup>3</sup> (innerdiameter c:a 8 cm), vilka tillslutas medelst skruvlock. Dessa lock bestå av gulmetall, vilka äro målade på inner-sidorna till skydd mot rost.

Burkarna fylles med jord till ungefär hälften av dessas volym. Jorden tillplattas något. Därefter läggas tre impregnerade klotsar och en oimpregnerad kontrollklots med sifferstansningen uppåt. Klotsarna tryckas ned i jorden, så att denna helt omsluter dem, undantagandes den upp mot burkmynningen vettande ytan. Jordburkarna tillslutas med hjälp av locken, som skruvas åt

relativt hårt. Burkarna autoklaveras därpå i två omgångar, vardera gången under en timme vid  $120^{\circ}$  C. Den första autoklaveringen sker på eftermiddagen och den andra följande dag. Sedan burkarna svalnat, vidtager ympning med svamp. Av den svamp, som skall undersökas, har dessförinnan iordningställts en mycelsuspension. Denna är gjord av den agar (agar 1.5 %, malt 2.5 %) och det svampmycel, som finnes i en petriskål med 10 cm diameter, vilket under sterila betingelser uppslämmats i c:a 75 ml vatten i en homogenisator eller annan lämplig anordning och späts till 100 ml. Svampkulturen bör vara 1-2 veckor gammal.

Till ympning åtgår 5 ml mycelsuspension per burk. Mycelsuspensionen pipetteras sterilt ner i burkarna direkt på klotsarna och jorden. Efter ympningen placeras de färdiga försöksburkarna i ett kulturrum med en temperatur av  $23-25^{\circ}$  C och luftfuktigheten varierande mellan 70 och 80 %. För att undvika mögelinfektion finns i rummet en ständigt lysande UV-lampa. Rötning sker under tre månader. Efter rötningen vägas klotsarna först fuktiga, torkas därefter vid  $105^{\circ}$  C över en natt och vägas sedan ånyo. För att kunna bestämma avdunstningen etc. av impregneringsmedel från impregnerade klotsar medtages vid varje rötningförsök burkar med oympade sådana av de högsta koncentrationerna. Dessa behandlas på samma sätt, dock med undantag för ympningen.

Följande rötsvampar användes i experimenten som standardsvampar:

Coniophora puteana (Schum.) Karst.

Merulius lacrymans (Jacq.) Fr.

Lentinus lepideus Fr.

Poria vaporaria Pers.

Svampkulturens ursprung måste alltid angivas.

Lakning av virke, impregnerat med vattenlösliga konserveringsmedel, har utförts enligt DIN 52 176 blad 2. För kreosotimpregnerat virke har luftning

och lakning skett enligt ASTM -61.

Undersökningar över röttningsförloppet i olika jordar, fukthalten i jorden och i veden under rötningstiden m.m. har utförts. Av kurvorna i fig. 1 synes att rötningen mellan 30 och 100 dagar går snabbt och jämnt. Tre månader är sålunda en tillräcklig tid. Vattenhalten i jorden håller sig under denna tid praktiskt taget konstant, medan fuktkvoten i virket ökar från c:a 40 till 100 % eller ännu mer.

I allmänhet angripes veden mycket kraftigt med denna rötmetod. Av exemplen i tab. 1 framgår, att viktförluster hos obehandlat virke på 60-70 % är vanliga, och spridningen kring medelvärdet är vanligen liten. Några svampar, såsom Coniophora puteana och Lentinus lepideus (fig. 2) är mycket lättodlade, medan andra, t.ex. Merulius lacrymans och Poria vaporaria, ibland växer dåligt eller ganska lätt blir infekterade av mögel.

Jordens beskaffenhet inverkar givetvis på utvecklingen av mycelet, dock kanske inte så mycket, som man i allmänhet föreställer sig. För bestämning av hämningssgränser har genomgående en mullrik lövkompostjord använts. Men även i sandjordar med låg halt av organiska ämnen kan en god tillväxt erhållas och även fruktkropps bildning (tab. 2).

Resultatet av en jämförelse mellan de olika metoderna beträffande Lentinus lepideus och kreosotimpregnerat virke återfinnes i tab. 3. Vid rötning i jord har betydligt högre gränsvärden erhållits än med de båda andra metoderna. Detta kan även konstateras beträffande t.ex. virke impregnerat med fluorföreningar, med pentaklorfenol. etc. (tab. 4, fig. 3). Sannolikt berör detta på att vissa flyktiga och lättlakade ämnen kan absorberas och neutraliseras i jorden.

En fråga av viss betydelse vid laboratorieförsök är resistensen emot fungicider hos olika stammar av samma svampart. Gersonde (6) har i omfattande undersökningar visat, att stora olikheter föreligger vid provning enligt DIN-metoden. Vissa olikheter har konstaterats även vid denna jordmetod, men

tillräcklig erfarenhet föreligger inte ännu häröver.

Vid försöken har följande svampstammar använts:

<u>Coniophora puteana</u> (Schum.) Karst., stam Göteborg (a)	
	" BAM, Berlin (b)
<u>Lentinus lepideus</u> Fr., stam Falsterbo (a)	
	" BAM (b)
	" Järna (c)
<u>Poria vaporaria</u> Pers., stam Reinbek (a)	
	" BAM (b)

#### Fältförsök

Fältförsöken igångsattes 1943 med de amerikanska försöken som förebild. Kommittén har f.n. sex olika försöksfält, representerande olika klimat- och jordmånstyper. På dessa utsätts dels stolpar, vanligen 5-6 fot långa, dels stavar, utsågade ur kvistren furusplint (fig. 4). Stavarnas dimensioner är 500 x 50 x 20 mm (ungefär 19 1/2 x 2 x 3/4"). Upptagningen av impregneringsmedel bestäms individuellt för varje provkropp.

Vid impregneringen av stavarna användes vanligen fem olika koncentrationer av impregneringsmedlen: a, b, c, d och e, där a är starkast, vanligen dubbel normal, b = rekommenderad normal koncentration, c = 1/2 normal, d = 1/4 normal och e = 1/10 normal koncentration (jfr. tab. 5). På varje försöksfält utsättes 10-15 stavar per medel och koncentration. Extrastavar, som blivit över vid impregneringen, användes till kemiska analyser, för mykologiska undersökningar m.m.

Försöken revideras en gång årligen. Härvid användes samma bedömningsmetod som i de amerikanska försöken (7) nämligen:

Inget	angrepp	0	0 %
Svagt	"	1	25 %
Måttligt	"	2	50 %

Svårt	angrepp	3	75 %
Mycket svårt	" (utdömd)	4	100 %

Genom denna bedömning erhålles en ungefärlig uppfattning om rötförloppet inom en stavserie. I diagrammen i figurerna 7-11 har rötförloppet inlagts som en kurva. Det kan ibland vara svårt att okulärt fastställa, när en stav bör dömas ut. Vid revideringen användes därför också ett böjhållfasthetsprov. Varje stav placeras i en transportabel böjhållfasthetsapparat (fig 5) och belastas med en vikt så avpassad, att staven knäcks, när den förlorat omkring 80 % av sin ursprungliga hållfasthet. Vid många tillfällen har stavar, som vid den okulära bedömningen endast bedömts som måttligt eller kanske t.o.m. endast svagt angripna, gått av vid belastningsprovet (fig. 6).

Tyvärr har tid ej funnits till mera ingående undersökningar över de mikroorganismer, som förorsakat angreppen. I en del fall har basidiomyceter, t.ex. Polyporus och Poria spp., Paxillus panuoides och Trametes serialis, påträffats. Även mögelrötsvampar, såsom Chaetomium globosum, har isolerats. Troligen spelar svampar tillhörande denna grupp en ganska viktig roll i dessa stavförsök.

På kommitténs provfält har utsatts omkring 15.000 provkroppar. Endast en mindre del av hittills erhållna resultat kan redovisas i denna uppsats. Detsamma gäller även för laboratorieförsöken. I tab. 5 har en översikt över koncentrationer och upptagningar av några medel, representerande olika grupper av verksamma ämnen, sammanställts. De vattenlösliga konserveringsmedlen utgöres av salter, som f.n. är aktuella i många länder i Europa. De karakteriseras i tabellen med sina huvudkomponenter; däremot har resp. handelsnamn utelämnats.

I figurerna 7-13 har resultaten av fält- och laboratorieförsöken sammanställts. Följande gemensamma förklaringar gäller:

Kurvorna på figurernas övre del anger rötförloppet hos stavserierna på ett par olika försöksfält; a - e är det impregnerade virket, den streckade

linjen anger rötförloppet hos obehandlat virke. Vid värdet 0 är alla stavar oangripna, vid värdet 100 är alla stavar i serien utdömda. Medellivslängden har markerats med ● .

B - provfält Bogesund, nära Stockholm

N - provfält Norrfors i Västerbotten

S - provfält Simlångsdalen i södra Halland

Stapeldiagrammen på figurernas nedre del anger resultaten av laboratorieförsöken. Streckade staplar anger viktförlusten hos impregnerat virke och ofylld stapel viktförlusten hos oimpregnerat virke. Bokstaven efter svampnamnet refererar till den använda stammen av svampen (jfr sista stycket under "Laboratieförsök").

#### Kommentarer till fig. 7-13.

Konserveringsmedel I, Kreosotolja. - Överensstämmelsen mellan fält- och laboratieförsöken kan anses vara tillfredställande. Koncentrationerna a-c ger gott skydd i båda försökstyperna. Veden angripes av Lentinus vid lägre koncentrationer. Knappast någon skillnad mellan lakat och olakat material.

Konserveringsmedel II. - I fältförsöken erhöles ett fullgott skydd med den normala och den närmast lägre (c) koncentrationen i alla proven. I laboratorieexperiment med olakat material har den normala koncentrationen skyddat mot alla tre svamparna. Coniophora har orsakat obetydliga angrepp vid koncentrationerna a och b i lakat material medan Poria vaporaria, som är mer resistent mot arsenik, har orsakat ett något kraftigare angrepp. Emellertid bör resultaten av fält- och laboratieförsöken anses överensstämma.

Konserveringsmedel III. - I detta medel är koppar den aktiva fungiciden. Svåra angrepp har därför noterats i laboratieförsöken beträffande Coniophora och Poria som är koppar-resistenta, medan Lentinus har angripit bara vid lägre koncentrationer. Fixeringen är god och ingen tydlig skillnad noterades

mellan lakat och olakat material.

Avsevärda skillnader kan fastställas mellan provytorna i fältförsöken. I Simlångsdalen (S) är angreppen svåra vid de låga koncentrationerna och tydliga vid de högre. På fältet i Bogesund (B) förekommer angrepp endast vid den lägsta koncentrationen. Det har inte fastställts huruvida skillnaden i rötfförlopp beror på olikheter i mikrofloran, i jordens sammansättning eller någon annan faktor.

Konserveringsmedel IV. - De resultat, som erhöles med detta medel, är i stort sett likartade med de som erhöles med det föregående.

Konserveringsmedel V. - Saltet är aktivt mot Coniophora i laboratorieförsök. Skyddet mot angrepp av Lentinus är mycket gott (Poria är ännu inte undersökt). Detta salt har visat sig vara ett dåligt skydd på ett par av provfälten, t.ex. i Simlångsdalen (S). Skillnaden i medellivslängd vid olika koncentrationer är anmärkningsvärt liten. På provfältet i Norrfors (N) förekommer fortfarande inga angrepp förutom i stavar behandlade med de två lägsta koncentrationerna. Resultaten tyder på att fluorkomponenten är svår att fixera.

Konserveringsmedel VI. - Den fungicida substansen är fluor som är praktiskt taget ofarlig för Coniophora både i lakat och olakat material. Lentinus har inte angripit olakat material annat än vid den lägsta koncentrationen, men har orsakat avsevärt svårare angrepp på lakat material.

Detta konserveringsmedel skulle antagligen inte ge bättre resultat än det föregående (No. V) i fältförsök.

Konserveringsmedel VII. - Innehåller koppar och krom liksom III och IV, och dessutom bor. Tillsatsen av borsyra har skyddat olakat material från att angripas av Coniophora utom vid de två lägsta koncentrationerna. Efter lakning har det mesta av boren försvunnit från veden och koppar är den enda återstående fungicida substansen. Det lakade materialet är följaktligen angripet av Coniophora, men av Lentinus bara vid de lägsta koncentrationerna.

Fältförsök med detta konserveringsmedel borde ge åtminstone lika bra resultat som de som erhållits med III och IV, troligen något bättre, beroende på att det tar en viss tid innan borsyran har lakats ur.

Den här använda laboratoriemetodiken ger en god överensstämmelse med fältförsöken i flera fall. Den borde därför vara en lämplig testmetod för konserveringsmedel avsedda för impregnering av trä i kontakt med jord. Av denna anledning har den även blivit föreslagen som en preliminär gemensam standardmetod för Danmark, Norge, Finland och Sverige. Metoden är emellertid för besvärlig för att kunna tillämpas på träkonserveringsmedel som inte är i permanent kontakt med marken. I sådana fall bör den tyska DIN-metoden (DIN 52 176) vara tillfredställande.

Resultat från fältförsök och laboratorieexperiment i andra länder (7, 8, -, 10) visar i allmänhet en god överensstämmelse <sup>med/</sup> de resultat som ernåtts i de svenska försöken (11). Inte alla faktorer, som påverkar effektiviteten av konserveringsmedel, kan undersökas i fältförsök. Emellertid börjar nu de erfarenheter som samlats från fältförsök i olika länder ge en föreställning om de substanser som är aktiva med avseende på att ge ett gott skydd mot olika typer av virkesförstörande organismer.

#### Användning av tryckimpregnerat virke i Sverige.

Till slut vill jag också med några ord omnämna det aktuella läget i Sverige beträffande användningen av impregnerat virke. I vårt land användes nästan uteslutande tall (Pinus silvestris), när det gäller tryckimpregnering. Järnvägssliprar och grova kraftledningsstolpar impregneras huvudsakligen med kreosotolja, sliprar med 70-85 kg/m<sup>3</sup> och stolpar med 85-100 kg/m<sup>3</sup>. Telefonstolpar och byggnadsvirke impregneras i första hand med olika slag av salter. Så gott som alla telefonstolpar och huvudparten av byggnadsvirket impregneras med Boliden-salt K 33, innehållande arsenik, koppar och krom i form av oxider. I jämförande försök med det gamla Boliden-

saltet BIS (arsenik, krom och zink) och med Tanalith (Basilit UA) har K 33-saltet givit bättre resultat (10, 11).

Även salter, huvudsakligen innehållande koppar som verksam beståndsdel (Celcure, KP-Cuprinol och Wolman-saltet CB), användes i ett stort antal impregneringsanläggningar. Däremot användes f.n. inte fluorhaltiga saltimpregneringsmedel för tryckimpregnering av virke i Sverige.

#### Summary.

A laboratory procedure where the wood blocks are bedded in compost soil is described. The results of experiments with this method repeatedly show a rather good agreement with results of stake tests. This statement applies to creosote and salt preservatives among the arsenic-copper-chromium group and to fluoric preservatives.

In laboratory, wood blocks impregnated with copper preservatives are attacked by fungi tolerant to copper (Coniophora, Poria). In the stake tests, however, these preservatives have occasionally been quite effective. This may possibly depend on the fact that the fungi mentioned above are no organisms of major importance in field conditions.

Tabell 1.

Viktförlust i % för olika virkestyper,  
orsakad av rötsvampar, växande i jord.

Svamp	Tall		Bok	Björk
	splint	kärnved		
Coniophora puteana	64.0 <sup>+</sup> 0.7	54.8 <sup>+</sup> 2.9	69.1 <sup>+</sup> 1.0	67.1 <sup>+</sup> 2.6
Lentinus lepideus	48.1 <sup>+</sup> 0.8	37.8 <sup>+</sup> 2.9		57.7 <sup>+</sup> 4.4
Merulius lacrymans	67.7 <sup>+</sup> 0.4			
Poria vaporaria	53.0 <sup>+</sup> 2.6	39.5 <sup>+</sup> 1.8		
Polyporus hirsutus				83.1 <sup>+</sup> 1.3
" versicolor			59.5 <sup>+</sup> 0.7	77.9 <sup>+</sup> 0.8

Tabell 2.

Viktförlust i % för tallved i  
jord, ympad med rötsvampar.

Fält	Markens beskaffenhet		Viktsförlust	
	organiska subst.	pH	Con. puteana	Lent. lepideus
Lunnaby, fält II	4.3	5.4	58.9	36.8
Ljungbyholm, fält IV	3.3	6.2	50.7	42.0
Kompostjord	24.0	6.8	66.2	53.7

Tabell 3.

Viktförlust i % för tallsplint, behandlad med kreosotolja, vid olika röttningsmetoder.

Svamp: Lentinus lepideus, stam C.

Metod	Kreosotolja, kg/m <sup>3</sup>									Oimpregn.
	100	63	43	36	27	24	17	11.6	5.8	
DIN				-	1.5	2.0	24	20	25	28
ASTM	1.1	1.9	2.8	4.7	15	12	16	22	31	29
Sv. jordb-m	3.4	16	29	33	37	39	40	49	47	46

Häningsgränser

DIN	17 - 24 kg/m <sup>3</sup>
ASTM	27 - 36 "
Sv. jordb.-metoden	63 - 100 "

Tabell 4.

Viktförlust i % för träklotsar, impregnerade  
med olika mängder pentaklorfenol.

Svamp	Pentaklorfenol, % och kg/m <sup>3</sup>						Oimpregn.
	4	2	1	0.5	0.2	0.1	
	19.4	9.4	4.8	2.4	0.94	0.49	regn.
Coniophora puteana <sup>1)</sup>	0.2	4.3	22.0	47.4	69.4	67.6	71.0
Merulius lacrymans <sup>1)</sup>	0.7	16.1	44.0	52.3	58.5	62.2	68.6
Polysticus versicolor <sup>2)</sup>	16.0	49.5	52.2	63.8	53.9	56.2	61.2

1) på tallsplint

2) på bok

Tabell 5.

Koncentration ( % salt i lösningen)  
och retention (kg/m<sup>3</sup> tallsplint)  
av olika konserveringsmedel.

Konserveringsmedel			Koncentration och retention				
			a	b	c	d	e
I	Kreosotolja	kg/m <sup>3</sup>	270	140	75	29	20
II	Oxider av arsenik,	%	3.1	1.8	0.6	0.45	0.16
	koppar och krom	kg/m <sup>3</sup>	20	11	5.8	2.7	1.2
III	Surt kopparkromat	%	4.3	2.1	1.1	0.5	0.2
		kg/m <sup>3</sup>	29	14	6.6	3.4	1.4
IV	Koppar och klor-	%	1.0	0.45	0.24	0.12	0.05
	fenol	kg/m <sup>3</sup>	6.1	2.7	1.5	0.68	0.34
V	Mono- och bifluo-	%	6	4	2	1	0.5
	rider, ars. o krom	kg/m <sup>3</sup>	39	27	13	6.6	3.2
VI	Mono- och bifluo-	%	6	4	2	1	0.5
	rider, krom	kg/m <sup>3</sup>	39	27	13	6.6	3.4
VII	Bor, koppar och	%	6	4	2	1	0.5
	krom	kg/m <sup>3</sup>	41	27	13	6.8	2.7

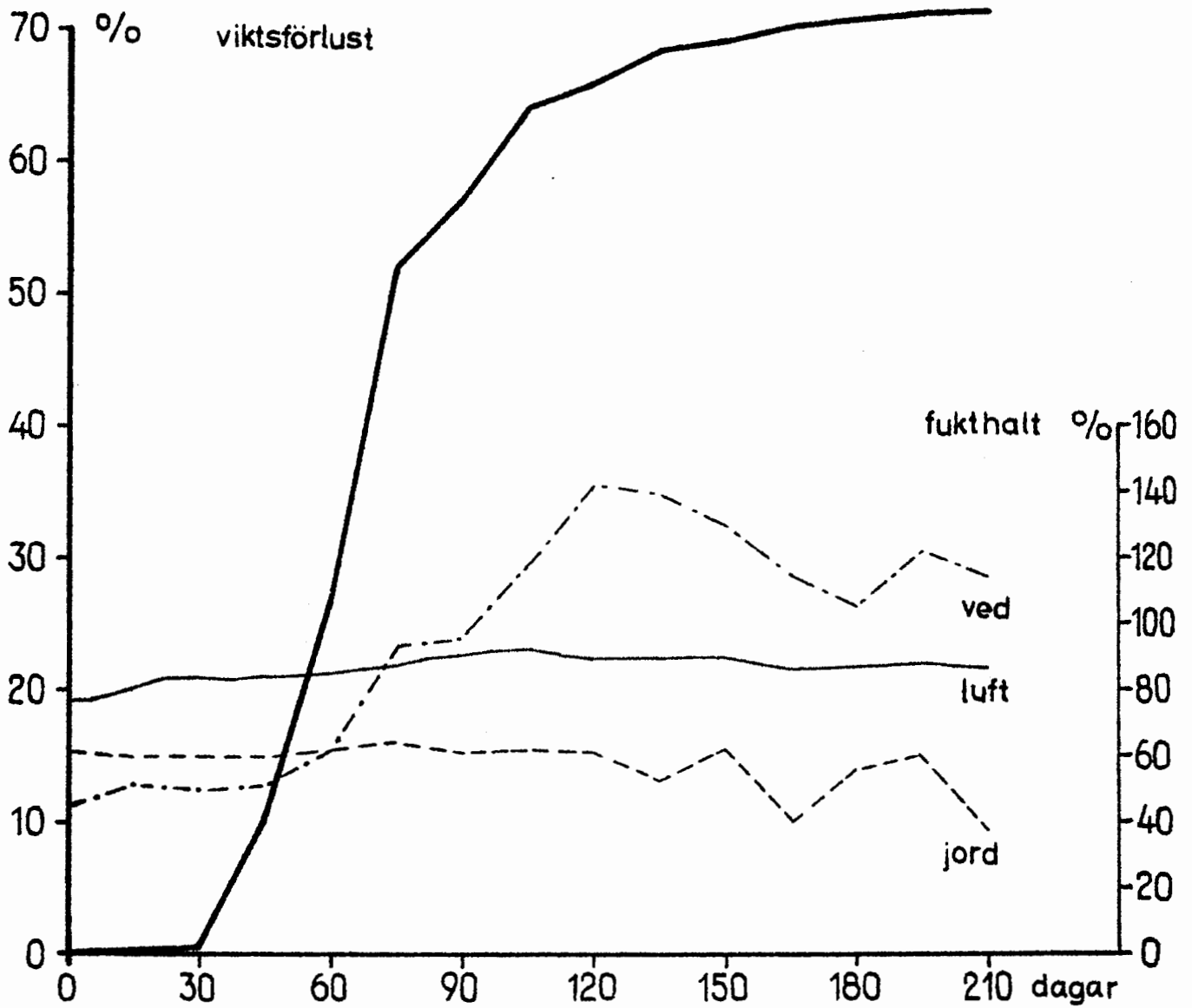


Fig. 1. - Rötforlopp, vattenhalt m.m. vid rötning av björkved (*Betula pubescens*) med *Polyporus betulinus* enligt jordburks-metoden.



Fig. 2. En kultur av Coniophora puteana med kraftigt växande mycelium, som bildar små fruktkroppar mellan jorden och glaset (t.v.), och en kultur av Lentinus lepideus, sedd från översidan (t.h.).

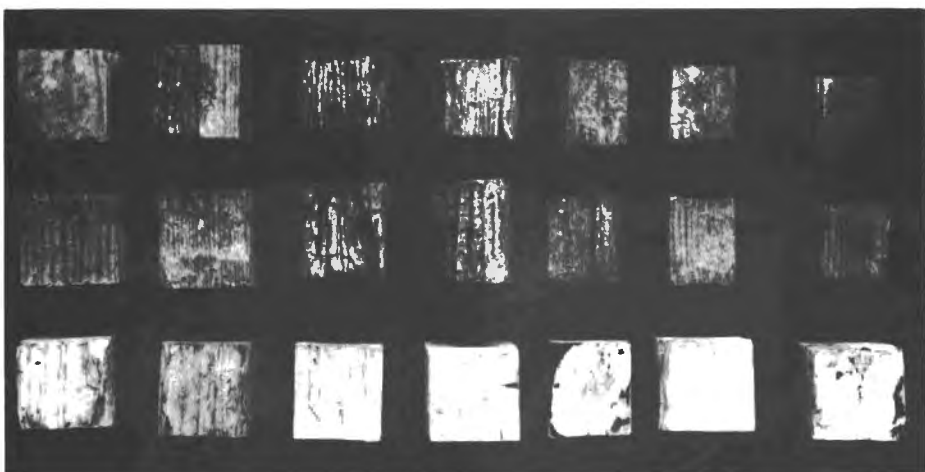


Fig. 3. Utseendet av träkuber, behandlade med olika mängder pentaklorfenol. Kuberna är ordnade enligt tabell 4.

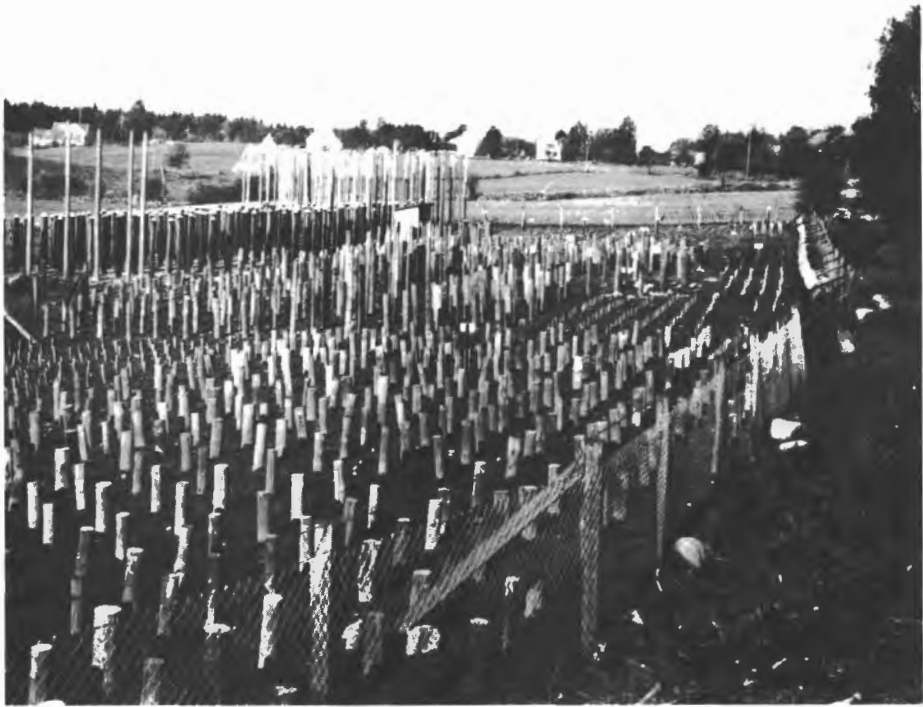


Fig. 4. Bilder från provfältet i Simlångsdalen i södra Halland med stolpar och stavar. Överst: västerut, underst: österut.

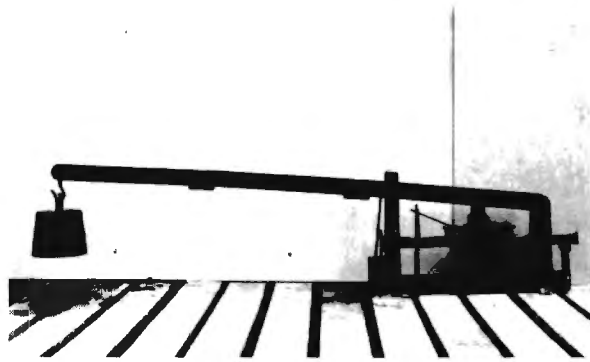


Fig. 5. Den portabla apparaten för bestämning av böjhållfastheten hos stavar.

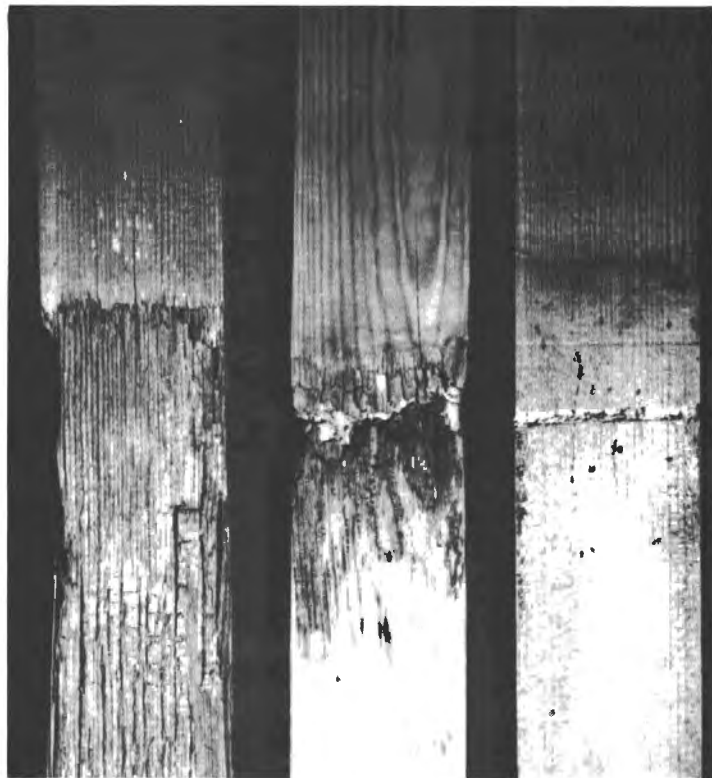


Fig. 6. Tre typer av utdömda stavar: t.v. en oimpregnerad stav med typisk krympningsröta; i mitten en stav utsågad från det inre av en impregnerad stolpe och svårt rötskadad i jordbandet; t.h. en impregnerad stav, visande en obetydligt synlig rötskada men ändå tvärt avbruten vid jordbandet.

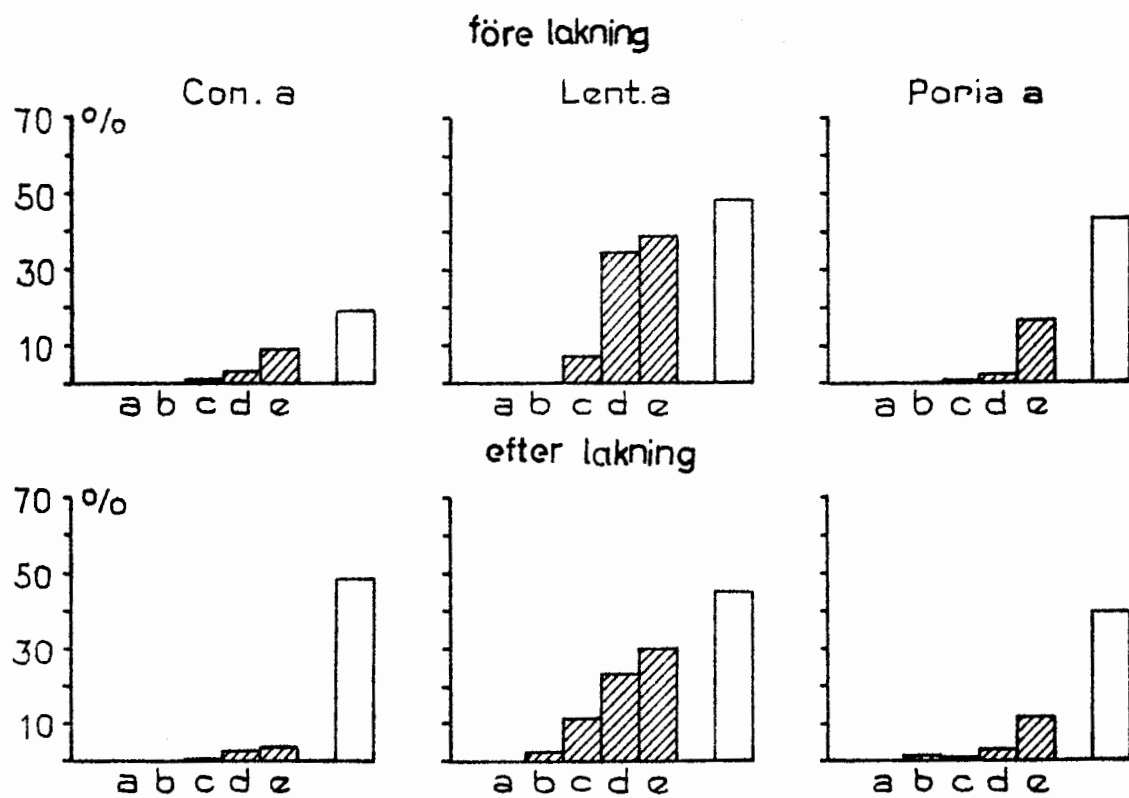
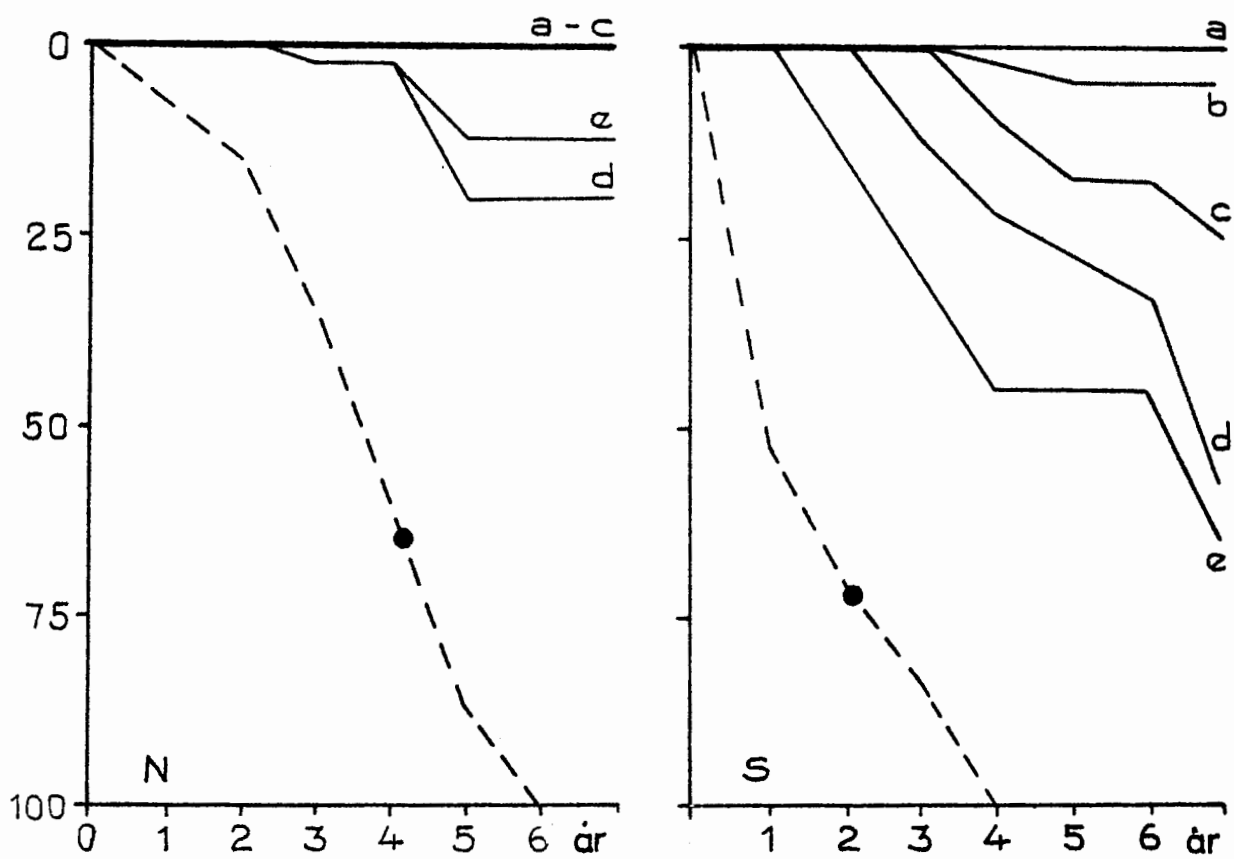


Fig. 7. - Försök med kreosotolja (tab. 5 I).

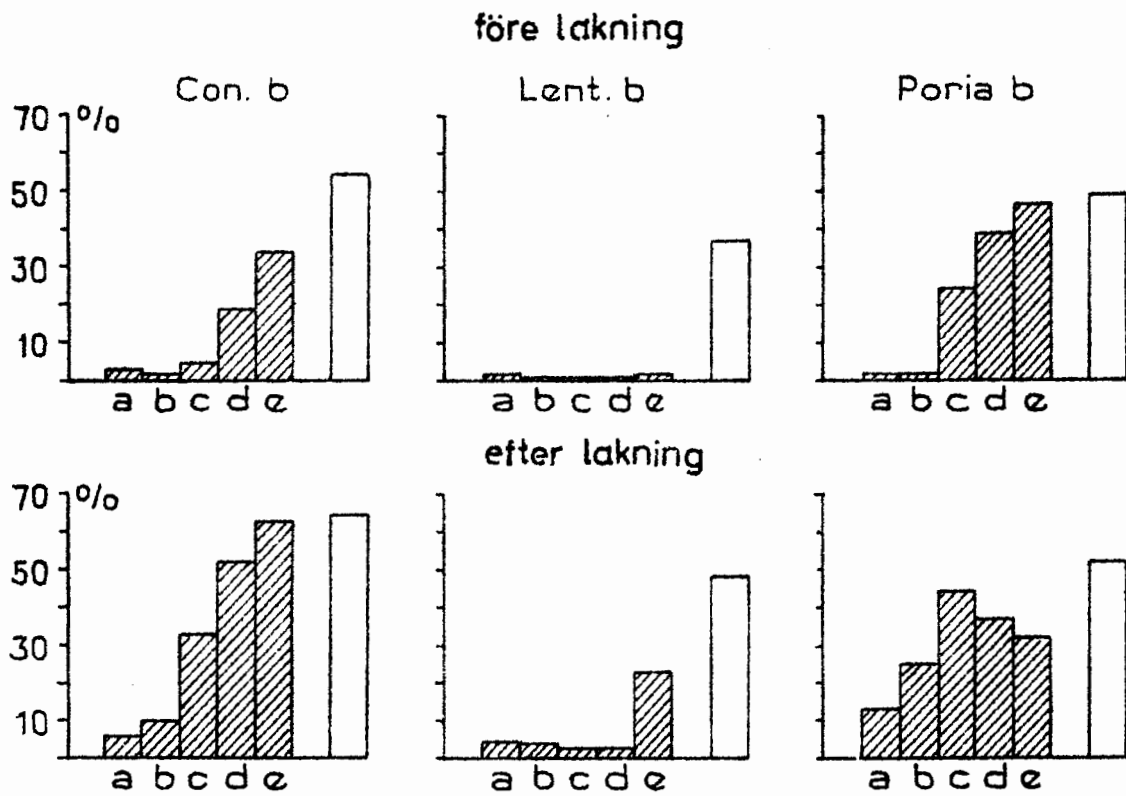
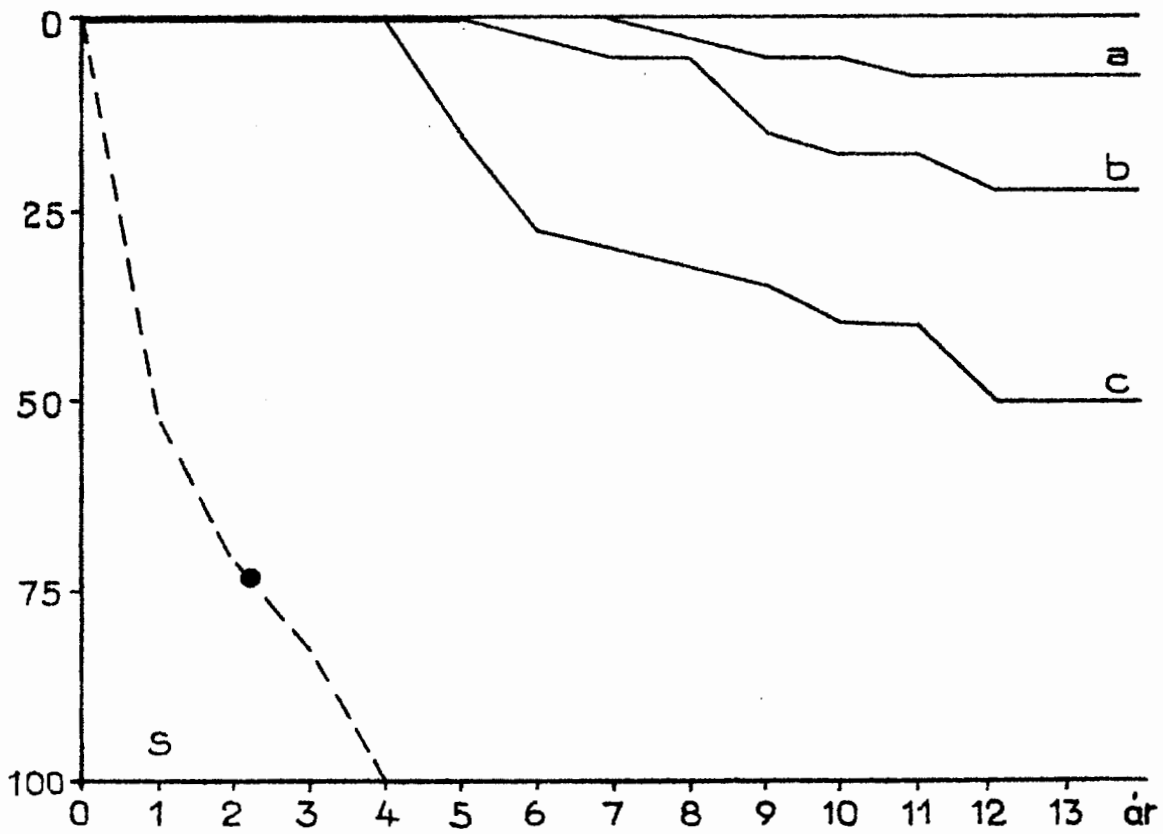


Fig. 8. - Försök med ett salt, innehållande oxider av arsenik, koppar och krom (tab. 5 II).

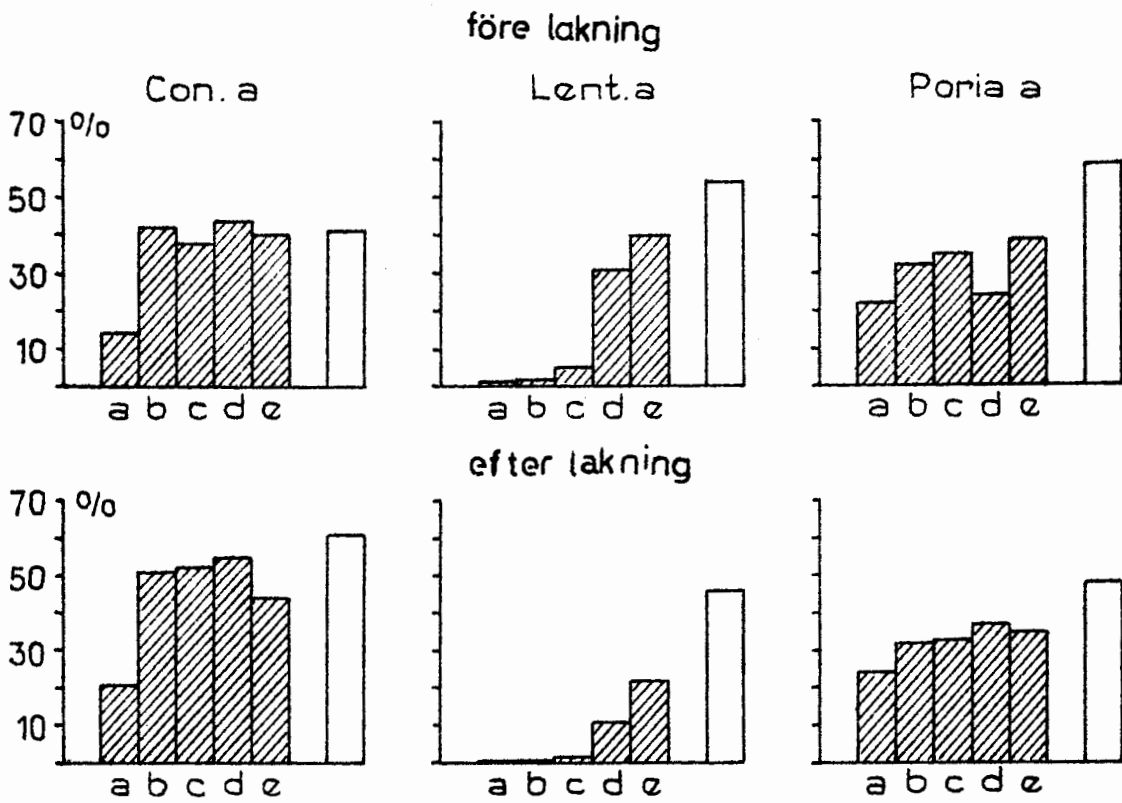
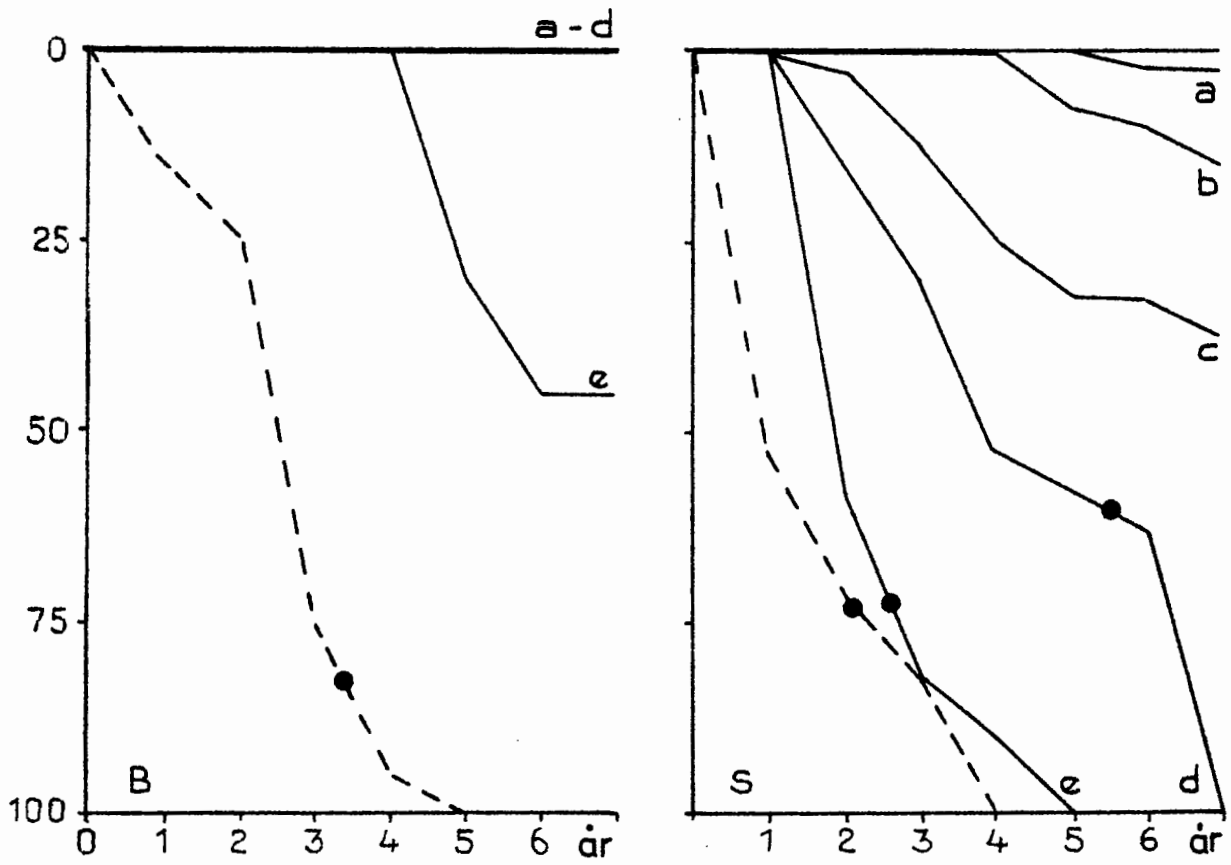


Fig. 9. - Försök med ett salt, innehållande koppar och krom (tab. 5 III).

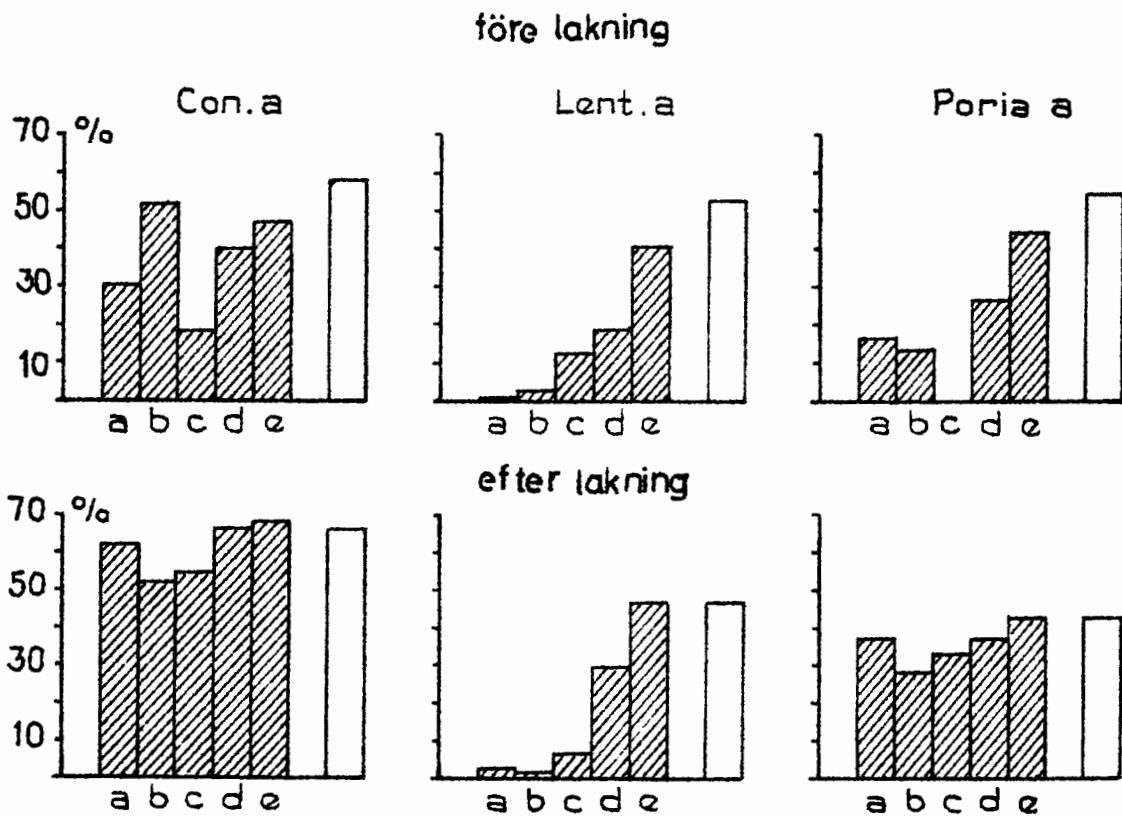
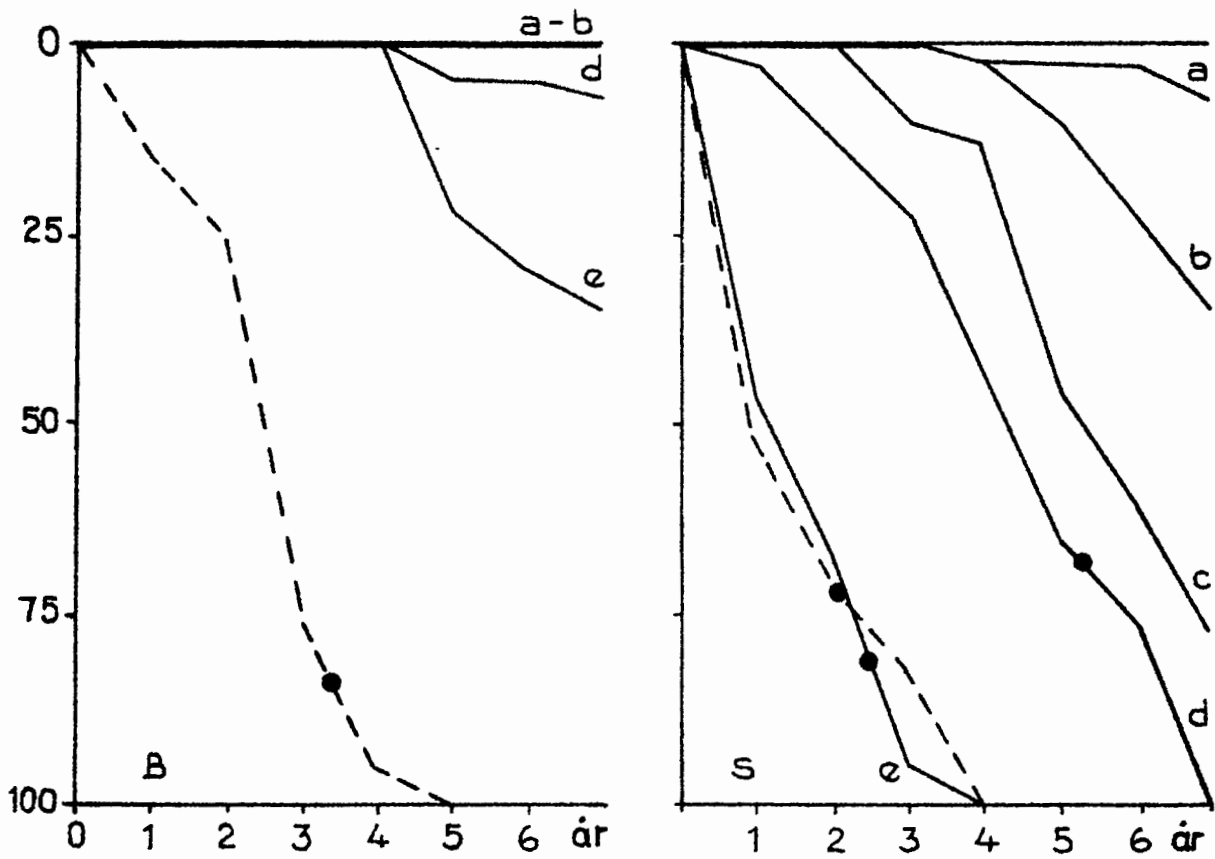
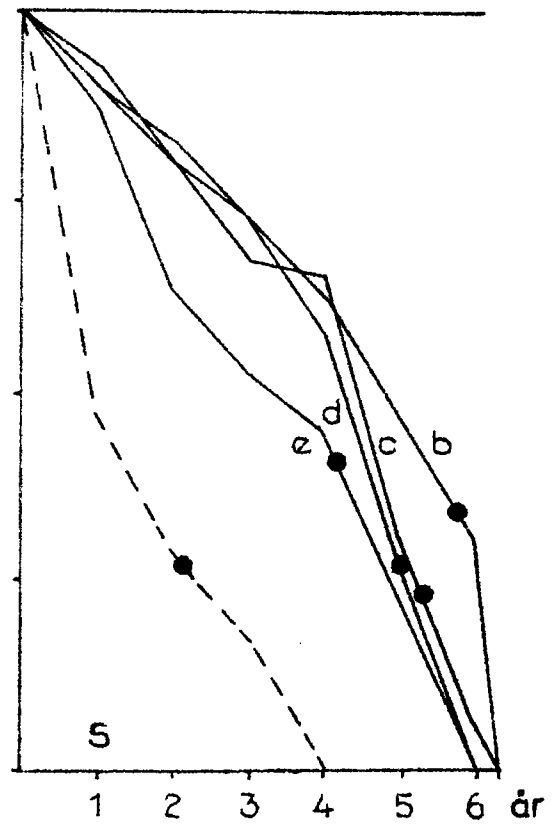
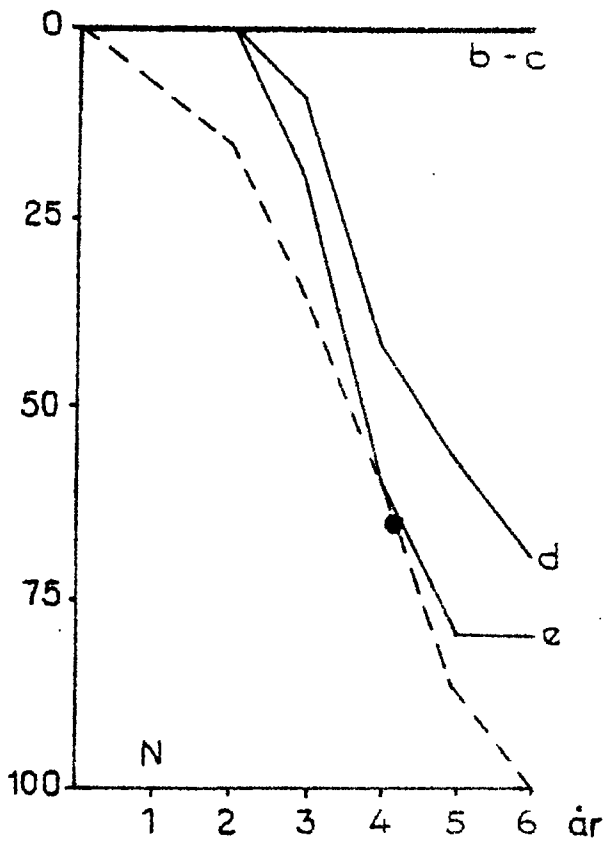
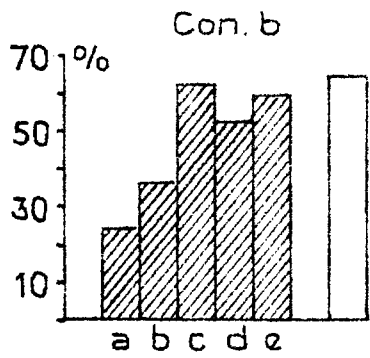


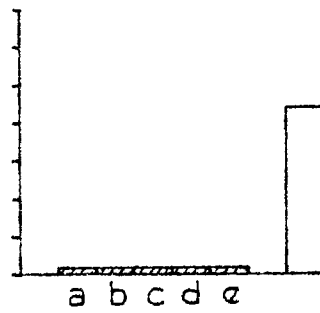
Fig. 10. - Försök med ett salt, innehållande koppar och klorfenol (tab. 5 IV).



före lakning



Lent. b



efter lakning

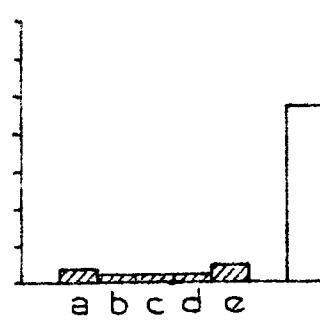
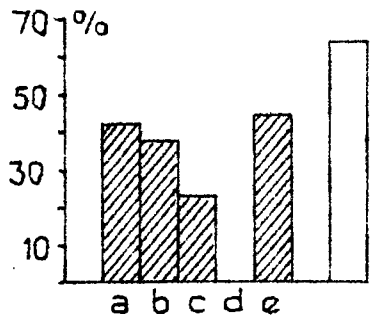


Fig. 10. - Förändr. med och utan, lateralkonverte mono- och bifibriller, ar-  
senik kon. avom (tbl. 5 %).

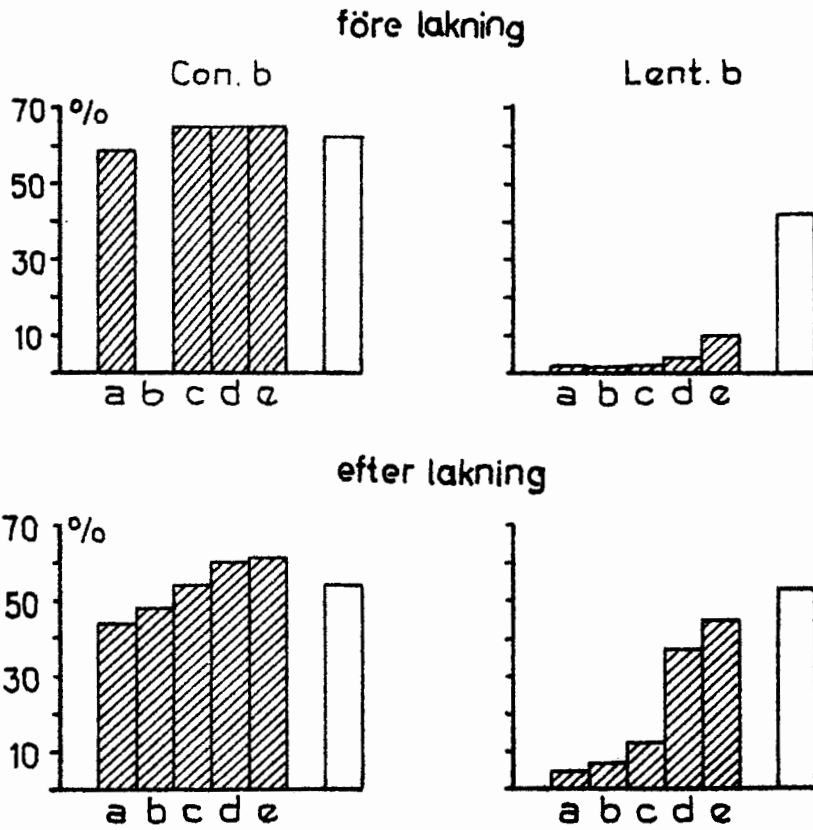


Fig. 12. - Försök med ett salt, innehållande mono- och bifluorider och krom (tab. 5 VI).

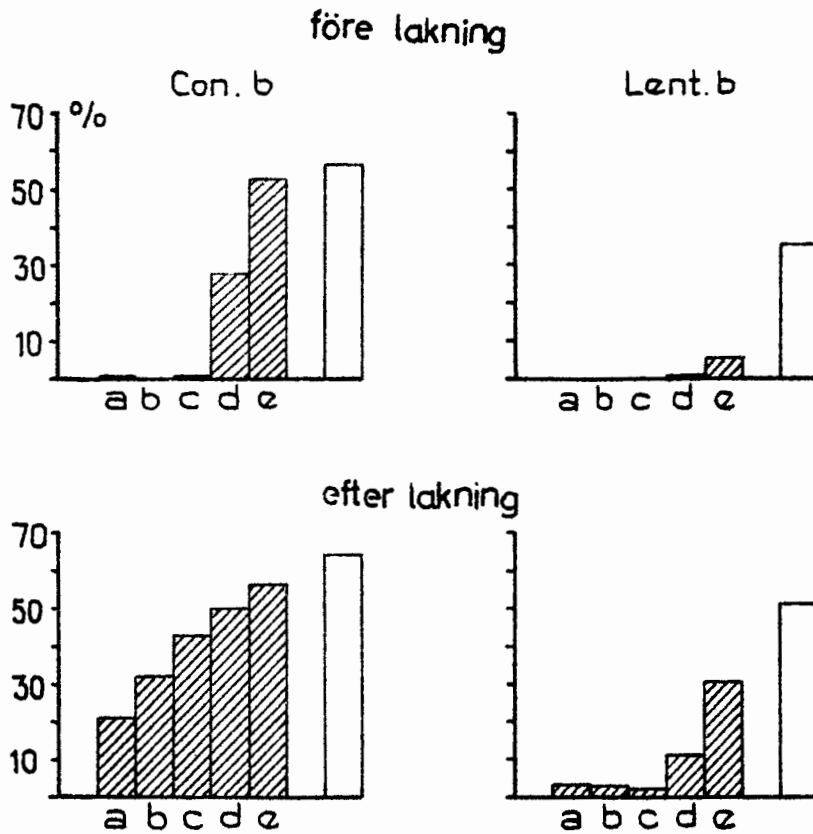


Fig. 13. - Försök med ett salt, innehållande bor, koppar och krom (tab. 5 VII).

#### REFERENSER

1. Prüfung von Holzschutzmitteln, Mykologische Kurzprüfung (Klötzchen-Verfahren). Deutsche Normen, DIN 52 176, Blatt 1, 1939.
2. Duncan, C.G. Wood-Attacking Capacities and Physiology of Soft-Rot Fungi. Forest Products Laboratory, N. 2173, 1960.
3. American Society for Testing and Materials, ASTM D 1413 -61. Standard Method of Testing Wood Preservatives by Laboratory Soil-Block Cultures.
4. Schulz, G. Vergleichende Untersuchungen mit verschiedenen Stämmen von *Lentimus lepideus*, gleichzeitig ein Beitrag zum Soil-Block Verfahren. Holz als Roh- und Werkstoff, Bd 16 (1958), S. 435-444.
5. Theden, G. Erfahrungen mit dem Erde-Klötzchen-Verfahren nach ASTM zur Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung, Heft Nr 48/1961, S. 9-13.
6. Gersonde, M. Über die Giftempfindlichkeit verschiedener Stämme holzzerstörender Pilze. Holz als Roh- und Werkstoff, Bd. 16 (1958), S. 221-226.
7. Blew, J.D. Comparison of wood preservatives in stake tests. Forest Products Laboratory Report No 1761, 1962.
8. Carr, D.R. Comparative Tests with Wood Preservatives. New Zealand Forest Research Institute, Technical Paper No 4, 1955.
9. Hof, T. Buitenproeven met Geconserveerde Palen. Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift, 28:10, 1956.
10. Sjolanti, O. Field- and Laboratory Tests with Wood Preservatives. Tiedotus. Sarja 1 Puu. 22, 1962.
11. Rennerfeldt, E. Achtzehnjährige Erfahrungen von Feldversuchen mit Holzschutzmitteln in Schweden. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung. Heft Nr 48/1961, S. 69-72.