

Träskyddskommittén
Meddelande nr 23
(2:dra omarbetade upplagan)

Tryckimpregnering av virke

Stockholm
1962

Träskyddskommittén
Meddelande nr 23
(2:dra omarbetade upplagan)

Tryckimpregnering av virke

Stockholm
1962

Tryckimpregnering av virke.

Följande anvisningar har utarbetats av Träskyddskommittén. De avser att fastslå de faktorer, som är av väsentlig betydelse för erhållande av en god kvalitet på det impregnerade virket. De får betraktas såsom ett generellt uttryck för den uppfattning, som vid nuvarande tidpunkt råder bland virkes- och impregneringstekniskt erfarna fackmän. Anvisningarna är uppställda med hänsyn till de förutsättningar, som förefinnes inom landet, och behandlar i huvudsak de till impregnering i Sverige normalt använda träslagen, där furuvirket intar en dominerande ställning.

I. VIRKESSORTIMENT.

För impregnering i slutna cylindrar under tryck (tryckimpregnering) användes huvudsakligen furuvirke. Virke av bok, björk och lärk kan tryckimpregneras på likartat sätt, medan man däremot ännu ej lyckats att enligt denna metod tillfredsställande behandla virke av gran.

Sortiment, som bör tryckimpregneras, är:

- a. Stolpar för telefon- och kraftledningar. Tillverkas av furu.
- b. Sliprar för järnvägsspår. Dessa tillverkas vanligen av furu, i ringa omfattning jämväl av bok.
- c. Pålar av furu, avsedda för hamnbyggnader, grundförstärkningar o. d.
- d. Sågat virke, övervägande av furu. Dylikt tillverkas i olika dimensioner. Användningsområdet avgör, om virket bör impregneras.
- e. Diverse virke av furu, såsom stängselvirke, gruvvirke m. m.

II. ALLMÄNT OM VIRKETS BEHANDLING FÖRE IMPREGNERINGEN.

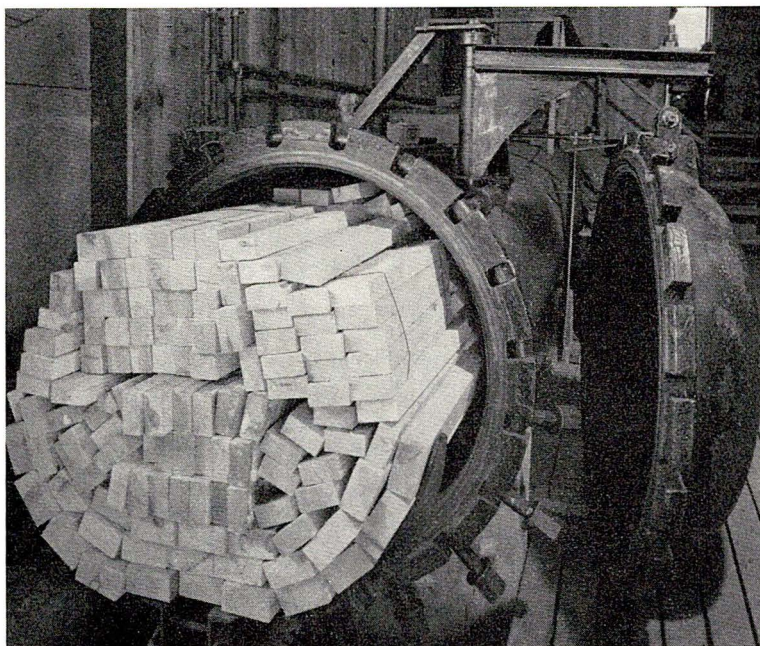
En ändamålsenlig behandling av virket mellan avverkning och impregnering är av stor betydelse för ett gott impregneringsresultat.

En förutsättning är att virket är lufttorrt. Virkets fuktkvot¹⁾ bör icke överstiga 25 %. För att snabbt nå önskad torrhetsgrad måste virket vid lufttorkning under hela torkningstiden vara väl barkat och väl upplagt. God uppläggning och snabb torkning minskar f. ö. risken för lagringsskador.

¹⁾ Fuktkvoten anger vattenmängden i procent av virkets absoluta torrsvikt.

Den tid, som åtgår för nyhugget virke att komma ned till lämplig torrhetsgrad, varierar med lokala torkningsförhållanden, årstid för torkningen (april—juni är bästa tiden), splintvedens tjocklek och staplingssättet. I regel blir grövre virke ej tillräckligt torrt och lämpat för impregnering förrän under augusti månad, om det avverkats föregående vinter.

Virke, som skall tryckimpregneras, kan även torkas artificiellt. Torkningen bör då utföras så att ythårdhet undvikas, vilket dock ofta är svårt vid ugnstorkning av grövre dimensioner.



*Bild 1. Anläggning för tryckimpregnering av virke.
Detalj av impregneringscylindern.*

Virke, avsett att impregneras under vintern eller tidigt på våren, kan förvaras i täckta staplar under föregående höst och vinter för att det ej skall ta upp vatten under en regnig höst eller bli alltför snöbemängt under vintern. Generellt synes dock takning av vältorna onödig. Visserligen kan de övre lagren i otakade vältor ta en viss skada, men å andra sidan synes den större påverkan av väder och vind i otakade vältor medföra, att virket blir mer lättimpregnerat än sådant, som torkats under tak.

Från många håll har gjorts gällande, att vattenläggning av furu eller lärkvirke före torkningen skulle underlätta impregneringsmedlets inträngning. Vid impregnering med olja skulle virket dessutom bli mindre smetigt. Träskyddskommitténs hittills gjorda undersökningar bekräftar dessa påståenden. Om impregnering skall ske under hösten samma år, bör dock vattenläggning ske tidigt på våren och under högst en månads tid, så att virket efteråt hinner torka. Bästa torktid är, som tidigare omnämnts, april, maj och juni månader. Virket bör barkas före vattenläggningen. Flottning av virket har en verkan liknande vattenläggning.

Speciell bearbetning av virket, t. ex. borrar, kapning eller fasoner, bör utföras före impregneringen. Om bearbetningen göres på redan impregnerat virke, bör de bearbetade ytorna efteråt omsorgsfullt strykas med något lämpligt impregneringsmedel, exempelvis varm kreosotolja.

Det föregående har i huvudsak tagit sikte på rundvirkets behandling, men sågat virke skall i princip torkas, förvaras och behandlas på samma sätt. Observera vad ovan sagts om artificiell torkning.

III. KVALITETS- OCH LEVERANSFORDRINGAR FÖR VIRKE.

Huvudparten av de virkesslag, som för närvarande impregneras i vårt land, är sliprar, stolpar och pålar. För dessa sortiment gäller särskilda bestämmelser beträffande bland annat kvalitet, avverkning och lagring. I det följande lämnas för de för impregnering aktuella virkesslagen en sammanfattning av gällande bestämmelser, ävensom en del övriga råd.

1. Stolpar (gäller i tillämpliga delar även pålar).

a. *Kvalitet.*

Allmänt gäller att skador eller fel, inverkan på stolpens hållfasthet, användbarhet eller impregnerbarhet, ej får förekomma.

Virket skall vara friskt; stolpar får således ej huggas av torra eller torkande träd. Röta och vattved får ej förekomma; blåyta endast i mindre omfattning och i så fall endast ytligt och i mindre fläckar. Större kvistar och ojämnheter, som menligt inverkar på hållfastheten eller stolpens form, medges icke. Törvedsbildningar godtages icke och brandlyror bör undvikas. Starkt växtvridet virke bör icke användas till stolpar. Observera, att övermogen tall vanligen har lägre hållfasthet än annan tall och således icke bör apteras till stolpar.

I väl lufttorkad furu och lärk tränger impregneringsmedlet lätt in i splintveden, medan kärnveden praktiskt taget icke påverkas. Detta medför, att stor splintvedshalt är en fördel vid impregnering, då

man härigenom får en större del av virkesvolymen impregnerad. Den genomsnittliga tjockleken på splintveden varierar dock inom landets olika delar och anspråken får rättas efter de lokala förhållandena.

Stolpe skall vara rak. Långkrok tillåtes dock under förutsättning att den ej är större än att en rät linje mellan centrum av jordbands- och toppsektionerna (mittlinjen) icke i någon punkt faller utanför stolpen. Långkroken kan också begränsas så att avvikelser från mittlinjen ej får överstiga 1 % (eller viss %) av längden. Tvärkrökar och krökar i olika plan tillåtes icke.

b. *Avverkning.*

Virke, avsett för stolpar, skall vinterhuggas, d. v. s. avverkas under tiden från lövfällningen och intill savtiden.

Vid bearbetning av stolpämnet iakttages, att kvistar blir avhuggna eller avsågade utan spjälkning och med jämna och plana ytor. Stolpens ändytor skall vara sågade vinkelrätt mot längdaxeln. Fällkammar och större stjälp-hugg får ej förekomma. I samband med avverkningen skall virket helbarkas. Skalbarkning kan även förekomma.

Med helbarkning menas, att rundvirket helt befrias från såväl ytterbarken som huvuddelen av innerbarken. Därvid skall så stor del av veden blottläggas, att kvarsittande innerbark ej hindrar god uttorkning.

Med skalbarkning menas, att rundvirket befrias från all yttre och inre bark och dessutom åtminstone yttersta årsringen.

c. *Lagring.*

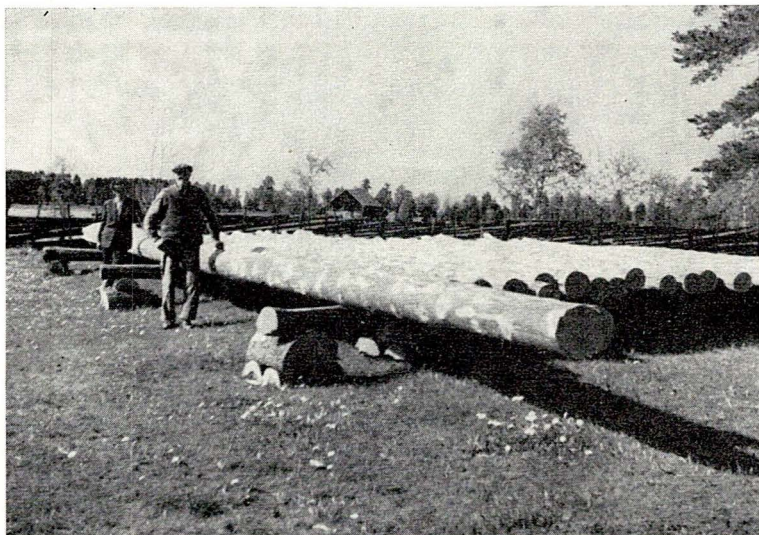
I syfte att förebygga lagringsskador skall virket vårdas väl under tiden mellan avverkningen och impregneringen.

I skogen skall stolparna läggas upp i glesa varv på en luftig, fritt belägen och väl avröjd plats med minimal markvegetation. Uppläggningen skall ske på minst tre kraftiga, ej röttskadade underlag, minst en halv meter ovan markytan. Avståndet mellan angränsande vältor bör ej understiga 2 meter.

Stolparna skall snarast möjligt forslas till impregneringsplatsernas stolpupplag, där torkningsbetingelserna i regel är bättre än i skogen.

I upplaget skall stolparna staplas på stadiga, väl underpallade underlag. Avståndet mellan underlagen anpassas efter stolparnas längd och grovlek. Avståndet mellan markytan och bottenvarvet i vältan skall vara minst en halv meter.

Mellan varven i vältan lägges mellanlägg, som kan utgöras av stolpar eller annat friskt virke av minst 5" diameter. Stolparna i



*Bild 2. Upplag av kraftledningsstolpar i skog
(foto A. Palm).*

varven skall läggas glest, d. v. s. med minst 5 cm:s mellanrum. Mellan vältorna skall finnas gator av samma bredd som vältornas höjd, dock minst 2 meter. Upplagsplatsen skall hållas ren och fri från avfall och vegetation. Detta underlättar stolparnas torkning och minskar risken för lagringsskador. Brandfaran minskar också.

Helbarkade stolpar skall före impregneringen skalbarkas i maskin eller för hand. Detta arbete kan ske när som helst efter avverkningsen. Under torkningstiden utfälles emellertid harts på virkets mantelyta, vilket kan försvåra impregneringen. Det är därför fördelaktigt att låta viss tid förflyta mellan den vid avverkningsen företagna helbarkningen och den skalbarkning, som utföres i upplaget. Hartsen hinner då att till stor del fällas ut och kan avlägsnas vid skalbarkningen.

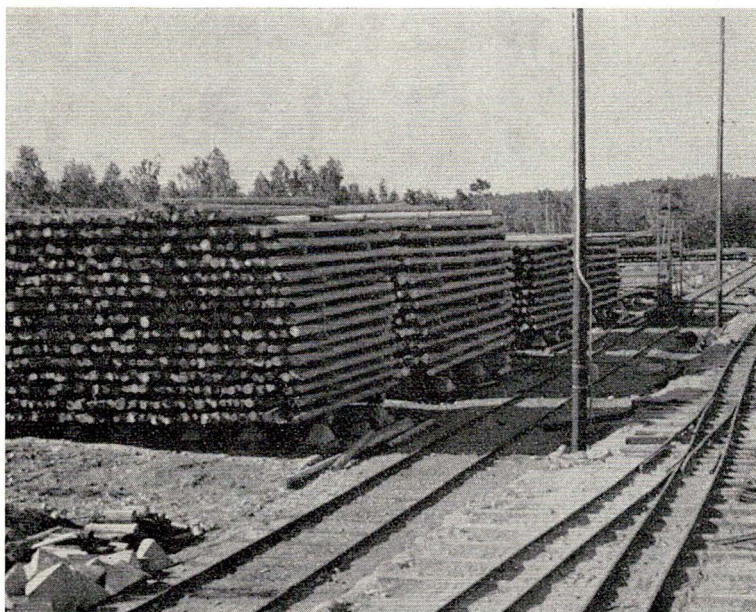
d. Inmättningsbestämmelser.

Inmätning kan ske på skogsavläggen eller i stolpupplaget.

Diametermätningen sker med klave och skall avse måttet på råa stolpar inom bark. Klavens linjal skall vid mätningen hållas vinkelrätt mot stolpens längdaxel. Diametern anges som medeltal av två mot varandra vinkelräta uppmätta diametrar. Medeltalet avrundas nedåt till närmaste diameterklassgräns. Diametermätning får ej utföras vid kvistvarv eller annan ojämnhet.

Längdmätningen skall utföras med mätband, mätkedja eller mätlina av stål.

Mätinstruktion för ledningsstolpar finns intagen i Kungl. Skogsstyrelsens cirkulär nr 8 A av den 22 november 1960.



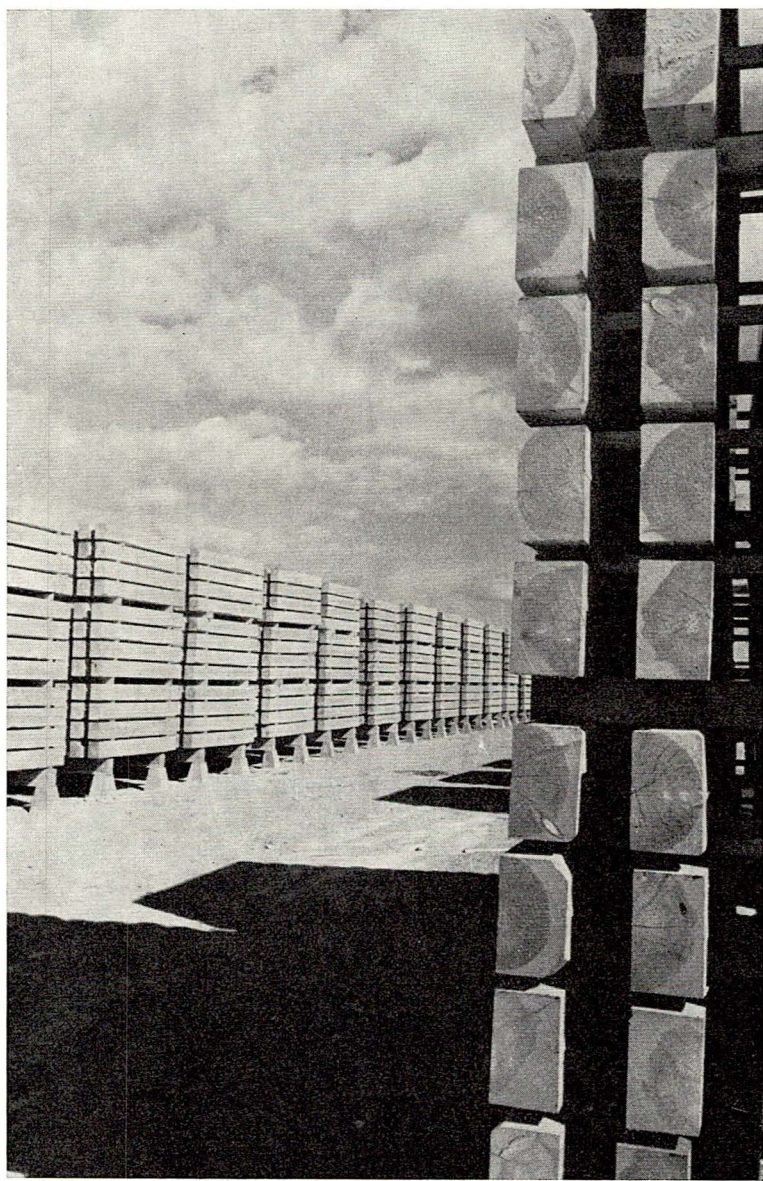
*Bild 3. Upplag av telestolpar på impregneringsplats
(foto G. Liljedahl).*

2. Sliprar.

Furu är det normalt använda slipersvirket. I mindre omfattning förekommer även tillverkning av sliprar av bok. Vad här sägs om fordringar på sliprar avser furusliprar. Sliprar av bok återfinnes under nedanstående avdelning d.

a. Kvalitetsfordringar.

Det till furusliprar använda virket skall vara friskt, av fast och god beskaffenhet, fritt från stockblånad, lagringsblånad, röta, insektsgångar, rötkvistar, vattved och skadliga försvagande sprickor såsom större märe- och ringsprickor, tvärträ och andra fel, som kan menligt inverka på sliprarnas hållfasthet.



*Bild 4. Lagringsplats för sliprar. Ett i alla avseenden välordnat upplag
är den bästa garantin för en fullgod slutprodukt
(foto V. Waldener).*

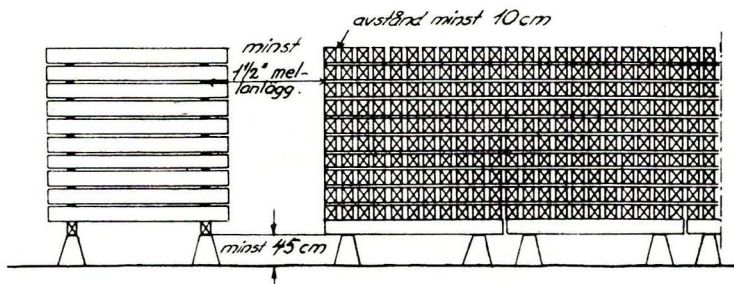
Mindre ytblånad och mindre vattvedsfläckar som icke menligt inverkar på sliprarnas användbarhet tillåtes dock. Sliprar av torrfuru får ej förekomma.

b. *Tillverkning och lagring.*

Virket skall vara avverkat under ordinarie avverkningssäsong och före savningstid. Sågningen bör om möjligt ske under vintern. En tidig sågning är att föredraga. Härigenom undvikas insektblånad och en effektiv uttorkning erhålles under våren och försommaren. En impregnering kan sålunda påbörjas samma år under sensommaren och hösten. Om sågning ej kan ske under försommaren, bör slipersämnena lagras i vattenmagasin för undvikande av lagrings-skador. Skalbarkning bör utföras i samband med sågningen.

För leverans av sliprar till Statens Järnvägar gäller att sågningsarbetet skall bedrivas så att leveransen till minst 90 % är klar för inmätning senast under juni beträffande södra och mellersta Sverige och senast under juli beträffande norra Sverige. Med norra Sverige avses områden norr om Kopparbergs och Gävleborgs län. Leveransen skall dock alltid vara helt avslutad den 1 augusti i södra och mellersta Sverige och 1 september i norra Sverige. Undantag från bestämmelserna om föreskriven sågnings- och leveranstid kan efter

Alternativ A



Alternativ B

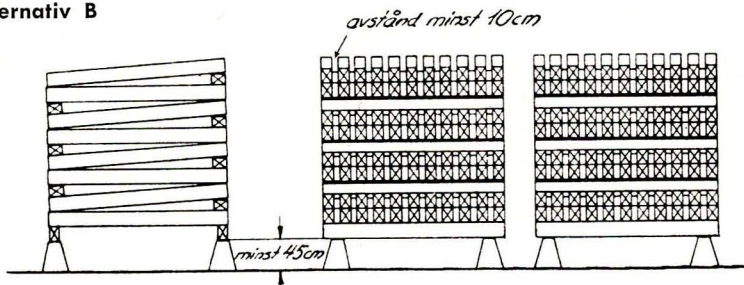


Bild 5. Schematisk skiss över föreskrivna staplingsmetoder för sliprar.

särskild begäran medgivas därest slipersämnena förvaras vattenlagda intill sågningen.

Beträffande staplingen gäller att sliprarna skall läggas i från alla sidor åtkomliga lufttorkningsstaplar på minst 0.45 m höjd över marken och jämnadragna i änden. Minsta avståndet avser minsta tillåtna avstånd mellan markyta och den i torkstapeln lägst belägna nya slipern.

Avståndet mellan sliprarna inbördes skall utgöra minst 10 cm så att lagringsskador förebygges och kontrollen vid besiktningen underlättas. Staplingen skall utföras antingen med mellanlägg av minst 1 1/2" läkt enligt alternativ A eller "skrålagda" på högkant med sliprar eller regler som mellanlägg enligt alternativ B (bild nr 5).

c. *Inmättningsbestämmelser.*

Mättningsinstruktion för slipersämnena av furu är intagen i Kungl. Skogsstyrelsens cirkulär nr 6 A av den 26 augusti 1955.

Kvalitets-, tillverknings- och leveransbestämmelser för sliprar återfinnes i Kungl. Järnvägsstyrelsens "Normalbestämmelser för sliprar av furu". (Statens Järnvägar, Fbr Bl 751.7).

d. *Sliprar av bok — gällande bestämmelser.*

Sliprar av bok skall vara sågade av rödbok. Det använda virket skall vara friskt, fritt från svampangrepp, röta, insektsgångar och skadligt barkslag samt får icke vara växtvridet. Ruttna kvisthåll och kvistar får icke finnas, och vid räslägena får blott oskadliga friska kvistar förekomma. Veck eller infällda kvistar tillåtes icke i sliprarna.

Rödkärna är tillåten under förutsättning att den inte överstiger 50 % av ändytan. Rödkärnan måste dock vara fullständigt frisk och får icke visa tecken till röta eller svampangrepp. Överytan mitt för räsläget skall vara fri från rödkärna.

Virket till sliprarna skall vara avverkat under tiden 1 november—15 april. Sågningen skall företagas snarast efter avverkningen och före 1 juni. Sliprar, som sågas efter 1 juni mottages icke.

I samband med sågningen skalbarkas sliprarna. Spruckna sliprar kan undantagsvis mottagas när sprickan icke är belägen vid spikfästet och icke är längre än 30 cm. Om sprickans belägenhet i övrigt är försvagande för slipern eller synes komma att bli större, mottages ej slipern.

3. **Pålar.**

Pålar avsedda för hamnbyggnad, grundförstärkning m.m. bör vara av samma kvalitet som stolpar (se ovan). Virke, som kommer

i kontakt med havsvatten på västkusten, måste med nödvändighet vara impregnerat med hänsyn till angrepp av bormussla (skepps-mask). Oimpregnerat virke, som är mättat med fuktighet, angripes icke av röta. I sött vatten (alltså även grundvatten) under lägsta vattenstånd är därför virke i regel hållbart även utan impregnering och i så fall kan även gran användas.

4. Sågat virke.

Sågat furuvirke avsett att impregneras bör i kvalitetshänseende följa gällande sorteringsregler för oimpregnerat virke och beställas och bedömas enligt dessa normer. Lämpligt är att det sågade virket har stor splintvedshalt, då kärnveden endast i ringa grad upptar impregneringsmedel. Furukärnan, av naturen rötbeständig, är dock

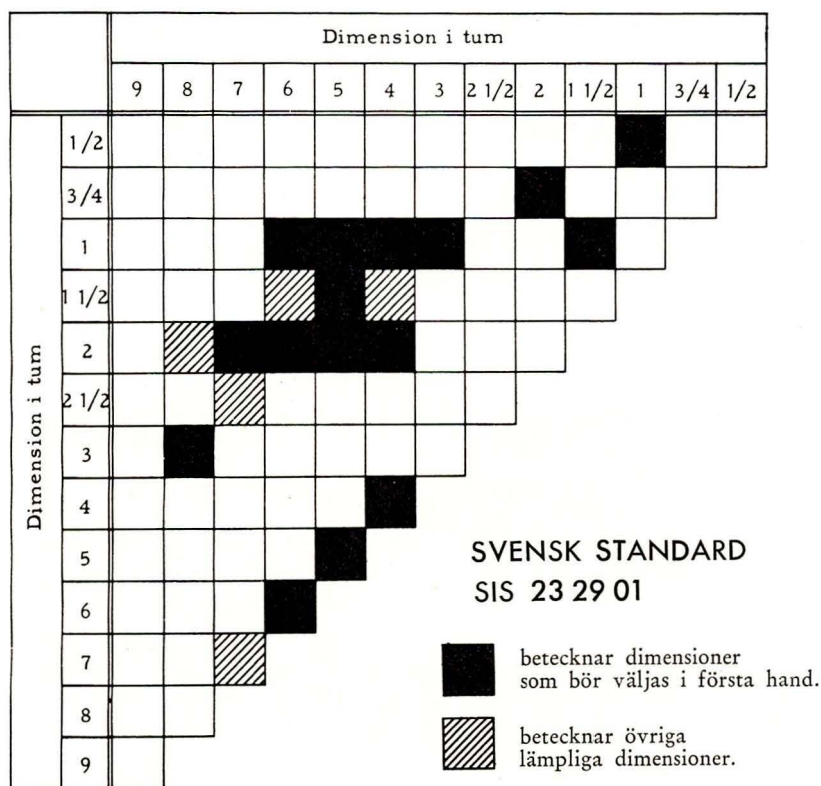


Bild 6. Diagram utvisande de dimensioner av impregnerat virke som rekommenderas som lagervara och som i första hand bör väljas av konstruktören. Återgiven med vederbörligt tillstånd. Officiellt gällande är dock endast av Sveriges Standardiseringskommission senast publicerade utgåva.

mindre motståndskraftig än den impregnerade splinten och kan på grund av sprickbildning och ev. bearbetning av virket efter impregneringen utsättas för rötangrepp. Virket bör således vara färdigbearbetat före impregneringen.

Tryckimpregnerat virke börjar få allt större användning inom byggnadsindustrin. För att underlätta anskaffandet av dylikt virke har vissa dimensioner föreslagits som lagervara. I ByggAMA "Allmän Material- och Arbetsbeskrivning för Husbyggnadsarbeten" finns också intaget rekommendationer för användning av tryckimpregnerat virke inom byggnadsindustrin.

5. Diverse virke.

Det är lämpligt att impregnera många andra sortiment, som vid användningen löper fara att angripas av röta. Detta gäller t. ex. virke, som kommer i kontakt med jordytan, utsättes för väder och vind eller användes på ställen med hög relativ luftfuktighet. Virket behandlas på redan beskrivet sätt.

Stängselstolpar t. ex. behöver dock icke skalbarkas, endast helbarkas, för att impregneringen skall bli tillfredsställande. I så korta virkes-sortiment är inträngningen från ändarna i regel fullt tillräcklig för att ge ett tillfredsställande rötskydd.

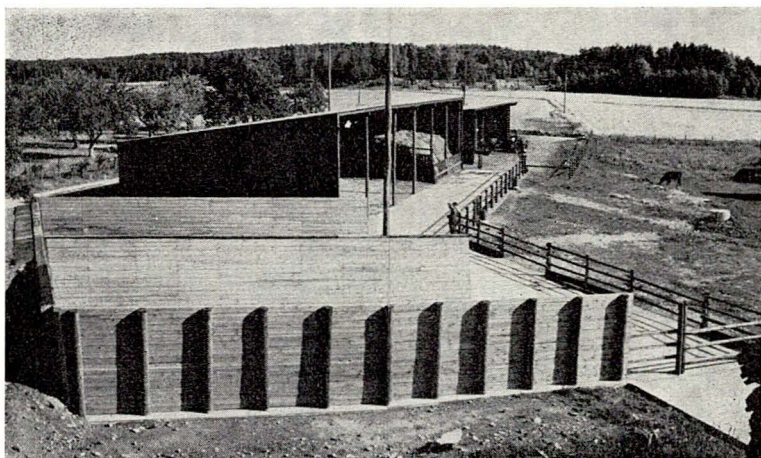
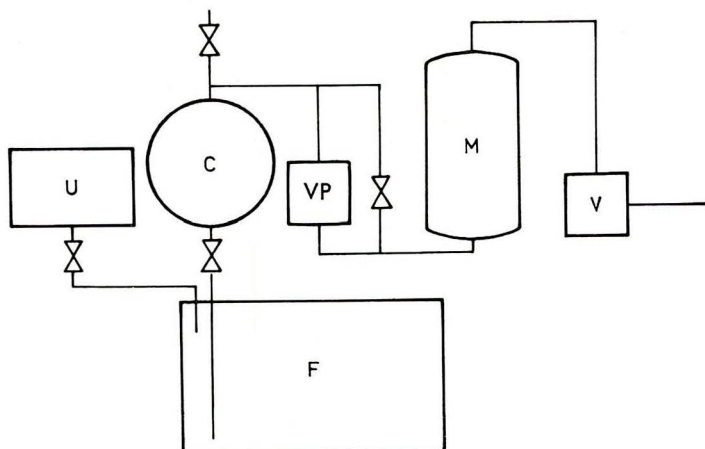


Bild 7. Stor användning finns för tryckimpregnerat virke. Siloanläggningen, stolphuset för lösdrift och tillhörande bägnader är allt utfört av tryckimpregnerat virke (foto G. Mattsson).

IV. VIRKETS IMPREGNERING.

Tryckimpregnering utföres i tryckkärl där man pressar in impregneringsmedel i virke. Två huvudtyper av tryckimpregneringsmetoder förekommer, nämligen fullimpregnering och sparimpregnering. Full-

a)



b)

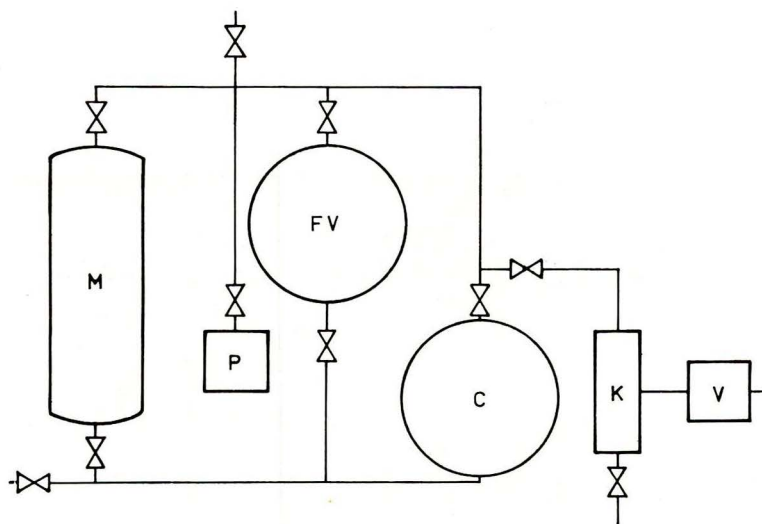


Bild 8. Principskisser över impregneringsanläggningar för a) fullimpregnering enligt vakuum-tryck-metoden och b) sparimpregnering enligt Rüping. C = impregneringscylinder, F = förrådstank, FV = förvärmare, K = kondensavskiljare, M = mätkärl, P = kompressor, U = blandningstank, VP = vätskepump och V = vakuumpump.

impregnering syftar till att fylla vedens alla cellhåligheter med impregneringsmedel. Sparimpregnering avser att tillföra virket en begränsad mängd impregneringsmedel, som skall fördelas i vedens alla cellhåligheter. I praktiken kan man icke alltid uppnå en fördelning av impregneringsmedlet i virkets alla håligheter. Sålunda är tryckimpregnering av kärnved hos furu och gran icke praktiskt genomförbar. Detta gäller även torr ytved av gran. Dessa begränsningar i impregneringsmöjligheterna är ganska betydelselösa vid konservering av furu mot röta och insekter, eftersom kärnveden innehåller naturliga skyddsmedel, men för gran innebär de en väsentlig nackdel.

Vid tryckimpregnering införes virket i en impregneringscylinder (tryckkärl) som tillslutes.

Vid fullimpregnering av lufttorrt virke, bild nr 9, pumpar man först ut luften ur cylindern, varvid även en stor del av luften i vedens cellhåligheter medföljer. Det är lämpligt att uppnå ett vakuum av 90 % eller mer. Därefter fylls cylindern under bibehållet vakuum med impregneringsmedel, vilket sedan sättes under tryck, vanligen 7—14 atö, under den tid som erfordras för att impregneringsmedlet skall intränga och fördelas i veden. Denna tid varierar avsevärt med olika träslag och även mellan olika partier av samma träslag. Den ligger vanligen mellan en halv och några timmar. Erforderlig trycktid bedöms bäst genom fortlöpande avläsning av mängden impregneringsmedel som inpressas i virket. Trycket hålles tills virket i stort sett upphört att ta upp impregneringsmedel. Då tömmes cylindern på vätska och operationen avslutas i regel med ett kort vakuum, för att virket icke skall vara blött på ytan, när det uttages ur cylindern. Vid fullimpregnering av furustolpar erhålles vanligen en upptagning av ca 300 liter impregneringsmedel per m³ virke.

Fullimpregnering av rått virke kan utföras endast med impregneringsmedel, som är vattenlösningar. Den kan utföras på alla träslag enligt flera metoder. Här beskrives endast en metod, benämnd OPM (Oscillating Pressure Method), bild nr 10. Den startas på samma sätt som vanlig fullimpregnering, men istället för att använda ett konstant vätsketryck växlar man mellan tryck och vakuum — hela tiden med vätska i cylindern. Växlingarna utföres automatiskt med intervall av en eller annan minut enligt ett på förhand uppgjort program. Genom detta förfarande utbytes efterhand virkets växtsafter delvis mot impregneringsmedel.

Sparimpregnering utföres enligt två metoder, *Lowry* (bild nr 11) och *Rüping* (bild nr 12). Vid Lowry-metoden fylls cylindern med impregneringsmedel. I virkets cellhåligheter finns då luft av atmosfärstryck. När man sedan lägger tryck på vätskan, pressas denna in

i vedens celler. Dessa kan emellertid icke fyllas helt av vätska, eftersom där finns luftkuddar, vilkas tryck efterhand som vätskan strömmar in stiger till samma värde som det yttre trycket. Mängden impregneringsmedel i virket blir härigenom begränsad och

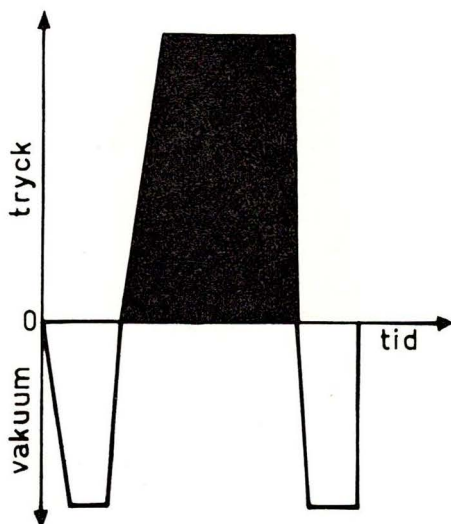


Bild 9. Schema för fullimpregnering av lufttorrt virke.

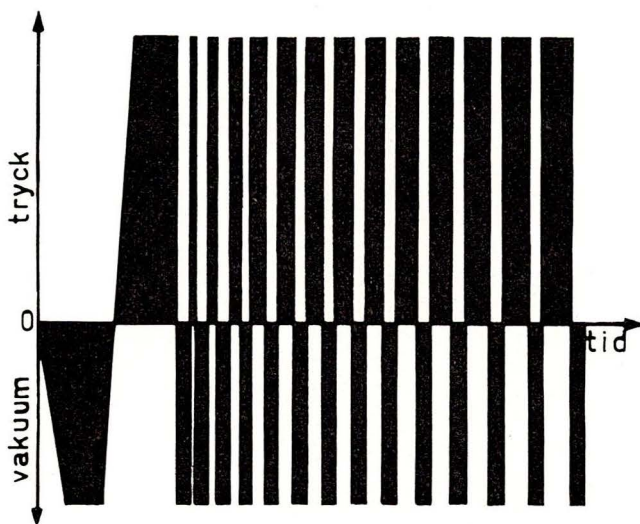


Bild 10. Schema för fullimpregnering av rått virke enligt OPM-metoden.

minskas ytterligare under efterföljande vakuumperiod, då de expanderande luftkuddarna blåser ut en del vätska ur virket. Upptagningen blir med denna metod omkring hälften jämfört med vanlig fullimpregnering.

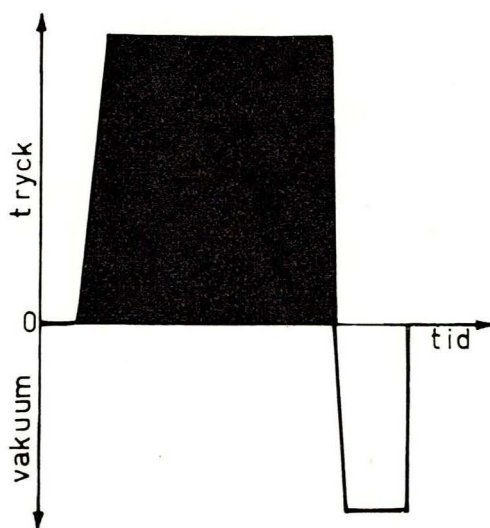


Bild 11. Schema för sparimpregnering enligt Lowry.

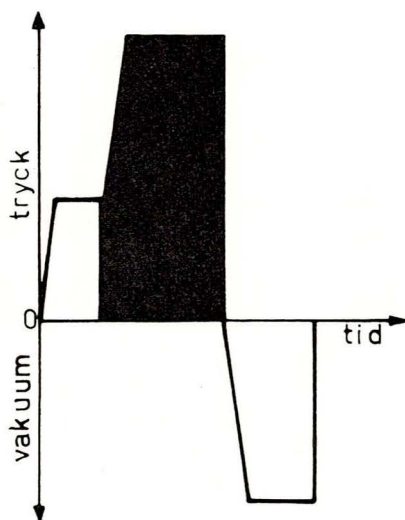


Bild 12. Schema för sparimpregnering enligt Rüping.

Rüpingmetoden ger ännu större begränsning av upptagningen genom att man redan från starten med tryckluft höjer trycket hos luftkuddarna i cellerna. Man börjar med ett lufttryck av 2—5 atö, varefter impregneringsmedel påfylls med bibehållet tryck. I övrigt förfäres som vid Lowry-metoden. Upptagningen blir omkring en tredjedel jämfört med vanlig fullimpregnering, lägre vid höga inledande lufttryck och omvänt.

Sparimpregnering användes nästan endast vid impregnering med kreosotolja och oljelösliga konserveringsmedel. För att undvika att virket efter impregneringen svettas olja, är den avslutande vakuumperiodens längd och intensitet av betydelse. Vidare är det fördelaktigt att använda så varm olja som möjligt, dock icke gärna över 120° C för att icke virket skall ta skada.

V. IMPREGNERINGSMEDELS KVALITET OCH SAMMANSÄTTNING.

De viktigaste i Sverige använda impregneringsmedlen, när det gäller tryckimpregnering, är kreosotolja, Bolidensaltet K 33, Celcuresalt och KP-Cuprinol-salt.

Vid impregnering under tryck med kreosotolja skall användas en olja, som erhålles av tjära utvunnen vid kokstillverkning av stenkol. På en konferens i Köpenhamn år 1936 mellan impregneringstekniker träffades en överenskommelse om vissa gemensamma kvalitetsbestämmelser för kreosotolja, avsedd för impregnering av virke.

Standardspecifikationer.

KREOSOTOLJA.

De skandinaviska kvalitetsbestämmelserna för kreosotolja innefattar följande punkter:

1. Ren stenkolstjärolja, varmed menas ett destillat framställt av ren stenkolstjära, d. v. s. tjära som icke innehåller någon lågtemperaturtjära.
2. Specifika vikten mätt vid 38° C (jämförd med den hos vatten vid 4° C) får inte vara större än 1,135 eller lägre än 1,025.
3. Oljan får inte innehålla mer än 1 volymprocent vatten.
4. Vid destillation av 100 g av den otorkade oljan skall erhållas: Upp till 210° C, icke mer än 4 % (vatten inräknat). Upp till 235° C, icke mer än 20 % (vatten inräknat).
5. Sura beståndsdelar i oljan får inte vara mindre än 5 % eller mer än 9 %.
6. I oljan får inte finnas fasta partiklar av något slag vid 35° C.
7. Beståndsdelar olösliga i bensol får icke överskrida 0,5 %.

8. Ett representativt prov skall tagas från varje leverans. Provet får inte vara mindre än 1 liter och skall förvaras i en ren, torr, lufttät behållare stängd med en kork. Alla toleranser och oundvikliga fel i provningen är inberäknade i de gränser som ovan angivits.

Provningsmetodiken beskrives i "Scandinavian Specification and Methods of Test for Coal tar Creosote Oil as used for the Impregnation of Wood" publicerad av Continental Committee on Creosote oil Propaganda, 9 Oranjestraat, The Hague, Holland.

Liknande kvalitetsbestämmelser finns i andra länder. I en del specifikationer har punkt 5 rörande sura beståndsdelar (fenoler) slopats.

Numera är det en allmän uppfattning, bl. a. med hänsyn till smetighet, att kreosotoljan skall innehålla liten mängd (gärna under 25 %) av beståndsdelar, som destillera över 355° C vid atmosfärstryck.

Under impregneringens gång kan vattenhalten i oljan genom tillskott från fuktigt virke stiga utöver den ursprungliga eller föreskrivna (1 %). Detta blir speciellt förhållandet vid fuktig väderlek, och om apparaturens kondensoranläggning ej är tillräckligt effektiv. Anordningar för vattnets avskiljande måste därför finnas. Vattenhalten i impregneringsoljan bör icke vid något tillfälle överstiga 5 %. Detta kan i regel undgås, om oljans temperatur hålles över 100° C. God avluftning skall finnas i förvaringsbehållare för kreosotolja. Undvik avluftningsrör, som fungerar som återloppskylare. Vid kontinuerlig drift bör vattenhalten noggrant kontrolleras, särskilt när väderleken är fuktig.

VATTENLÖSLIGA MEDEL.

I det följande uppgiven sammansättning för saltimpregneringsmedlen K 33, S 25, Celcure och KP-Cuprinol har erhållits från tillverkare av respektive salter.

BOLIDENSALT K 33.

Sammansättning:

Bolidensalt K 33 skall ha följande sammansättning:

a. Arseniksyra (As_2O_5)	34.0 % $\pm$ 2.0 %
b. Kromsyra (CrO_3)	26.6 % $\pm$ 1.5 %
c. Kopparoxid (CuO)	14.8 % $\pm$ 1.0 %
d. Vatten (H_2O)	24.6 % $\pm$ 4.0 %

Den totala förekomsten av olöslig rest får utgöra max. 0,5 % räknat som torr rest per invägd mängd salt.

pH-värdet bestämt med glaselektrod i en lösning hållande 1 % As_2O_5 skall ligga mellan 1.6 och 2.2.

Saltet kan även levereras i en mer eller mindre koncentrerad form än som angives ovan, men förhållandet mellan arsenik, krom och koppar måste dock alltid vara oförändrat.

Användning:

Vid fullimpregnering skall lösningen hålla:

1. För virke i allmänhet minst 1.8 % salt av ovan nämnd sammansättning.
2. För virke i saltvatten, där bormussla (skeppsmask) etc. förekommer minst 3.5 % salt av ovan nämnd sammansättning.

BOLIDENSALT S 25.

Sammansättning:

Bolidensalt S 25 skall ha följande sammansättning:

a. Arseniksyra (As_2O_5)	36.0 % $\pm$ 2.0 %
b. Kromsyra (CrO_3)	23.0 % $\pm$ 1.5 %
c. Zinkoxid (ZnO)	11.6 % $\pm$ 1.0 %
d. Kopparoxid (CuO)	3.9 % $\pm$ 0.5 %
e. Vatten (H_2O)	25.5 % $\pm$ 4.0 %

Den totala förekomsten av olöslig rest får utgöra max. 0.5 % räknat som torr rest per invägd mängd salt.

pH-värdet bestämt med glaselektrod i en lösning hållande 1 % As_2O_5 skall ligga mellan 1.8 och 2.4.

Saltet kan även levereras i en mer eller mindre koncentrerad form än som angives ovan, men förhållandet mellan arsenik, krom, zink och koppar måste dock alltid vara oförändrat.

Användning:

Vid fullimpregnering skall lösningen hålla:

1. För virke i allmänhet minst 1.8 % salt av ovan nämnd sammansättning.
2. För virke i saltvatten, där bormussla (skeppsmask) etc. förekommer minst 4 % salt av ovan nämnd sammansättning.

CELCURE.

Sammansättning:

Celcure-saltet skall ha följande sammansättning:

a. Kopparsulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	45.0 % $\pm$ 2.5 %
b. Natriumbikromat ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	50.0 % $\pm$ 2.5 %
c. Kromacetat ($\text{Cr}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	5.0 % $\pm$ 1.0 %

Användning:

För virke använt i det fria och i kontakt med mark skall upptagning av salt vara minst 8 kg pr m³ totalvolym. Vid användning under tak kan kvantiteten minskas men måste ökas, om det gäller skydd mot bormussla (skeppsmask).

KP-CUPRINOL.

Sammansättning:

K-salt:

Kopparsalt i form av ett ammonikaliskt karbonat. Saltet levereras som en fuktig, blå, i vatten lättlöslig produkt, innehållande minst 11.5 % koppar, räknat som metall.

P-salt:

Klorfenolat, innehållande natriumsalterna av högklorerade fenoler. Saltet levereras i fuktig form med ca 70 % torrhalt och är lättlösligt i vatten. Det fuktiga saltet skall innehålla minst 66 % natriumklorfenolat, räknat som natriumpentaklorfenolat (NaPCP) och bestämt genom kloranalys.

Användning:

1.000 liter impregneringslösning skall innehålla:

a. vid impregnering enligt Lowry

50 kg K-salt

4.75 kg P-salt

b. vid fullimpregnering

25 kg K-salt

2.4 kg P-salt

Vid impregnering av virke, avsett att användas i saltvatten, skall ovannämnda koncentrationer ökas till dubbla.

Lösningens pH ligger i intervallet 8—8.5.

Upptagning per m³ totalvolym:

a. enligt Lowry: 150 liter impregneringslösning, motsvarande:

0.9 kg koppar (7.5 kg K-salt)

0.45 kg klorfenol (0.7 kg P-salt)

b. enligt fullimpregnering: 300 liter impregneringslösning, motsvarande:

0.9 kg koppar (7.5 kg K-salt)

0.45 kg klorfenol (0.7 kg P-salt)

Övriga impregneringsmedel.

Utöver de i Sverige använda tryckimpregneringsmedlen förekommer utomlands ett flertal andra medel. I det följande har upptagits några av de vanligaste medlen med angivande av några huvuddata.

A. Oljelösliga medel.

PENTAKLORFENOL.

Förekommer under ett flertal fabriksnamn. Som regel användes sparimpregnering med 5-procentig lösning i olja av typ eldningsolja nr 1.

KOPPARNAFTENAT.

Även denna typ av medel förekommer under olika fabriksnamn. Sparimpregnering med 5-procentig lösning, motsvarande cirka 0,5 % koppar.

Beträffande oljelösliga impregneringsmedel, hänvisas till American Wood-Preservers Association, Manual of Recommended Practice.

B. Vattenlösliga medel.

GREENSALT (ASCU).

Kaliumbikromat ($K_2Cr_2O_7$)	56 %
Kopparsulfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	33 %
Arsenikpentoxid ($As_2O_5 \cdot 2H_2O$)	11 %

Bland andra medel, som även bygger på arsenik, koppar och krom, kan nämnas Celcure A och Tanalith C.

CHEMONITE.

Kopparhydroxid ($Cu(OH)_2$)	57.7 %
Arseniktrioxid (As_2O_3)	40.7 %
Ättiksyra (CH_3COOH)	1.6 %
(upplöses i utspädd ammoniak)	

TANALITH (WOLMANIT UA, BASILIT UA).

Natriumfluorid (NaF)	25 %
Natriumarsenat (Na_2HAsO_4)	25 %
Natriumkromat (Na_2CrO_4)	37.5 %
Dinitrofenol ($C_6H_3(NO_2)_2OH$)	12.5 %

WOLMANIT UA — REFORM 67 (BASILIT UAS).

Fluor, beräknad som F	18.6 %
Arsenik, beräknad som As	11.8 %
6-värd krom, beräknad som Cr	15.9 %

WOLMANIT U — REFORM 6 (BASILIT UK).

Fluor, beräknad som F	27.6 %
6-värd krom, beräknad som Cr	14.8 %

WOLMANIT CB.

Koppar, beräknad som CuO	10.8 %
6-värd krom, beräknad som CrO ₃	26.4 %
Bor, beräknad som H ₃ BO ₃	25.5 %
Sulfat, beräknat som KHSO ₄	37.3 %
	100 %

VI. KONTROLL OCH GODKÄNNANDE.

Vid impregnering på entreprenad i någon form skall beställaren äga rätt att kontrollera alla på impregneringen inverkande faktorer, såsom virkets uppläggning, fuktkvot samt upptagning, kvalitet och sammansättning av impregneringsmedlet. Vid uttagning av borrhov för kontroll av impregneringsmedlets inträngning bör borrhålen omedelbart fyllas med speciellt tillverkade och impregnerade träpluggar. Dylika tillhandahållas av impregneringsföretaget.

För att kontrollera ett medels inträngning användes lämpligen en tillväxtborr, varmed borrhov uttages ur virket efter impregneringen. Är kärngränsen svår att urskilja, kan denna bestämmas med särskilt reagensmedel.

Vid impregnering av furuvirke eftersträvas en inträngning av konserveringsmedlet i hela splintveden. Detta är icke alltid möjligt att uppnå i praktiken, varför vissa eftergifter måste göras. För de flesta användningsområden anses följande fordringar rimliga: Minst 70 % av de impregnerade bitarna skall vid provborring visa 100 % inträngning i splintveden. Högst 20 % får ha smärre s. k. missar där inträngningen är minst 85 % av splintskiktets djup och högst 10 % missar med mindre inträngning. Denna bör dock alltid vara minst 60 % av splintskiktets djup.

Önskar man en noggrannare kvantitativ bestämning av konserveringsmedlets fördelning i virket, måste detta ske genom en kemisk analys av t. ex. borrhärdor.

En bestämning av kreosotoljehalten i virket är komplicerad och osäker och bör endast användas i undantagsfall. En god inträngning av kreosotolja är även ett kännetecken på att upptagningen är tillräcklig för de flesta ändamål.

Halten av saltimpregneringsmedel i virke kan bestämmas genom kemisk analys. Denna utföres på delar av borrhärdor av splintved, dels den yttersta tredjedelen som representerar den mest lättimpregnerade delen av virket (skikt A) och dels den innersta, intill kärnan liggande tredjedelen, som representerar den mest svårimpregnerade delen av virket (skikt B). Borrhärdorna skall tagas vinkelrätt

mot årsringsvarven och där splintdjupet är störst, samt minst en halv meter från närmaste ändyta (kapyta). Borrkärnor får icke tagas i närheten av sprickor, kvistar eller kådlåpor. Den yttersta millimetern av varje borrkärna skäres bort och analyseras ej. Minst tio borrkärnor sammanföres till en enhet för analysering. Dessa borrkärnor tagas ur skilda individer i en beskickning, d. v. s. virke som impregnerats i samma operation, eller ur en motsvarande del av ett virkesparti.

Riktvärden för minimihalt av beståndsdelar av de olika saltmedlen i skikten A och B, räknade i % av absolut torrt prov, anføres i nedanstående tabeller.

K 33

	A	B
Cu	0.20	0.07
As ₂ O ₅	0.60	0.20
CrO ₃	0.48	0.16

KP

	A	B
Cu	0.32	0.11
NaPCP	0.16	0.05

S 25

	A	B
Cu	0.05	0.02
Zn	0.15	0.05
As ₂ O ₅	0.60	0.20
CrO ₃	0.48	0.16

Celcure

	A	B
Cu	0.32	0.11
CrO ₃	0.80	0.27

För en fullständig kontroll av impregneringens kvalitet är det icke alltid tillräckligt med en kontroll under själva impregneringsarbetet. En kontroll jämväl av virkets behandling före impregneringen alltifrån dess fällning t. o. m. dess torkning är i hög grad att rekommendera.

Kvalitetsfordringar på impregnerat virke av bok och björk kan ännu icke fastställas med samma säkerhet som fordringarna på furu. Vid impregnering av bok och björk skall konserveringsmedlet fördelas i alla delar av veden, till skillnad från furu, där kärnveden i stort sett ej beröres av impregnering. Upptagningen per volymenhet virke blir därigenom större. Vid kreosotimpregnering av bok och björk tillföres omkring dubbla mängden kreosotolja jämfört med motsvarande mängd vid furuimpregnering. Vid saltimpregnering är det troligen lämpligt att öka saltkoncentrationen i impregneringslösningen med 30—50 % jämfört med koncentrationen vid furuimpregnering.

Sådana sortiment som stolpar och sliprar kan märkas på olika sätt med entreprenörens märke och årtal för impregneringen. På stolpar kan märkningen ske på så sätt, att firmamärket medelst en stans inhugges på ett bestämt avstånd från rotändan, vanligen 3 eller 4 m. I den uppkomna fördjupningen efter stansen nedslås en med året märkt spik av beständigt material, såsom förzinkat järn eller koppar. Sliprar kan märkas på liknande sätt. Normalt märkes sliprar genom islagning av märkspik på slipers översida, varvid siffran på spiken anger inläggningsår. I vissa fall anges här även typen av impregneringsmedel. I Sverige förekommer märkning av sliprar endast på vissa statistiksträckor.

Vid ett impregneringsverk skall finnas anordningar för kontroll av förbrukade mängder impregneringsmedel. Lämpliga instrument för att bestämma impregneringsmedlets beskaffenhet och inträngning, såsom areometer, termometer, tillväxtborr o. d. jämte mätredskap för bestämmande av virkets volym, bör finnas tillgängliga, ävensom lämpliga tillbehör och anordningar för deras användning.

Likaväl som det många gånger kan vara svårt att urskilja gränsen mellan splintved och kärnved, kan det även vara svårt att fastställa gränsen för impregneringsmedlets inträngning. Vid impregnering med kreosotolja kan inträngningen lätt bestämmas okulärt på uttagna borrhprov. Inträngning av saltlösningar är däremot svårare att se. Dessa gränser kan i många fall bestämmas med hjälp av reagensmedel. I det följande lämnas en sammanställning över några aktuella reagensmedel.

Reagensmedel för talkärnved.

Som reagensmedel användes följande två lösningar, vilka blandas till lika delar omedelbart före användningen. Reagensmedlet kan endast användas för tall.

Lösning a. 5 g bensidin

25 g saltsyra innehållande 25 % HCl, (koncentrerad saltsyra innehåller cirka 35 % HCl).

970 g vatten

Lösning b. 10 %-ig lösning av natriumnitrit

Provets utförande:

När träprovet doppas i eller bstrykes med detta reagensmedel, färgas kärnan röd till skillnad från splinten, som får en gulbrun färg.

Färgreagens på arsenik.

Lösning I: 10 g natriummolybdat (Na_2MoO_4) löses i utspädd saltsyra (29 ml konc. saltsyra spädes till 100 ml med dest. vatten). Lösningen förvaras i mörk flaska.

Lösning II: 1 g tennklorur (SnCl_2) löses i 100 ml utspädd saltsyra (samma konc. som till lösning I). Lösningen måste förvaras i försluten mörk flaska och är hållbar ca 2 veckor.

Provets utförande:

Det torra och rena virkesprovet (borrprov eller provkap) penslas eller sprayas med lösning I. Sedan denna inträngt fullständigt påpenslas eller sprayas med lösning II. En blåsvart färg erhålles på den del av virket som innehåller 0.20 % As_2O_5 eller mera.

Färgreagens på bor.

Lösning I: 10 % lösning av kurkumin i 96 % alkohol.

Lösning II: 20 ml koncentrerad saltsyra och 80 ml 96 % alkohol, lösningen mättas med salicylsyra.

Provets utförande:

Det torra och rena virkesprovet (borrprov eller provkap) penslas eller sprayas först med lösning I. Sedan provet torkat, behandlas det på liknande sätt med lösning II och får ånyo torka. Provet färgas rött-rödbunt-gult. Röd färg anger halt av borsyra av ca 0.13 kg/m³ eller mera.

Färgreagens på fluor.

Lösning I: 336 ml av en 2.5 % alizarinnatriumsulfatlösning + 664 ml destillerat vatten.

Lösning II: 168 ml av en 5 % zirkonoxikloridlösning + 400 ml 25 % saltsyra + 432 ml destillerat vatten.

Lösningarna är var för sig obegränsat hållbara.

Provets utförande:

Vid användningen blandas lika delar I och II och penslas eller sprayas på virkesprovet. Provet färgas till en början rött. Om fluor finns närvarande färgas veden efter några minuter gul. Med reagenset påvisas fluor (beräknat som NaF) i en koncentration av ca 0.2 % eller mera.

Färgreagens på koppar A.

Lösning I: 1 del konc. ammoniak + 3 delar vatten.

Lösning II: 5 g rubeanvätesyra (ditiooxamid, $\text{NH}_2\text{CSCSNH}_2$) löses i 96 %-ig alkohol.

Provets utförande:

Det torra och rena virkesprovet (borrprov eller provkap) penslas eller sprayas med lösning I och sedan denna inträngt fullständigt påpenslas eller sprayas lösning II. En mörkblå färg erhålles på den impregnerade delen av virket.

Färgreagens på koppar B.

Lös 0.5 g difenylcarbazid i 50 ml isopropylalkohol och späd med H_2O till 100 ml.

Provets utförande:

Virkesprovet (borrprov eller provkap) penslas eller sprayas med lösningen då en purpurröd färg erhålles på den impregnerade delen av virket, medan den oimpregnerade delen behåller sin ursprungliga färg.

Beträffande reagensmedlen för saltimpregneringsmedel gäller generellt, att dessa ej bör användas på nyimpregnerat virke, då man ej kan förhindra, att impregneringslösning sprides över provets snittytor vid uttagningen. Denna spridning medför, att man får positivt utslag även på den del av provet som är oimpregnerad.

VII. TORKNING AV IMPREGNERAT VIRKE.

De flesta impregneringssalter är så sammansatta, att det åtgår viss tid efter impregneringen för att de skall fixeras, d. v. s. övergå i svårslöslig form, genom att reagera med beståndsdelar i veden eller på annat sätt. Fixeringstiden är olika för olika salter, men den rör sig i allmänhet om någon eller några veckor.

Omedelbart efter impregnering med saltlösning innehåller virket stora mängder vatten. Virket måste lagras under någon tid efter impregneringen för att minska transportkostnaderna, för att sänka den elektriska ledningsförmågan, för att fullfölja saltfixeringen och för att minska förgiftningsrisken (betande kreatur).

Saltimpregnerat virke bör staplas glest för att underlätta uttorkningen. All sådan stapling bör ske, så att virket kommer minst 4 dm ovan mark.

VIII. SÄKERHETSFÖRESKRIFTER.

De flesta impregneringsmedel innehåller beståndsdelar, som under själva impregneringen och i ogynnsamma fall vid handhavandet av därmed impregnerat virke kan vara hälsovådliga. Särskilda säkerhetsföreskrifter skall därför finnas anslagna på väl synliga platser inom ett impregneringsverk samt även på andra ställen, där så kan anses erforderligt. Det ankommer på ett impregneringsföretag att tillse, att all personal, som arbetar med impregnering och impregnerat virke, väl känner till gällande säkerhetsföreskrifter och de speciella risker, som förekommer vid detta slag av arbete. Ovan nämnda säkerhetsföreskrifter skall tillhandahållas av respektive tillverkare av impregneringsmedel.

Med kreosotolja eller salter tryckimpregnerat virke har i några fall orsakat förgiftning av kreatur genom att dessa slickat i sig över-skott av impregneringsmedel från virkets yta. När det gäller kreosotimpregnerat virke är det fördenskull viktigt, att ytan hålles så fri som möjligt från smetighet. Saltimpregnerat virke bör lagras någon tid efter impregneringen och i förekommande fall befrias från salt, som efter impregneringen utfällts på ytan.

Litteratur.

Nedan nämnda böcker behandlar ämnet träkonservering i sin helhet. I dessa böcker återfinnes litteraturhänvisningar till specialområden.

1. Rennerfelt, E.: Träskydd — Bekämpning av hussvamp och andra virkesförstö-rande svampar. Svenska Skogsvårdsföreningen, Stockholm, 1962.
2. Hunt, George M. och Garratt, George A.: Wood preservation. 2:a uppl. Mc Graw-Hill, 1953.
3. Cartwright, K. ST. G. och Findlay, W. P. K.: Decay of timber and its pre-vention. 2:a uppl., H. M. Stationery Office, London, 1958.
4. AWWPA Manual, American Wood-Preservers' Association, Washington.
5. Langendorf, Günther: Handbuch für den Holzschutz, VEB Fachbuch Verlag, Leipzig, 1961.
6. Mahlke, F., Troschel, E., och Liese, J.: Handbuch der Holzkonserverung. 3:e uppl. Springer-Verlag, Berlin, 1950.
7. Broese van Groenou, H. och Rischen, H. W. L.: Wood preservation during the last 50 years. A. W. Sijthoff's nitgeversmaatschappij N. V. Leiden, 1951.

TRÄSKYDDSKOMMITTÉNS MEDDELANDEN.

1. Jämförande laboratorieundersökningar av några träimpregneringsmedel. — Holmgren, Rennerfelt, 4. 4. 1952.
2. Revidering av träskyddskommitténs provtytor för fält- och rötksammarförsök sommaren 1952, omfattande försöken 1A, 1B, 2A, 3A, 4A och 4B. — Rennerfelt, 2. 9. 1952.
3. Översikt över pågående försök på Träskyddskommitténs provtytor. — Rennerfelt, 28. 11. 1952.
4. Om impregneringens beroende av furuvirkets förbehandling med hänsyn till barkningsmetoder och vattenläggning. — Holmgren, 1952.
5. Redogörelse för fältförsöken nr 5 och 6. — Rennerfelt, 27. 2. 1953.
6. Orsaker till smetighet på oljeimpregnerat virke och möjligheter att förminska densamma. — Holmgren, 14. 4. 1953.
7. Angrepp av rötsvampar i jord från de olika provtytorna. — Rennerfelt, 7. 5. 1953.
8. Redogörelse. — Edén, sept. 1953.
9. Stolpskydd med diffusions- och osmosmetoden: Svenska erfarenheter och planerade försök. — Edén, 1953. Särtryck ur Era.
10. Anteckningar från en studieresa till Tyskland, som i första hand avsåg studium av metoder för s. k. efterimpregnering av sliprar. — Danielsson, 15. 7. 1953.
11. Revidering av Träskyddskommitténs provtytor för fältförsök sommaren 1953, omfattande försöken 1A, 1B, 2A, 3A, 4A, 4B. — Rennerfelt, 9. 11. 1953.
12. Rapport från en resa i Tyskland i sept. 1953 för deltagande i en kongress angående träskydd och från besök hos firman Allgemeine Holzimprägnierung, Dr Wolman G. m. b. H. — Edén, nov. 1953.
13. Fältförsök för undersökning av korrosion på metallföremål i kontakt med impregnerat virke. — Nilsson, Holmgren, 3. 5. 1954.
14. Redogörelse för fältförsöken nr 7A, 7B och 11A. — Rennerfelt, dec. 1953.
15. Träskydd I och II. Något om dess betydelse ur allmän och enskild ekonomisk synpunkt. — Edén, 1954.
16. Virkesimpregnering. Allmänna villkor och förutsättningar, anvisningar för erhållande av en god kvalitet på virke impregnerat under tryck antingen med kreosotolja enligt Rüpings sparmetod eller med saltlösningar — även kreosotolja — vid s. k. fullimpregnering. — Okt. 1954. (Se även nr 23).
17. Revidering av Träskyddskommitténs provtytor för fältförsök sommaren 1954, omfattande försöken 1A, 1B, 2A, 3A, 4A, 4B. — Rennerfelt, 12. 11. 1954.
18. Betr. smetighet hos kreosotimpregnerat virke. — Edén, Holmgren, 21. 12. 1954.
19. Metoder för impregnering av virke. — Holmgren, 1954.
20. Revidering av Träskyddskommitténs fältförsök sommaren 1955, omfattande försöken 1A, 1B, 2A, 3A, 4A och 4B. — Rennerfelt, 30. 6. 1955.
21. Fältförsök för undersökning av korrosion på metallföremål i kontakt med impregnerat virke. — Holmgren, 11. 6. 1955.
22. Försök med kreosotimpregnering av furustolpar. — Schoenberg, Holmgren, 6. 10. 1955.
23. Allmänna villkor och förutsättningar för tryckimpregnering av virke. — Träskyddskommittén, 1955.
24. Fältförsök med Bolidensalterna S och S 25, försök 8A och 8B. — Rennerfelt, 11. 11. 1955.
25. Undersökningar över uppträdandet av lagringsskador i stolpar mellan avverkning och impregnering. — Rennerfelt, 7. 2. 1956.

26. Uppgifter över kvantiteter impregnerat virke. — Rennerfelt, 23. 7. 1956.
27. Revidering av kommunikationsverkens fältförsök med olika impregneringsmedel. — Rennerfelt, 23. 7. 1956.
28. Iakttagelser över mögelröta. — Rennerfelt, 23. 7. 1956.
29. Redogörelse för fältförsöken med Bolidensalterna K 33, S och S 25 samt försök med dubbelimpregnering och Höganäsolja. — Rennerfelt, 13. 8. 1956.
30. Undersökning av hämningsgränserna hos några olika träimpregneringsmedel. — Rennerfelt, 10. 1. 1957.
31. Röttningsförsök med vedprov uttagna ur virke impregnerat i praktisk drift. — Rennerfelt, 14. 1. 1957.
32. Revidering av stavförsök med salterna S 25, KP och Celcure och med kreosot. — Rennerfelt, 16. 1. 1957.
33. Redogörelse för försök med oimpregnerat virke från olika delar av landet, fältförsök nr 11A. — Rennerfelt, 31. 5. 1957.
34. Uppgifter över impregnerade kvantiteter virke år 1955. — Rennerfelt 31. 5. 1957.
35. Revidering av fältförsök med olika impregneringsmedel. — Rennerfelt, 1. 9. 1957.
36. Revidering av stavförsök med salterna S 25, KP, Celcure och kreosotolja. — Rennerfelt, 1. 9. 1957.
37. Fältförsök för undersökning av korrosion på metallföremål i kontakt med impregnerat virke. — Holmgren, Roots, 15. 3. 1958.
38. Några försök rörande eftersvettning och smetighet hos kreosotimpregnerade furustolpar. — Holmgren, Schoenberg, 5. 3. 1958.
39. Revidering av fältförsöken med Bolidensalterna S och S 25 samt försöken med dubbelimpregnering och Höganäsolja. — Rennerfelt, 6. 3. 1958.
40. Uppgifter över impregnerade kvantiteter virke år 1956. — Rennerfelt, 8. 3. 1958.
41. Revidering av stavförsök med S 25, K 33, KP, Celcure och kreosotolja. — Rennerfelt, 23. 4. 1958.
42. Böjningsförsök med trästolpar. — Holmgren, 8. 5. 1958.
43. Uppgifter över impregnerade kvantiteter virke år 1957. — Rennerfelt, 3. 9. 1958.
44. Fältförsök med virke som doppats i eller bestrukits med träkonserveringsmedel. — Holmgren, Rennerfelt, 3. 9. 1958.
45. Revidering av fältförsök med olika impregneringsmedel. — Rennerfelt, 21. 10. 1958.
46. Revidering av stavförsök med S 25, K 33, KP, Celcure och kreosotolja. — Rennerfelt, 21. 10. 1958.
47. Försök med högfrekvensuppvärmning av furustolpar. — Holmgren, april 1959.
48. Översikt över Träskyddskommitténs verksamhet 1941—1959. — Borup, Holmgren, Rennerfelt, maj 1959.
49. Revidering av fältförsök med olika impregneringsmedel. — Rennerfelt, 28. 9. 1959.
50. Uppgifter över impregnerade kvantiteter virke år 1958. — Rennerfelt, november 1959.
51. Revidering av stavförsök med Bolidensalterna S, S 25 och K 33, Celcure, kreosotolja, K 33 och S 25. — Rennerfelt, 21. 10. 1959.
52. Fältförsök med bestrykningsmedel. — Rennerfelt, 30. 11. 1959.
53. Revidering av försök nr 12 B: S 25 — impregnerade stolpar med och utan tak. — Rennerfelt, 5. 2. 1960.

54. Revidering av stav- och stolpförsök i växthuset. — Rennerfelt, 28. 3. 1960.
55. Rapporter från internationella möten och kongresser. — Rennerfelt, 28. 3. 1960.
56. Uppgifter över impregnerade kvantiteter virke år 1959. — Rennerfelt, september 1960.
57. Skador på obarkade slipersämnen under lagringstiden i skogen. — Borup, Lekander, Rennerfelt, oktober 1960.
58. Revidering av fältförsök med olika impregneringsmedel. — Rennerfelt, 24. 10. 1960.
59. Revidering av stavförsök med Bolidensalternen S, S 25 och K 33, KP, Celcure och kreosotolja. — Rennerfelt, 24. 10. 1960.
60. Försök med impregnering av gran och furu enligt OPM-metoden (försök 14A och B). — Rennerfelt, 24. 10. 1960.
61. Fältförsök med bestrykningsmedel (försök 13 A, B och C). — Rennerfelt, 27. 10. 1960.
62. Fältförsök med bestrykningsmedel (försök 13 A, B och C), rapport nr 4. — Rennerfelt, 8. 11. 1961.
63. Revidering av fältförsök med olika impregneringsmedel. — Rennerfelt, 29. 11. 1961.

FRÅN ARBETSUTSKOTTET FÖR SLIPRAR UTKOMNA RAPPORTER.

Rapport nr

1. Vård och behandling av järnvägssliprar i Tyskland. (Erik Rennerfelt) 7 p. aug. 1954.
2. Försök med efterimpregnering av sliprar. (Erik Rennerfelt) 5 p. nov. 1954.
3. Undersökning av olika oljors förmåga att förhindra rötning. (Erik Rennerfelt) 7 p. febr. 1955.
4. Lagringsförsök med sliprar mellan mottagning och impregnering. (Erik Rennerfelt) 11 p. mars 1955.
5. Efterimpregnering av sliprar. (Erik Rennerfelt och J. Nyberg) 10 p.
6. Efterimpregnering av sliprar, resultat efter 12—15 månader i spåret. (Erik Rennerfelt) 7 p. aug. 1955.
7. Fältundersökning av sliprar. (Lennart Johansson/Borup) 11 p. sept. 1955.
8. Undersökning av spikhållkraft i rötskadat virke. (Lennart Johansson/Borup, Erik Rennerfelt) 6 p. okt. 1955.
9. Blånadsskyddsförsök med nysågade sliprar. (Lennart Johansson/Borup, Erik Rennerfelt) 8 p. dec. 1955.
10. Försök med efterimpregnering av sliprar. Resultat av wolmanitbehandling, efter 24 mån. (Erik Rennerfelt) 7 p. jan. 1956.
11. Röttningsförsök med bokved. (Erik Rennerfelt) 6 p. 1956.
12. Blånadsskyddsförsök med nysågade sliprar. (Lennart Johansson/Borup, Erik Rennerfelt) 7 p. juli 1956.
13. Mekaniskt slitage av sliper vid räsläget. (Lennart Borup) 14 p. nov. 1956.
14. Blånadsskyddsförsök med nysågade sliprar. Vansbro-försöket. (Lennart Borup och Erik Rennerfelt) 9 p jan. 1957.
15. Blånadsskyddsförsök med nysågade sliprar. Lidhult-försöket. (Lennart Borup och Erik Rennerfelt) 7 p. jan. 1957.
16. Undersökning av sliprar efterimpregnerade med Bolit. (Erik Rennerfelt) 6 p. jan. 1957.

Rapport nr

17. Några undersökningar av friktionsförhållandena mellan järn och trä. (Lennart Borup) 13 p. april 1957.
 18. Undersökning av lagringsskador på obarkade slipersämnen under lagringstiden i skogen. (Lennart Borup, Erik Rennerfelt) 8 p. april 1957.
 19. Vertikalkrafter på sliper från tågfordon — redogörelse för några undersökningar i spår. (Lennart Borup) 37 p. juli 1957.
 20. Redogörelse för några statiska belastningsprov på räls inspänd med FIST-befästning. (Lennart Borup) 19 p. juli 1957.
 21. Utdragshållfasthet för spik i rötangripen furusplint jämte jämförande försök med icke rötangripen splintved. (Lennart Borup, Erik Rennerfelt) 21 p. jan. 1958.
 22. Lagringsskador på obarkade slipersämnen under lagringstiden i skogen. (Lennart Borup, B. Lekander och E. Rennerfelt) 12 p. jan. 1958.
 23. Vertikalkraft på sliper från tågfordon. Kraftens beroende av höjdfel hos slipern. (Lennart Borup) 10 p. febr. 1958.
 24. Revidering av år 1940 utlagda provsträckor för sliprar impregnerade med Bolidensaltet BIS. (Lennart Borup) 5 p. juli 1958.
 25. Undersökning av slipersslitaget vid rälsläget på år 1940 utlagda provsträckor för sliprar impregnerade med Bolidensaltet BIS. (Lennart Borup) 7 p. nov. 1958.
 26. Skador på obarkade slipersämnen under lagringstiden i skogen. (L. Borup, B. Lekander och E. Rennerfelt) 16 p. nov. 1958.
 27. Röttningsförsök med efterimpregnerade sliprar, som legat i spår omkring 3 år. (Erik Rennerfelt) 18 p. dec. 1958.
 28. Några undersökningar över inträngningen av impregneringsmedlet vid impregnering av sliprar med Bolidensalt K 33 resp. KP-salt från Hager AB. (L. Borup, H. Holmgren och E. Rennerfelt) 7 p. jan. 1959.
 29. Några undersökningar av skevheten hos furusliprar. (Lennart Borup och John Nyberg) maj 1959.
 30. Spikhållkraftsundersökningar i samband med ompikning i fjäderspikat spår med friskt slipersvirke. (Lennart Borup) juli 1959.
 31. Revidering av år 1940 utlagda provsträckor för sliprar impregnerade med Bolidensaltet BIS. (Lennart Borup) dec. 1959.
-

Pris 3:—