

SVENSKA TRÄSKYDDSinSTITUTET

THE SWEDISH WOOD PRESERVATION INSTITUTE

Meddelanden
Reports

Nr 121

1976

Effects of Water-storage of Logs

I. Effect on the Impregnation of Sawn goods

Effekterna av vattenlagring av timmer

I. Inverkan på impregnering av sågat virke

Julius Boutelje och Ulla Jonsson

INNEHÅLL

CONTENTS

| | Sida <i>Page</i> |
|--|---------------------|
| Förord | 1 |
| Sammanfattning och slutsatser | 2 |
| | |
| Inledning | 4 |
| Försöksuppläggning, materialuttagning | 5 |
| Tillämpade impregneringsförfaranden | 7 |
| Resultat av försök med Royalprocessen i Laxå och Karlsborg | 10 |
| Resultat av kreosotimpregneringsförsök enligt Rüpings förfarande i Ludvika och Nyland | 12 |
| Resultat av Celcure-impregneringsförsök i Ludvika | 13 |
| Resultat av Boliden-impregneringsförsök i Nyland | 14 |
| Litteratur | 16 |
| Tabeller och figurer | 17 |
| Summary and conclusions | 40 |
| Tables | 42 |

FÖRORD

Under lagringsperioden skyddar vatten mot blånad och insektsangrepp samt sprickbildning i timret. I viss mån förändrar dock timrets vattenlagring tekniska och fysikaliska egenskaper hos det sågade virket i jämförelse med virke ur icke vattenlagrat timmer. Den mest påtagliga förändringen består i att vattenlagringen ökar splintvedens permeabilitet för vätskor.

En serie undersökningar har utförts sedan 1972 för att klarlägga vattenlagringens betydelse för vissa ytbehandlingar såsom lasering och målning, för hygroskopicitet, limning, sprickbildning, impregnering, effektiviteten av rötskydd och slutligen även för kokning till massa.

Den föreliggande undersökningen behandlar impregnerbarhet hos virke ur vattenlagrat och icke vattenlagrat timmer.

SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER

Inverkan av vattenlagring och besprutning av timmer på furu- och granvirkes impregnerbarhet har undersökts. För detta ändamål har sidobräder ur stockar, som omedelbart efter avverkning uppsågats (s.k. referensvirke), jämförts med sidobräder ur vattenlagrade eller besprutade stockar. Jämförelsekriterium har varit upptagning och inträngning av träskyddsmedel. Som impregneringsmedel har använts KP-Cuprinol (Royal-processen), Celcure M och Boliden K33 (vakuum-tryckimpregnering) samt kreosotolja (Rüpings sparimpregnering). Virke från 6 olika sågverk ingick i undersökningen. Följande slutsatser kan dras ur impregneringsförsöken.

- 1) Vattenlagring eller besprutning under den varma årstiden medför såväl hos furu som hos gran en påtagligt förbättrad impregnerbarhet. En sådan effekt, fastän mindre stark, föreligger för furu även vid vattenlagring under den kalla årstiden. En vattenlagring under denna årstid förorsakar hos gran knappast någon ökad upptagning av impregneringsmedel.
- 2) Den kortaste vattenlagringstiden vid impregneringsförsöken var 7 veckor. Denna tidsrymd, och sannolikt även en kortare tid, räcker under sommaren för att påverka impregnerbarheten såväl hos furu som hos gran på ett markant sätt. T.ex. konstaterades att virket ur grantimmer, som vattenlagrats utan bark under 7 veckor, upptog flera gånger så mycket KP-Cuprinol och Bolidensaltlösning som referensvirket.

- 3) Upptagningen och inträngningen av impregneringsmedlen ökas mest, om vattenlagringen har utförts med barkade stammar. Betydelsen av barkningen är särskilt stor för gran men inte så utpräglad för furu.
- 4) Lagring i vatten är en betydligt effektivare åtgärd för att öka impregnerbarheten än besprutning.
- 5) Vattenlagringen påverkar inte kärnveden påvisbart.
- 6) Hos furu kan "impregneringsmissar", inte ovanliga vid vissa impregneringsförfaranden, elimineras helt eller reduceras drastiskt genom vattenlagring. Konventionella impregneringstider kan minskas om virket är taget från vattenlagrade stockar.
- 7) Inträngningen av impregneringsmedlen i gransplintved varierar starkt, beroende på vilket medel som används och på virkets härkomst och/eller vattenlagringsställe. Trots vattenlagring är sålunda en ofullständig inträngning i gransplintved mera regel än undantag vid kreosotimpregnering. För saltimpregnering av gran föreligger ofta, men inte alltid, betydligt bättre förutsättningar, om åtminstone vattenlagringen har utförts under den varma årstiden och med barkade stammar. Impregneringarna har utförts i industrialäggningar enligt förfaranden, som är vanliga vid impregnering av furu. För att erhålla mera tillfredsställande resultat även för gran, måste dock sannolikt förfarandena mer eller mindre modifieras, t.ex. lägre eller inget förtryck vid kreosotimpregnering, längre trycktider vid vakuum-tryckimpregnering etc..
- 8) Vattenlagring av furu förorsakar överabsorption av olja hos detta träslag vid behandling enligt Royalprocessen. Om en viss andel ofullständigt impregnerade bräder kan tolereras finns det förutsättningar att använda de yttersta sidobräderna ur vattenlagrade granstockar för Royalprocessen.
- 9) Allt virke ur såväl vattenlagrade som besprutade furustockar var "torrt och rent" på ytan tre veckor efter kreosotimpregnering, i motsats till referensbräderna, varav flertalet var kladdiga p.g.a. utsvettad olja.

INLEDNING

Vattenlagringens effekt på olika vedegenskaper - i första hand ökning av splintvedens permeabilitet - har under de sista femton åren fått en starkt ökande aktualitet. Det må anses som tillräckligt styrkt att permeabilitetsökningen är förorsakad av bakteriell nedbrytning av cell-innehåll i parenkymceller och av vissa strukturelement, huvudsakligen membranerna i gårdade porer och märkestråleparenkymceller. En översikt över litteraturen fram till 1972 på detta området har givits av Rossel, Abbot och Levy (1). Intresset för dessa permeabilitetsförändringar hänger delvis samman med förändringar i timmerhantering och delvis med nya behandlingsmetoder för det sågade virket.

Vatten har såväl tidigare som nu spelat en mycket viktig roll vid timmerhanteringen. Flottningen förekommer visserligen i allt mindre utsträckning, men vid sågverket lagras timret ofta i en sjö eller älv eller vattenbesprutas. Det är inte självklart, att effekterna av nuvarande vattenlagring på vedens egenskaper är helt jämförbara med de följder som flottningen tidigare kan ha inneburit.

Vid behandling med lasyrfärg, förbehandling med blånadsskyddsmedel eller vattenavstötande medel, Royal-impregnering, och vakuum-impregnering måste lokal överabsorption i träet undvikas.

Resultat av undersökningar utförda på STFI beträffande inflytandet av vattenlagring på vissa ytbehandlingar, limning samt hygroskopicitet kommer att publiceras inom kort (2, 3, 4)

Den genom vattenlagring framkallade permeabilitetsökningen bör kunna utnyttjas i positivt syfte vid konventionell tryckimpregnering med vattenlösliga medel eller kreosot etc.. På grund av större permeabilitet av veden skulle man kunna minska vakuum- och trycktider för furu eller kunna förbättra impregneringsresultatet hos gran, som normalt är nästan omöjlig att impregnera med tryckimpregneringsmetoder. Den positiva effekten av vattenlagring på impregnering har redan 1952 och 1961 beskrivits av Holmgren, som dock enbart har använt furu för sina försök (5, 6). Att vatten-

lagring förhindrar eller bromsar svettning efter kreosotimpregnering har beskrivits bl.a. av Holmgren (6) och Banks (7). Dunleavy och Fogarty (8) och Ünligil (9) har visat att impregnerbarheten hos gran kan förbättras påtagligt genom vattenlagring. Dessa forskare rapporterar att granens splintved har fullständigt penetrerats av saltlösningar och kreosot efter vattenlagring.

Många praktiska frågor kvarstår dock beträffande utsikterna att kunna utnyttja vattenlagringseffekterna för impregnering. Hur fullständig blir splintvedsimpregnering hos gran vid ett större försöksmaterial, avverkat och vattenlagrat under varierande förhållanden? Föreligger det skillnader för olika impregneringsmedel? Hur blir den torkning, som är nödvändig före impregnering, påverkad av den föregående vattenlagringen? Möjliggör den genom vattenlagring förbättrade impregnerbarheten att furustolpar kan impregneras med högre fuktkvot än annars normalt är fallet? Hur mycket kan tryck- och vakuumsider minskas? Mycket litet finns dessutom publicerat beträffande impregnering av sågat virke ur vattenlagrade stockar. Det är t.ex. icke känt om "kreosotsvettningen" även hos sågat virke påverkas på ett positivt sätt genom vattenlagring. I denna rapport har några av ovanstående frågor vid impregnering av sågat virke ur vattenlagrat timmer närmare granskats. I en annan rapport (10) behandlas effekten av vattenlagring vid stolpimpregnering.

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING, MATERIALUTTAGNING

Vattenlagringsförsök med furu och gran påbörjades hösten 1972 och våren 1974 (tabell 1). Förstnämnda försök genomfördes med sammanlagt 400 furu- och granstockar. Dessa stockar avverkades i Värmland och vattenlagrades i Klarälven vid ett värmländskt sågverk. I försöken som startades våren 1974 ingick ca 490 stockar från geografiskt skilda avverkningsområden. Med dessa stockar påbörjades vattenlagring vid fem sågverk och besprutning med vatten hos ett sågverk (tabell 1).

De under hösten 1972 påbörjade vattenlagringsperioderna var för furu 5½ resp. 12 månader och för gran 4 resp. 9 månader.

De under våren 1974 i olika landsdelar påbörjade lagringsperioderna omfattade 4 - 20 veckor under den varma årstiden.

Åtgärder har vidtagits så att stockarna låg helt under vattenytan vid vattenlagringen. Såväl barkat som obarkat timmer vattenlagrades.

Tabell 1. Översikt över försöksmaterial

| Avverknings- område | Såg- verk nr | Träslag | Lagringssätt/ lagringsställe | Tidpunkt för påbörjad lagring | Densitet (u=15%) g/cm ³ |
|---------------------------|--------------------|--------------|--|----------------------------------|--|
| N Värmland | 1 | Furu | älv i Värmland | Hösten 1972 (v.42) | 0,53 |
| SÖ Värmland | | Gran | " " " | " 1972 (v.50) | 0,49 |
| Värmland x) | | Furu | " " " | Våren 1974 (v.20) | - |
| Norrbottens kustområde | 2 | Furu | älvmyrning i Norrbotten | Våren 1974 (v.25) | 0,53 |
| Norrbottens kustområde | 3 | Gran | Bottenviken | Våren 1974 (v.25) | 0,47 |
| NÖ Gästrikland | 4 | Furu | Bottenhavet | Våren 1974 (v.26) | 0,52 |
| | | Gran | | | 0,45 |
| SÖ Östergötland | 5 | Furu Gran | sjö i S Öster- götland | Våren 1974 (v.19) | 0,57 0,52 |
| V Västmanland | 6 | Furu Gran | besprutning på land med vatten från sjö i SÖ Värmland | Våren 1974 (v.18) | 0,58 0,50 |

x) Ingick ej i impregneringsförsöken

Tiden mellan avverkning och vattenlagring hölls så kort (omkring 1 vecka), att någon väsentlig uttorkning av stocken ej hann ske. Från varje avverkningsområde uttogs utöver stockarna för vattenlagring även ett representativt parti referensstockar, som uppsågades direkt efter avverkning. Sidobräder ur dessa referensstockar har i rapporten betecknats som kontrollbräder. Stockarnas diameter var vid toppändan 20 - 25 cm.

I allmänhet uttogs 2, ibland endast 1, av de yttre användbara sidbräderna ur varje stock. Eftersom den genom vattenlagring förorsakade permeabilitetsökningen sannolikt inskränker sig helt till splintveden, har endast ett ringa antal bräder från centrumutbytet uttagits.

Totalt uttogs ca 1600 bräder (från 890 stockar), och av detta basmaterial har ca 790 bräder använts för impregneringsförsök som redovisas i föreliggande rapport. Vid impregneringsförsöken i Laxå och Ludvika användes 3 m bräder, vid övriga försök bräder med fallande längder. Medelvärdena för densiteten vid fuktkvoten 15 % av försöksvirket från de olika sågverken visas i tabell 1.

Impregneringsförsök utfördes med bräder ur vattenlagrade stockar och med kontrollbräder (allt virke torkat på samma sätt och konditionerat till 12 - 15 % fuktkvot) hos fyra olika impregneringsverk med olika impregneringsmedel och förfaranden (se nedan). Effektiviteten av impregneringen bedömdes medelst bestämning av upptagen mängd och inträngning av impregneringsmedel. Hos furu bedömdes inträngningen enbart på andelen av impregnerad splintvedsyta men hos gran i % av hela tvärsnittsytan, eftersom splintved och kärnved hos sistnämnda träslag är svåra att skilja ifrån varandra. Den specifika upptagningen vid de olika impregneringsprocesserna uttryckt i kg impregneringsvätska/m³ virke har beräknats ur försöksmaterialets viktsökning efter impregneringen samt dess ursprungliga volymvikt. Metoden är invändningsfri vid vanlig saltimpregnering, men ger vid kreosotimpregnering för låga värden eftersom en viss torkning av materialet sker under processen. Felen blir dock små om virket har låga fuktkvoter från början.

TILLÄMPADE IMPREGNERINGSFÖRFARANDEN

Impregnering enligt Royal-processen

Processen innebär att virket impregneras enligt Lowry-metoden med en 5 %-ig lösning av KP-Cuprinol, ett ammoniakaliskt preparat baserat på koppar och polyklorfenolföreningar (11). I veden utfälls kopparpolyklorfenolat, som är det verksamma träskyddsmedlet, till en svårlöslig förening. Efter denna impregnering, varvid veden bör ha upptagit omkring 150 l/m³ KP-lösning, avtappas överskottet och en kombinerad torknings- och ytimpregneringsprocess i närvaro av en speciell oljeblandning påbörjas. Oljebland-

ningen består av torkande oljor och är försedd med ljusäkta pigment. Tillämpat arbetsschema i Laxå (motsvarar vanliga driftsförhållanden) var följande:

- a) Impregnering med KP-Cuprinol, tryck 0,8 MPa, 30 min
Treatment with KP-Cuprinol, pressure 0.8 MPa, 30 min
- b) Avtappning av KP-Cuprinol
Cylinder emptied of preservative
- c) 85 %-igt vakuum, 30 min
Vacuum 85 %, 30 min
- d) Införande av 40 °C oljeblandning under bibehållet vakuum
Cylinder flooded with a mixture of pigmented oils (40 °C) whilst timber is under vacuum
- e) Uppvärmning till 80 °C
Heating to 80 °C
- f) Torkning under vakuum, 4 timmar
Drying under vacuum, 4 hours
- g) Avtappning av oljeblandning under vakuum
Cylinder emptied of oilmixture whilst timber is under vacuum
- h) Virket "vilar" 3 dagar (torkning av oljorna)
Timber is allowed to dry for 3 days

Impregneringsförsök enligt Royal-processen har utförts i ASSI:s anläggningar för Royal-processen i Laxå och i Karlsborg. I Karlsborg avveks från det vanliga förfarandet. Efter avtappningen av KP-Cuprinol (d.v.s. efter moment b), togs virket ur tanken och vägdes för bestämning av upptagningen av KP-Cuprinol. Innan processens slutliga moment med ytimpregnering av olja genomfördes, tilläts virket ligga under två veckor under vilken period virket torkade något. Därefter kompletterades impregneringen enligt arbetsschemat ovan.

Kreosotimpregnering

Kreosotimpregneringen utfördes hos Svenska Träimpregnerings AB i Ludvika och hos Industri & Byggnads AB Suecia i Nyland. I båda anläggningarna tillämpas Rüping-förfarande. Kreosotimpregneringens arbetsmoment (mot-svarar vanliga driftsförhållanden) var följande:

LudvikaNyland

- | | |
|---|---|
| 1. Torkningsvakuum över natten | 1. Förtryck (0,3 MPa), 35 min |
| 2. Förtryck (0,4 MPa), 15 min | 2. Oljepåfyllning, temperatur 100 °C |
| 3. Oljepåfyllning, ingående oljetemperatur 110 °C | 3. Oljetryck (0,9 MPa), 45 min |
| 4. Oljetryck (1 MPa), 60 min | 4. Oljetappning |
| 5. Oljetappning | 5. Eftervakuum (90 %), 60 min med pumparna igång och 60 min utan pumparna igång |
| 6. Första eftervakuum (90 %), 75 min | |
| 7. Oljetappning | |
| 8. Andra eftervakuum (90 %), 75 min | |
| 9. Oljetappning | spec. vikt av kreosot 1,08 g/cm ³ |

Impregnering med Celcure M

För impregneringen med Celcure M, ett salt innehållande krom, koppar och borsyra användes en 2,5 %-ig lösning vid 20 °C. Två försök med vakuum-tryckimpregnering genomfördes, dels ett med mycket kort vakuum- och trycktid (I), dels ett mera enligt gängse driftsförhållanden (II).

Förfarande IFörfarande II

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Förvakuum (98 %), 15 min | Förvakuum (98 %), 30 min |
| 2. Tryck 1 MPa, 5 min | Tryck 1 MPa, 20 min |
| 3. Eftervakuum (98 %), 30 min | Eftervakuum (98 %), 30 min |

Impregnering med Bollden K33

1. Förvakuum (90 %), 30 min
2. Tryck 0,85 MPa, 60 min
3. Eftervakuum (65 %), 15 min

Saltet som bl.a. innehåller koppar-, krom- och arsenikoxider som verk-
samma komponenter användes i 2,1 % lösning. Den ovan angivna trycktiden
av 60 min är vanlig vid stolpimpregnering men vid impregnering av sågade
varor brukar vanligtvis trycktiden vara omkring 30 min.

RESULTAT AV FÖRSÖK MED ROYALPROCESSEN I LAXÅ OCH KARLSBORG

(tabellerna 2 - 12)

I Laxå-försöken ingår delvis hyvlat, delvis ohyvlat virke ur stockar från
sågverk 1, som vattenlagrats hösten 1972, medan impregneringsförsöken i
Karlsborg utfördes med enbart ohyvlat virke ur stockar från sågverk 2 och
3 som vattenlagrats våren 1974 (jfr tabell 1). Efter impregneringssteget,
d.v.s. före den kombinerade torkningen och ytimpregneringen med olja,
öppnades tanken och upptagning av KP-Cuprinol bestämdes på ett antal bräder
(tabell 2). Viktsökningen genom upptagningen av KP-Cuprinol har uttryckts
i % av vikten före impregneringen. Från tabell 2 framgår vattenlagrings-
effekten mycket tydligt. Sålunda ökade hos vattenlagrad gran den upptagna
mängden av impregneringsvätska till det 3 - 5-faldiga i jämförelse med
kontrollerna. Hos furu, vars kontroller ju redan har god impregnerbarhet,
är effekterna mindre iögonfallande, men icke desto mindre fullt tydliga
(ca 30 - 50 % ökning i jämförelse med referensmaterial).

Några dagar efter att processen avslutats vägdes bräderna på nytt. Efter-
som processen innebär en torkning efter KP-Cuprinol-behandlingen bör den
viktsökning som betingats av KP-Cuprinol-upptagningen högst vara några
procent. Därtill kommer att jämviktsfuktkvoten före och efter behandling
var nästan lika. Den efter processen observerade viktsökningen är därför,
bortsett från några procent, betingad av upptagen oljemängd (tabell 3
och 4). Hos furu förorsakade även vattenlagring under den kalla årstiden
en flerfaldig ökning av oljeupptagningen, medan hos gran vattenlagringen

under denna tidsperiod, oberoende av om stockarna var barkade eller obarkade, knappast hade någon effekt (tabell 3). Liknande iakttagelser har rapporterats av Karnop (12). Vattenlagring under den varma årstiden medförde hos båda träslagen redan efter 7 - 8 veckor en mycket stor ökning av oljeupptagningen (tabell 4). Här kan noteras att furuvirket från sågverk 1 som vattenlagrats våren 1974 (se tabell 1) och som inte använts för impregneringsundersökningen, redan efter 4 veckor uppvisade lokal överabsorption av lasyr (2). För gran blir effekterna betydligt mindre hos stockarna som har vattenlagrats med bark än hos dem som vattenlagrats utan bark (se tabellerna 3 och 4). I en annan rapport (2) har framkommit, att hos furu barkningen inte påverkar storleken av vattenlagringseffekterna i lika hög grad (se även tabellerna 5 och 9). Hos detta träslag är effekten av vattenlagring såväl med barkade som med obarkade stockar stor. Utan tvekan kan vattenlagringen av furustockar medföra en så stor upptagning av olja i Royal-processens avslutande skede, att brädernas utseende blir oacceptabelt och att processen blir oekonomisk. Slutsatsen illustreras bäst av resultat i tabell 4. Där framkommer att sidobräder ur furustockar som vattenlagrats i 8 veckor under den varma årstiden hade nästan en fördubblad vikt efter oljeimpregneringen.

Inträngning av KP-Cuprinol i splintved, uttryckt i procent av splintvedens tvärsnittsyta, visas för furu i tabell 5 och 6. Medan splintveden hos ca 30 - 50 % av referensbräderna tydligen icke är 100 %-igt impregnerad, är inträngningen i splintveden hos bräder ur vattenlagrade stockar fullständig eller nästan fullständig. Även hos gran blev inträngningen uttryckt i % av brädernas tvärsnittsyta mycket förbättrad efter vattenlagringen, särskilt hos bräderna ur stockar som vattenlagrats utan bark (tabell 7 och 8). Om inträngningen även hos gran hade kunnat uttryckas som procentuell andel av impregnerad splintved, hade säkerligen ännu högre värden erhållits. Fördelningen av impregneringssalterna såsom indikerad med rubeanvätesyra tyder dock på att, vid impregneringsförsöket i Karlsborg, en del "missar" - d.v.s. granbräder vars splintved är ofullständigt penetrerad av impregneringsmedlet - förekom. Andelen "impregneringsmissar" är i den bästa gruppen, d.v.s. gruppen med längsta vattenlagring utan bark, uppskattningsvis 10 - 25 %.

Inträngningen av olja har bedömts med ledning av utseende av tvärsnittsytor. Tabellerna 9 - 12 visar hur oljeinträngningen ökas efter vattenlagringen. Överabsorption genom vattenlagring är särskilt påtaglig hos furubräderna. Det kunde observeras att ytorna på flatsidorna av de vattenlagrade granbräderna trots större oljeinnehåll var genomsnittligt mindre oljiga än referensbräderna. Inträngningsdjupet av olja hos de längst vattenlagrade granbräderna var något större än eller jämförbart med furukontrollbräderna.

RESULTAT AV KREOSOTIMPREGNERINGSFÖRSÖK ENLIGT RÛPINGS FÖRFARANDE I LUDVIKA OCH NYLAND (tabellerna 13 - 15 och fig. 1 - 4).

Även upptagning av kreosotolja ökas avsevärt genom vattenlagring (tabell 13). Ökningen motsvarar hos furu ca 40 % och hos gran ca 70 % (se tabell 13). Någon förbättrad impregnerbarhet hos kärnvirke ur vattenlagrade stockar kunde dock icke fastställas, varken hos furu eller hos gran (se t.ex. tabell 14 nederst). Tabellerna 14 och 15 visar att bara 5 av 66 gransidobräder ur stockar som vattenlagrats under den varma årstiden har fullständigt penetrerats av kreosot. Den ofullständiga impregneringen såväl hos bräder ur icke lagrade som hos bräder ur vattenlagrade granstockar framgår tydligt av fig. 1 och 2. Hos bräderna ur de besprutade granstockarna (sågverk 6) observerades ingen fullständigt penetrerad bräda, (se fig. 3 och 4). Eftersom en 100 %-ig genomträngning hos granvirke av samma härkomst däremot var mycket vanlig vid impregnering med andra impregneringsmedel, t.ex. saltlösningar (jämför tabellerna 7, 8, 18 och 21), måste en stor del av granbräderna utgöras av 100 % splintved. Trots att upptagningen har förbättrats genom vattenlagring är tydligen granens splintved oftast icke helt penetrerad av kreosot. Liknande erfarenheter föreligger vid stolpimpregnering (10).

Vid försöken i Ludvika undersöktes effekten av den andra eftervakuumbehandlingen genom att ett antal bräder vägdes efter eftervakuum 1 resp. 2. Viktsminskningen mellan båda eftervakuum uttryckt i % av materialets vikt före processen var liten för alla virkesgrupper, nämligen 0,4 - 1 % och inga skillnader kunde urskiljas mellan kontroller och det längst vattenlagrade materialet. Om den tidigare relaterade mindre svettningbenägenheten hos virke ur vattenlagrade stockar har sin orsak i att "överskottskreosot" mera effektivt avlägsnas under eftervakuum, måste detta

alltså eventuellt ske under 1:a eftervakuum.

Kreosotupptagning hos vattenlagrat material är dock efter avslutad process större än hos referensmaterial. Det är därför osäkert om en mera effektiv bortsugning av "överskottskreosot" verkligen sker och sålunda skulle vara orsaken till den mindre svettningen av vattenlagrat material.

Inträngning av kreosot hos furu har inte återgivits i tabellform. Inträngningen i splintveden var hos detta träslag nästan fullständig, såväl hos referensmaterial som hos virke ur vattenlagrade stockar.

Försöksvirke i Nyland, som även omfattade gran- och furuvirke ur besprutade stockar, blev tyvärr före impregneringsförsöket utsatt för regn och de vägningar av virket, som utförts före och efter impregnering gav sålunda inga särskilt pålitliga resultat för en bestämning av upptagna kreosotmängder, eftersom en viss torkning sker under processen. Upptagning av kreosot vid försöken i Nyland har därför icke angivits i sifferform. Trots osäkerheten som befuktningen av försöksvirket har medfört för bestämning av kreosotupptagningen, kunde dock slutsatsen dras, att lagring i vatten medförde en betydligt större ökning av upptagen kreosotmängd än besprutning av stockarna på land. Slutsatsen gäller både furu och gran.

Såväl vattenlagring som besprutning tycks gynnsamt påverka svettning. Ca 3 veckor efter kreosotimpregnering var alla bräder ur vattenlagrade resp. besprutade furustockar torra på ytan medan 60 % resp. 80 % av motsvarande referensmaterial från sågverk 5 resp. 6 var kladdiga på ytan.

RESULTAT AV CELCURE-IMPREGNERINGSFÖRSÖK I LUDVIKA

(tabellerna 16 - 18)

Impregneringsförsöken med Celcure M utfördes med två olika trycktider, båda kortare än normala trycktider. Vattenlagringseffekterna var tydligast vid den mest "underdimensionerade" impregneringen, d.v.s. den

med 5 min trycktid. Här var upptagningen hos vattenlagrad furu ca dubbelt så stor som hos referensmaterial och hos vattenlagrad gran uppskattningsvis 5 ggr så stor som hos referensmaterial (tabell 16). Vidare bekräftades resultat erhållna vid impregnering med KP-Cuprinol, nämligen att vattenlagring under kall årstid ger tydligt ökad upptagning hos furu medan effekterna hos gran är mycket mindre. Barkningen påverkar vattenlagringseffekterna hos gran mycket starkt (tabell 16). Vid 5 min trycktid var t.ex. viktsökningen efter processen i gran som under 38 veckor vattenlagrats utan bark 138 %, medan motsvarande värde hos gran som vattenlagrats under lika lång tid, men med bark, bara var 45 %. Hos furu var skillnaderna icke så tydliga, och barkad och obarkad furu fick därför ingå som samma grupp i tabell 16.

Genom att för korta trycktider har använts, var splintveden i de flesta furukontrollbräderna ofullständigt penetrerad av Celcure-lösningen. Endast 2 st "impregneringsmissar" förekom dock hos bräderna ur de vattenlagrade furustockarna (tabell 17). Hos gran påverkade vattenlagringen under den kalla årstiden inte nämnvärt inträngningen, men efter den längre vattenlagringsperioden, som även omfattar den varma årstiden, konstaterades en påtagligt förbättrad inträngning, i synnerhet hos försöksmaterial som vattenlagrats efter uppsågning och hos bräder ur stockar som vattenlagrats utan bark (tabell 18). Det faktum att alla 12 bräder tillhörande båda sistnämnda virkesgrupperna var 100 %-igt penetrerade av Celcure-lösningen illustrerar bäst hur vattenlagring utan bark under varm årstid förbättrar gransplintvedens impregnerbarhet.

RESULTAT AV BOLIDEN-IMPREGNERINGSFÖRSÖK I NYLAND.

(tabellerna 19 - 21 och fig. 5 - 10).

I tabell 19 visas hur vattenlagring ökar upptagningen av Boliden-saltlösning (se även fig. 5 - 10). Liksom vid impregnering med Celcure M och KP-Cuprinol är ökningen betydligt större, om timret har varit barkat under vattenlagringen än om det har legat i vatten obarkat. Det framgår från tabell 19 att 7 veckors vattenlagring av barkat grantimmer från Norrbottens kustområde ökade sidbrädernas upptagning av Boliden-saltlösningen till värden som är jämförbara med de som erhålls för furu. De avvikande värdena för virket ur vattenlagrat grantimmer från såg-

verk 4 kan delvis bero på att de uttagna bräderna där låg något djupare in i stocken än vad som var fallet vid de andra sågverken (jämför fig. 9 och 10). Bortsett från effekter, som kan bero på uttagningsätt, föreligger dock skillnader i vattenlagringseffekten sågverken sinsemellan (tabell 19). Så erhöles för virke ur stockar som vattenlagrats 7 veckor utan bark vid sågverk 3 en upptagning av Boliden-saltlösning, som motsvarar 17 veckors lagring vid sågverk 5 (se tabell 19). Besprutning tycks vara mindre effektiv för att höja impregnerbarheten än lagring i vatten (se fig. 7 - 8).

Bland furukontrollbräderna förelåg ett icke obetydligt antal "impregneringsmissar", medan däremot efter vattenlagring penetreringen av furusplintveden nästan var 100 %-ig (tabell 20).

Även hos gran förbättrades penetreringen avsevärt genom vattenlagring, i synnerhet hos bräder ur stockar som vattenlagrats utan bark. I ingen virkesgrupp blev dock alla bräder 100 %-igt penetrerad av impregneringsvätska (tabell 21). Eftersom de flesta bräderna till största del eller helt består av splintved är alltså även splintvedens penetrering inte fullständig hos alla bräder (se tabell 21). Skillnaderna med hänsyn till inträngningen av Boliden-saltlösning mellan olika sågverk (se t.ex. fig. 9 och 10) och mellan vattenlagring och besprutning (se t.ex. fig. 6 och 8), som framgår av tabell 21, är jämförbara med de som konstaterades med hänsyn till upptagen mängd impregneringsvätska och som framgår av värdena i tabell 19. Säkerligen kan mera tillfredsställande resultat med Bolidenimpregnering av sidobräder ur vattenlagrat gran uppnås, om trycktiderna förlängs.

LITTERATUR

- 1 S E Rossel, E G M Abbot and J F Levy (1972): Bacteria and wood. A review of the literature relating to the presence, action and interaction of bacteria in wood. J.Inst.Wood Sci 6 (2) p 28 - 35.
2. J B Boutelje, U Jonsson, G Kjönsberg: Effekterna av vattenlagring av timmer (Del 1). Inverkan på laserande och täckande målning (Ej publicerad än).
- 3 J B Boutelje, M Dziurski, U Jonsson: Effekterna av vattenlagring av timmer (Del 2). Inverkan på limning. Svenska Träforskningsinstitutet, meddelande serie A nr 363.
- 4 J B Boutelje, U Jonsson, Å Österman: Effekterna av vattenlagring av timmer (Del 3). Inverkan på hygroskopicitet och sprickbildning (Ej publicerad än).
- 5 H F Holmgren (1952): Om impregneringens beroende av furuvirkets förbehandling med hänsyn till barkningsmetoder och vattenläggning. Årsb. Svenska Flottledsförbundet 26 p 4976 - 4982.
- 6 H F Holmgren (1961): Impregnation of water-logged pine. Rec.Brit. Wood Pres.Ass. 1961 Conv.
- 7 W B Banks (1970): Prevention of creosote bleeding from treated Scots pine poles. B W P A News Sheet No 114.
- 8 J A Dunleavy (1971): The preservation of spruce poles using a biological pretreatment. Rec.Brit.Wood.Pres.Ass. 1971 Conv.
- 9 H Ünligil (1971): Penetrability of white spruce wood after water storage. J. Inst. Wood Sci 5 (6) p 30 - 35.
- 10 J B Boutelje och U Jonsson: Effekterna av vattenlagring av timmer II. Inverkan på stolpimpregnering. Svenska Träskyddsinstitutets meddelande 125, 1976 (ej publicerat än).
- 11 ASSI:s broschyr RP 011.
- 12 G Karnop (1972): Morphologie, Physiologie und Schadbild der Nicht-Cellulose-Bakterien aus wasserlagerndem Nadelholz. Ur Material und Organismen 7 (1972), nr 2.

TABELL 2

Impregnering av sidbräder från vattenlagrade stockar och av kontroller enligt Royalprocessen. Upptagning av KP-Cuprinol-lösning.

| L a x å | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|--------------|--|-----------------------|--|
| Avverkningsområde | Försöksmaterial | Vattenlagringstid (veckor) | Antal bräder | Viktsökning omedelbart efter KP-Cuprinol impregnering (medelvärde) (%) | Standardavvikelse (%) | Specifik upptagning (beräkning) (kg/m ³) |
| N Värmland (sågverk 1) | Furu, kontroll; hyvlad | 0 | 5 | 53 | 17 | 279 |
| - " - | " , vattenlagrad; hyvlad | 54 | 5 | 69 | 15 | 364 |
| SÖ Värmland (sågverk 1) | Gran, kontroll; hyvlad | 0 | 5 | 17 | 4 | 84 |
| - " - | " , vattenlagrad; hyvlad | 38 | 5 | 82 | 34 | 403 |
| K a r l s b o r g | | | | | | |
| Norrbottens kustområde (sågverk 2) | Furu, kontroll | 0 | 27 | 41 | 9 | 215 |
| - " - | " , vattenlagrad utan bark ^x | 8 | 27 | 66 ^x | 14 | 347 |
| - " - | " , " " " " ^x | 13 | 20 | 55 ^x | 16 | 289 |
| Norrbottens kustområde (sågverk 3) | Gran, kontroll | 0 | 10 | 20 | 4 | 94 |
| - " - | " , vattenlagrad med bark | 7 | 10 | 38 | 18 | 179 |
| - " - | " , " utan " | 7 | 12 | 57 | 19 | 268 |
| - " - | " , " med " | 13 | 17 | 57 | 26 | 268 |
| - " - | " , " utan " | 13 | 15 | 68 | 24 | 320 |

^x Bräder från stockar som vattenlagrats 13 veckor innehöll något mera kärnved än de från stockar som vattenlagrats 8 veckor

TABELL 3 Impregnering av sidobräder från vattenlagrade stockar och av kontroller enligt Royalprocessen, Laxå. Viktsökning efter avslutad process (huvudsakligen betingad av upptagen oljemängd).

| Avverkningsområde | Försöksmaterial | Vattenlagringstid (veckor) | Antal bräder | Viktsökning (medelvärde) (%) | Standardavvikelse s (%) |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------|
| N Värmland (sågverk 1) | Furu, kontroll; hyvlad | 0 | 10 | 8 | 3,4 |
| - " - | " , " ; ohyvlad | 0 | 10 | 10 | 2,0 |
| - " - | " , vattenlagrad; hyvlad ^x | 24 | 10 ^x | 37 | 9 |
| - " - | " , " ; ohyvlad ^x | 24 | 10 ^x | 27 | 13 |
| - " - | " , " ; hyvlad ^x | 54 | 10 ^x | 44 | 16 |
| - " - | " , " ; ohyvlad ^x | 54 | 10 ^x | 46 | 12 |
| SÖ Värmland (sågverk 1) | Gran, kontroll; hyvlad | 0 | 8 | 5 | 1,4 |
| - " - | " , " ; ohyvlad | 0 | 7 | 8 | 2,0 |
| - " - | " , vattenlagrad; hyvlad ^x | 17 | 10 ^x | 5 | 1,9 |
| - " - | " , " med bark; hyvlad | 17 | 3 | 4 | 2,2 |
| - " - | " , " utan bark; hyvlad | 17 | 7 | 6 | 1,7 |
| - " - | " , " ; ohyvlad ^x | 17 | 10 ^x | 10 | 2,6 |
| - " - | " , " med bark; ohyvlad | 17 | 5 | 10 | 1,6 |
| - " - | " , " utan bark; ohyvlad | 17 | 5 | 11 | 3,5 |
| - " - | " , " ; hyvlad ^x | 38 | 10 ^x | 19 | 8,4 |
| - " - | " , " med bark; hyvlad | 38 | 3 | 9 | 7,2 |
| - " - | " , " utan bark; hyvlad | 38 | 5 | 23 | 5,7 |
| - " - | " , " ; ohyvlad ^x | 38 | 10 ^x | 21 | 7,6 |
| - " - | " , " med bark; ohyvlad | 38 | 5 | 15 | 6,5 |
| - " - | " , " utan bark; ohyvlad | 38 | 4 | 27 | 3,3 |

x

Bräder såväl ur barkade som ur obarkade vattenlagrade stockar

TABELL 4 Impregnering av sidbräder enligt Royalprocessen, Karlsborg. Viktsökningen efter avslutad process (huvudsakligen betingad av upptagen oljemängd).

| Avverkningsområde | Försöksmaterial | Vattenlagringstid (veckor) | Antal bräder | Viktsökning (medelvärde) (%) | Standardavvikelse s (%) |
|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Norrbottens kustområde (sågverk 2) | Furu, kontroll | 0 | 27 | 13 | 2,6 |
| - " - | " , vattenlagrad utan bark | 8 | 27 | 92 ^x | 23 |
| - " - | " , " " " | 13 | 20 | 55 ^x | 30 |
| Norrbottens kustområde (sågverk 3) | Gran, kontroll | 0 | 10 | 4 | 1,6 |
| - " - | " , vattenlagrad med bark | 7 | 10 | 6 | 4,0 |
| - " - | " , " utan " | 7 | 12 | 17 | 6,8 |
| - " - | " , " med " | 13 | 15 | 18 | 8,2 |
| - " - | " , " utan " | 13 | 17 | 28 | 6,6 |

x Bräder från stockar som vattenlagrats 13 veckor innehöll något mera kärnväd än de från stockar som vattenlagrats 8 veckor

TABELL 5 Impregnering av sidbräder enligt Royalprocessen, Laxå.
Furu. Inträngning av KP-Cuprinol.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: N Värmland | | | Inträngning i splintved i procent av splintvedens tvärsnittsyta | | | | |
|--|---|-----------------|---|----------|---------|----------|-----|
| Försöksmaterial | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | <10 | 10- < 40 | 40- <70 | 70- <100 | 100 |
| Furu, kontroll | 0 | 19 | | 2 | 6 | 2 | 9 |
| Furu, vattenlagrad med bark | 24 | 8 | | 1 | | 1 | 6 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 24 | 12 | | | | | 12 |
| Furu, vattenlagrad med bark | 54 | 8 | | | | 1 | 7 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 54 | 12 | | | | | 12 |

TABELL 6 Impregnering av sidbräder enligt Royalprocessen,
Karlsborg. Furu. Inträngning av KP-Cuprinol.

| Sågverk nr: 2 Avverkningsområde: Norrbottnens kustområde | | | Inträngning i splintved i procent av splintvedens tvärsnittsyta | | | | |
|--|--|-----------------|---|---------|--------|---------|-----|
| Försöksmaterial | Vatten- lag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | <10 | 10- <40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| Furu, kontroll | 0 | 27 | | | 1 | 10 | 16 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 8 | 27 | | | | | 27 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 13 | 20 | | | | | 20 |

TABELL 7 Impregnering av sidbräder enligt Royalprocessen, Laxå.
Gran. Inträngning av KP-Cuprinol.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: SÖ Värmland | | | Inträngning i procent av tvärsnittsytan | | | | |
|---|---|-----------------|--|---------|----------|----------|-----|
| Försöksmaterial | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | <10 | 10- <40 | 40- < 70 | 70- <100 | 100 |
| Gran, kontroll | 0 | 14 | | 13 | 1 | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 17 | 9 | | 8 | 1 | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 17 | 12 | | 10 | 2 | | |
| Gran, vattenlagrad som bräder | 17 | 5 | | 5 | | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 38 | 8 | | 4 | 3 | 1 | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 38 | 9 | | | | 2 | 7 |
| Gran, vattenlagrad som bräder | 38 | 5 | | | | 2 | 3 |

TABELL 8 Impregnering av sidobräder enligt Royalprocessen, Karlsborg.
Gran. Inträngning av KP-Cuprinol.

| Sågverk nr: 3 Avverkningsområde: Norrbottens kustområde | | | Inträngning, i procent av tvärsnittsytan | | | | |
|---|---|-----------------|---|---------|---------|----------|-----|
| Försöksmaterial | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | <10 | 10- <40 | 40- <70 | 70- <100 | 100 |
| Gran, kontroll | 0 | 10 | | 4 | 2 | 4 | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 7 | 10 | | 6 | 1 | 3 | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 7 | 12 | | 2 | 1 | 2 | 7 |
| Gran, vattenlagrad med bark | 13 | 14 | | 7 | 1 | 4 | 2 |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 13 | 17 | | 4 | 1 | 3 | 9 |

TABELL 9 Impregnering av sidbräder enligt Royalprocessen, Laxå.
Furu. Inträngning av olja.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: N Värmland | | | Oljeinträngning | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|----------|--------|--------|
| Försöksmaterial | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | <0,5mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | > 5 mm |
| Furu, kontroll | 0 | 20 | 6 | 14 | | |
| Furu, vattenlagrad med bark | 24 | 8 | | 6 | 1 | 1 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 24 | 12 | | 4 | 7 | 1 |
| Furu, vattenlagrad med bark | 54 | 8 | | 1 | 6 | 1 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 54 | 12 | | 1 | 10 | 1 |

TABELL 10 Impregnering av sidbräder enligt Royalprocessen, Laxå.
Gran. Inträngning av olja .

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: SÖ Värmland | | | Oljeinträngning | | | |
|--|---|-----------------|-----------------|----------|--------|--------|
| Försöksmaterial | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | < 0,5 mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | > 5 mm |
| Gran, kontroll | 0 | 15 | 10 | 5 | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 17 | 8 | 4 | 4 | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 17 | 12 | 7 | 5 | | |
| Gran, vattenlagrad som bräder | 17 | 5 | 1 | 4 | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 38 | 9 | 2 | 7 | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 38 | 8 | | 8 | | |
| Gran, vattenlagrad som bräder | 38 | 5 | | 4 | 1 | |

TABELL 11 Impregnering av sidbräder enligt Royalprocessen,
Karlsborg. Furu. Inträngning av olja.

| Sågverk nr: 2 Avverkningsområde: Norrbottens kustområde | | | Oljeinträngning | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|----------|--------|-------|
| Försöksmaterial | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | < 0,5 mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | >5 mm |
| Furu, kontroll | 0 | 27 | | 27 | | |
| Furu, vattenlagrad utan bark ^x | 8 | 27 | | | 5 | 22 |
| Furu, vattenlagrad utan bark ^x | 13 | 20 | | 5 | 10 | 5 |

^x Mindre kärnvedsandel i bräder från stockar som vattenlagrats 7 veckor än i de från stockar som vattenlagrats i 13 veckor

TABELL 12 Impregnering av sidobräder enligt Royalprocessen,
Karlsborg. Gran. Inträngning av olja.

| Sågverk nr: 3 Avverkningsområde: Norrbottens kustområde | | | Oljeinträngning | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|----------|--------|--------|
| Försöksmaterial | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal Bräder | < 0,5 mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | > 5 mm |
| Gran, kontroll | 0 | 10 | | 10 | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 7 | 10 | | 10 | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 7 | 12 | | 9 | 3 | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 13 | 15 | | 15 | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 13 | 17 | | 14 | 3 | |

TABELL 13 Kreosotimpregnering av sidbräder hos Svenska Träimpregnerings AB, Ludvika. Upptagning av kreosot.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: N Värmland | Vatten- lagrings- tid (veckor) | Antal bräder | Viktökning efter avslutad process | | Specifik upptagning (beräknad) (kg/m ³) |
|--|---|-----------------------|--------------------------------------|----------|--|
| | | | (medelvärde) (%) | s (%) | |
| Furu kontroll | 0 | 19 | 34 | 6,9 | 179 |
| " vattenlagrad med bark | 24 | } Kall års- tid | 38 | 8,5 | 200 |
| " " utan " | 24 | | 41 | 7,8 | 216 |
| " " med " | 54 | | 43 | 11,7 | 227 |
| " " utan " | 54 | | 48 | 11,8 | 253 |
| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: SÖ Värmland | | | | | |
| Gran kontroll | 0 | 10 | 11 | 1,2 | 54 |
| " vattenlagrad med bark | 17 | } Kall års- tid | 13 | 3,6 | 64 |
| " " utan " | 17 | | 9 | 6,1 | 93 |
| " " som bräder | 17 | | 5 | 14 | 3,6 |
| " " med bark | 38 | 8 | 17 | 3,2 | 84 |
| " " utan " | 38 | 8 | 19 | 3,7 | 93 |
| " " som bräder | 38 | 5 | 19 | 4,4 | 93 |

TABELL 14 Kreosotimpregnering av sidobräder och bräder från centrum-
utbyte, Ludvika. Gran. Inträngning av kreosot.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: SÖ Värmland | | | Inträngning, i procent av tvärsnittsytan | | | | |
|--|---|-----------------|---|--------|--------|---------|-----|
| Försöksmaterial | Vatten- lag- ringstid (veckor) | Antal bräder | < 10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| Gran, kontroll; sidobräder | 0 | 10 | | 10 | | | |
| Gran, vattenlagrad med bark; sidobräder | 17 | 12 | | 12 | | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark; sidobräder | 17 | 8 | | 8 | | | |
| Gran, vattenlagrad som bräder; sidobräder | 17 | 5 | | 5 | | | |
| Gran, vattenlagrad med bark; sidobräder | 38 | 8 | | 5 | 2 | | 1 |
| Gran, vattenlagrad utan bark; sidobräder | 38 | 8 | | 1 | 6 | 1 | |
| Gran, vattenlagrad som bräder; sidobräder | 38 | 5 | | | 5 | | |
| Gran, kontroll; centrumbräder | 0 | 4 | 2 | 2 | | | |
| Gran, vattenlagrad, centrumbräder | 38 | 8 | 5 | 3 | | | |

TABELL 15 Kreosotimpregnering av sidobräder, Nyland. Gran.

Inträngning av kreosot. K = kontroll, V = vattenlagrad, B = besprutad

| Såg- verk- nr | Avverk- ningsområ- de | Försöksmaterial | Lag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | Inträngning, i procent av tvärsnittsytan | | | | |
|---------------------|-----------------------------|--|-----------------------------------|-----------------|---|---------|----------|---------|-----|
| | | | | | <10 | 10- <40 | 40- < 70 | 70-<100 | 100 |
| 3 | Norrbottens kustområde | Gran, K | 0 | 5 | | 4 | 1 | | |
| | | Gran, V med bark | 7 | 5 | | 1 | | 2 | 2 |
| | | Gran, V utan " | 7 | 5 | | | | 5 | |
| | | Gran, V med " | 13 | 8 | | 1 | 5 | 2 | |
| | | Gran, V utan " | 13 | 6 | | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | NÖ Gäst- rikland | Gran, K | 0 | 5 | | 5 | | | |
| | | Gran, V utan bark | 11 | 10 | | 4 | 3 | 3 | |
| 5 | S Öster- götland | Gran, K | 0 | 5 | | 3 | 2 | | |
| | | Gran, V utan bark | 17 | 8 | | | 5 | 2 | 1 |
| 6 | V Väst- manland | Gran, K | 0 | 5 | | 4 | 1 | | |
| | | Gran, B med bark (vatten fr. sjö) | 20 | 8 | | 5 | 2 | 1 | |
| | | Gran, B utan bark (vatten fr. sjö) | 20 | 7 | | 4 | 2 | 1 | |
| | | Gran, B utan bark (vatten fr. såg- damm) | 20 | 8 | | 4 | 3 | 1 | |

TABELL 16 Celcureimpregnering av sidobräder, Ludvika.
Upptagning av Celcurelösning.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: N Värmland | Vattenlag- ringstid (veckor) | Antal bräder | Viktsökning efter avslutad process | | Specifik upptag- ning (beräknad) (kg/m ³) |
|--|--|-----------------|--|----------|---|
| | | | medelvärde (%) | s (%) | |
| 20 min trycktid | | | | | |
| Furu, kontroll | 0 | 10 | 87 | 26 | 458 |
| " , vattenlagrad med och utan bark | 24 (kall årstid) | 9 | 120 | 19 | 632 |
| " , " " " " | 54 | 14 | 119 | 35 | 627 |
| 5 min trycktid | | | | | |
| Furu, kontroll | 0 | 9 | 64 | 22 | 337 |
| " , vattenlagrad med och utan bark | 24 (kall årstid) | 9 | 111 | 33 | 585 |
| " , " " " " | 54 | 14 | 121 | 36 | 638 |
| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: SÖ Värmland | | | | | |
| 20 min trycktid | | | | | |
| Gran, kontroll | 0 | 10 | 32 | 10 | 157 |
| " , vattenlagrad med och utan bark | 17 (kall årstid) | 10 | 38 | 5 | 187 |
| " , " som bräder | 17 (kall årstid) | 5 | 44 | 16 | 216 |
| " , " med och utan bark | 38 | 10 | 94 | 39 | 462 |
| " , " med bark | 38 | 7 | 72 | 19 | 354 |
| " , " utan bark | 38 | 3 | 145 | 10 | 713 |
| " , " som bräder | 38 | 5 | 110 | 5 | 541 |
| 5 min trycktid | | | | | |
| Gran, vattenlagrad med och utan bark | 17 (kall årstid) | 10 | 29 | 9 | 143 |
| " , " " " " " | 38 | 10 | 91 | 10 | 448 |
| " , " med bark | 38 | 5 | 45 | 11 | 221 |
| " , " utan bark | 38 | 4 | 138 | 11 | 679 |

TABELL 17 Celcurcimpregnering av sidobräder, Ludvika. Furu.
Inträngning av Celcurelösning.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: N Värmland | | | Inträngning i splintved, i procent av splintvedens tvärsnittsyta | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|---|--------|--------|---------|-----|
| 20 min trycktid | Vattenlagringstid (veckor) | Antal bräder | < 10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| Furu, kontroll | 0 | 10 | | | | 7 | 3 |
| Furu, vattenlagrad med bark | 24 | 5 | | | | | 5 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 24 | 3 | | | | | 3 |
| Furu, vattenlagrad med bark | 54 | 10 | | 1 | | | 9 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 54 | 4 | | | | | 4 |
| 5 min trycktid | | | | | | | |
| Furu, kontroll | 0 | 10 | | | 4 | 5 | 1 |
| Furu, vattenlagrad med bark | 24 | 7 | | | | 1 | 6 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 24 | 3 | | | | | 3 |
| Furu, vattenlagrad med bark | 54 | 7 | | | | | 7 |
| Furu, vattenlagrad utan bark | 54 | 7 | | | | | 7 |

TABELL 18 Celcureimpregnering av sidobräder, Ludvika. Gran.
Inträngning av Celcurelösning.

| Sågverk nr: 1 Avverkningsområde: SÖ Värmland | | | Inträngning, i procent av tvärsnittsytan | | | | |
|--|---|-----------------|---|--------|--------|---------|-----|
| 20 min trycktid | Vattenlag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | < 10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| Gran, kontroll | 0 | 10 | 2 | 7 | 1 | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 17 | 3 | | 3 | | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 17 | 7 | 1 | 6 | | | |
| Gran, vattenlagrad som bräder | 17 | 5 | | 5 | | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 38 | 7 | | 4 | 1 | 2 | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 38 | 3 | | | | | 3 |
| Gran, vattenlagrad som bräder | 38 | 5 | | | | | 5 |
| 5 min trycktid | | | | | | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 17 | 5 | | 5 | | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 17 | 5 | | 5 | | | |
| Gran, vattenlagrad med bark | 38 | 5 | | 3 | 2 | | |
| Gran, vattenlagrad utan bark | 38 | 4 | | | | | 4 |

TABELL 19 Bolidenimpregnering av sidobräder, Nyland.

Upptagning av Bolidensaltlösning. K = kontroll, V = lagrad i vatten

B = besprutad

| Sågverk nr | Avverk- ningsområde | Försöksmaterial | Lag- ringstid (veckor) | Antal bräder | Viktsökning efter avslutad process | | Specifik upptag- ning (beräknad) (kg/m ³) |
|---------------|---------------------------|--|------------------------------|-----------------|--|----------|---|
| | | | | | medelvärde (%) | s (%) | |
| 2 | Norrbottens kustområde | Furu, K | 0 | 10 | 83 | 14 | 436 |
| | | Furu, V barkad | 13 | 10 | 106 | 21 | 557 |
| 4 | NÖ Gäst- rikland | Furu, K | 0 | 10 | 59 | 16 | 307 |
| | | Furu, V barkad | 11 | 9 | 91 | 20 | 474 |
| 3 | Norrbottens kustområde | Gran, K | 0 | 5 | 38 | 10 | 179 |
| | | Gran, V obarkad | 7 | 6 | 52 | 17 | 244 |
| | | Gran, V barkad | 7 | 6 | 107 | 35 | 503 |
| | | Gran, V obarkad | 13 | 8 | 86 | 32 | 404 |
| | | Gran, V barkad | 13 | 5 | 135 | 21 | 635 |
| 4 | NÖ Gäst- rikland | Gran, K | 0 | 5 | 38 | 13 | 171 |
| | | Gran, V barkad | 11 | 10 ^x | 48 ^x | 23 | 216 |
| 5 | S Öster- götland | Gran, K | 0 | 5 | 34 | 8 | 176 |
| | | Gran, V barkad | 17 | 9 | 102 | 21 | 528 |
| 6 | V Väst- manland | Gran, K | 0 | 5 | 34 | 4 | 169 |
| | | Gran, B obarkad (vatten från sjö) | 20 | 11 | 60 | 17 | 298 |
| | | Gran, B barkad (vatten från sjö) | 20 | 11 | 67 | 24 | 332 |
| | | Gran, B barkad (vatten från såg- damm) | 20 | 11 | 44 | 8 | 218 |

x Bräderna tagna något djupare in i stockarna än hos andra sågverk

TABELL 20 Bolidenimpregnering av sidobräder, Nyland. Furu.

Inträngning av Bolidensaltlösning. K = kontroll, V = lagrad i vatten

| Såg- verk nr | Avverknings- område | Försöksmate- rial | Vatten- lag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | Inträngning i splintveden, i procent av splintvedens tvärsnittsytta | | | | |
|--------------------|---------------------------|----------------------|--|-----------------|---|---------|----------|-----------|-----|
| | | | | | < 10 | 10- <40 | 40- < 70 | 70- < 100 | 100 |
| 2 | Norrbottens kustområde | Furu, K | 0 | 10 | | | | 4 | 6 |
| | | Furu, V utan bark | 13 | 10 | | | | | 10 |
| 4 | NÖ Gäst- rikland | Furu, K | 0 | 10 | | | 2 | 3 | 5 |
| | | Furu, V utan bark | 11 | 10 | | | | 2 | 8 |

TABELL 21 Bolidenimpregnering av sidobräder, Nyland. Gran.

Inträngning av Bolidensaltlösning. K = kontroll, V = lagrad i vatten

B = besprutad

| Såg- verk nr | Avverknings- område | Försöksmate- rial | Vatten- lag- rings- tid (veckor) | Antal bräder | Inträngning, i procent av tvärsnittsytan | | | | |
|--------------------|---------------------------|--|--|-----------------|---|--------|-----------------|-------------------|-----|
| | | | | | < 10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| 3 | Norrbottens kustområde | Gran, K | 0 | 4 | | 4 | | | |
| | | Gran, V med bark | 7 | 6 | | 4 | 1 | 1 | |
| | | Gran, V utan bark | 7 | 6 | 1 | | | | 5 |
| | | Gran, V med bark | 13 | 8 | | 3 | 1 | 1 | 3 |
| | | Gran, V utan bark | 13 | 5 | | | 1 ^{xx} | | 4 |
| 4 | NÖ Gäst- rikland | Gran, K | 0 | 5 | | 4 | | 1 | |
| | | Gran, V ^x utan bark | 11 | 10 ^x | | 7 | 2 | | 1 |
| 5 | S Öster- götland | Gran, K | 0 | 5 | | 5 | | | |
| | | Gran, V utan bark | 17 | 9 | | | | 1+1 ^{xx} | 7 |
| 6 | V Väst- manland | Gran, K | 0 | 5 | | 5 | | | |
| | | Gran, B med bark (vatten fr. sjö) | 20 | 11 | | 7 | 2 | 2 | |
| | | Gran, B utan bark (vatten fr. sjö) | 20 | 11 | | 5 | 3 | 1 | 2 |
| | | Gran, B utan bark (vatten från sågdamm) | 20 | 8 | | 8 | | | |

x Bräderna tagna något djupare in i stockarna än hos andra sågverk

xx Endast kärnved inte impregnerad

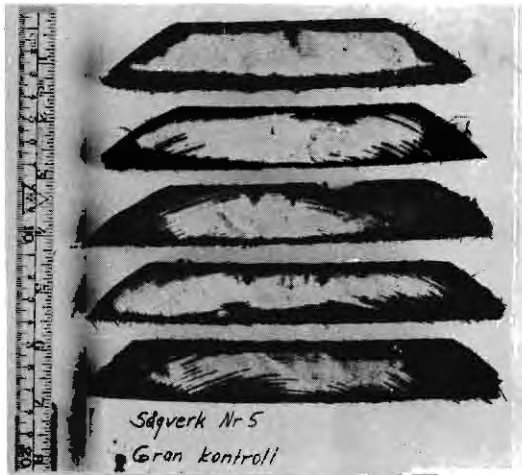


Fig. 1. Controls from sawmill no 5. Incomplete penetration.



Fig. 2. Water-storage of barked logs for 17 weeks, sawmill no 5. Incomplete penetration but better than for controls (see fig. 1)



Fig. 3. Controls from sawmill no 6. Incomplete penetration.



Fig. 4. Water-sprinkling of barked logs on land for 20 weeks, sawmill no 6. Incomplete penetration.

Fig. 1 - 4 Kreosotimpregnering enligt Rüpingsförfarande av gransidobräder.
Rueping treatment of spruce side boards with creosote.

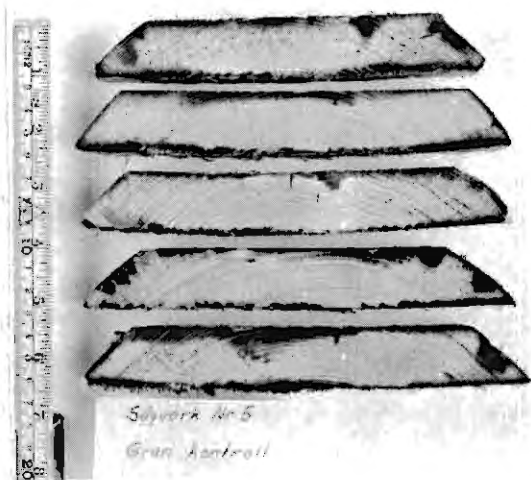


Fig. 5. Controls from sawmill no 5. Incomplete penetration.



Fig. 6. Water-storage of barked logs for 17 weeks, sawmill no 5. Nearly complete penetration.

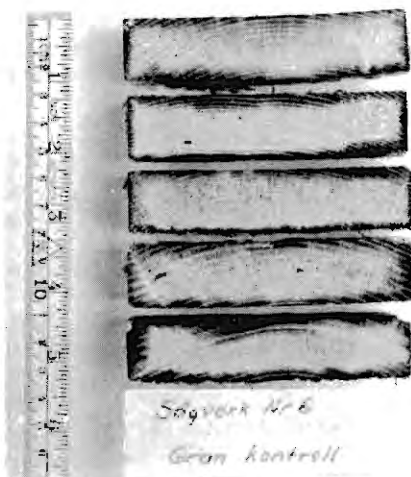


Fig. 7. Controls from sawmill no 6. Incomplete penetration.



Fig. 8. Water-sprinkling of barked logs on land for 20 weeks, sawmill no 6. Incomplete penetration.

Fig. 5 - 8 Vakuum-tryckimpregnering med Bolidensalt K33 av gransidobräder.

Full-cell treatment of spruce side boards using Boliden salt K33.



Fig. 9. Water-storage for 13 weeks, sawmill no 3. Nearly complete penetration.



Fig. 10. Water-storage for 11 weeks, sawmill no 4. Incomplete penetration.

Fig. 9 - 10 Vakuüm-tryckimpregnering med Bolidensalt K33 av gransidobräder från timmer som vattenlagrats utan bark vid två olika sågverk.

Full-cell treatment of spruce side boards from logs water-stored without bark at two different sawmills using Boliden salt K33.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

This investigation dealt with the effects of storing pine and spruce timber in water or sprinkling it with water on the results achieved with different wood preservative treatments. Side boards sawn from newly-felled timber were used as controls and compared with side boards sawn from logs which had been stored in water or sprinkled with water. Retention and penetration of preservatives were the criteria for comparison. The preservatives used were KP-Cuprinol (Royal process)^x, Celcure M, Boliden salt K33 (full-cell treatment) and creosote oil (Rueping treatment). Sawn timber from six different sawmills were included in the investigation. The following conclusions can be drawn from tests performed with different preservatives and at different water-storage localities.

- 1) When pine or spruce logs are stored in water or sprinkled with water during the spring and summer the penetration of preservatives increases markedly. Water-storage of pine during the autumn and winter produces smaller effects. When spruce timber is stored in water during the colder part of the year the retention of preservatives is almost unaffected on comparison to controls.*
- 2) The water-storage period used in the tests was never less than seven weeks. During the summer this length of time is often more than enough to markedly affect the treatment of pine and spruce with preservatives. For example, spruce side boards sawn from logs which had been water-stored without bark for seven weeks had a retention of KP-Cuprinol and Boliden salt solution which was several times larger than that of the controls.*
- 3) The retention and penetration of preservatives is higher if the timber is barked before it is water-stored. The significance of barking is much greater for spruce than it is for pine.*

^{x)} described briefly on page 8

- 4) *Storage in water is much more effective in facilitating treatment with preservative than is sprinkling with water.*
- 5) *Water-storage does not visibly affect the heartwood.*
- 6) *The inadequate treatment of pine with preservative, which is not uncommon when certain procedures are used, can be eliminated completely or reduced drastically by storage in water. The time required for preservative treatment can be decreased if the goods are sawn from water-stored logs.*
- 7) *The penetration of preservative into the sapwood of spruce varies greatly depending on the type of preservative used, the origin of the timber, and/or the locality where the logs are stored in water. Thus, in spite of water-storage, the sapwood of spruce is usually only partly penetrated by creosote. The penetration of salts into spruce using full-cell treatment is often much better, at least if the water-storage has been carried out during the summer and with barked logs. The standard preservative treatments for pine were used in the tests, which were carried out in industrial plants. In order to obtain more satisfactory results for spruce, the preservative treatments have to be modified, for example, reduced or no preliminary air-pressure in treatment with creosote, longer pressure periods in full-cell processes, etc.*
- 8) *The storage of pine timber in water causes over-absorption of oil when goods sawn from such timber are treated by the so-called Royal process. If a certain proportion of incompletely penetrated boards can be tolerated then the outermost side boards from water-stored spruce logs may be used for the Royal process.*
- 9) *All sawn goods, both those from water-stored and those from sprinkled pine logs, were dry and clean on the surface three weeks after Rueping treatment with creosote oil, whereas most of the controls were smeary because of extruded oil.*

TABLE 1 Survey of tested material.

| Origin of the logs | Saw-mill no | Species | Storage method/ storage location ¹⁾ | Season when storage was initiated | Density (u=15 %) g/cm ³ |
|------------------------------|-------------|----------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| N Värmland | 1 | Pine | river in Värmland | Autumn 1972 (w.42) | 0.53 |
| SE Värmland | | Spruce | " " " | " 1972 (w.50) | 0.49 |
| Värmland ²⁾ | | Pine | " " " | Spring 1974 (w. 20) | - |
| Coastal region of Norrbotten | 2 | Pine | river mouth in Norrbotten | Spring 1974 (w.25) | 0.53 |
| Coastal region of Norrbotten | 3 | Spruce | the gulf of Bothnia | Spring 1974 (w.25) | 0.47 |
| NE Gästrikland | 4 | Pine Spruce | the Bothnian Sea | Spring 1974 (w.26) | 0.52 0.45 |
| SE Östergötland | 5 | Pine Spruce | lake in S Östergötland | Spring 1974 (w.19) | 0.57 0.52 |
| W Vestmanland | 6 | Pine Spruce | sprinkling on land with water from lake in SE Värmland | Spring 1974 (w.18) | 0.58 0.50 |

¹⁾ The localities for water-storage of the logs may be seen on the map on the next page.

²⁾ Not included in the preservative treatment tests.

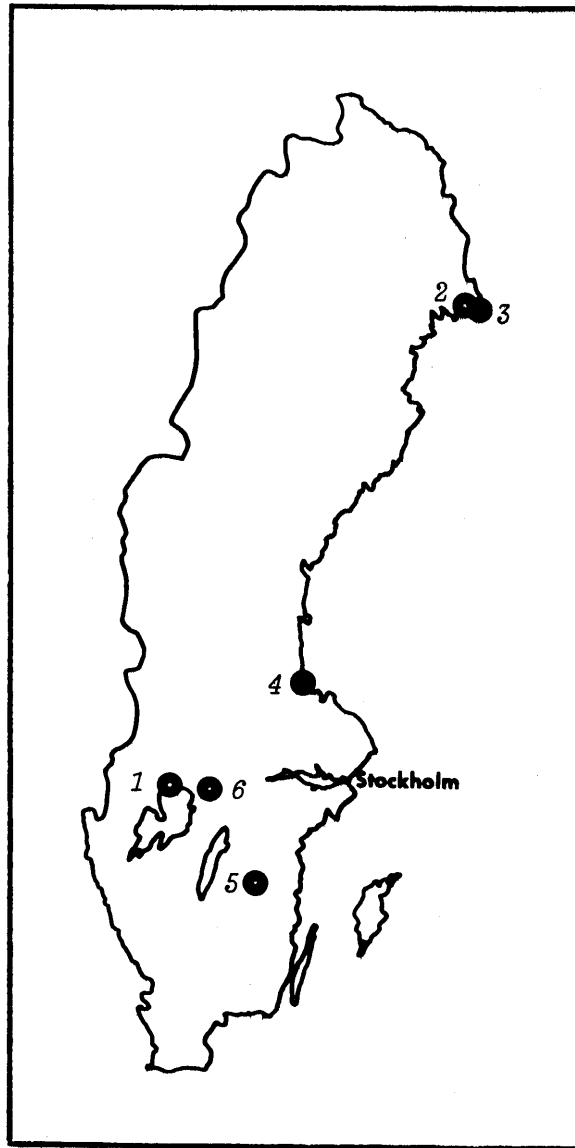


Fig. 11. Localities for water-storage of logs.

BLE 2 Royal process. Retention of KP-Cuprinol solution by side boards from water-stored logs and by controls.

| L a x å | | | | | | |
|--|--|---|------------------|---|---------------------------|--|
| Origin of the logs | Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | Increase in weight immediately after KP-Cuprinol impregnation (mean) (%) | Standard deviation (%) | Retention of KP-Cuprinol solution (calculated) (kg/m ³) |
| N Värmland sawmill 1) | Pine, control; planed | 0 | 5 | 53 | 17 | 279 |
| - " - | " , water-stored; planed | 54 | 5 | 69 | 15 | 364 |
| SE Värmland sawmill 1) | Spruce, control; planed | 0 | 5 | 17 | 4 | 84 |
| - " - | " , water-stored; planed | 38 | 5 | 82 | 34 | 403 |
| K a r l s b o r g | | | | | | |
| eastal region of Norrbotten sawmill 2) | Pine, control | 0 | 27 | 41 | 9 | 215 |
| - " - | " , water-stored without bark ^x | 8 | 27 | 66 ^x | 14 | 347 |
| - " - | " , " " ^x | 13 | 20 | 55 ^x | 16 | 289 |
| eastal region of Norrbotten sawmill 3) | Spruce, control | 0 | 10 | 20 | 4 | 94 |
| - " - | " , water-stored with bark | 7 | 10 | 38 | 18 | 179 |
| - " - | " , " without " | 7 | 12 | 57 | 19 | 268 |
| - " - | " , " with " | 13 | 17 | 57 | 26 | 268 |
| - " - | " , " without " | 13 | 15 | 68 | 24 | 320 |

Boards from logs which had been stored in water for 13 weeks had a somewhat higher proportion of heartwood than those from logs which had been stored in water for 8 weeks

TABLE 3 *Royal process, Laxå. Increase in weight of side boards from water-stored logs and of controls after complete treatment (mainly due to the retention of oil).*

| Origin of logs | Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | Increase in weight (mean) (%) | Standard deviation ^s (%) |
|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| N Värmland (sawmill 1) | Pine, control; planed | 0 | 10 | 8 | 3.4 |
| - " - | " , " ; not planed | 0 | 10 | 10 | 2.0 |
| - " - | " , water-stored; planed ^x | 24 | 10 ^x | 37 | 9 |
| - " - | " , " ; not planed ^x | 24 | 10 ^x | 27 | 13 |
| - " - | " , " ; planed ^x | 54 | 10 ^x | 44 | 16 |
| - " - | " , " ; not planed ^x | 54 | 10 ^x | 46 | 12 |
| SE Värmland (sawmill 1) | Spruce, control; planed | 0 | 8 | 5 | 1.4 |
| - " - | " , " ; not planed | 0 | 7 | 8 | 2.0 |
| - " - | " , water-stored; planed ^x | 17 | 10 ^x | 5 | 1.9 |
| - " - | " , " , with bark; planed | 17 | 3 | 4 | 2.2 |
| - " - | " , " , without bark; planed | 17 | 7 | 6 | 1.7 |
| - " - | " , " ; not planed ^x | 17 | 10 ^x | 10 | 2.6 |
| - " - | " , " , with bark; not planed | 17 | 5 | 10 | 1.6 |
| - " - | " , " , without bark; not planed | 17 | 5 | 11 | 3.5 |
| - " - | " , " ; planed ^x | 38 | 10 ^x | 19 | 8.4 |
| - " - | " , " , with bark; planed | 38 | 3 | 9 | 7.2 |
| - " - | " , " , without bark; planed | 38 | 5 | 23 | 5.7 |
| - " - | " , " ; not planed ^x | 38 | 10 ^x | 21 | 7.6 |
| - " - | " , " , with bark; not planed | 38 | 5 | 15 | 6.5 |
| - " - | " , " , without bark; not planed | 38 | 4 | 27 | 3.3 |

^x Boards from barked and unbarked logs

TABLE 4 *Royal process, Karlsborg. Increase in weight of side boards after complete treatment (mainly due to retention of oil).*

| Origin of logs | Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | Increase in weight (mean) (%) | Standard deviation s (%) |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Coastal region of Norrbotten (sawmill 2) | Pine, control | 0 | 27 | 13 | 2.6 |
| - " - | " , water-stored without bark | 8 | 27 | 92 ^x | 23 |
| - " - | " , " " " | 13 | 20 | 55 ^x | 30 |
| Coastal region of Norrbotten (sawmill 2) | Spruce, control | 0 | 10 | 4 | 1.6 |
| - " - | " , water-stored with bark | 7 | 10 | 6 | 4.0 |
| - " - | " , " without bark | 7 | 12 | 17 | 6.8 |
| - " - | " , " with bark | 13 | 15 | 18 | 8.2 |
| - " - | " , " without bark | 13 | 17 | 28 | 6.6 |

x Boards from logs which had been water-stored for 13 weeks had a somewhat higher proportion of heartwood than those from logs which had been water-stored for 8 weeks

TABLE 5 *Royal process , Laxå. Pine. Penetration of KP-Cuprinol into side boards.*

| Sawmill no 1 Origin of logs: N Värmland | | | Penetration into the sapwood expressed in per cent of the cross-sectional area of the sap- wood | | | | |
|--|---|-----------------------------|--|--------|--------|----------|-----|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Num- ber of boards | < 10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-< 100 | 100 |
| Pine, control | 0 | 19 | | 2 | 6 | 2 | 9 |
| " , water-stored with bark | 24 | 8 | | 1 | | 1 | 6 |
| " , water-stored without bark | 24 | 12 | | | | | 12 |
| " , water-stored with bark | 54 | 8 | | | | 1 | 7 |
| " , water-stored without bark | 54 | 12 | | | | | 12 |

TABLE 6 *Royal process, Karlsborg. Pine. Penetration of KP-Cuprinol into side boards.*

| Sawmill no 2 Origin of logs: Coastal region of Norrbotten | | | Penetration into the sapwood expressed in per cent of the cross-sectional area of the sap- wood | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|--------|--------|---------|-----|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Num- ber of boards | <10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| | | | Pine, control | 0 | 27 | | |
| " , water-stored without bark | 8 | 27 | | | | | 27 |
| " , water-stored without bark | 13 | 20 | | | | | 20 |

TABLE 7 *Royal process, Laxå. Spruce. Penetration of KP-Cuprinol into side boards.*

| Sawmill no 1 Origin of logs: SE Värmland | | | Penetration expressed in per cent of cross-sectional area | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|---|---------|---------|----------|-----|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | <10 | 10- <40 | 40- <70 | 70- <100 | 100 |
| Spruce, control | 0 | 14 | | 13 | 1 | | |
| " , water-stored with bark | 17 | 9 | | 8 | 1 | | |
| " , water-stored without bark | 17 | 12 | | 10 | 2 | | |
| " , water-stored as boards | 17 | 5 | | 5 | | | |
| " , water-stored with bark | 38 | 8 | | 4 | 3 | 1 | |
| " , water-stored without bark | 38 | 9 | | | | 2 | 7 |
| " , water-stored as boards | 38 | 5 | | | | 2 | 3 |

TABLE 8 *Royal process, Karlsborg. Spruce. Penetration of KP-Cuprinol into side boards.*

| Sawmill no 3 Origin of logs: Coastal region of Norrbotten | | | Penetration expressed in per cent of cross-sectional area | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|--------|--------|---------|-----|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Num- ber of boards | <10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| Spruce, control | 0 | 10 | | 4 | 2 | 4 | |
| " , water-stored with bark | 7 | 10 | | 6 | 1 | 3 | |
| " , water-stored without bark | 7 | 12 | | 2 | 1 | 2 | 7 |
| " , water-stored with bark | 13 | 14 | | 7 | 1 | 4 | 2 |
| " , water-stored without bark | 13 | 17 | | 4 | 1 | 3 | 9 |

TABLE 9 *Royal process, Laxå. Pine. Penetration of oil into side boards.*

| Sawmill no 1 Origin of logs: N Värmland | | | Penetration of oil | | | |
|--|--------------------------------------|------------------|--------------------|----------|--------|-------|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | <0,5 mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | >5 mm |
| Pine, control | 0 | 20 | 6 | 14 | | |
| " , water-stored with bark | 24 | 8 | | 6 | 1 | 1 |
| " , water-stored without bark | 24 | 12 | | 4 | 7 | 1 |
| " , water-stored with bark | 54 | 8 | | 1 | 6 | 1 |
| " , water-stored without bark | 54 | 12 | | 1 | 10 | 1 |

TABLE 10 *Royal process, Laxå. Spruce. Penetration of oil into side boards.*

| Sawmill no 1 Origin of logs: SE Värmland | | | Penetration of oil | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|--------------------|----------|--------|-------|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | <0,5 mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | >5 mm |
| Spruce, control | 0 | 15 | 10 | 5 | | |
| " , water-stored with bark | 17 | 8 | 4 | 4 | | |
| " , water-stored without bark | 17 | 12 | 7 | 5 | | |
| " , water-stored as boards | 17 | 5 | 1 | 4 | | |
| " , water-stored with bark | 38 | 9 | 2 | 7 | | |
| " , water-stored without bark | 38 | 8 | | 8 | | |
| " , water-stored as boards | 38 | 5 | | 4 | 1 | |

TABLE 11 *Royal process, Karlsborg. Pine. Penetration of oil into side boards.*

| Sawmill no 2 Origin of logs: Coastal region of Norrbotten | | | Penetration of oil | | | |
|---|---|-----------------------------|--------------------|----------|--------|-------|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Num- ber of boards | <0,5 mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | >5 mm |
| Pine, control | 0 | 27 | | 27 | | |
| Pine, water-stored without bark ^x | 8 | 27 | | | 5 | 22 |
| Pine, water-stored without bark ^x | 13 | 20 | | 5 | 10 | 5 |

x There was a smaller proportion of heartwood in boards from logs which had been stored in water for 7 weeks than in those from logs which had been water-stored for 13 weeks.

TABLE 12 *Royal process, Karlsborg. Spruce. Penetration of oil into side boards.*

| Sawmill no 3 Origin of logs: Coastal region of Norrbotten | | | Penetration of oil | | | |
|---|---|-----------------------------|--------------------|----------|--------|-------|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Num- ber of boards | < 0,5 mm | 0,5-2 mm | 2-5 mm | >5 mm |
| Spruce, control | 0 | 10 | | 10 | | |
| " , water-stored with bark | 7 | 10 | | 10 | | |
| " , water-stored without bark | 7 | 12 | | 9 | 3 | |
| " , water-stored with bark | 13 | 15 | | 15 | | |
| " , water-stored without bark | 13 | 17 | | 14 | 3 | |

TABLE 13 Rueping treatment with creosote at Svenska Träimpregnerings AB, Ludvika. Retention by side boards.

| Sawmill no 1 Origin of logs: N Värmland | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | Increase in weight | | Retention of creosote (calculated) (kg/m ³) |
|--|---|------------------|--------------------|----------|--|
| | | | (mean) (%) | s (%) | |
| Pine, control | 0 | 19 | 34 | 6.9 | 179 |
| " , water-stored with bark | 24 } cold period of the year | 10 | 38 | 8.5 | 200 |
| " , " without " | | 10 | 41 | 7.8 | 216 |
| " , " with " | | 54 | 16 | 43 | 11.7 |
| " , " without " | 54 | 14 | 48 | 11.8 | 253 |
| Sawmill no 1 Origin of logs: SE Värmland | | | | | |
| Spruce, control | 0 | 10 | 11 | 1.2 | 54 |
| " , water-stored with bark | 17 } cold period of the year | 11 | 13 | 3.6 | 64 |
| " , water-stored without bark | | 9 | 19 | 6.1 | 93 |
| " , water-stored as boards | | 5 | 14 | 3.6 | 69 |
| " , water-stored with bark | 38 | 8 | 17 | 3.2 | 84 |
| " , water-stored without bark | 38 | 8 | 19 | 3.7 | 93 |
| " , water-stored as boards | 38 | 5 | 19 | 4.4 | 93 |

TABLE 14 Rueping treatment with creosote, Ludvika. Spruce.
Penetration into side and centre boards.

| Sawmill no 1 Origin of logs: SE Värmland | | | Penetration expressed in per cent of cross-sectional area | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|---|---------|---------|----------|-----|
| Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | <10 | 10- <40 | 40- <70 | 70- <100 | 100 |
| Spruce, control; side boards | 0 | 10 | | 10 | | | |
| " , water-stored with bark; side boards | 17 | 12 | | 12 | | | |
| " , water-stored without bark; side boards | 17 | 8 | | 8 | | | |
| " , water-stored as boards | 17 | 5 | | 5 | | | |
| " , water-stored with bark; side boards | 38 | 8 | | 5 | 2 | | 1 |
| " , water-stored without bark; side boards | 38 | 8 | | 1 | 6 | 1 | |
| " , water-stored as boards | 38 | 5 | | | 5 | | |
| " , control; centre boards | 0 | 4 | 2 | 2 | | | |
| " , water-stored; centre boards | 38 | 8 | 5 | 3 | | | |

TABLE 15 Rueping treatment with creosote, Nyland. Spruce. Penetration into side boards.

K = control, V = stored in water, B = sprinkled with water.

| Saw-mill no | Origin of logs | Tested material | Duration of storage (weeks) | Number of boards | Penetration expressed in per cent of cross-sectional area | | | | |
|-------------|------------------------------|---|-----------------------------|------------------|---|---------|---------|----------|-----|
| | | | | | <10 | 10- <40 | 40- <70 | 70- <100 | 100 |
| 3 | Coastal region of Norrbotten | Spruce, K | 0 | 5 | | 4 | 1 | | |
| | | " , V with bark | 7 | 5 | | 1 | | 2 | 2 |
| | | " , V without " | 7 | 5 | | | | 5 | |
| | | " , V with " | 13 | 8 | | 1 | 5 | 2 | |
| | | " , V without " | 13 | 6 | | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | NE Gästrikland | Spruce, K | 0 | 5 | | 5 | | | |
| | | " , V without " | 11 | 10 | | 4 | 3 | 3 | |
| 5 | S Östergötland | Spruce, K | 0 | 5 | | 3 | 2 | | |
| | | " , without " | 17 | 8 | | | 5 | 2 | 1 |
| 6 | W Västmanland | Spruce, K | 0 | 5 | | 4 | 1 | | |
| | | " , B with bark (water from lake) | 20 | 8 | | 5 | 2 | 1 | |
| | | Spruce, B without bark (water from lake) | 20 | 7 | | 4 | 2 | 1 | |
| | | Spruce, B without bark (recirculated water from pond) | 20 | 8 | | 4 | 3 | 1 | |

ABLE 16 Vacuum-pressure treatment with Celcure M, Ludvika.
Retention by side boards.

| Sawmill no 1 Origin of logs: N Värmland | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | Increase in weight after complete treatment | | Retention of Celcure solution (calculated) (kg/m ³) |
|---|---|------------------|---|-------|--|
| | | | mean (%) | s (%) | |
| 20 min pressure | | | | | |
| Pine, control | 0 | 10 | 87 | 26 | 458 |
| " , water-stored with and without bark | 24 (cold period of the year) | 9 | 120 | 19 | 632 |
| " , " " " " " " | 54 | 14 | 119 | 35 | 627 |
| 5 min pressure | | | | | |
| Pine, control | 0 | 9 | 64 | 22 | 337 |
| " , water-stored with and without bark | 24 (cold period of the year) | 9 | 111 | 33 | 585 |
| " , " " " " " " | 54 | 14 | 121 | 36 | 636 |
| Sawmill no 1 Origin of logs: SE Värmland | | | | | |
| 20 min pressure | | | | | |
| Spruce, control | 0 | 10 | 32 | 10 | 157 |
| " , water-stored with and without bark | 17 (cold period of the year) | 10 | 38 | 5 | 187 |
| " , " as boards | 17 | 5 | 44 | 16 | 216 |
| " , " with and without bark | 38 | 10 | 94 | 39 | 462 |
| " , " with bark | 38 | 7 | 72 | 19 | 354 |
| " , " without bark | 38 | 3 | 145 | 10 | 713 |
| " , " as boards | 38 | 5 | 110 | 5 | 541 |
| 5 min pressure | | | | | |
| Spruce, water-stored with and without bark | 17 (cold period of the year) | 10 | 29 | 9 | 143 |
| " , " " " " " " | 38 | 10 | 91 | 10 | 448 |
| " , " with bark | 38 | 5 | 45 | 11 | 221 |
| " , " without bark | 38 | 4 | 138 | 11 | 679 |

TABLE 17 Vacuum-pressure treatment with Celcure M, Ludvika. Pine.
Penetration into side boards.

| Sawmill no 1 Origin of logs: N Värmland | | | Penetration into sapwood expressed in per cent of the cross-sectional area of the sapwood | | | | |
|--|---|-----------------------------|---|---------|---------|----------|-----|
| 20 min pressure | Duration of storage in water (weeks) | Num- ber of boards | < 10 | 10-< 40 | 40-< 70 | 70-< 100 | 100 |
| Pine, control | 0 | 10 | | | | 7 | 3 |
| " , water-stored with bark | 24 } cold period of the year | 5 | | | | | 5 |
| " , water-stored without bark | | 3 | | | | | 3 |
| " , water-stored with bark | 54 | 10 | | 1 | | | 9 |
| " , water-stored without bark | 54 | 4 | | | | | 4 |
| 5 min pressure | | | | | | | |
| Pine, control | 0 | 10 | | | 4 | 5 | 1 |
| " , water-stored with bark | 24 } cold period of the year | 7 | | | | 1 | 6 |
| " , water-stored without bark | | 3 | | | | | 3 |
| " , water-stored with bark | 54 | 7 | | | | | 7 |
| " , water-stored without bark | 54 | 7 | | | | | 7 |

TABLE 18 Vacuum-pressure treatment with Celcure M, Ludvika. Spruce.
Penetration into side boards.

| Sawmill no 1 Origin of logs: SE Värmland | | | Penetration expressed in per cent of cross-sectional area | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|---------|---------|----------|-----|
| 20 min pressure | Duration of storage in water (weeks) | Num- ber of boards | <10 | 10- <40 | 40- <70 | 70- <100 | 100 |
| Spruce, control | 0 | 10 | 2 | 7 | 1 | | |
| " , water-stored with bark | 17 } cold period of the year | 3 | | 3 | | | |
| " , water-stored without bark | | 7 | 1 | 6 | | | |
| " , water-stored as boards | | 5 | | 5 | | | |
| " , water-stored with bark | 38 | 7 | | 4 | 1 | 2 | |
| " , water-stored without bark | 38 | 3 | | | | | 3 |
| " , water-stored as boards | 38 | 5 | | | | | 5 |
| 5 min pressure | | | | | | | |
| Spruce, water-stored with bark | 17 } cold period of the year | 5 | | 5 | | | |
| " , water-stored without bark | | 5 | | 5 | | | |
| " , water-stored with bark | 38 | 5 | | 3 | 2 | | |
| " , water-stored without bark | 38 | 4 | | | | | 4 |

BLE 19 Vacuum-pressure treatment with Boliden salt K33, Nyland.
Retention by side boards. K = control, V = stored in water,
B = sprinkled with water.

| Sawmill No | Origin of logs | Tested material | Duration of storage (weeks) | Number of boards | Increase in weight after complete treatment | | Retention of Boliden salt solution (calculated) (kg/m ³) |
|------------|------------------------------|---|-----------------------------|------------------|---|-------|--|
| | | | | | mean (%) | s (%) | |
| 2 | Coastal region of Norrbotten | Pine, K | 0 | 10 | 83 | 14 | 436 |
| | | " , V without bark | 13 | 10 | 106 | 21 | 557 |
| 4 | NE Gästrikland | Pine, K | 0 | 10 | 59 | 16 | 307 |
| | | " , V without bark | 11 | 9 | 91 | 20 | 474 |
| 3 | Coastal region of Norrbotten | Spruce, K | 0 | 5 | 38 | 10 | 179 |
| | | " , V with bark | 7 | 6 | 52 | 17 | 244 |
| | | " , V without bark | 7 | 6 | 107 | 35 | 503 |
| | | " , V with bark | 13 | 8 | 86 | 32 | 404 |
| | | " , V without bark | 13 | 5 | 135 | 21 | 635 |
| 4 | NE Gästrikland | Spruce, K | 0 | 5 | 38 | 13 | 171 |
| | | " , V without bark ^x | 11 | 10 ^x | 48 ^x | 23 | 216 |
| 5 | S Östergötland | Spruce, K | 0 | 5 | 34 | 8 | 176 |
| | | " , V without bark | 17 | 9 | 102 | 21 | 528 |
| 6 | W Västmanland | Spruce, K | 0 | 5 | 34 | 4 | 169 |
| | | " , B with bark (water from lake) | 20 | 11 | 60 | 17 | 298 |
| | | " , B without bark (water from lake) | 20 | 11 | 67 | 24 | 332 |
| | | " , B without bark (recirculated water from pond) | 20 | 11 | 44 | 8 | 218 |

^x Boards taken from somewhat nearer the centre of the logs than at the other sawmills

TABLE 20 Vacuum-pressure treatment with Boliden salt K33, Nyland.
Pine. Penetration into side boards. K = control, W = stored
in water.

| Saw-mill no | Origin of logs | Tested material | Duration of storage in water (weeks) | Number of boards | Penetration into sapwood expressed in per cent of the cross-sectional area of the sapwood | | | | |
|-------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------|---|--------|--------|---------|-----|
| | | | | | <10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| 2 | Coastal region of Norrbotten | Pine, K | 0 | 10 | | | | 4 | 6 |
| | | " , V without bark | 13 | 10 | | | | | 10 |
| 4 | NE Gästrikland | Pine, K | 0 | 10 | | | 2 | 3 | 5 |
| | | " , V without bark | 11 | 10 | | | | 2 | 8 |

3LE 21 Vacuum-pressure treatment with Boliden salt K33, Nyland.
Spruce. Penetration into side boards. K = control, V =
stored in water, B = sprinkled with water.

| Saw- mill no | Origin of logs | Tested material | Duration of storage (weeks) | Num- ber of boards | Penetration expressed in per cent of cross-sectional area | | | | |
|--------------------|------------------------------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|---|--------|-----------------|-------------------|-----|
| | | | | | <10 | 10-<40 | 40-<70 | 70-<100 | 100 |
| 3 | Coastal region of Norrbotten | Spruce, K | 0 | 4 | | 4 | | | |
| | | " , V with bark | 7 | 6 | | 4 | 1 | 1 | |
| | | " , V without bark | 7 | 6 | 1 | | | | 5 |
| | | " , V with bark | 13 | 8 | | 3 | 1 | 1 | 3 |
| | | " , V without bark | 13 | 5 | | | 1 ^{xx} | | 4 |
| 4 | NE Gäst- rikland | Spruce, K | 0 | 5 | | 4 | | 1 | |
| | | " , V without bark ^x | 11 | 10 ^x | | 7 | 2 | | 1 |
| 5 | S Öster- götland | Spruce, K | 0 | 5 | | 5 | | | |
| | | " , V without bark | 17 | 9 | | | | 1+1 ^{xx} | 7 |
| 6 | W Västman- land | Spruce, K | 0 | 5 | | 5 | | | |
| | | " , B with bark (water from lake) | 20 | 11 | | 7 | 2 | 2 | |
| | | Spruce, B without bark (water from lake) | 20 | 11 | | 5 | 3 | 1 | 2 |
| | | Spruce, B without bark (recirculated water from pond) | 20 | 8 | | 8 | | | |

x Boards taken from somewhat nearer the centre of the logs than at
the other sawmills

xx Only heartwood not penetrated