

Fält- och rötchammarförsök  
avsedda att utröna skyddsverkan hos olika  
träimpregneringsmedel

*Field and Decay-Chamber Experiments to ascertain the  
Protective Effect of various Wood Preservatives*

av

JOHAN EDÉN och ERIK RENNERFELT

MEDDELANDEN FRÅN  
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 38 · NR 4

## *Joban Edén och Erik Rennerfelt*

# Fält- och rötksammarförsök avsedda att utröna skyddsverkan hos olika träimpregneringsmedel

### *Inledning*

I den redogörelse som tidigare lämnats i Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut (EDÉN och RENNERFELT 1946) har uppgivits att kommittén för Kommunikationsverkens träskyddsfrågor förutom nämnda undersökning samtidigt anordnat försök dels å fältytor, dels i s. k. rötksammar för att genom dessa vinna en mera verklighetstrogen kännedom om de provade impregneringsmedlens värde. Fältförsöken äro viktiga ur den synpunkten att dessa i fråga om inverkan av klimatiska faktorer bättre än försök enligt klotsmetoden ansluta sig till virkets praktiska användning. Försöken i rötksammar ha gjorts för att utröna om sådana kunna genomföras med tillförlitligt resultat på mindre tidskrävande sätt än genom fältförsök.

Fält- och rötksammarförsöken ha pågått sedan våren 1943. De äro ännu icke slutförda, men hittills vunna resultat torde vara av den betydelse och äga det intresse, att de redan nu böra bringas till mera allmän kännedom. Undersökningar enligt klotsmetoden ha givetvis sin stora betydelse för bedömandet av ett träimpregneringsmedels värde, men dessa böra nog betraktas mera som en vägledande förhandsundersökning, varigenom man på relativt kort tid kan erhålla en ungefärlig uppfattning om impregneringsmedlets skyddande förmåga. Enär dylika försök utföras i slutna kolvar, vari svamparnas tillväxtbetingelser i regel äro mycket goda, och på små träklotsar, blir överensstämmelsen mellan de härvid föreliggande förhållandena och motsvarande röttningsbetingelser ute i det fria mindre god. Störande moment, t. ex. ett impregneringsmedels fjärrverkan, kunna därvid påverka provningen i missvisande riktning. Ett impregneringsmedels fjärrverkan består i att medlet genom avdunstning sprider sig i omgivande luft och på så sätt försvagar

svampmycelets tillväxtförmåga. Förutsättningar för en dylik fjärrverkan finnes otvivelaktigt i en glaskolv av den typ, som använts vid laboratorieförsöken. Vid fältförsöken däremot strävar man i görligaste mån att efterlikna de förhållanden, som i naturen påverka virkets rötning. Av ovannämnda skäl är det givet att fältförsök måste tillmätas ett större praktiskt värde än klotsförsök.

## Kap. I. Försökens planläggning

Flerstädes ha under det sista årtiondet både i Sverige och utomlands fältförsök anlagts (HUNT och GARRAT 1939, HÄGER 1941). I dessa kan man studera effekten av växlingarna i nederbörd, köld och värme samt olika jordarters inverkan på impregneringsmedlens förmåga att skydda virke mot angrepp av rötsvamp.

### I. Val av virkesdimensioner till fältförsöken.

Dylika fältförsök kunna anordnas på olika sätt. Antingen kan man använda splintved i klana dimensioner eller också virke som överensstämmer med det i praktiken använda. Båda sätten ha sina för- och nackdelar. Om virke av klana dimensioner i form av stavar eller käppar användes, erhålles ett relativt snabbt rötningförlopp, då angreppsytan i förhållande till volymen blir stor. Av samma skäl blir det även en jämförelsevis kraftig urlakning på dylika prov. Då till sådana försök endast splintved utväljes, är det möjligt att genom vägning noggrant bestämma den i veden upptagna kvantiteten impregneringsmedel. På likformigt utsågade provkroppar kan man även utföra hållfasthetsprov medelst objektiva metoder.

Ehuru fältförsök med provkroppar av små dimensioner otvivelaktigt giva mycket värdefulla resultat, ha anmärkningar riktats mot detta provnings sätt (HUNT och GARRAT 1939, sid. 92). Bl. a. har påpekats att urlakning och avdunstning blir alltför stor från dylika provkroppar samt att sprickbildning, som hos runt virke t. ex. stolpar verkar nedsättande på varaktigheten, ej uppträder hos det klana virket. Därför har man yrkat på att även virke av i praktiken gängse dimensioner skall ingå i fältförsök. Genom beräkning av splintvedsvolymen i stolparna och vägning av virket före och efter impregneringen kan även å rundvirke ett tämligen exakt värde på mängden impregneringsmedel i splintveden erhållas.

På träskyddskommitténs försöksytor ha av nyss nämnda skäl både fyrkantvirke och rundvirke utsatts. Fyrkantvirket utsågades i dimensionerna  $50 \times 5 \times 2$  cm, och av rundvirket apterades dels 2,25 och dels 0,75 m långa bitar med en grovlek av 15—25 cm. Varför två olika längder på rundvirket

valdes, berodde på att fördelningen av impregneringsmedlet i korta stolpar — till följd av medlets inträngande även från ändarna — blir mera likformig än i långa. De förra erhålla en mera idealisk impregnering än de senare, vilkas impregnering motsvarar den som erhålles i praktiken.

## 2. Försöksytornas läge och beskaffenhet.

Vid val av försöksytor var det ett önskemål dels att nederbördsförhållandena skulle vara olika, så att en olika kraftig urlakning skulle erhållas, dels att åtminstone på något håll försöksytor på väsentligt skilda markslag skulle utläggas. För att tillgodose kravet på olika nederbörd utlades provytor i Simlångsdalen utanför Halmstad (försöksyta I), på Lunnaby vid Växjö (försöksytorna II och III) och i Ljungbyholm söder om Kalmar (försöksyta IV). Dessa tre platser ligga på ungefär samma breddgrad. Temperatur- och nederbördsförhållandena framgå av tabell 1.

**Tabell 1. Temperatur- och nederbördsförhållanden på träskyddskommitténs försöksytor.**  
Temperatures and precipitation on the Experimental Plots of the Wood Protection Committee.

Plats Locality	Medeltemperatur Average temperatures			Medelnederbörd Precipitation mm
	Februari February	Juli July	Året Annual	
Simlångsdalen <sup>1</sup> .....	— 0,9	+ 16,9	+ 7,2	1 045
Växjö (Lunnaby).....	— 2,5	+ 16,2	+ 5,9	718
Kalmar (Ljungbyholm) ..	— 1,2	+ 16,7	+ 6,8	393

<sup>1</sup> Betr. temperaturen gäller siffran för Halmstad.

Jordmänen utgöres på försöksytorna I, II och IV av sandblandad lera, och innan ytorna utvaldes för kommitténs räkning ingingo de i den brukade åkerjorden på resp. fastigheter. Vid Lunnaby utlades även en försöksyta i sandmark, belägen i skog (försöksyta III). En mekanisk analys, utvisande fördelningen av de olika partikelgrupperna återfinnes i tabell 2. I tabellen ingå även analyser från jordarter ingående i växthusförsöken.

Dessa analyser visa, att provet från Simlångsdalen är det finkornigaste, medan skogsytan vid Växjö innehåller mest av de grovkorniga beståndsdelarna. Markens reaktionstal ligger på alla fältytorna på den sura sidan, jorden i växthuset är däremot neutral. Halten av organisk substans är på samtliga fältytorna låg, i växthusjorden är den däremot ganska betydande, särskilt i lövjorden.

**Tabell 2. Mekanisk analys av jordprov från försöksytorna.**  
Mechanical analyses of soil samples from the Experimental Plots.<sup>1</sup>

Försöksyta Experimental Plots	Grov- grus 20— 6 mm %	Fin- grus 6—2 mm %	Grov- sand 2— 0,6 mm %	Mel- lan- sand 0,6— 0,2 mm %	Grov- mo 0,2— 0,06 mm %	Finmo 0,06— 0,02 mm %	Grov- mjäla 0,02— 0,006 mm %	Fin- mjäla 0,006— 0,002 mm %	Ler 0,002 %	Bas- mine- ral index	Glöd- för- lust %	pH
Simlångsdalen	2,9	2,4	7,2	17,5	45,3	13,7	3,2	1,5	6,3	8,22	8,1	5,25
Lunnaby åker	5,0	7,3	23,1	35,1	14,5	5,1	2,3	2,4	5,2	14,04	4,5	5,74
Lunnaby skog	6,1	16,7	44,3	11,2	7,9	4,7	2,7	1,9	4,5	20,55	4,2	5,24
Ljungbyholm	3,2	4,1	12,7	16,9	20,8	19,0	11,4	5,1	6,8	5,24	4,3	6,51
Växthus..... lerjord	4,3	1,0	2,9	3,0	22,8	11,9	9,5	11,9	32,7	11,40	13,1	6,92
Växthus..... lövjord	4,5	5,8	9,9	7,3	19,6	8,1	7,3	7,3	30,2	12,28	30,7	6,97

<sup>1</sup> Soil fractions are stated in millimeters.

Försöksytornas storlek är ca 15×30 m. För att tillförsäkra kommittén förfoganderätt över desamma under tillräckligt lång tid ha upplåtelsekontrakt upprättats på 25 år från och med 1943 och intecknats.

### 3. Rötksammarförsök i gruva.

En allmän erfarenhet är att virke i gruvor ofta snabbt angripes av röt-svampar. Kommittén beslöt därför att även anordna försök i en gruva och överenskommelse träffades med Höganäs—Billesholms AB att få förlägga gruvförsöken till nämnda bolags gruva i Nyvång. Enligt gruvförvaltningens erfarenhet har oimpregnerat virke där en mycket ringa motståndskraft mot angrepp av rötsvampar. Varaktigheten för dylikt virke uppskattas till endast ett à två år. Den plats, som utsågs för ifrågavarande försök, är belägen ungefär 90 m under jordytan. I denna gruvort råder året runt en jämn temperatur av ca +11°C och luftfuktigheten är mycket hög, omkring 98—100 %.

### 4. Rötksammarförsök i växthus.

I syfte att påskynda rötförloppet planerade kommittén liknande försök även i växthus. Avsikten med dessa försök och även med gruvförsöken var att förutom ett snabbt rötningsförlopp även få erfarenheter beträffande provningsmetodik m. m.

För ordnandet av växthusförsöken träffades överenskommelse med Statens Växtskyddsanstalt om utplacering av försöksvirket i ett av dess växthus vid Bergshamra, strax norr om Stockholm.

## Kap. II. Anskaffning och behandling av försöksvirket

Ett känt förhållande är att virke i naturligt skick, d. v. s. icke behandlat med något impregneringsmedel, motstår rötangrepp på mycket olika sätt beroende på dess beskaffenhet. Virke av kärnfull fura har sålunda större motståndskraft mot röta än frodvuxet och kärnfattigt. Växtplatsen för ett träd både ifråga om markslag och geografiskt läge kan förmodas inverka, när det gäller motståndsförmåga mot röta. Likaså är det bekant att virke från rot-delen av en fura är varaktigare än från toppdelen. Detta torde ha sin naturliga förklaring däri att rot-delen har större hartshalt och högre volymvikt än topp-delen. Härmed sammanhängande förhållanden har föranlett träskyddskommittén att nedlägga speciell omsorg på att få försöksvirket så ensartat som möjligt för att på så sätt undvika att olikheter ifråga om ursprungliga egenskaper skulle i någon högre grad kunna påverka röttningsförhållandena och därmed försvåra bedömningen av impregneringsmedlens skyddsverkan. På förslag av Telegrafstyrelsens representant beslöt kommittén, att allt försöksvirke skulle anskaffas från småländska högländet. Virke av fura ansågs nämligen här vara av en god medelkvalitet för landet.

Det bestämdes, såsom förut nämnts, att både fält- och röt-kammarförsöken skulle omfatta fyrkantigt och runt virke. Uttagningen av allt detta virke skedde i mitten av juni 1942.

### I. Fyrkantvirket.

Fyrkantvirket anskaffades från tvenne mindre sågar i närheten av Hestra. Vid dessa sågar utvaldes ett antal vinterhuggna, obarkade och sålunda praktiskt taget råa rotstockar av tall, vilka voro så kvistrena som möjligt och samtidigt hade så stor splintved, att ribbor om ca 6 cm bredd kunde erhållas ur splintveden. Ribborna utsågades ur stockarna på så sätt, att de blivande stavarnas bredd (5 cm) alltid kom att ligga så parallellt med ett radialsnitt som möjligt. Årsringarna blevo sålunda genomgående placerade vinkelrätt mot stavens bredd och alltså på samma sätt som i de mindre provklotsar, vilka använts vid de mykologiska proven. Provstavarna apterades ur varje ribba omedelbart efter sågningen, sedan först ett stycke om ca 1 m längd bortkapats från ribbans rot-del. Därefter avsågades stavarna ur sådana delar av ribbans splintved, vilka voro fullt kvistrena och utan några synliga fel såsom kådlåpor m. m. Med hänsyn till krympning och senare hyvling av stavarna till en exakt dimension av  $50 \times 5 \times 2$  cm sågades dessa stavämnen icke mindre än  $52 \times 6 \times 2,5$  cm.

Antalet på så sätt uttagna stavar utgjorde närmare 1 000 st. För varje försöks-serie (17 st inom 4 ytor) räknades med 10 stavar. Därutöver erfordrades en del stavar för gruv- och växthusförsöken.

Stavarnas numrering har skett så, att de utvalda stockarna betecknats med olika bokstäver från A—S. De ur stockarna utsågade ribborna numrerades med I, II, III o. s. v. och de ur ribborna apterade stavämnena slutligen med ett löpande

nummer. Detta är stavens registreringsnummer i de fortsatta försöken. Numret skrevs på den del av staven, som vätte mot stockens topp. På ett antal stavar undersöktes torkningsförloppet. Detta framgår av diagrammet på fig. 1.

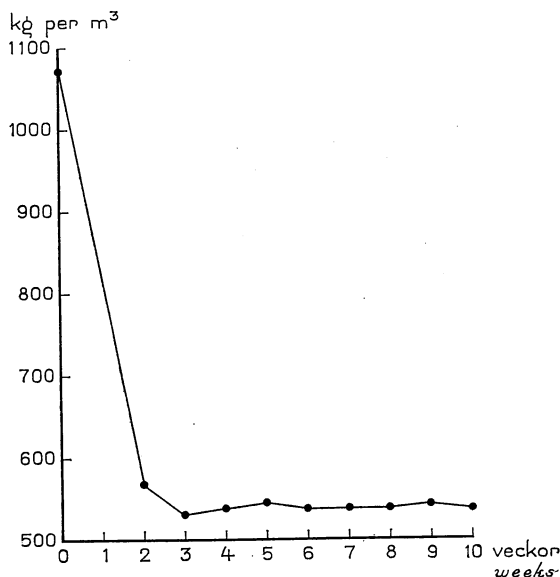


Fig. 1. Torkningsförloppet hos oimpregnerade stavar.  
Progress of drying in untreated stakes.

De utsågade provstavarna upplades direkt efter apteringen i glesa staplar och voro under hela sommaren täckta med tak. Detta ansågs nödvändigt till förhindrande av blåyteskador.

Efter förvaring på nämnda sätt översändes stavarna i början av september till Statens Provningsanstalt i Stockholm. Sedan stavarna där kapats till 50 cm längd och hyvlats till dimensionen  $5 \times 2$  cm, översändes hela partiet till Vattenfallsstyrelsen, där det förvarades i ett kontorsrum, tills impregnering skedde. Provitarna försågos nu med nummerbrickor av aluminium. Dessa anbragtes i samma ände av staven, där numret förut påskrivits.

För den framtida bedömningen av rötangreppen ansågs det kunna bli av vikt att känna till ursprungliga olikheter i fråga om årsringsbredd och volymvikter m. m. hos provvirket. För den skull har beträffande det fyrkantiga virket uppgjorts ett protokoll över samtliga i försöken ingående stavars årsringsbredd samt vikt per styck och per m<sup>3</sup> (i lufttorrt tillstånd) före impregneringen.

## 2. Rundvirket.

Från ett av Telegrafverkets stolpupplag i Småland uttogos 6, 7 och 8 meter långa stolpar avverkade vintern 1941—42. Inalles utvaldes 98 stolpar. De utvalda stolparna voro sådana, som representerade medelkvalitet med avseende på splint-

vedshalt. Överdrivet kvistiga stolpar medtogos icke. Ej heller uttogos stolpar med s. k. tjurbildning, kådlåpor eller andra mera påtagliga missbildningar. Stolparna voro relativt torra, vilket framgick därav, att de vid uttagningen voro försedda med mindre torksprickor på ytan.

Aptering av allt virke skedde i Åsbro och påbörjades omedelbart efter sedan virket ankommit dit den 29.6. Ur stolparna apterades 2,25 resp. 0,75 m långa provbitar, vilka försågos med nummerbrickor av aluminium.

Även hos de runda provbitarna fastställdes torkningsförloppet genom vägning. Tjugo 0,73 m bitar vägdes med ungefär en veckas mellanrum intill dess impregnering företogs. I tabell 3 ha medeltalen av vikterna per m<sup>3</sup> för provbitar från olika höjdläge i en stolpe sammanställts.

**Tabell 3. Vikt per m<sup>3</sup> för 0,73 m långa bitar från olika höjdlägen i stammen.**

Weight per m<sup>3</sup> of 0,73 m long pieces from different trunk levels.

Avstånd i m från rotändan Distance in m from butt end	Datum Dates								
	2.7	7.7	13.7	20.7	27.7	3.8	10.8	17.8	28.8
1,00—1,75.....	600	585	595	580	575	570	570	570	565
1,75—2,50.....	575	555	560	550	545	540	540	540	540
2,50—3,25.....	570	555	560	550	545	540	540	540	540
3,25—4,00.....	555	540	550	535	530	525	525	525	525
4,00—4,75.....	545	535	540	530	525	520	520	520	520
4,75—5,50.....	525	510	515	505	500	500	500	495	495

Att åstadkomma full likformighet beträffande det runda virkets kvalitet har icke varit möjligt. Vissa olikheter måste alltid förutsättas och det är därför av vikt att dessa olikheter bli noga registrerade före försökets igångsättande. De runda provbitarna företedde sålunda på grund av sina ursprungliga lägen i skilda stolpar olika egenskaper med avseende på bl. a. vikt per m<sup>3</sup>, årsringsbredd, splintvedshalt och kvistighet. Dessa olikheter ha angivits i ett särskilt protokoll. Enligt programmet skulle de runda provbitarna vara 2,25 resp. 0,75 m långa. Omedelbart före impregneringen har emellertid från varje provbits toppända avsågats en trissa, avsedd att förvaras för event. kontroll. Avsågningen har gjorts så, att provbitarna efter kapningen blivit 2,23 och 0,73 m långa.

Sedan provbitarna på förut angivet sätt blivit uttagna och karakteriserade, staplades desamma för ytterligare torkning. Staplingen skedde så, att ett mellanrum på ca 1 dm förefanns mellan varje provbit. Mellan de olika varven i samma stapel placerades endast två bitar såsom mellanlägg.

I programmet för fältförsöken var angivet, att provbitarna under torkningen skulle förvaras ute i det fria, där sol och ev. regn likformigt kunde komma åt desamma. Med anledning av de ogynnsamma torkningsförhållanden, som voro rådande under större delen av torkningstiden, ha dock staplarna varit täckta mesta tiden, enär risk annars ansågs föreligga för att virket skulle bli blåyteskadat. Sådana skador ha icke iakttagits.



### Kap. III. Försöksvirkets impregnering

Av flera orsaker ansåg träskyddskommittén det önskvärt, att impregneringen av försöksmaterialet ställdes under kontroll av en utomstående opartisk officiell institution. För detta ändamål anmodades Statens Provninganstalt att kontrollera impregneringens utförande. En representant för denna anstalt var närvarande under impregneringen och kontrollerade impregneringslösningar, vätskeupptagningar m. m.

#### I. Använda impregneringsmedel.

Samma impregneringsmedel ha använts som vid den mykologiska laboratorieundersökningen, nämligen Basilit UA, Bolidensalt, Bolidens fluorsalt och kreosotolja. Deras sammansättning analyserades på Provninganstalten före användningen. Medlen förvarades mellan impregneringarna under anstaltens sigill. Analyser av impregneringsmedlen återfinnas i kommitténs tidigare redogörelse (EDÉN och RENNERFELT 1946).

Enligt uppgjort program skulle impregneringen av både fyrkantigt och runt virke ifråga om upptagning av impregneringsmedel så nära som möjligt överensstämma med den som användes i praktiken. För det runda virket räknades med följande upptagningar per m<sup>3</sup> totalvolym, normalkvantiteten, nämligen:

för Basilit UA . . . . .	3,5 kg	
» Bolidensalt . . . . .	10,5 »	(totalsalt)
» Bolidens fluorsalt . . . . .	2,5 »	
» kreosotolja . . . . .	90 »	

Som det runda virket beräknats hålla i genomsnitt en splintvedshalt av 66,7 % och endast splintveden upptager impregneringsmedel, blir upptagningen räknad enbart per m<sup>3</sup> splintved följande:

av Basilit UA . . . . .	5,25 kg	
» Bolidensalt . . . . .	15,8 »	(totalsalt)
» Bolidens fluorsalt . . . . .	3,75 »	
» kreosotolja . . . . .	135 »	

För att motsvara normal upptagning har alltså ett visst antal av de fyrkantiga stavarna (ren splintved) impregnerats så, att de upptagit sistnämnda mängd impregneringsmedel. Dessutom har ett lika stort antal fyrkantstavar impregnerats med en kvantitet som är 50 % större. Samma antal stavar ha också impregnerats med kvantiteter, som ligga lägre, nämligen en med 67 och en med 45 % av den som motsvarar normal upptagning. Den högsta upptagningen har betecknats med a, den näst högsta (motsvarande normal) med

b, den näst lägsta med c och den lägsta med d. Av vart och ett av de fyra impregneringsmedlen ha sålunda impregnerats fyra försöksserier och dessutom har en serie oimpregnerat virke medtagits, d. v. s. sammanlagt ingå 17 serier på varje yta (tab. 4).

Vid impregnering av det runda virket har endast normalkvantiteten använts. Då även här 4 olika impregneringsmedel medtagits blir det 4 försöksserier på varje yta, vartill kommer en oimpregnerad eller sammanlagt 5 serier.

## 2. Impregnering av fyrkantvirket.

Impregneringen av stavarna skedde i början av februari 1943 på Bolidens laboratorium i Stockholm. Innan impregnering kunde ske, var det nödvändigt att utföra vissa försöksimpregneringar för att komma underfund med vilka upptagningar av impregneringslösning, som kunde påräknas, och hur behandlingen med hänsyn härtill skulle läggas. Samtidigt med dessa förundersökningar kontrollerades att inträngningen av impregneringslösning genom splintveden skedde på ett fullt tillfredsställande sätt och i varje fall ej sämre än vad förhållandet är i praktiken. Sedan virkets förmåga att upptaga impregneringslösning sålunda undersökts, kunde den salthalt fastställas, som lösningarna skulle hålla för att upptagningen skulle bli den enligt programmet föreskrivna (tab. 4).

**Tabell 4. Sammanställning av impregneringen av fyrkantvirket. Impregneringslösningarnas styrka, föreskriven och verklig upptagning av impregneringsmedlen m. m.**

Strength of preservative solutions, prescribed and actual absorptions of the preservative, etc. at impregnation of the stakes.

Impregneringsmedel Preservative	Beteckning Designation	Impregneringslösningens salthalt % concentration per cent of the solution	Föreskriven upptagning kg/m <sup>3</sup> splintved Absorption pre- scribed in kg/m <sup>3</sup> sapwood	Verklig upptagning av salt eller olja, kg/m <sup>3</sup> splintved Actual absorption of salt or oil in kg/m <sup>3</sup> sapwood
Basilit UA.....	Ba	1,15	7,9	7,6
Tanalith U.....	Bb	0,77	5,3	5,1
	Bc	0,51	3,5	3,4
	Bd	0,34	2,3	2,2
Bolidensalt.....	Aa	3,46	23,8	23,6
Boliden salt.....	Ab	2,29	15,8	15,7
	Ac	1,52	10,5	10,4
	Ad	1,02	7,0	7,0
Bolidens fluorsalt....	Fla	0,84	5,8	5,9
Boliden fluorine salt .	Flb	0,55	3,8	3,9
	Flc	0,39	2,5	2,7
	Fld	0,24	1,7	1,7
Kreosotolja.....	Kra		200	194
Coal-tar creosote.....	Krb		135	138
	Krc		90	89
	Krd		60	58

Impregneringen med saltlösningar skedde på följande sätt. Sedan stavarna inlagts i impregneringscylindern, utsattes desamma för ett vacuum om 650 mm Hg-pelare under 45 min (inkl. den tid, som åtgått för att uppnå detta vacuum). Därefter påtappades lösningen, så att stavarna blevo fullt nedsänkta i denna. Omedelbart därefter utsattes lösningen för ett tryck om 7,5 kg/cm<sup>2</sup> och detta bibehölls under 1½ timme. Med erfarenhet från försöksimpregneringarna förut-sattes att upptagningen genom nämnda behandling skulle bli 690 kg lösning per m<sup>3</sup>.

Impregneringen med kreosotolja måste utföras på något olika sätt för de skilda upptagningarna. För 200, 135 och 90 kg upptagning användes först ett lufttryck, som växlade mellan 2,2 och 4,7 kg/cm<sup>2</sup> under en tid av ca 10 min. Därefter följde ett oljetryck varierande mellan 7,5 och 7,8 kg/cm<sup>2</sup> under en tid av 30 min. Ett därpå följande vacuum uppgick till 650 mm Hg-pelare under 30—60 min.

Det visade sig att upptagningen per m<sup>3</sup> av olja varierade avsevärt för stavar, som på så sätt underkastades samma behandling. Av stavar, som beräknades få en upptagning av t. ex. 135 kg, togo en del upp närmare 200 kg och andra endast 90 kg. Till följd av dessa stora variationer i upptagning blev det nödvändigt att impregnera ett relativt stort antal stavar för att få ett tillräckligt antal dylika, vars upptagning ej alltför mycket avvek från den avsedda.

Att åstadkomma en upptagning av 60 kg olja per m<sup>3</sup>, d. v. s. den i programmet angivna lägsta kvantiteten, visade sig omöjligt med det ovan beskrivna behandlingssättet. Oljefördelningen i stavarna visade sig nämligen bli alltför ojämn. Därför bestämdes, att denna upptagning skulle åstadkommas genom att lösa oljan i aceton. Behandlingen blev därför enahanda med den som använts vid impregnering med saltlösningar. Efter försöksimpregneringar kunde beräknas att upptagningen per m<sup>3</sup> av en lösning av aceton och kreosotolja skulle bli ca 560 kg och därför blandades 2,78 kg olja med 23,23 kg aceton, d. v. s. oljan ingick med 10,7 % i lösningen.

Lösningarna av Bolidens vanliga salt och fluorsaltet hade under impregneringen en temperatur av ca 10° C, under det att lösningen av Basilit UA uppvärmdes till 60 à 70° C. Kreosotoljan, som användes för 200, 135 och 90 kg upptagning, höll en temperatur av 90—100° C. Blandningen med aceton hade rumstemperatur.

Med hjälp av de vägningar, som företogs omedelbart före och efter impregneringen, uträknades upptagningen av olja samt impregneringslösning och salt dels per styck dels per m<sup>3</sup>. I tabell 4 har medeltalet av upptagningen per m<sup>3</sup> för varje serie angivits.

Virkets fuktighet påverkar i hög grad upptagningen av impregneringsmedel. Speciellt gäller detta kreosotolja. I samband med impregneringen undersöktes

**Tabell 5. Fyrkantstavarnas fuktkvot före impregneringen.**

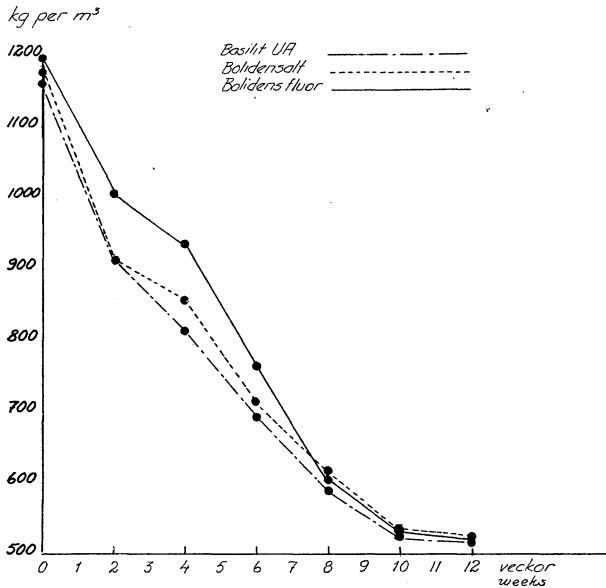
The moisture contents of the stakes before treatment.

Stav nr Stake No	Beteckning Designation				
	a	b	c	d	e
727	8,7	9,4	9,0	9,3	8,9
790	8,4	9,9	10,5	9,9	8,9
893	8,5	9,3	9,9	9,0	8,5

Tabell 6. Nedböjning vid olika belastning och böjhållfasthet hos fyrkantvirket.

Bending down of the stakes at varying loads and estimated breaking strains.

Stavens Stake		Nedböjning i mm vid en belastning i kg av Bending down in mm at kg loads of						Beräknad böjhållfasthet i kg/cm <sup>2</sup> Estimated breaking strain kg/cm <sup>2</sup>
nr No	Ursprungsbeteckning Designation	114	213	302	395	445	470	
158	C V 3,—	2,82	2,90	3,20	4—5,50	—	—	977
643	M VI 1,—	3,00	3,50	3,75	4,40	—	8,0	1 009
742	O XIX 2,9	3,09	3,94	4,00	5,75	—	—	934
814	O XIX 1,5	3,15	3,85	4,10	4,95	7,60	—	1 031
		Medeltal Average						988

Fig. 2. Torkningsförloppet hos saltimpregnerade stavar.  
Progress of drying in salt-treated stakes.

därför på sammanlagt 9 st provstavar virkets fuktighet. I medeltal för dessa 9 stavar har fuktkvoten befunnits vara 9,3<sup>1</sup>. På tre av dessa stavar undersöktes dessutom hur fuktkvoten förhöll sig i olika sektioner av en och samma stav. Stavarna uppdelades därför i fem st 1 dm långa stycken, vilka märktes i följd med a, b, c, d och e. Fuktkvoten i dessa olika delar framgår av tabell 5. Härav synes, att fuktigheten är låg och betydligt lägre än vad som kan åstadkommas vid impregnering i praktiken. Detta förhållande torde borga för att inträngningen blivit både jämn och fullständig. Fuktigheten i stavarnas mitt var, såsom synes, något högre än i ändarna.

<sup>1</sup> Fuktkvot är lika med fuktigheten angiven i % av träets absoluta torrsvikt.

I detta sammanhang bör också nämnas, att fyra stavar provades med avseende på böjhållfastheten. Detta gjordes med två oimpregnerade samt med två med Bolidensalt impregnerade stavar. Proven utfördes vid Statens Provvningsanstalt, i en apparat för undersökning av böjhållfastheten. Resultatet framgår av tabell 6.

Efter impregneringen staplades virket inomhus i en icke uppvärmd lokal. Staplingen skedde så, att stavarna lades på kant och avståndet mellan varje stav var ca 3 cm. Avsikten härmed var att få uttorkningen att försiggå relativt långsamt. På så sätt förvarades fyrkantstavarna till den 5 april eller sammanlagt under ca 9 veckor, då samtliga transporterades till Telegrafverkets huvudförråd i Älvsjö. Där staplades de utomhus längs en mot söder vettande vägg. Staplingen skedde på samma sätt som tidigare inomhus. Alla oimpregnerade och saltimpregnerade stavar upplades i staplar skilda från de kreosotimpregnerade.

För salternas ändamålsenliga fixering anses det önskvärt att virkets uttorkning efter en impregnering ej sker alltför hastigt. Detta gäller speciellt för virke impregnerat med Basilit UA. För att få en kontroll på hur denna uttorkning skett hos försöksvirket vägdes efter impregneringen ca 15 stavar från varje grupp med 14 dagars mellanrum. Torkningsförloppet framgår av diagrammen i fig. 2. En jämförelse mellan dessa diagram och diagrammet i fig. 1 visar att torkningen gått långsammare än hos det nyuttagna oimpregnerade virket.

### 3. Impregnering av rundvirket.

Denna påbörjades de sista dagarna i augusti månad 1942 inom Telegrafverkets förrådslokaler i Älvsjö, där Bolidens Gruvaktiebolag fått tillstånd att montera upp sin försöksapparat för träimpregnering. Denna apparat är i princip byggd såsom en tryckanläggning och kan alltså arbeta med lufttryck och vätskestryck upp till närmare 15 kg/cm<sup>2</sup> samt vacuum ned till ca 65 mm Hg-pelare. Apparaterns impregneringscylinder har en invändig diameter av 0,5 m och en cylindrisk längd av 2,25 m. Det behandlingssätt, som efter vissa förförsök visade sig vara lämpligast för samtliga vattenlösningar, var följande.

Virket utsattes i impregneringscylindern först för 650 mm vacuum under 45 minuter. Därvid har icke inräknats den tid, som erfordrats för att uppnå nämnda vacuum. Under bibehållande av detta vacuum påfylldes lösningen från den ovanför impregneringscylindern belägna behållaren. Därefter utsattes impregneringsvätskan för ett övertryck av 9 kg/cm<sup>2</sup>, vilket genom en kompressor åstadkoms på vätskan i övre cylindern. Genom en rörledning stod denna i förbindelse med den undre. Detta tryck bibehölls under en tid av 120 minuter. Efter denna tryckperiod och sedan impregneringsvätskan borttransporterats från impregneringscylindern utsattes virket på nytt för ett kortare vacuum om 650 mm Hg-pelare. Detta vacuum hade en effektiv varaktighet av 15 minuter. Med denna behandling visade det sig att de 2,23 och 0,73 m långa provbitarna i genomsnitt togo upp resp. 380 och 470 kg vattenlösning per m<sup>3</sup> totalvolym. Med ledning av dessa upptagningar uträknades vilken salthalt de olika impregneringslösningarna skulle hålla för att den önskade salthalten per m<sup>3</sup> totalvolym skulle erhållas. Dessa halter finnas angivna i tabell 7.

Vid impregnering med Basilit UA hade vätskan en temperatur av ca 60° C och vid impregnering med de båda Bolidenpreparaten en temperatur av ca 12°.

Vissa provimpregneringar utfördes likaså för att få fram lämpligaste behandlings-

**Tabell 7. Sammanställning över använda saltlösningar och beräknad upptagning av lösning och salt vid impregnering av rundvirket.**

Strength of preservative solution and estimated absorption of solutions and salts at treatment of the poles.

Impregneringsmedel Preservative	2,23 m provbitar Samples of 2.23 m			0,73 m provbitar Samples of 0.73 m		
	Salthalt i % concentration per cent	Beräknad upptagning i kg per m <sup>3</sup> av Estimated absorption in kg/m <sup>3</sup> of		Salthalt i % concentration per cent	Beräknad upptagning i kg per m <sup>3</sup> av Estimated absorption in kg/m <sup>3</sup> of	
		Lösning Solution	Salt Salts		Lösning Solution	Salt Salts
Basilit UA.....	0,92	380	3,50	0,76	470	3,57
Tanalith U						
Bolidensalt.....	2,77	380	10,5	2,28	470	10,7
Bolidens fluorsalt....	0,67	380	2,53	0,54	470	2,51

**Tabell 8. Verklig upptagning i medeltal av impregneringsmedel i rundvirket.**

Actual average absorption of preservatives in the poles.

Impregneringsmedel Preservative	Verklig upptagning i kg per m <sup>3</sup> Actual absorption in kg/m <sup>3</sup>			
	2,23 m bitar Samples of 2.23 m		0,73 m bitar Samples of 0.73 m	
	Totalvolym Total volume	Splintved Sapwood	Totalvolym Total volume	Splintved Sapwood
Basilit UA.....	3,5	4,8	3,6	4,8
Tanalith U				
Bolidensalt.....	9,9	13,8	10,8	15,1
Bolidens fluorsalt.....	2,7	3,6	2,7	3,6
Kreosotolja.....	93	129	86	116
Coal-tar creosote				

sättet vid impregnering med kreosotolja. Följande behandling visade sig resultera i en upptagning av 90 kg per m<sup>3</sup> totalvolym.

Sedan virket placerats i impregneringscylindern och denna tillslutits, utsattes virket för ett lufttryck om 4,5—4,8 kg/cm<sup>2</sup> under en effektiv tid av 20 minuter. Med bibehållande av detta tryck fylldes cylindern med kreosotolja uppvärmd till 90 à 100° C, varpå trycket ökades till 9 à 10 kg per cm<sup>2</sup>. Detta bibehölls under en tid av 120 min. för de 2,23 m långa och under 90 min. för de 0,73 m långa bitarna. Sedan oljan avtappats utsattes virket under 60 min. för ett vacuum om 650 mm Hg-pelare.

På detta sätt impregnerades sedan de för fält- och röt-kammarförsök uttagna runda provbitarna. Utöver det antal, som angivits i programmet för dessa försök, impregnerades en del bitar, avsedda för extra försök.

Genom vägning före och efter impregneringen har konstaterats vilka upptagningar av impregneringsmedel, som erhållits för varje bit. Dessa upptagningar,

**Tabell 9. Fuktkvoten hos rundvirket före impregneringen.**  
Moisture contents of the poles before treatment

Provbitens nummer Number of the sample	Fuktkvoten hos rundvirket Moisture contents of the poles		
	Yttre hälften av splintveden Outer part of sapwood	Inre hälften av splintveden Inner part of sapwood	Kärnveden Heartwood
0,73 m långa			
157	18,6	20,5	21,5
169	18,3	19,7	19,9
173	18,9	20,6	20,6
171	18,0	19,4	19,4
2,23 m långa			
4	18,4	21,3	22,7
60	19,1	22,2	23,3
126	17,0	18,7	19,5
151	18,8	22,8	23,3
189	17,6	19,4	20,8
195	18,0	19,6	20,6
201	17,8	20,4	21,4

som variera något för olika bitar, ha protokollförts. I tabell 8 har medelupptagningen, dels per m<sup>3</sup> totalvolym, dels per m<sup>3</sup> splintved, sammanställts.

Före impregneringen uttogos även av det runda virket vissa provbitar, som av Statens Provninganstalt särskilt undersökts med avseende på fuktighetshalten. En sammanställning av därvid erhållna resultat lämnas i tabell 9. Siffrorna visa även beträffande det runda virket lägre värden än som vanligen uppnås i praktiken.

Efter impregneringen upplades allt virke inom Telegrafverkets område vid Älvsjö. Virket strölades och täcktes i avsikt att få uttorkningen att försiggå långsamt och så fullständigt som möjligt och för att ej höstregnen skulle öka fuktigheten speciellt hos det oimpregnerade virket.

## Kap. IV. Provvirkets utsättning på försöksytorna

I varje försöksyta utplacerades enligt det uppgjorda programmet 170 stavar. Av dessa voro 160 impregnerade enligt uppställningen i tabell 4. De 10 återstående stavarna voro oimpregnerade. Stavarna utsattes inom en särskild del av ytan. Denna del uppdelades i 10 rutor och inom var och en av dessa sattes i bestämd ordningsföljd 17 stavar, varav en från varje behandlingsätt. För att icke stavar av samma slag inom dessa 10 parceller skulle få samma läge i förhållande till ytterområdet, gjordes en viss systematisk förskjutning vid utplaceringen av stavarna. Avståndet mellan stavarna är en meter i den ena riktningen och 0,75 m i den andra.

Av det runda provvirket utsattes 35 st bitar av 2,23 m längd inom ett om-

råde och lika många av 0,73 m längd inom ett annat område av ytan. Av dessa 35 bitar voro 7 oimpregnerade och de återstående 28 voro med lika antal fördelade på de fyra impregneringsmedlen. Även vid utsättandet av rundvirket iakttoogs att en viss förskjutning ägde rum mellan de på olika sätt impregnerade provbitarna.

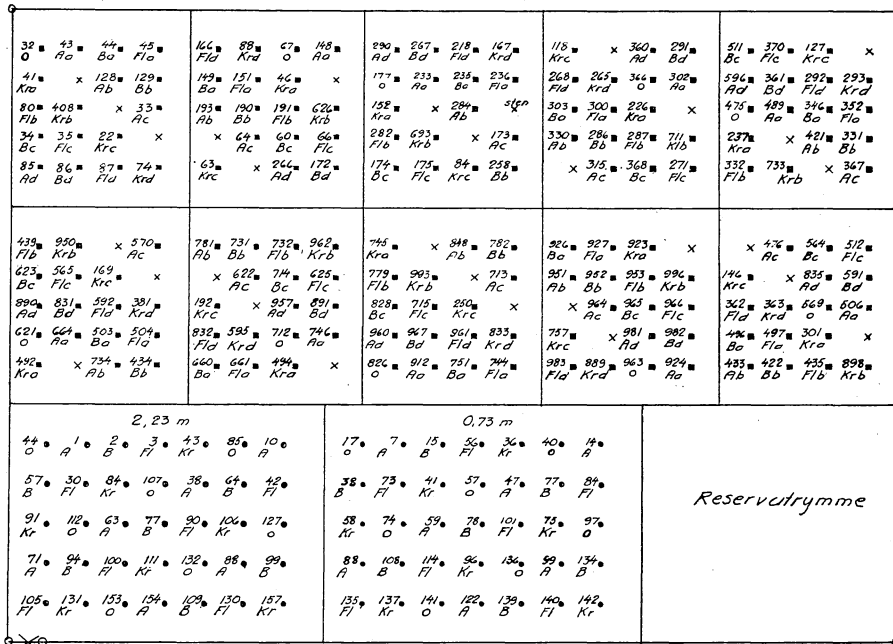


Fig. 3. Plan över försöksytan nr IV vid Ljungbyholm (jämför tab. 4).

Plan of Experimental Plot No IV at Ljungbyholm (compare Table 4).

De fyrkantiga stavarna nedsattes i jorden till drygt halva längden med hjälp av ett järnspett. För de 2,23 m långa provbitarna grävdes ungefär 1,10 m djupa hål och för de 0,73 m långa bitarna 0,35 m djupa hål, i vilka bitarna nedsattes. Hålen fylldes därefter med uteslutande jord, eller på provyta III med sand. På åkerytorna tillsågs, att även i gropens nedre del matjord blandades med annan jord. Efter nedsättningen packades jorden eller sanden tätt intill provvirket.

En kartskiss har uppgjorts för var och en av dessa provytor och på dessa skisser äro stavarna betecknade med en kvadrat och de runda provbitarna med en prick. Vid var och en av dessa har angivits stavens eller bitens nummer och likaså beteckningen för virket (se tabell 4). I fig. 3 visas planen över försöksytan vid Ljungbyholm.





Fig. 4. Totalvy över försöksytan nr I vid Simlångsdalen.  
General view of Experimental Plot No. I at Simlångsdalen.



Fig. 5. Detaljbild av försöksytan nr III vid Lunnaby (sand).  
Detail view of Experimental Plot No. III at Lunnaby (sand).



Fig. 6. Försökens anordning i gruvan. Stolpvirket är upprest mot gruvortens väggar, medan stavarna hänga i taket.

Test arrangements in the mine. The poles are leaning against the walls, while the stakes are suspended from the ceiling.

Utsättningen på de olika försöksytorna ägde rum:

På försöksyta	I (Simlångsdalen).....	den 18 maj 1943
»	» II (Lunnaby, åker).....	» 14 » »
»	» III ( » , skog).....	» 15 » »
»	» IV (Ljungbyholm).....	» 18 » »

Ytorna äro inhägnade. Genom skyffling och hackning ett par gånger under vegetationsperioden hållas de fria från ogräs. Fig. 4 och 5 återge fotografier tagna av ytorna I och III.

I gruvan (Nyvång) uphängdes de fyrkantiga stavarna i krokarna i ortens tak. De runda provbitarna placerades så att bitarnas storända stödde mot marken (»sulan») och lilländan mot ortens vägg. Antalet i gruvan nedsatta fyrkantstavar är 6 st behandlade med varje impregneringsmedel jämte 6 st oimpregnerade eller inalles 30 stavar. Av runda provbitar ha endast utsatts sådana av 0,73 m längd och till ett antal av 6 av varje sort, inalles således 30 st. Anordningen av försöken i gruvan framgår av fig. 6.

Samtliga fyrkantiga stavar placerade i gruvan äro impregnerade med en mängd av impregneringsmedlet motsvarande  $\frac{2}{3}$  av normalkvantiteten för

rundvirke (beteckning c, tab. 4). Rundvirket impregnerades med normala kvantiteter av de olika impregneringsmedlen (tab. 8). Allt virket nedsattes i gruvan den 29 juni 1943.

I växthuset vid Bergshamra nedsattes endast stavar, dels obehandlade, dels impregnerade med en kvantitet likaså motsvarande  $\frac{2}{3}$  av normalkvantiteten för runt virke (beteckning c, tab. 4). För dessa försök disponerar kommittén en helt avskild parcell i växthuset. I parcellen placerades fyra trälådor med ungefärlig ytstorlek hos var och en av  $120 \times 70$  cm. Lådorna ha ett djup av 75 cm och i dessa påfylldes matjord till ca 60 cm höjd. Av varje behandlingssätt ha utsatts 6 stavar och av oimpregnerade samma antal, alltså inalles 30 stavar. Utplaceringen ägde rum den 5 juni 1943. Temperaturavläsningar i luften och jorden ha gjorts regelbundet sedan försökets början och vattning har ägt rum, när så erfordrats.

Redan år 1944 kunde konstateras, att rötfförloppet i växthusförsöket ej fortskridit med den hastighet, varmed tidigare räknats. Orsaken härtill ansågs vara att den använda jorden var mer lerblandad än vad som vanligen förekommer i växthus (tab. 2). Därför utbyttes jorden i en låda mot myllrik lövjord från en kompost, och i denna låda nedsattes ett kompletterande försök bestående av:

- a. 4 obehandlade stavar
  - b. 10 stavar impregnerade med Bolidensalt (kvantitet motsvarande b)
  - c. 10 stavar impregnerade med Bolidensalt ( » » b)
- vilka därefter doppats i varm skifferolja.

För att erhålla en mera direkt jämförelse mellan försöken i lerjord och lövjord placerades samtidigt 5 obehandlade stavar i en låda med den ursprungliga jorden. Samtliga dessa stavar utsattes i lådorna den 30 augusti 1944.

Avsikten med detta kompletteringsförsök var dels att undersöka om virket angreps snabbare i myllrik jord än i lerjord, dels att få en uppfattning om huruvida bestrykning med skifferolja kunde i påtaglig grad förbättra den skyddande effekten av Bolidensalt.

## Kap. V. Försöksresultaten

Revideringar av försöken ha företagits två gånger årligen, en gång på våren och en gång på hösten. Hittills (september 1947) ha sammanlagt 8 revideringar utförts.

### A. Fältförsöken

Vid revideringen ha olika metoder använts när det gällt bedömning av röt-skadorna på fyrkantvirke och rundvirke.

### I. Fyrkantvirket.

Ett viktigt önskemål har varit att få en objektiv metod för bestämning av den tidpunkt då en stav under försökets gång blivit så angripen av röt-svamp, att den borde avföras från försöket. Efter ingående diskussioner beslöt kommittén att använda stavens böjhållfasthet som mått. En provbelastning av det ursprungliga virket gav till resultat, att böjhållfastheten i medeltal var ca 990 kg/cm<sup>2</sup> (tabell 6), ett värde, som visar att kvaliteten på virket var mycket hög.

En apparat, varmed böjhållfasthetsprov kunna utföras under fältnässiga förhållanden, konstruerades av Kungl. Vattenfallsstyrelsens Linjekontor. Apparaten belastades vid provningen med 10 kg. Genom hävstångsverkan ut-sattes staven, placerad på lågkant på två stöd, för en i två punkter verkande last av 93 kg. Vid denna belastning brusto stavar, vars hållfasthet gått ned till 210 kg/cm<sup>2</sup>.

För stavar, som ej nått denna låga hållfasthet, uppmättes nedböjningen. Storleken på denna nedböjning avlästes på en skala och antecknades för varje stav vid de olika revideringarna. Den på så sätt i mm avlästa nedböjningen är genom hävstångsverkan förstorad till fem gånger den verkliga. I regel har nedböjningen för svagt rötangripna stavar varit liten. På mera angripna stavar har den varit större. Om nedböjningens storlek skulle kunna vara ett uttryck för rötskadans omfattning har dock ännu ej undersökts.

Förutom detta belastningsprov underkastades varje stav en okulär bedömning, varvid följande skala använts vid angivande av rötangreppets grad. En liknande skala användes även i USA (BESCHER och KEPFER 1946).

	Bedömningsregler för rötangreppet	Siffervärde
inget:	veden oförändrad, inget synligt rötangrepp.....	0
svagt:	ett angrepp, som i huvudsak endast omfattar vår-veden. Höstveden har i stort sett sin hållfasthet kvar	2,5
måttligt:	angreppet omfattar både vår- och höstved. Veden känns mjuk, men är samtidigt i huvudsak sammanhängande.....	5,0
svårt:	angreppet är av den beskaffenhet att hela vedpartier utan vidare lossna eller redan försvunnit.....	7,5
mycket svårt:	angreppet är så stort, att staven ej håller för den använda belastningen, 10 kg.....	10,0

Siffrorna från den sista revideringen, utförd i september 1947, har liksom vid tidigare revideringar bearbetats speciellt med avseende på rötangreppen.

För ett bättre åskådliggörande av försöksresultaten ha angreppen framställts grafiskt på så sätt, att de olika försöksserierna (oimpregnerade, Basilitimpreg-

nerade a, b, c, d o. s. v. se tab. 4) för varje försöksyta markerats med en stapel bestående av 10 rutor (en ruta för varje stav). Angreppsstyrkan har betecknats sålunda:



Inget angrepp  
No decay



Svagt angrepp  
Slight decay



Måttligt angrepp  
Moderate decay



Svårt angrepp  
Severe decay



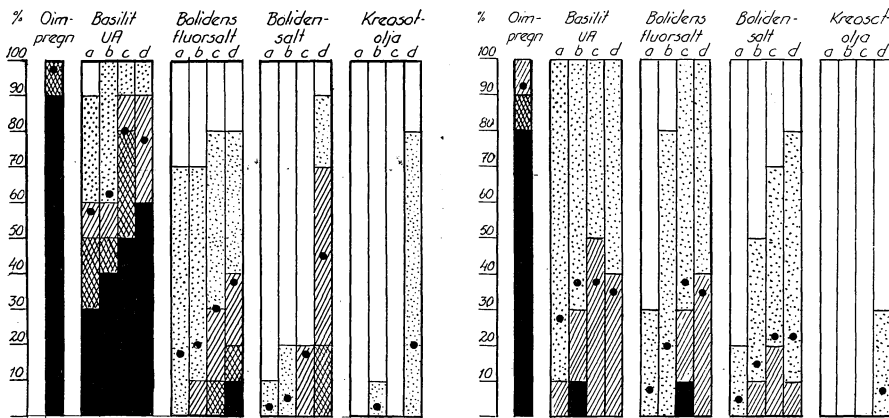
Mycket svårt angrepp  
Very severe decay

För varje serie om 10 stavar har dessutom med ledning av de siffervärden på rötangreppet, som angivits här ovan, uträknats det sammanlagda rötangreppet för en serie. Eftersom på varje försöksyta finnas 10 stavar behandlade på samma sätt, kommer den sammanlagda siffersumman att uppgå till 100, när alla stavar äro knäckta. Den sammanlagda summan i september 1947, vilken kan anses utgöra ett medeltal för ifrågavarande series röttillstånd efter något mera än 4 år, har på nyssnämnda staplar angivits med en svart punkt. På så sätt uppgjorda diagram återfinnas i fig. 7 a—d.

Av dessa diagram framgår, att rötningen *på obehandlade stavar*, som stå i åkerytorna, gått snabbt. Flertalet stavar ha rötats så svårt, att de nu äro avförda från provytorna. På skogsytan har rötfförloppet gått långsammare. Endast två stavar äro avförda ur försöket, och två stavar finnas, vilka t. o. m. bedömts som oangripna.

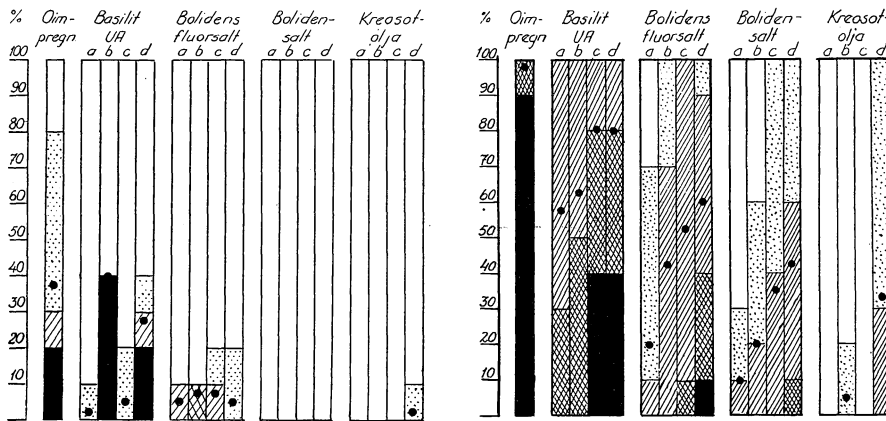
Rötangreppen *på de impregnerade stavarna* visa på åkerytorna sinsemellan samma utvecklingstendens, men äro på försöksytan vid Lunnaby något svagare. Inom skogsytan vid Lunnaby äro angreppen svagast. Att rötangreppen på försöksytorna i Simlångsdalen och Ljungbyholm äro så likformiga är något överraskande, enär dessa ytor i nederbördshänseende äro de mest skiljaktiga av ytorna. Nederbörden spelar tydligen icke någon avgörande roll utan jordmånen förefaller att vara en mer betydelsefull faktor för rötprocessen.

Bland de saltimpregnerade stavarna förekomma de största angreppen på Basilitimpregnerade stavar. På de 40 stavar som impregnerats med en kvantitet motsvarande normalkvantiteten (Bb), finnas 15 stavar med angrepp, som betecknats som svåra eller mycket svåra och 8 med måttliga angrepp och endast 6 stavar äro utan angrepp. Av 40 stavar, impregnerade med en kvantitet Bolidensalt likaså motsvarande normalkvantiteten (Ab), finnas



7 a. Provyta I, Simlångsdalen

7 b. Provyta II, Lunnaby åker



7 c. Provyta III, Lunnaby skog

7 d. Provyta IV, Ljungbyholm

Fig. 7. Röttillståndet hos stavarna på de olika försöksytorna efter 52 månaders rötning (närmare förklaring i texten).

Decay of the stakes in the Experimental Plots after 52 months (explanations in the text).

inga stavar med svårt eller mycket svårt angrepp. Endast 3 stavar ha måttligt angrepp och 27 stavar äro utan angrepp. Anmärkningsvärt är att samtliga stavar impregnerade med detta salt på skogsytan äro utan angrepp. Bolidens fluorsalt är enligt detta material sämre än Bolidenssaltet, men måste samtidigt betecknas bättre än Basilit UA.

Av de kreasotimpregnerade stavarna voro de flesta felfria vid denna revidering. Svaga angrepp finnas inom alla försöksytor på stavar impregnerade med den lägsta kvantiteten olja. I försöksytan vid Ljungbyholm ha 3 stavar impregnerade med lägsta kvantiteten olja måttliga angrepp. Av stavar im-

pregnerade med normalkvantiteten olja (135 kg per m<sup>3</sup> splintved) finnas summa 3 stavar som förete angrepp, samtliga betecknade som svaga.

Att de stavar, som impregnerats med lägre mängd impregneringsmedel än normalkvantiteten, på de flesta ytorna förete de kraftigaste angreppen är fullt naturligt. De svagare angreppen på de stavar, som impregnerats med normal eller större mängd av ett visst impregneringsmedel, torde få tolkas så, att medlets skyddande egenskaper är beroende av mängden av verksamma ämnen i impregneringsmedlet. Enligt uppgift från Bolidens Gruvaktiebolag lär också saltets fixeringsförmåga bli större i och med att saltmängden ökar.

I tabell 4 är angivet vilka kvantiteter av olika impregneringsmedel, som tillförts virket. Av de använda impregneringssalterna har i tabell 10 angivits vilka beståndsdelar hos de olika impregneringsmedlen, som anses vara verksamma mot rötsvamparna. I tabellen har även uträknats hur mycket försöksvirket innehåller i kg per m<sup>3</sup> av dessa verksamma ämnen.

**Tabell 10. Effektivt gift i kg per m<sup>3</sup> splintved av fyrkantvirket.**

Effective poison in kg/m<sup>3</sup> sapwood of the stakes.

Serie Series	Basilit UA Tanalith U			Bolidensalt Boliden salt	Bolidens fluorsalt Boliden fluorine salt	
	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NaF	Dinitrofenol Dinitrophenol	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NaF
a	1,07	2,13	0,95	6,78	1,13	0,43
b	0,71	1,42	0,63	4,50	0,73	0,28
c	0,47	0,95	0,42	2,99	0,49	0,19
d	0,32	0,63	0,28	2,00	0,33	0,13

Av siffrorna i denna tabell framgår att Bolidensalt-impregnerad splintved innehåller ungefär 6 gånger så stor mängd arsenik per m<sup>3</sup> som ved impregnerad med Basilit UA resp. med Bolidens fluorsalt. Ved impregnerad med normalkvantiteten Bolidensalt har 4,5 kg As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per m<sup>3</sup> under det att med normalkvantiteten Basilit impregnerad ved endast innehåller 0,71 kg per m<sup>3</sup>. Ved impregnerad med Bolidens fluorsalt är i detta avseende så gott som jämställd med Basilit-impregnerad ved. Göres samma jämförelse mellan halten av fluornatrium hos Basilit UA och Bolidens fluorsalt visar det sig däremot att denna är ungefär 5 gånger så stor hos Basilit. Att den höga halten av arsenik hos Bolidenimpregnerat virke i mycket hög grad måste motverka virkets rötning torde vara uppenbart. Den i Bolidensaltet ingående arsenikmängden torde med hänsyn till uppnådda resultat vara tillfyllest. Beträffande de med Basilit UA impregnerade stavarna förefaller det däremot som om de svårare angreppen på virket impregnerat med detta medel sammanhånga med den lägre halten av arsenik. Närvaron av fluorsalt tycks i detta fall ej nämnvärt

ha förbättrat motståndsförmågan. Märkligt är emellertid att Bolidens fluorsalt hittills har givit bättre resultat än Basilit UA trots att mängden arsenik är ungefär densamma och mängden fluornatrium betydligt mindre. Möjligen kan detta sammanhånga med att fluoren fixeras bättre i Bolidens fluorsalt än i Basilit UA.

Det är känt, att tillverkarna av Basilit under krigets senare del hade svårigheter att anskaffa kromsalt. Det salt, som använts till kommitténs fältförsök torde dock ha varit av förkrigskvalitet. Sammansättningen på saltet visar god överensstämmelse med den av tillverkaren uppgivna (EDÉN och RENNERFELT 1946) och i en på Statens Provvningsanstalt vid ett senare tillfälle utförd undersökning kunde bl. a. förekomsten av rikliga mängder kristalliserat natriumbikromat mikroskopiskt konstateras.

Liknande försök bedrivs flerstädes utomlands. Direkta jämförelser med träskyddskommitténs försök äro i regel svåra att göra, bl. a. därför att klimatet och impregneringsmedlen m. m. ej äro desamma som hos oss. I fältförsök i USA på virke av amerikanska *Pinus*-arter utförda på liknande sätt som kommitténs (BESCHER och KEFFER 1946), uppvisade käppar impregnerade med Basilit UA (0,3—0,35 lb Tanalith U per kubikfot eller 4,6—5,4 kg per m<sup>3</sup>) en medellivslängd av 30—50 månader, medan obehandlade kontrollkäppar varade 16—20 månader.

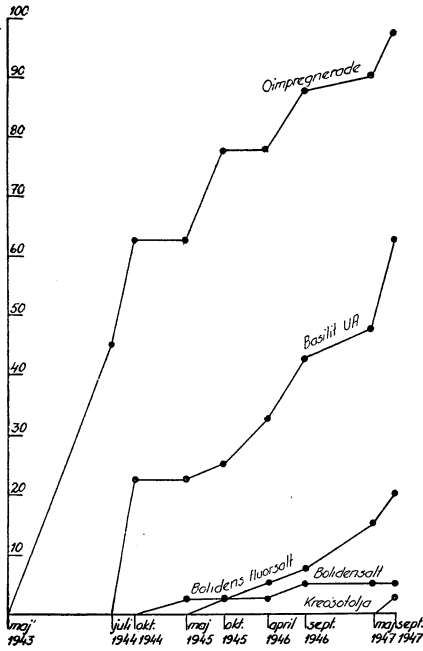
Av intresse är även att studera rötangreppens storleksordning för de undersökta impregneringsmedlen som funktion av tiden. I efterföljande diagram (fig. 8 a—d) åskådliggöres rötangreppet — siffermässigt uträknat för 10 stavar på sätt som förut angivits — för dels obehandlat virke, dels virke impregnerat med normalkvantiteten vid tidpunkten för de olika revisionerna.

Av diagrammen framgår, att rötskadorna på de oimpregnerade stavarna redan vid den första revisionen efter ungefär ett år hade en betydande omfattning. De med Basilit UA impregnerade stavarna ha angripits avsevärt snabbare än de stavar, som impregnerats med de båda andra saltlösningarna. Stavar behandlade med kreosotolja ha först efter 3—4 år börjat visa svaga angrepp. På åkerytorna ha angreppen gått snabbare än på skogsytan beträffande de med salt impregnerade stavarna.

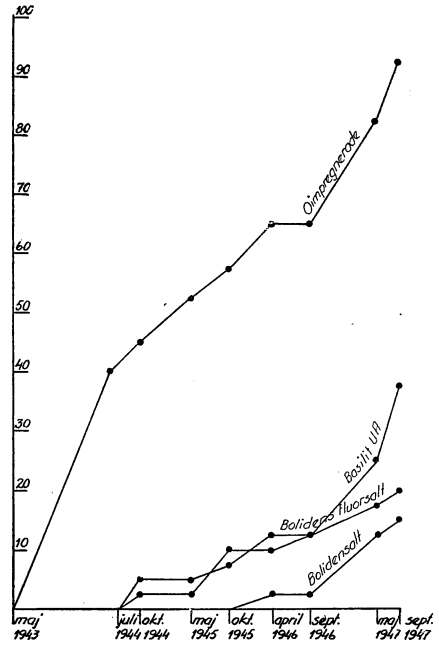
## 2. Rundvirket.

Förekomsten av skador på det runda virket eller stolparna har undersökts på så sätt, att jorden kring 2,23 m stolparna till ca 2 dm djup grävdes upp. De 0,73 m långa stolparna togos vid undersökningen upp ur jorden. Med en hammare provades klangen på stolpen, och misstänkta partier undersöktes med en kniv. Angreppets styrka bedömdes på liknande sätt som beträffande fyrkantstavarna (se sid. 19). Provbekastning har ej kunnat utföras på rund-

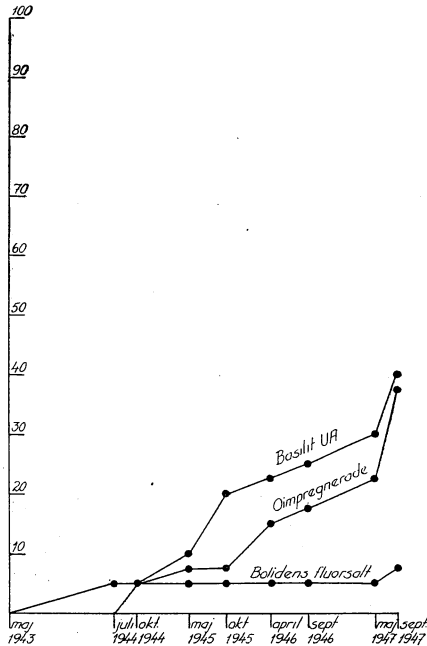




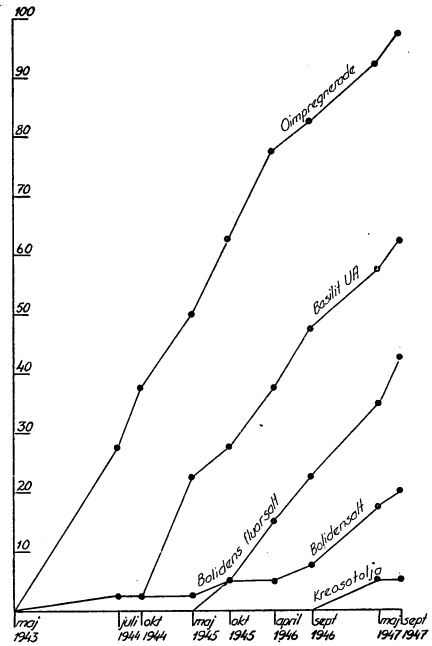
8 a. Provyta I, Simlångsdalen



8 b. Provyta II, Lunnabv åker



8 c. Provyta III, Lunnaby skog



8 d. Provyta IV, Ljungbyholm

Fig. 8. Röttillståndet på försöksytorna vid olika tidpunkter. Stavar impregnerade med normalkvantiteter av impregneringsmedlen.

Decay in the Experimental Plots at different times. Stakes treated with normal quantities of the preservatives.

virket. En stolpe har i stället dömts ut, när splintveden i jordbandet varit svårt angripen runtom i jordbandet, d. v. s. till stor del bortfrätt.

De utdömda stolparna ha på Skogsforskningsinstitutet uppsågats i trissor om 1 dm:s längd. På varje snittyta har rötans styrka klassificerats och utbredningen beräknats medelst planimeter. I tabell 11 och på fig. 9 ha resultaten av några dylika sektioneringar sammanställts.

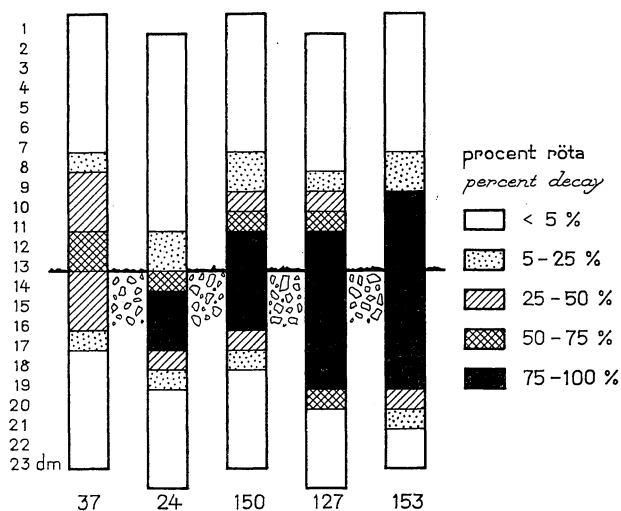


Fig. 9. Diagram över rötningens omfattning i utdömda, 2,23 m långa stolpar.  
Diagram of decay in condemned 2.23 m poles.

Av tabellen och diagrammen framgår tydligt, att rötan har den största och svåraste omfattningen i stolparnas jordbandsdel eller strax därunder. Ett par dm ovanför eller nedanför själva jordbandet ha rötskadorna i regel lindrigare karaktär (fig. 10). I stolparnas översta och understa delar förekomma knappast några rötskador.

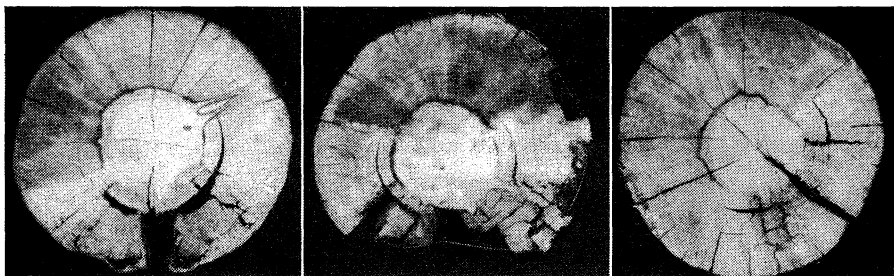


Fig. 10. Rötans utseende i stolpe nr 24. Till vänster: 2 dm nedanför jordbandet; i mitten: i jordbandet; till höger: 2 dm ovanför jordbandet.  
Appearance of the decay in Pole No. 24. Left: 2 dm below ground level; centre: at ground level; right: 2 dm above ground level.

**Tabell II. Procent rötad splintved hos obehandlade stolpar nedsatta i marken under 42 månader.**

Percentage of decayed sapwood in untreated poles left standing in the ground for 42 months.

Trissans avstånd i dm från toppändan Distance of section in dm from the top end	Stolpe nr <sup>1</sup> Pole No				
	37	24	150	127	153
8	22,3	—	—	—	5,0
9	35,1	—	8,5	6,0	8,4
10	32,2	0,9	22,8	29,6	81,3
11	38,8	8,3	58,0	58,2	100
12	61,0	1,8	100	100	100
13	66,5	66,5	100	100	100
14	49,6	97,0	100	100	100
15	38,0	100	100	100	100
16	36,1	79,5	86,5	100	100
17	9,6	46,8	37,1	100	100
18	2,7	13,1	7,6	100	100
19	—	0,5	3,7	100	89,5
20	—	4,8	—	64,0	32,1
21	—	—	—	—	12,0
22	—	—	—	—	—

<sup>1</sup> Stolpe nr 37 provyta I  
 » » 24,150 » III  
 » » 127,153 » IV.

Av oimpregnerade stolpar finnes efter 52 månader ingen oangripen stolpe kvar varken av 2,23 eller 0,73 m längd. Av de korta stolparna (28 st) ha 14 st och av de långa (28 st) 16 st utdömts, inalles 30 st. Återstående 26 st försöksstolpar ha större eller mindre angrepp.

Av impregnerade stolpar finnas angrepp på sammanlagt 20 st av de 56 som impregnerats med Basilit UA. Flertalet av dessa angrepp äro svaga, men på ytan i Simlångsdalen och på skogsytan i Lunnaby finnas stolpar med både måttliga och svåra angrepp. Av stolpar impregnerade med Bolidensalt finnes endast en stolpe (0,73 m) med ett angrepp, vilket karakteriserats som svagt och av stolpar impregnerade med Bolidens fluorsalt endast 2 st (en 2,23 m och en 0,73 m) med svaga angrepp. Alla kreosotimpregnerade stolpar äro felfria. Som exempel på rötskadornas omfattning på rundvirke hänvisas till sammanställningen i tabell 12.

I försök i USA med stolpvirke av en amerikansk *Pinus*-art, vilka pågått under ca 10 år (BLEW 1947) voro av 100 stolpar impregnerade med Tanalith (ca 5,5 kg per m<sup>3</sup>) 4 st så svårt rötskadade, att de uttagits ur försöket och av de kvarvarande voro 28 mer eller mindre rötskadade. Samtidigt nedsatta kreosotimpregnerade stolpar voro samtliga kvar i försöken och blott ett litet antal av dem hade rötskador. Oimpregnerade stolpar hade en medellivslängd av endast 3,3 år.

Tabell 12. Rötskadornas omfattning efter 52 månader på 2,23 m långa stolpar.

Decay in 2,23 m poles after 52 months.

Provyta Experiment plot		Behandling Treatment	I försöket ing. antal stolpar No of poles included in experiment	Iakttagen skada Damage observed				
Nr No	Namn Name			Ingen None	Svag Slight	Måttlig Moderate	Svår Severe	Mycket svår <sup>2</sup> Very severe <sup>2</sup>
I	Simlångs- dalen	Obehandlade <sup>1</sup> ....	7	—	—	—	I	6
		Basilit UA.....	7	4	2	I	—	—
		Bolidensalt.....	7	7	—	—	—	—
		Bolidens fluorsalt	7	7	—	—	—	—
		Kreosot.....	7	7	—	—	—	—
II	Lunnaby åker	Obehandlade....	7	—	2	3	I	I
		Basilit UA.....	7	7	—	—	—	—
		Bolidensalt.....	7	7	—	—	—	—
		Bolidens fluorsalt	7	7	—	—	—	—
		Kreosot.....	7	7	—	—	—	—
III	Lunnaby skog	Obehandlade....	7	—	I	3	—	3
		Basilit UA.....	7	4	I	I	I	—
		Bolidensalt.....	7	7	—	—	—	—
		Bolidens fluorsalt	7	7	—	—	—	—
		Kreosot.....	7	7	—	—	—	—
IV	Ljungby- holm	Obehandlade....	7	—	—	—	3	4
		Basilit UA.....	7	5	2	—	—	—
		Bolidensalt.....	7	7	—	—	—	—
		Bolidens fluorsalt	7	6	I	—	—	—
		Kreosot.....	7	7	—	—	—	—

<sup>1</sup> Untreated.<sup>2</sup> Stolpen utdömd, pole condemned.

I Sydafrika pågå omfattande fältförsök med talrika impregneringsmedel mot rötsvampar och termiter. En rapport över dessa försök har nyligen publicerats av KROGH (1947). De bästa resultaten hittills ha uppnåtts med kreosotolja, där medellivslängden utgör minst 17 år. Stolpar, impregnerade med Bolidensalt höllo i åtminstone 10 år, medan stolpar, som impregnerats med Basilit UA (Tanalith U), endast stoppade i 5 år. Obehandlade stolpar voro förstörda redan efter ett år.

#### B. Gruvförsöken.

I Nyvångs gruva, där försöken pågått under 51 månader, har revideringen utförts på samma sätt som vid fältförsöken. Dessutom har vägning skett av stavarna.

På fyrkantstavarna, som varit upphängda i gruvortens tak, ha några röt-svampsangrepp hittills icke kunnat konstateras, ej ens på de oimpregnerade.

**Tabell 13. Rötskadornas omfattning på 0,73 m stolpar i Nyvångs gruva efter 51 månader.**

Decay in 0,73 m poles after 51 months in the Nyvång mine.

Impregneringsmedel Preservative	Antal stolpar No. of poles	Iäkttagen skada Damage observed				
		Ingen None	Svag Slight	Måttlig Moderate	Svår Severe	Mycket svår <sup>1</sup> Very severe
Obehandlade.....	6	—	—	2	1	3
Basilit UA.....	6	6	—	—	—	—
Bolidensalt.....	6	6	—	—	—	—
Bolidens fluorsalt....	6	6	—	—	—	—
Kreosot.....	6	6	—	—	—	—

<sup>1</sup> Stolparna utdömda. Poles condemned.

Detta något oväntade resultat beträffande fyrkantstavarna torde bero på att infektions- och fuktighetsförhållandena för rötsvamparna varit ogynnsamma.

På rundvirket (0,73 m långa stolpar) har angrepp konstaterats på de oimpregnerade stolparna och vid de två sista revideringarna ha tre sådana stolpar utdömts på grund av svåra skador (tab. 13). Att rötförloppet gått så mycket hastigare på rundvirket än på fyrkantvirket kan kanske delvis förklaras av att rundvirket stått lutat mot gruvväggen, varigenom möjligheten för kontaktinfektion underlättats. Detta torde i gruvor ha en viss betydelse. Förekomsten av sprickor i virket spelar även härvid en viss roll.

På det impregnerade rundvirket ha inga skador hittills iakttagits.

### C. Växthushörsöken.

I växthuset har rötningen beroende på gynnsamma tillväxtbetingelser för rötsvamparna gått snabbare än vid fältförsöken. Som framgår av fig. 11 har t. ex. jordtemperaturen under hela året varit relativt hög.

Av de stavar (6 obehandlade och 24 impregnerade) som sattes ned i juni månad 1943 finnas nu endast 4 st kvar. Dessa äro impregnerade med kreosotolja, varav tre ha måttliga och en svårt angrepp. Medellivslängden för de grupper, där alla stavar utgått ur försöken, uppgår till:

för obehandlade stavar.....	18 månader
» stavar impregnerade med Basilit UA.....	31 »
» » » » Bolidensalt.....	49 »
» » » » Bolidens fluorsalt .	39 »

Samtliga obehandlade stavar, som nedsattes i löv- och lerjord (4 resp. 5 st) och 7 st av de 10 stavar, som stått i lövjord impregnerade med enbart Bolidensalt, ha nu utgått ur försöken. De tre kvarvarande ha svåra angrepp.

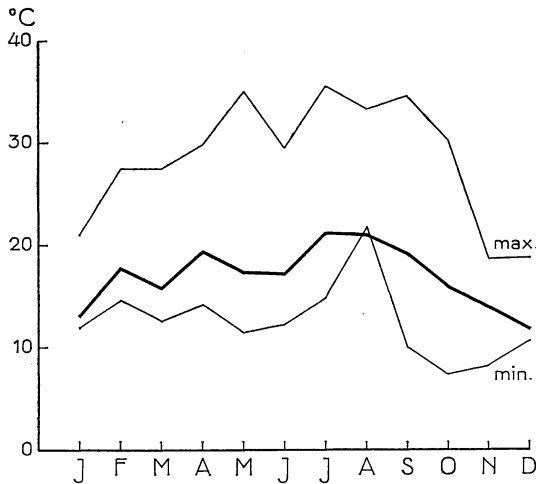


Fig. 11. Diagram visande medeltemperaturen i jorden (grov linje) jämte maximi- och minimitemperatur i luften under år 1944 i rötkammaren vid Bergshamra.

Diagram showing average soil temperatures (heavy line) and maximum and minimum air temperatures in 1944 in the Bergshamra Decay Room.

Av de 10 stavar i lövjord, som impregnerats med Bolidensalt och därefter doppats i skifferolja, äro fortfarande 5 st oangripna. Övriga 5 stavar ha endast svaga angrepp (tab. 14).

I lövjorden ha stavar ingående i det jämförande försöket sålunda angripits snabbare än i lerjorden. I det förstnämnda jordslaget hade oimpregnerade stavar fått en medellivslängd på 18 månader, i lerjorden däremot 24 månader.

I huvudförsöket blev medellivslängden för oimpregnerade stavar (lerjord)

Tabell 14. Rötskadornas omfattning på fyrkantvirke i växthus.

Decay of stakes in a greenhouse.

Impregneringsmedel Preservative	Antal stavar No. of stakes	Jordslag Soil	Röttid mån. Decay period, months	Iakttagen skada Damage observed				
				Ingen None	Svag Slight	Måttlig Moderate	Svår Severe	Mycket svår (brott) Very severe
Obehandlade.....	6	Lerjord	52	—	—	—	—	6
Basilit UA.....	6	»	52	—	—	—	—	6
Bolidensalt.....	6	»	52	—	—	—	—	6
Bolidens fluorsalt.	6	»	52	—	—	—	—	6
Kreosot.....	6	»	52	—	—	3	1	2
Obehandlade.....	5	Lerjord	38	—	—	—	—	5
» .....	4	Lövjord	38	—	—	—	—	4
Bolidensalt.....	10	»	38	—	—	—	3	7
» +olja.	10	»	38	5	5	—	—	—

18 månader; i det vid en senare tidpunkt igångsatta försöket däremot 24 månader. Denna ökade livslängd kan möjligen bero på att rötsvamparnas aktivitet med tiden något försvagats.

De gynnsamma resultat som framkommit av den ovan nämnda efterbehandlingen av saltimpregnerat virke med olja har föranlett Vattenfallsstyrelsen att igångsätta ett mera omfattande försök för att på ett större material få en mera pålitlig kännedom om värdet av en dylik efterbehandling.

## Kap. VI. Rötsvampar, som iakttagits på försöksvirket

Stavarnas rötning har försiggått ganska olika. I flera fall har en typisk krympningsröta förekommit, i andra fall har staven företett ett tvärt brott i själva jordbandet med nästan frisk ved endast några få cm på sidan av brottet. I en del fall angreps både höst- och vårved i ungefär lika omfattning, i andra fall kunde en mycket tydlig reffling iakttagas beroende på att vårveden angripits i betydligt större omfattning än höstveden. Allt detta tyder på att skilda rötsvampar varit orsak till rötskadorna.

På försöksytorna ha hittills inga fruktkroppar iakttagits på stavarna. En identifiering av rötmycel är en tidsödande och omständlig uppgift (BJÖRKMAN 1946). Försök ha gjorts att isolera rötmycel ur de avbrutna stavarna. I dessa stavar finnas emellertid samtidigt så många andra organismer, bakterier och mögelsvampar m. m., att en renodling av rötmycel ur veden visat sig vara en mycket svårframkomlig väg.

Försök ha i stället gjorts att få mycel- och fruktkropps bildning på stavarna i laboratoriet. För detta ändamål ställdes de oimpregnerade avbrutna stavarna i höga glascylindrar, i vars botten vatten hölls, så att luften i cylindrarna var mättad med fuktighet. Cylindrarna placerades i ett rum med halvdager och ca 20° C. Hittills har på detta sätt inalles 34 stavar undersökts.

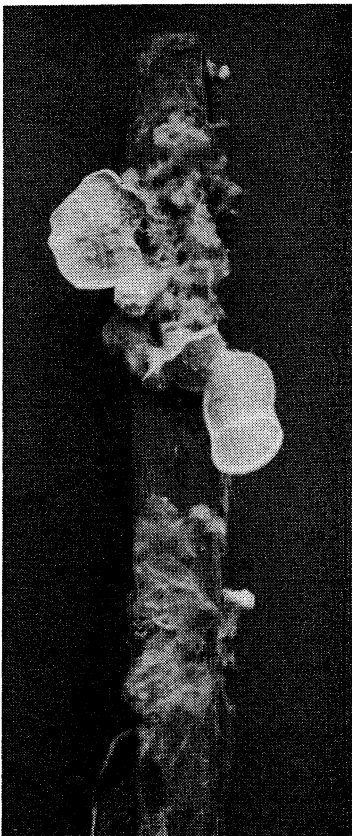


Fig. 12. Stav med mycel och fruktkroppar av källarkantarellen, *Paxillus panuoides*.  
Stake with mycelium and fruiting bodies of *Paxillus panuoides*.

På 9 av dessa stavar ha fruktkroppar av källarkantarellen, *Paxillus panuoides*, vuxit fram. Denna svamp har sålunda funnits i ett relativt stort antal fall. Detta behöver dock icke betyda, att den varit den vanligaste rötsvampen på försöksytorna, utan blott att den haft relativt gynnsamma betingelser för utveckling av fruktkroppar i glascylindrarna. I regel utbildades ett ganska stort antal fruktkroppar på varje stav (fig. 12).

På 3 stavar utbildades mycel, som av färg och form, mikroskopiska karakterer m. m. att döma torde ha varit källarsvampen *Coniophora puteana*. På de återstående 22 stavar påträffades antingen icke något rötmycel eller också har det ej kunnat identifieras med kända rötsvampar.

På de utdömda stolparna, inalles 30 st, ha följande svampar påträffats:

<i>Paxillus panuoides</i> .....	på 4 stycken
<i>Polyporus kymatodes</i> <sup>1</sup> .....	» 2 »
<i>Poria vaporaria</i> .....	» 1 »
<i>Trametes serialis</i> .....	» 1 »

På stolparna har sålunda i flertalet fall fruktkropps bildning uteblivit, och en säker bestämning av de svampar, som åstadkommit rötskadorna, har alltså ej kunnat företagas. Källarkantarellen har dock uppträtt i flera fall och de skador, som den förorsakat på virket ha varit mycket omfattande. (Fig. 10). Denna svamp är annars huvudsakligen känd som en viktig rötsvamp i byggnader och på gruvvirke.

## Sammanfattning

Kommunikationsverkens träskyddskommitté påbörjade år 1943 fältförsök med fyrkantvirke i dimensionerna 50×5×2 cm och rundvirke av 2,23 och 0,73 m längd. Virket var impregnerat med Basilit UA, Bolidensalt, Bolidens fluorsalt och kresosotolja, varjämte oimpregnerat virke medtogs som kontroll på rötangreppets intensitet. Provvirket utsattes på fyra försöksytor i södra Sverige (tab. 1), en del virke placerades även i ett gruvschakt och i ett växthus. Uppgifter över salthalt, upptagna kvantiteter impregneringsmedel m. m. ha sammanställts i tab. 4, 7 och 8.

Vid revideringen av fyrkantvirket, som utförts 2 gånger årligen, har dels en okulär bedömning enligt schemat på sid. 19 företagits. Dels ha stavar, underkastats ett böjningsprov i en apparat för mätning av böjhållfastheten. Stavar, som brusto vid den använda belastningen, 93 kg, ha avförts från provytorna. Denna objektiva metod för utsortering av svårt rötskadade stavar har visat sig värdefull för undersökningsarbetet. Skadorna på det runda försöksvirket ha bedömts okulärt, sedan jorden kring stolparna bortgrävts på ett par dm:s djup.

<sup>1</sup> Enl. bestämning av dr Seth Lundell, Uppsala.



De viktigaste resultaten efter 52 månaders rötning på försöksytorna kunna sammanfattas sålunda.

1. Obehandlat virke har rötat snabbt på åkerytorna. De flesta obehandlade stavarna äro utgångna ur försöket. Av rundvirket har mer än hälften dömts ut, medan de kvarvarande ha mer eller mindre svåra skador. I sand ha stavarna motstått rötangreppen bra, medan rundvirket är svårt angripet.

2. Det impregnerade virket har motstått rötangreppen bättre än oimpregnerat. Impregneringen med Bolidensalt har hittills visat en tillfredsställande effekt. Stavar, som impregnerats med normalkvantiteten, ha i regel inga eller endast svaga angrepp. Av stavar, som impregnerats med normalkvantiteten Basilit UA, äro åtskilliga måttligt eller svårt angripna. Kreosotimpregnerade stavar ha i regel inga angrepp. Röttillståndet hos stavarna framgår av diagrammen på fig. 7 och 8.

3. Betr. det impregnerade rundvirket finnas inga angrepp på kreosotimpregnerat virke. Av virke, impregnerat med Bolidensalt finnes någon enstaka försöksbit med svagt angrepp. Av Basilit-impregnerade bitar finnas däremot ett flertal med måttliga till svåra angrepp. En sammanställning av angreppen på 2,23-m stolpar finnes i tab. 12.

4. Skillnaden i motståndskraft hos virke impregnerat med olika salt kan delvis sammanhånga med salternas fixering i virket. Delvis torde det även sammanhånga med den kvantitet effektivt gift, som finnes i virket. Av tab. 10 framgår, att Bolidensaltimpregnerat virke innehåller ca sex gånger mer  $As_2O_5$  än virke, impregnerat med Basilit UA. Fluorhalten synes ej vara så avgörande, enär Bolidens fluorsalt, som hittills visat sig bättre än Basilit UA, har lägre fluorhalt än sistnämnda salt.

5. I gruvförsöket har rötningen hittills gått långsammare än på försöksytorna. På stavarna finns icke något angrepp, ej ens på de oimpregnerade. Det oimpregnerade rundvirket är dock till stor del svårt rötskadat, medan det impregnerade virket är felfritt (tab. 13).

I växthuset (lerjord) ha rötskadorna gått mycket snabbt (tab. 14). Medellivslängden på oimpregnerade stavar var 18 månader, medan stavar impregnerade med resp. Basilit UA, Bolidensalt och Bolidens fluorsalt höllo i 31, 49 resp. 39 månader. I lövjord har rötningen gått ännu snabbare än i lerjord.

6. Vår kunskap, om vilka svampar, som åstadkomma de svåraste skadorna på stolpvirke, är ganska bristfällig. Vi ha därför försökt renodla svampmycelet ur det rötskadade virket. I flertalet fall har det misslyckats på grund av riklig förekomst av bakterier och mögelsvampar. I åtskilliga fall har emellertid källarkantarellen, *Paxillus panuoides*, vuxit fram och bildat frukt-kroppar på virket. Vid enstaka tillfällen har *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria* och *Trametes serialis* påträffats.

### Litteraturförteckning

- BESCHER, R. H. och KEPFER, R. J., 1946. Accelerated Service Tests of Wood Preservatives. — Proceedings of the A. W. P. A., 42, 57.
- BJÖRKMAN, E., 1946. Om lagringsröta i massavedgårdar och dess förebyggande. — Medd. 35:1.
- BLEW, J. O., 1947. Comparison of Preservatives in Mississippi Fence-Post Study after 10 years of Service. — Proceedings of the A. W. P. A., 43, 26.
- EDÉN, J. och RENNERFELT, E., 1946. Undersökningar enligt klotsmetoden av några träimpregneringsmedel. — Medd. 35:10.
- HUNT, G. M. och GARRAT, G. A., 1938. Wood Preservation, New York 1938.
- HÄGER, B., 1941. Impregnering av virke med arsenikföreningar enligt Bolidens förfarande. — Industritidningen Norden, nr 21.
- KROGH, P. M. D., 1947. The Comparative Efficacy of Preservatives in Wood exposed to Termites and Decay. (Papers to) British Empire Forestry Conference. (Publ. by) Union of South Africa, Pietermaritzburg.

### Summary

#### Field and Decay-Chamber Experiments to ascertain the Protective Effect of various Wood Preservatives.

In 1943 the Wood Protection Committee of the Swedish State Communications Authorities started accelerated field tests to investigate the protecting effect of the following preservatives, namely Tanalith U, Boliden Salt, Boliden Fluorine Salt and coal tar creosote, against rot and decay. Stakes measuring  $50 \times 5 \times 2$  cm and poles 2.23 and 0.73 m in length, all of Scots pine (*Pinus silvestris*) were used. The wood was placed in four plots in different parts of South Sweden with about the same mean annual temperature, but various yearly amount of rain (Table 1), some pieces were placed in a mine shaft, and some in a greenhouse. Details of the retention of preservative etc. are given in Tables 4, 7 and 8.

The stakes are examined twice a year, and the damage estimated according to the following scale:

Attack	Numerical value
No rot	0
Slight rot	2.5
Moderate rot	5.0
Severe rot	7.5
Very severe rot (wood condemned)	10.0

As every experimental series consists of 10 stakes, the total value of the above would be 100 if all the ten stakes were badly decayed. The time when a stake has become very badly decayed has been determined by means of a portable apparatus for bending tests, in which each stake is subjected to a load large enough to break it when its bending strength had been reduced to 210 kg/cm<sup>2</sup> from the original value of about 990 kg/cm<sup>2</sup> (Table 6).

The attack on the round poles has been estimated ocularly according to the same scale as for the stakes after that the poles have been rid of the soil to a depth of a couple of dm.

The result of the last examination of the stakes—in September 1947 after 52 months of exposure—is reproduced graphically in Fig. 7 a—d, which shows the degree of decay in the 10 stakes on the 4 different experimental plots. The average state of decay of each series has been calculated from the numerical values according to said scale, and marked by a black dot in the diagrams. Fig. 8 gives the degree of decay at each inspection of stakes treated with the standard quantity of the different preservatives.

The most important results after a period of 52 months may be summarized as follows.

1. Untreated wood has decayed rapidly in the arable plots. Most of the stakes in such plots have been removed. More than half of the round poles have been condemned, while the remaining are more or less severely damaged. In sand the stakes have resisted decay well, but the round poles are badly decayed.

2. The treated wood has resisted decay better than the untreated. The effect of treating with Boliden Salt has been satisfactory hitherto. Stakes treated with the normal quantities recommended in Sweden are as a rule not at all, or only slightly affected. On the contrary several of the stakes treated with Tanalith U are moderately or severely affected. Creosote-treated are as a rule not affected. The degree of decay of the respective stakes is shown in the diagrams, Figs. 7 and 8.

3. The creosote-treated poles are not affected. Of those treated with Boliden salt, only one pole (0.73 m) has suffered slightly, while several of the Tanalith-treated poles are slightly to moderately affected. The condition of the 2.23 m poles is summarized in Table 12.

4. The difference in the protecting effect of various preservatives may partly be due to the fixation of the salts in the wood. It probably also partly depends on the quantity of effective compounds in the wood. Table 10 shows that wood treated with Boliden Salt contains about six times more  $As_2O_5$  than wood treated with Tanalith U. The influence of the fluorine is apparently of less importance as the Boliden Fluorine Salt, which up to the present has proved to be better than Tanalith U, contains less amount of that substance than Tanalith U.

5. Decay has so far been slower in the mine than in the field plots. The stakes have not been affected, not even the untreated, but a large proportion of the untreated round poles are badly decayed, while the treated poles are undamaged (Table 13).

Decay was very rapid in the green house (Table 14). The average life of the untreated stakes was 18 months, while those treated with Tanalith U, Boliden Salt, and Boliden Fluorine Salt, respectively, lasted 31, 49 and 39 months respectively. Decay was more rapid in leaf mould than in clay soil.

6. To learn what fungi have been most detrimental to the test pieces we have tried to cultivate mycelium from the decayed wood. In most cases our efforts have failed owing to the plentiful presence of mould and bacteria. In many cases, however, *Paxillus panuoides* appeared, producing fruit bodies on the wood. *Coniophora puteana*, *Poria vaporaria*, and *Trametes serialis* were found occasionally.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	1
Kap. I. Försökens planläggning.....	2
1. Val av virkesdimensioner till fältförsöken .....	2
2. Försöksytornas läge och beskaffenhet.....	3
3. Rötksammarförsök i gruva.....	4
4. Rötksammarförsök i växthus.....	4
Kap. II. Anskaffning och behandling av försöksvirket.....	5
1. Fyrkantvirket.....	5
2. Rundvirket.....	6
Kap. III. Försöksvirkets impregnering.....	8
1. Använda impregneringsmedel.....	8
2. Impregnering av fyrkantvirket.....	9
3. Impregnering av rundvirket.....	12
Kap. IV. Provvirkets utsättning på försöksytorna.....	14
Kap. V. Försöksresultaten.....	18
A. Fältförsöken.....	18
1. Fyrkantvirket.....	19
2. Rundvirket.....	23
B. Gruvförsöken.....	27
C. Växthusförsöken.....	28
Kap. VI. Röttsvampar, som iakttagits på försöksvirket.....	30
Sammanfattning.....	31
Summary .....	33