

# Om impregneringens beroende av furuvirkets förbehandling med hänsyn till barkningsmetoder och vattenläggning

civ-ing H Holmgren, Svenska Träforskningsinstitutet, Stockholm

## Inledning

Frågan om hur man lämpligast skall barka sådant virke, som skall impregneras, och om detta virke bör vattenläggas eller ej före impregneringen har ofta varit föremål för diskussion, men uppgifter om systematiska försök saknas. Skiftande åsikter ha framförts och då frågan är av ekonomisk betydelse för träimpregneringsindustrin har Träskyddskommittén<sup>1</sup> ansett det lämpligt att anordna försök för att belysa frågan.

Furuvirke, som skall tryckimpregneras, bör före behandlingen ha en fukthalt under fibermättnadspunkten i hela splintveden, då man i annat fall riskerar att impregneringsmedlets fördelning blir ojämn och därmed otillfredsställande. Fritt vatten, som finnes i veden, då fukthalten ligger över fibermättnadspunkten, verkar vid impregneringen hindrande på inträngningen av icke vattenlösliga medel genom i samband därmed uppträdande stora yt-

spänningskrafter. För samtliga impregneringsmedel innebär dessutom förekomsten av fritt vatten i veden att det finns mindre utrymme disponibelt för medlet. Man strävar därför efter att det under vintern avverkade virket skall barkas före den effektivaste torkperioden, som infaller under våren och försommaren.

Det har också länge varit känt att flottat furuvirke lättare låtit sig effektivt impregnera än icke flottat. Föreliggande försök avse att utröna huru olikheter i virkets behandling i fråga om barkning påverkar impregneringsresultatet. Försöken avse därjämte att bestämma vattenläggningens betydelse för impregneringen.

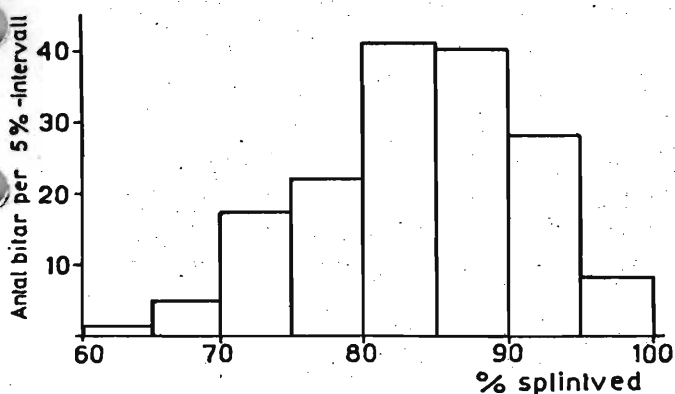
## Försökens utförande

Försöksvirket är uttaget ur ett omkring 40 år gammalt bestånd av furu på Lovön. Det avverkades, barkades och kapades i 1,5 m långa bitar i mars och april månad 1950. Omedelbart efter avverkningen förvarades virket i glest travade staplar på en öppen plats i skogen. Provbitarnas diameter, som varierade mellan 4 och 7 tum, mättes för beräkning av volymen, varjämte splintvedshalten bestämdes. Fördelningen av provbitarna på olika splintvedshalter framgår av fig 1.

Det i försöken använda virket har delats i tre lika delar och i samband med avverkningen barkats enligt följande tre metoder.

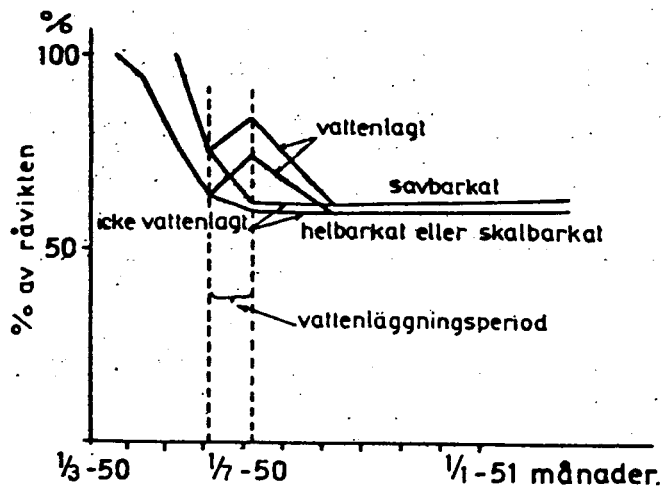
a) *Helbarkning*, varvid rundvirket helt befrias från såväl yttre bark som huvuddelen av inre bark.

b) *Savbarkning*, vilket innebär att rundvirket barkas på försommaren, när barken lätt lossnar från veden.



1) Försöksmaterialets fördelning på olika splintvedshalt. (Omfattar totalt 161 bitar.)

1) Bildad av statliga och enskilda intressen för att främja forskning och utvecklingsarbete rörande träkonservering.



2 *Försöksvirkets viktändring under torkning och vattenläggning. (Råvikten = 100)*

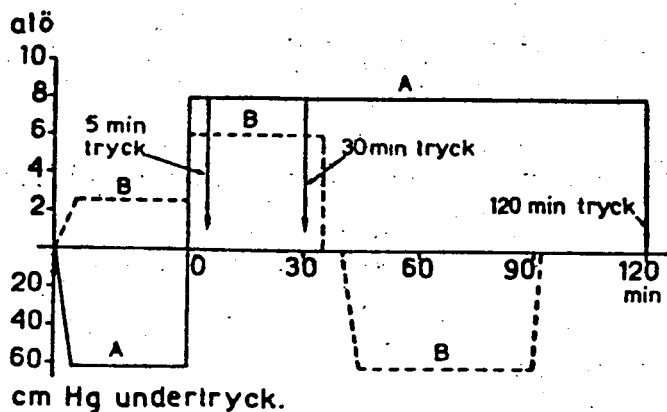
c) *Skalbarkning*, varvid rundvirket befrias från all bark och bast jämte åtminstone den yttersta årsringen.

(Det helbarkade virket har därjämte skalbarkats omedelbart före impregneringen.)

Alla tre metoderna äro praktiskt tänkbara. Den första metoden innebär en något långsammare torkning av virket än de båda senare. De skillnader i impregneringsresultatet, som kunna orsakas av variationer i fukthalten beroende av de olika gruppernas skilda torkningshastighet, ha eliminerats genom att låta försöksmaterialet torka så länge efter barkningen att samma fuktkvot uppnåtts vid impregneringstillfället. Detta har ansetts nödvändigt för att erhålla reproducerbara resultat, trots att torkningstiden därvid måste bli längre än som är vanligt i praktiken.

För att belysa frågan om vattenläggningens inverkan har i impregneringsförsöken medtagits såväl vattenlagt som icke vattenlagt virke. Sedan virket barkats, har hälften av materialet i var och en av de tre barkningsgrupperna placerats i sjövattnet under en månads tid (juni 1950) för att på så sätt efterlikna flottning. Hela försöksmaterialet (både vattenlagt och icke vattenlagt) har efter vattenläggningen upplagts för torkning under tak och det helbarkade virket har skalbarkats omedelbart före impregneringen. Det savbarkade virket har icke barkats ytterligare.

Virkets viktförändring under torkning och vattenläggning framgår av fig 2.



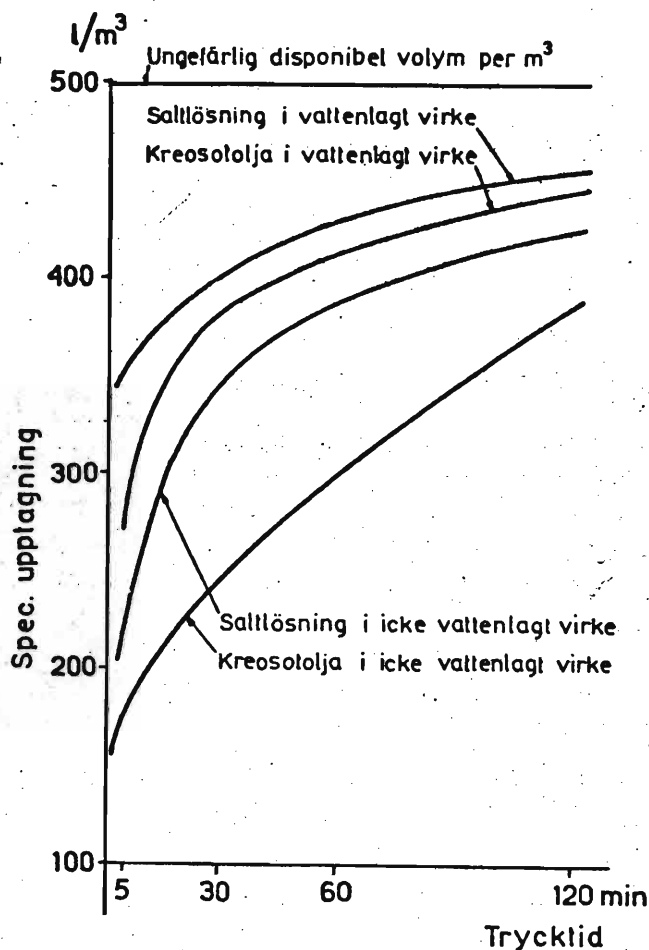
3 *Impregneringsscheman*

- A. Vacuum-tryckimpregneringarna.
- B. Sparimpregneringarna

Impregneringar ha utförts under sommaren 1951 dels med kreosotolja vid 90° C dels med Bolidensalt vid rumstemperatur, i båda fallen med vacuum-tryckmetoden. Dessutom har en del av virket impregnerats med kreosotolja enligt Rüpings sparometod. Impregneringarna ha utförts så att i varje beskickning medtagits tre vattenlagda och tre icke vattenlagda bitar ur varje barkningsgrupp. Impregneringsschemat för vacuum-tryckimpregneringarna har omfattat en halv timmes förvacuum och varierande trycktider vid 8 atm, nämligen 5, 30 och 120 minuter. Vid sparimpregneringarna har använts ett lufttryck av 2,5 atö i 20 min, ett oljetryck av 6 atö i 35 min och ett eftervacuum av 90 % i 45 min. De upptagna vätskemängderna ha vid samtliga impregneringar bestämts för varje bit, och specifika upptagningen (= i en volymenhet virke upptagen mängd impregneringsmedel) har beräknats. För att eliminera inflytelser härrörande från impregneringsmedlens inträngning genom ändytorna ha dessa före impregneringen behandlats med substanser, som hindra genomströmning. Schematisk framställning av impregneringsförfarandena synes i fig 3.

#### Försöksresultat

I tabell 1 angivas medeltal av den specifika upptagningen vid vacuum-tryckimpregnering hos de olika grupperna försöksmaterial uttryckt i kg impregneringsvätska per m<sup>3</sup> virke totalvolym och i tabell 2 återfinnas motsvarande värden omräknade till



4 Spec upptagning i liter per  $m^3$  virke totalvolym vid vacuum-tryckimpregnering

kg impregneringsvätska per  $m^3$  splintved. Denna omräkning har gjorts för att lättare kunna jämföra värdena. Impregneringsmedel tränger ju som bekant icke in i kärnved av furu vid normala förhållanden.

I tabell 2 har även angivits specifika upptagningen uttryckt i procent av den största möjliga specifika upptagningen samt standardavvikelsen från medeltalet. Med hjälp av standardavvikelsen har beräknats signifikansen för skillnaderna mellan jämförbara värden, dvs sådana värden, som utom i fråga om barkningssätt motsvara samma försöksbetingelser. Av sammanlagt 36 sådana skillnader finns endast en som har en rimlig signifikans (t-värde som motsvarar  $< 5\%$ ). Detta leder till slutsatsen, att de variationer av barkningssättet, som förekommit, icke i nämnvärd grad inverkat på den hastighet, varmed virket upptagit impregneringsvätska. Denna slutsats stödes också av det förhållandet att antalet

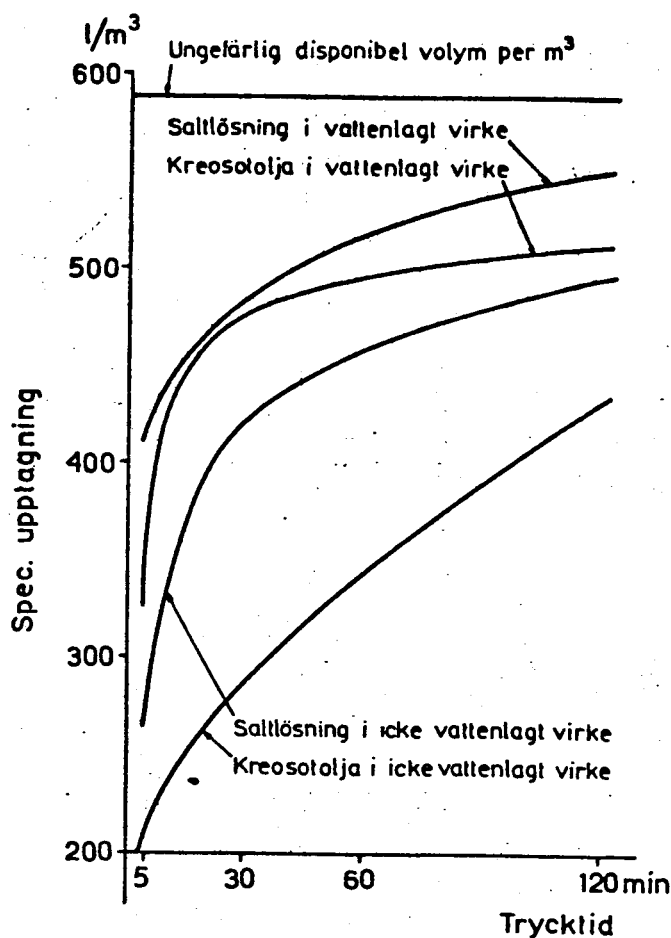
plus- och minustecken i ovannämnda skillnader äro jämnt fördelade, nämligen 17 resp. 19 stycken.

Det kan verka egendomligt med hänsyn till gängse uppfattning att den helbarkade gruppen icke givit bättre resultat än de två övriga. Den i praktiken funna större upptagningen hos helbarkat virke kan sannolikt antagas bero därpå att det helbarkade virket genom skalningen före impregneringen befrias från det ytliga hartslager som verkar hindrande på inträngningen. Avvikelsen från praktikens uppfattning kan möjligen förklaras av att torkningen i försöket varit så långvarig, att hartshinnorna hunnit spricka i så stor utsträckning att inträngningen icke nämnvärt influerats av desamma. Vidare är i försöken den slutliga skalningen av det helbarkade virket gjord för hand, varvid en hel del av hartset kvarstannat på ytan, medan den vid impregneringsverken utföres med en maskin som svarvar hela stockens yta och därigenom avlägsnar hela hartsbeläggningen.

Den specifika medelupptagningen vid sparimpregnering för de olika barkningsgrupperna av vattenlagt och icke vattenlagt virke finnes upptagen i tabell 3 tillsammans med korresponderande standardavvikelser. Icke heller vid denna impregnering kan man konstatera någon signifikant skillnad mellan de olika barkningssättens inverkan på upptagningshastigheten.

I fråga om de jämförelser som ovan gjorts mellan olika barkningssätt kan möjligen anmärkas att försöksmaterialet borde varit större för att helt berättiga till påståendet att ingen skillnad i upptagningshastighet orsakas av de tillämpade variationerna i barkningssättet. Vidare försök böra emellertid utföras i halvstor skala eller fabriksskala, varvid även torkningstiden och tidpunkten för den slutliga skalningen böra varieras.

Den mest påtagliga skillnaden i tabellerna 1, 2 och 3 förefinnes mellan den specifika upptagningen hos det vattenlagda och det icke vattenlagda virket, särskilt vid de kortare trycktiderna. Eftersom de olika barkningssätten icke synas ha någon mera påtaglig inverkan på upptagningen, ha värdena i tabell 1 och 2 sammanförts med bortseendè från olikheter i barkning. Härvid erhålles säkrare medelvärden för att bedöma vattenläggningens inverkan. I tabell 4 resp 5 motsvarar varje värde medeltalet av tre värden i tabell 1 resp 2. I tabell 6 och 7 äro de specifika upptagningarna omräknade till liter per  $m^3$  i stället för kg per  $m^3$ , vilket underlättar bedömandet av hur

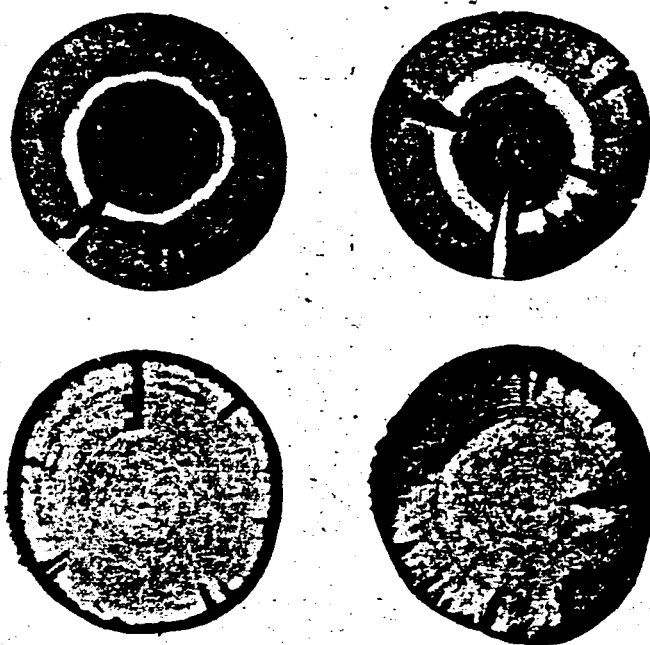


5 Spec upptagning i liter per m<sup>3</sup> splintved vid vacuumtryckimpregnering

stor del av det i veden från början disponibla utrymmet som upptages av impregneringsmedel och medger en bättre jämförelse mellan de båda använda impregneringsvätskorna. Tabell 6 och 7 åskådliggörs i fig 4—5, där även den i virket för impregneringsmedel disponibla volymen är angiven.

I tabell 5 ha tillsammans med medelvärden av den specifika upptagningen införts motsvarande standardavvikelser. I tabell 7 anges den specifika upptagningen uttryckt i procent av största möjliga specifika upptagning.

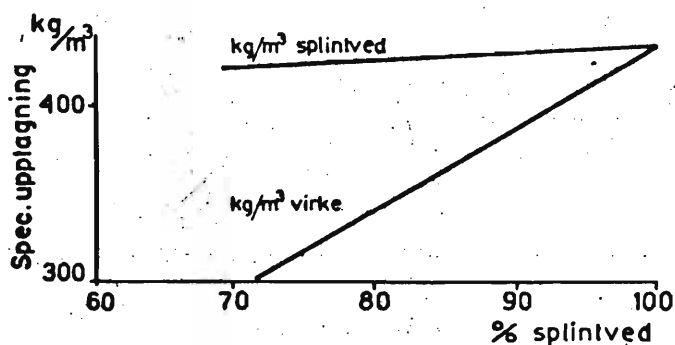
Ur tabell 5 ha beräknats de 6 jämförbara skillnaderna mellan vattenlagt och icke vattenlagt virke samt deras signifikans, som i 5 av fallen är mycket stor (t-värde motsvarande < 0,1 %) och i ett fall något mindre (t-värde motsvarande omkring 1 %). En beräkning av säkerheten hos värdena i tabell 5 ger vid handen att de med 50-procentig säkerhet skilja sig från de verkliga värdena med mindre än 10—15 kg/m<sup>3</sup>.



6 Tvårsnitt av försöksvirke som impregnerats under mycket kort tid med sallösning (övre raden) och kreosotolja (undre raden). Till vänster icke vattenlagt virke, till höger vattenlagt. Inträngningen markeras av det yttersta mörka fältet

Medeltalet av specifika upptagningen för vattenlagt resp icke vattenlagt virke vid sparimpregnering har beräknats i tabell 3. Signifikansen för skillnaden mellan dessa båda värden är mycket stor (t-värde motsvarande < 0,1 %). De beräknade värdena skilja sig med 50-procentig sannolikhet från de verkliga värdena med mindre än 5 kg/m<sup>3</sup>.

Som synes av försöksresultaten äro skillnaderna avsevärda mellan upptagningarna för vattenlagt och icke vattenlagt virke. Särskilt gäller detta för korta impregneringstider, där upptagningarna för det vattenlagda virket ligga omkring 50 % högre än för det icke vattenlagda. För att närmare undersöka upptagningen vid korta tider har en särskild anordning för vacuumimpregnering använts, där man kontinuerligt kan göra bestämningar av upptagen vätskemängd i en stolpe från omkring 10 sekunders trycktid och uppåt. Det effektiva impregneringstrycket har varit omkring 1 atm. Även här finner man vid korta impregneringstider omkring 50 % större upptagning hos det vattenlagda virket. Vid doppningsförsök, som företagits med doppningsstider varierande mellan 1 sekund och 24 timmar har vid samtliga försök konstaterats att upptagningen av impregneringsvätska varit betydligt större i de vattenlagda bitarna än i de icke vattenlagda.



7 Spec upptagning av impregneringsmedel i kg per m<sup>3</sup> virke totalvolym resp splintved som funktion av splintvedshalten

I fig 6 som avbildar utsågade tvärsnitt av impregnerat rundvirke, framgår tydligt skillnaden mellan vattenlagt och icke vattenlagt virke beträffande inträngning av impregneringsvätska.

Vattenläggningen synes medföra en förändring i hela ytskiktet av virket till varierande djup på sådant sätt att vattenlagt virke upptar betydligt större vätskemängder än icke vattenlagt vid samma impregneringstryck och kort trycktid. Från det vattenlagda virkets yta synes impregneringsvätskan snabbt intränga i radiell riktning till mycket varierande djup på olika ställen, medan inträngningen hos det icke vattenlagda virket synes ske ganska likformigt från hela mantelytan, varvid givetvis bortses från inträngning i sprickor. På den del av försöksbitarna, som vid vattenläggningen legat över vattenytan är inträngningen ofta sämre.

En tillfredsställande förklaring av ovanstående har icke kunnat påvisas. Vid betraktande av impregneringsmedlets fördelning i tvärsnitt av stolpar, som tryckimpregnerats under mycket kort tid, förefaller det dock troligt, att vattenläggningen bl a inverkat på så sätt, att små mängder inträngningshinder ämnen förflyttats och att denna inverkan gått till varierande djup i olika punkter av mantelytan, i de flesta endast några få millimeter.

Ur försöksresultaten har härletts ett samband mellan upptagningen och splintvedshalten i virket. Detta samband, som grafiskt åskådliggöres i fig 7 visar, att upptagningen per volym splintved av försöksvirket varit i stort sett oberoende av splintvedshalten, som varierat mellan omkring 70—100 %. Till jämförelse har i fig 7 inlagts en kurva för upptagningen per totalvolym virke. Ett förhållande, som dock icke framgår av diagrammet

är att de försöksbitar, som tagits ur toppen av stammarna, hör till den splintrikare gruppen, medan bitarna från rotändan äro fattigare på splint. Detta medför att diametern varierar med splinthalten. En jämförelse av upptagningens beroende av splinthalten under konstanta dimensionsbetingelser skulle måhända ge ett annat resultat. För att undersöka detta och för att utsträcka sambandet till lägre splinthalter torde det vara lämpligt att utföra försök i fabrikskala.

### Fältförsök

Samtliga försöksbitar som impregnerats i dessa försök ha placerats på provfält, för att man senare skall kunna konstatera eventuella skillnader mellan de olika virkesgrupperna i fråga om impregneringens effektivitet.

I fältförsöket ingå totalt omkring 200 stolpar, vilka även inspekterats en gång, nämligen efter 9 månader. Inga rötangrepp ha därvid konstaterats. De kreosotimpregnerade stolparna okulärbesiktades samtidigt med avseende på mängder »utsvettad» olja, men inga bestämda skillnader kunde vid detta tillfälle iakttagas mellan olika barknings- och vattenläggningsgrupper.

### Sammanfattning

Impregneringsförsök i halvstor skala ha utförts med 1,5 m långa stolpar, som barkats på tre olika sätt, nämligen medelst helbarkning, savbarkning eller skalbarkning. Hälften av försöksmaterialet har efter barkningen legat i vatten under en månad för att efterlikna flottning, varefter alla försöksstolpar omsorgsfullt lufttorkats och, beträffande de helbarkade, befriats från kvarvarande bark. Vacuumtryckimpregnering har utförts både med kreosotolja och Bolidensalt, varjämte sparimpregnering utförts med kreosotolja.

Barkningsättet har i försöken icke haft någon tydlig inverkan på upptagningen av impregneringsmedel, men det torde vara lämpligt att undersöka detta även i fabrikskala. Däremot har vattenläggningen väsentligt förhöjt upptagningshastigheten särskilt för kreosotolja.

Upptagningen per volym splintved har i försöken visat sig vara oberoende av virkets splintvedshalt inom intervallet 70—100 % splint.

Tabell 1

Specifik upptagning, kg impregneringsvätska per m<sup>3</sup> virke totalvolym.  
Vacuum-tryckimpregnering.

Trycktid, min. ....	5	80	120
<i>Icke vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	226	287	397
Savbarkat .....	152	233	418
Skalbarkat .....	192	266	426
<i>Vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	358	380	488
Savbarkat .....	297	442	491
Skalbarkat .....	244	435	452
<i>Icke vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	215	339	419
Savbarkat .....	220	338	422
Skalbarkat .....	218	380	450
<i>Vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	354	432	458
Savbarkat .....	368	384	443
Skalbarkat .....	353	402	479

Tabell 2

Specifik upptagning, uttryckt i kg impregneringsvätska per m<sup>3</sup> splintved samt i procent av största möjliga upptagning.  
Standardavvikelsen i kg/m<sup>3</sup>.  
Vacuum-tryckimpregnering.

Trycktid, min. ....	5	80	120
<i>Icke vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	264 ± 16	339 ± 59	473 ± 83
	42 %	53 %	74 %
Savbarkat .....	187 ± 24	275 ± 89	467 ± 21
	29 %	48 %	78 %
Skalbarkat .....	231 ± 44	310 ± 98	448 ± 77
	36 %	49 %	70 %
<i>Vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	421 ± 51	442 ± 75	524 ± 90
	66 %	69 %	82 %
Savbarkat .....	344 ± 68	568 ± 89	560 ± 45
	54 %	89 %	88 %
Skalbarkat .....	298 ± 63	590 ± 40	569 ± 70
	47 %	83 %	90 %

Tab. 2. Forts.

Trycktid, min. ....	5	80	120
<i>Icke vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	242 ± 72	392 ± 58	489 ± 51
	40 %	65 %	82 %
Savbarkat .....	280 ± 49	415 ± 67	492 ± 88
	47 %	69 %	82 %
Skalbarkat .....	307 ± 88	472 ± 72	522 ± 46
	51 %	79 %	87 %
<i>Vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	409 ± 99	536 ± 46	545 ± 28
	68 %	90 %	91 %
Savbarkat .....	448 ± 54	448 ± 95	567 ± 83
	75 %	75 %	95 %
Skalbarkat .....	411 ± 64	480 ± 55	558 ± 81
	69 %	80 %	93 %

Tabell 3

Specifik upptagning kg impregneringsvätska per m<sup>3</sup> virke resp splintved samt standardavvikelsen i kg/m<sup>3</sup>.  
(Medeltal av 6 bitar). Rüpingsimpregnering.

Specifik upptagning .....	kg/m <sup>3</sup> virke	kg/m <sup>3</sup> splint
Icke vattenlagt Helbarkat .....	81	93 ± 26
Savbarkat .....	89	101 ± 84
Skalbarkat .....	76	90 ± 82
<i>Medelvärde</i> .....	82	94 ± 29
Vattenlagt Helbarkat .....	115	124 ± 18
Savbarkat .....	122	140 ± 24
Skalbarkat .....	110	130 ± 21
<i>Medelvärde</i> .....	116	131 ± 21

Tabell 4

Specifik upptagning kg impregneringsvätska per m<sup>3</sup> virke totalvolym.  
Vacuum-tryckimpregnering.

Trycktid, min. ....	5	80	120
<i>Icke vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	190	262	414
Savbarkat .....	300	419	477
Skalbarkat .....	218	353	450
<i>Vattenlagt:</i>			
Helbarkat .....	358	406	460
Savbarkat .....	448	448	567
Skalbarkat .....	411	480	558

Tabell 5

Specifik upptagning kg impregneringsvätska per m<sup>3</sup> splintved, samt standardavvikelsen i kg/m<sup>3</sup>.

Vacuum-tryckimpregnering.

Trycktid, min. ....		5	80	120
Kreosotolja (Medeltal av 9 bitar)	Icke vattenlagt ..	227 ± 49	308 ± 71	463 ± 45
	Vattenlagt .....	354 ± 75	518 ± 73	551 ± 64
Boliden- saltlösn. (Medeltal av 18 bitar)	Icke vattenlagt ..	276 ± 71	426 ± 76	501 ± 46
	Vattenlagt .....	423 ± 77	488 ± 76	557 ± 80

Tabell 7

Specifik upptagning, uttryckt i liter impregneringsvätska per m<sup>3</sup> splintved samt i procent av största möjliga upptagning.

Vacuum-tryckimpregnering.

Trycktid, min. ....		5	80	120
Kreosotolja (Medeltal av 9 bitar)	Icke vattenlagt ..	210 36 %	285 48 %	429 73 %
	Vattenlagt .....	328 56 %	475 80 %	510 86 %
Boliden- saltlösn. (Medeltal av 18 bitar)	Icke vattenlagt ..	272 46 %	419 71 %	493 84 %
	Vattenlagt .....	416 70 %	480 81 %	548 93 %

Tabell 6

Specifik upptagning, uttryckt i liter impregneringsvätska per m<sup>3</sup> virke totalvolym.

Vacuum-tryckimpregnering.

Trycktid, min. ....		5	80	120
Kreosotolja (Medeltal av 9 bitar)	Icke vattenlagt ..	176	243	384
	Vattenlagt .....	278	389	443
Boliden- saltlösn. (Medeltal av 18 bitar)	Icke vattenlagt ..	215	346	423
	Vattenlagt .....	353	400	453