

SVENSKA TRÄSKYDDSinSTITUTET

SWEDISH WOOD PRESERVATION INSTITUTE

Meddelanden

Reports

Nr 127

1977

Effekterna av vattenlagring av timmer

III. Inverkan på impregneringens effektivitet mot röta

Effects of Water-storage of Logs

III. Effect upon the Effectiveness of Preservative Treatment against Decay

J. Boutelje, B. Henningsson och H. Lundström

STOCKHOLM 1977

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
Förord	4
Sammanfattning och slutsatser	4
Summary and conclusions	4
Inledning	4
Uppgifter beträffande impregnering och vatten- lagring	5
Utförande av rötningsförsöken	6
Resultat	
Jordburksprovningen	9
Mullådeprovningen	10
Tabeller	12
Referenser	16

FÖRORD

Det har tidigare visats att vattenlagring av timmer påtagligt underlättar rötskyddsimpregnering så att ofta även hos gransplintved en tillfredsställande upptagning av träskyddsmedel kan åstadkommas. Föreliggande undersökning behandlar frågan om även impregneringens effektivitet mot röta förbättras i motsvarande grad.

SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER

Betydelsen av timrets vattenlagring för rötskyddsverkan har provats för två olika impregneringsmetoder, vakuum-tryckimpregnering med Celcure M och Royal-processen med KP-Cuprinol. Som testmetoder vid rötningsförsöken har jordburks- och mullådemetoden använts. Vid jordburksmetoden har bara brunrötesvampar använts som testsvampar.

Båda testmetoderna visar entydigt att gransplintved ur vattenlagrat timmer har skyddats effektivt genom Celcure-impregnering. Skyddet var effektivt såväl när proven var olakade som när de var lakade. Några problem med otillfredsställande fixering eller fördelning av impregneringssaltet tycks alltså icke föreligga. Det vattenlagrade granvirket har trots förbättrad upptagning av impregneringsvätska icke helt skyddats av Royal-impregneringen. Detta har säkerligen till stor del orsakats av en ojämn fördelning av impregneringsmedel. Även vid denna sistnämnda typ av impregnering var dock angreppen i det vattenlagrade granvirket påtagligt mindre än i det virke som icke vattenlagrats.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The effects of water-storage of logs on the effectiveness of two preservative treatments, vacuum-pressure with Celcure M and the so-called Royal-process with KP-Cuprinol, have been tested. As methods for testing the durability of the samples, the soil block test with wood-rotting basidiomycetes and the soil block test in unsterile soil were used.

Both test methods show that the spruce sapwood in sideboards from water-stored timber had been protected effectively by the Celcure treatment, as well when the samples were leached as when they were not. Thus, there are apparently no problems with unsatisfactory fixation or distribution of the preservative. The spruce sapwood in sideboards from water-stored logs were not fully protected by the Royal process. The main reason for this is certainly uneven distribution of the preservative. The decay of Royal treated spruce sapwood from the water-stored logs was, however, distinctly less than in the sapwood from timber which had not been water-stored.

INLEDNING

En serie av undersökningar pågår för att klarlägga på vilket sätt vattenlagring av timmer påverkar träets senare användning /1/. Nyligen har beskrivits av Boutelje och Jonsson hur upptagningen av impregneringsmedel i sidobräder förbättras vid olika impregneringsbehandlingar om timret har varit vattenlagrat /1, del 4/. I sistnämnda undersökning vattenlagrades timmer vid olika sågverk. Vid några impregneringsförsök blev gransidobrädernas splintved fullständigt eller nästan fullständigt penetrerade med träskyddsmedel. Mängden upptagen impregneringsvätska är sålunda mestadels flera gånger större i gransidobräder från vattenlagrat timmer än i gransidobräder från

icke vattenlagrat timmer. Även hos furu förbättrades impregnerbarheten genom vattenlagring. Eftersom splintveden hos detta träslag även utan vattenlagring är tämligen lätt impregnerbar är här vattenlagringseffekterna vid ett vanligt vakuum-tryckförfarande med saltlösningar ofta icke så påtagliga som hos gran. Ett exempel härpå är den oljeupptagning som sker i slutet av Royal-processen. Virket ur vattenlagrat timmer brukar förete en överabsorption av olja och denna överabsorption är betydligt större hos furu än hos gran.

Rötbeständigheten är tydligt korrelerad med inträngning och upptagen mängd av impregneringsvätska. Även andra faktorer såsom träskyddsmedlets fördelning i trästycket och i mikrostrukturen och dess fixering vid träsubstansen påverkar beständigheten mot röta. Med hänsyn härtill kompletterades förut nämnda undersökning av Boutelje och Jonsson beträffande inverkan av vattenlagring på inträngning och upptagning av impregneringsvätska med en studie av rötbeständigheten. Ur deras försöksmaterial, som bestod av enbart sidobräder, uttogs provmaterialet för rötbeständighetsundersökningen. Bland det impregnerade försöksvirket utvaldes virke tryckimpregnerat med Celcure M och virke behandlat enligt Royal-processen.

UPPGIFTER BETRÄFFANDE IMPREGNERING OCH VATTENLAGRING

De tillämpade impregneringsförfarandena är beskrivna i ovannämnda undersökning av Boutelje och Jonsson. Beträffande vakuum-tryckimpregnering med Celcure M kan tilläggas att tryckperioden för flertalet av bräderna var 20 min (1 MPa), men för några furubräder var den endast 5 min.

Royal-processen innebär att virket först impregneras enligt Lowry-metoden med KP-Cuprinol och sedan torkas och ytimpregneras med olja. Hos en del bräder bestämdes upptagning av KP-Cuprinol genom vägning före den avslutande ytimpregneringen med olja.

De upptagna mängderna av träskyddsmedel i uttagna sidobräder framgår av tabell 1.

Tabell 1 Upptagning av träskyddsmedel

	KP-Cuprinol 1) kg/m ³	Celcure M 2) kg/m ³
Icke vattenlagrad furu	13	9,8
Vattenlagrad furu	21	17
Vattenlagrad gran	24	14 (vid mullådemetod) 16 (vid jordburksmetoden)
Icke vattenlagrad gran	4,1	3,9 (vid mullådemetoden)

1) Mängder beräknade på basis av en 5-procentig lösning.

2) " " " " " " 2,5-procentig lösning.

Värdena i tabell 1 gäller för hela sidobräder. För röttestförsöken uttogs små kubiska provklotsar. Eftersom påtagliga gradienter kan förekomma inom en bräda kan de enskilda provklotsarnas innehåll av träskyddsmedel betydligt

avvika från tabellvärdena.

Vattenlagringen genomfördes i Dalälven och varade för furutimret 54 veckor och för grantimret 34 veckor. Allt timmer, d v s både vattenlagrat och icke vattenlagrat, ur vilket sidobräderna uttogs, avverkades samtidigt och på samma avverkningsområde.

UTFÖRANDE AV RÖTNINGSFÖRSÖKEN

Två olika metoder användes för undersökning av det impregnerade virkets motståndskraft mot angrepp av vedförstörande mikroorganismer - jordburksmetoden och mullådemetoden. Metoderna finns utförligt beskrivna i NWPC Standard N:o 1.4.1.1./70 /2/ respektive 1.4.1.2./70 /3/. De bygger båda på att jord används som näringssubstrat för mikroberna och att små försöksklotsar (20x20x20 mm) placeras i jorden. Provklotsarnas viktnedgång (massaförlust) används som mått på den mikrobiella nedbrytningen under provningen.

Vid jordburksmetoden steriliseras försökskärlet inklusive jord och provklotsar varefter renkulturer av kända rötsvampar (Basidiomyceter) inympas. Därvid erhålles ett renodlat angrepp av en enda förutbestämd organism. Sådana extremt sterila förhållanden är givetvis ytterst sparsamt förekommande i naturen, men hos konstruktionsvirke ovan mark, i t ex byggnader, förekommer dock ofta stora och sammanhängande angrepp av enskilda rötsvampar. Jordburksmetoden ger vanligtvis upphov till stora massaförluster hos oimpregnerade provklotsar.

Mullådemetoden försöker efterlikna de förhållanden som råder när virke placeras i marken. Utan föregående steriliseringar placeras provklotsarna i osteril jord. Alla i jorden förekommande mikroorganismer får därvid möjligheter att invadera och angripa provklotsarna. Därvid tillåts också naturligt rådande konkurrens- och samverkansförhållanden inverka på resultatet. I och med att jordens sammansättning, temperatur och vattenhalt regleras, sker dock en begränsning av det fria spelet mellan organismerna. Vanligtvis dominerar angreppen i provklotsarna av soft rot-svampar. Angrepp av Basidiomyceter kan dock också förekomma särskilt på oimpregnerat virke. Soft rot-angrepp ger vanligtvis betydligt mindre massaförluster än Basidiomycet-angrepp. Mikroskopisk undersökning krävs ibland för att påvisa soft rot (mögelfröta).

För jordburksprovningarna uttogs 5 sidobrädor (splintved) vardera från följande typer av försöksvirke: 1) vattenlagrad Celcure-impregnerad gran, 2) vattenlagrad Royal-impregnerad gran, 3) vattenlagrad oimpregnerad gran samt 4) ej vattenlagrad oimpregnerad gran. Från detta virke utsågades provklotsar enligt figur 1. I provningarna ingick dessutom 5) oimpregnerade furuklotsar och 6) furuklotsar (standardklotsar) impregnerade med NTR standardsalt n:o 1. Standardsaltets sammansättning återfinns i NWPC Standard N:o 1.4.1.1./70 /2/.

I varje jordburk placerades två klotsar från provklotstyperna 1 - 4 tillsammans med en standardimpregnerad och en oimpregnerad furuklots. Källarsvampen (*Coniophora puteana*), mögeltickan (*Antrodia vaillantii*) och hus-svampen (*Serpula lacrymans*) användes som försöksorganismer. För varje provklotstyp (1 - 4) och försökssvamp användes 5 jordburkar. Detta innebär att 10 provklotsar av varje sort provades mot var och en av de tre svamparna. Ingen lakningsprocedur genomfördes med klotsarna före jordburksprovningen.

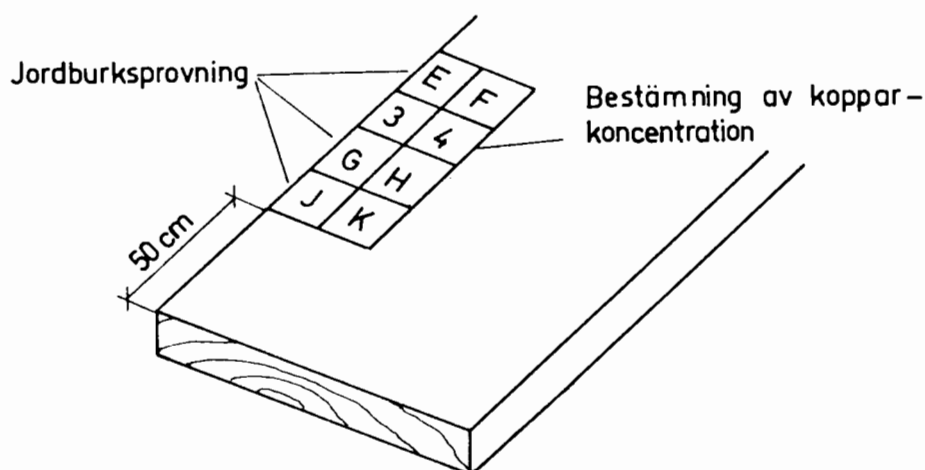


Fig 1 Uttagning av provklotsar för provning enligt jordbudsmetoden.

Ur försöksvirket utsågades också extra klotsar för eventuella kemiska analyser.

För mullådeprovningarna uttogs 5 sidobräder vardera av följande typer av försöksvirke:

- furu, vattenlagrad, Celcure-impregnerad
- furu, vattenlagrad, Royal-impregnerad
- furu, vattenlagrad, oimpregnerad
- furu, ej vattenlagrad, Celcure-impregnerad
- furu, ej vattenlagrad, Royal-impregnerad
- furu, ej vattenlagrad, oimpregnerad

- gran, vattenlagrad, Celcure-impregnerad
- gran, vattenlagrad, Royal-impregnerad
- gran, vattenlagrad, oimpregnerad
- gran, ej vattenlagrad, Celcure-impregnerad
- gran, ej vattenlagrad, Royal-impregnerad
- gran, ej vattenlagrad, oimpregnerad

Ur detta försöksvirke utsågades provklotsar enligt figur 2. Det bör här påpekas att provklotsarna utsågats ur redan impregnerade bräder, vilket utgör ett avsteg från de standardiserade metoderna, där klotsarnas impregnering sker efter utsågningen. Detta innebär att med använd metodik inre partier med eventuellt lägre upptagning blottlägges för angrepp. Dessutom ingick i provningarna furuklotsar impregnerade med NTR standardsalt n:o 1 (standardklotsar). Före mullådeprovningen vattenlakades halva antalet försöksklotsar. I mullådeprovningen ingick 10 lakade och 10 olakade provklotsar av varje försöksvirkestyp. Lakning ingår som moment i rötningsförsök för att testa fixeringen av impregneringsmedlet och skall motsvara den urlakning som kan inträffa under praktiska förhållanden när virke placeras i marken.

Genom att bestämma den absoluta torra vikten hos varje klots före och efter provningarna har eventuella viktsförändringar kunnat registreras och procentuella massaförluster framräknas. Medeltal för varje serie har därefter uträknats och redovisats i tabeller. Även högsta och lägsta värde för massa-

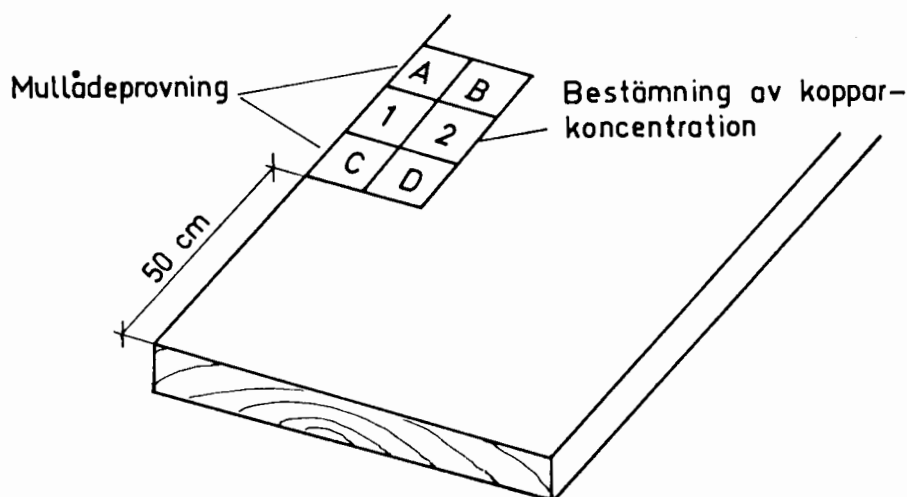


Fig 2 Uttagning av provklotsar för provning enligt mullådemetoden.

förluster inom varje serie redovisas. Korrektionen har utförts för de viktsförändringar som inträffat i provklotsar i kontrollserier utan rötsvampar (sterila serier).

Varje provklots har vidare undersökts beträffande förekomst av synliga rötangrepp. Vid denna visuella bedömning har angreppens omfattning på varje klots graderats enligt följande schema /3/:

Visuell inspektion med blotta ögat /3/

- 1 Fri från angrepp
- 2a Sporadiska lätta angrepp
- 2b Lätta utbredda angrepp
- 3a Sporadiska svåra angrepp
- 3b Svåra utbredda angrepp
- 4a Fullständig förstöring, fläckvis
- 4b Utbredd fullständig förstöring

Det bör påpekas att små synliga angrepp kan förekomma utan att motsvarande massaförluster uppmätts. Likaså kan icke obetydliga massaförluster erhållas utan att angreppen är synliga för blotta ögat (inre angrepp).

Prover från alla försöksserier, särskilt där vägningsresultaten och den visuella bedömningen ger anledning till tveksamhet om soft rot (mögelröta) föreligger eller ej, har undersökts mikroskopiskt. Därvid togs mikroskopiska tvär- och längdsnitt dels från klotsarnas yttre delar, dels från ett område 4 - 5 mm in i klotsen. Efter färgning med saffranin har snitten studerats i ljusmikroskop. Förekomst av soft rot-kaviteter har därvid registrerats. Detta anges med (SR) i tabell 4 och 5.

För att klargöra att de mikroskopiska angreppen tillkommit under mullådeprovningen och inte under den föregående vattenlagringen har dessutom ett antal vattenlagrade men icke mullådeprovade klotsar undersökts mikroskopiskt.

Vissa provklotsar av Royal-impregnerad gran har analyserats kemiskt beträffande deras halter av koppar. Uppdelning i yttre och inre skikt har gjorts i

två fall, där inträngningen av impregneringsmedel synbarligen var dålig. Analyserna har utförts med hjälp av atomabsorption efter malning och våtförbränning av proverna.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Jordburksprovningen

I tabell 2 redovisas resultatet av jordburksprovningen. För varje provserie anges substansförlustens medeltal samt maximum och minimum. Vidare anges angreppsgraden enligt den visuella bedömningen i klasserna 1 - 4b.

Substansförlusten hos en klots uträknades som skillnaden i torrsvikt före och efter jordburksprovning i procent av den ursprungliga torrsvikten. Negativa värden på substansförlusten innebär att klotsen ökat i vikt under provningen. Detta kan t ex bero på att jordpartiklar adderas så starkt till klotsens yta att de ej kan avlägsnas. Vanligtvis är sådana negativa substansförluster mycket små och kan då negligeras. I intet fall är de i denna provning av sådan storleksordning att utvärderingen av resultaten påverkas.

I samtliga redovisade serier har testsvamparnas aktivitet varit hög vilket framgår av substansförlusterna för obehandlade furuklotsar. Lägsta aktiviteten har uppmätts i serien med vattenlagrad Celcure-impregnerad gran.

Någon skillnad i eventuell motståndskraft mellan vattenlagrad och icke vattenlagrad oimpregnerad gran kan ej påvisas. Ej heller föreligger någon sådan skillnad mellan gran och furu. Medelsubstansförlusterna är i samtliga fall över 65 % och den visuella bedömningen av klotsarna har gett högsta angreppsstyrkan 4b. Ser man till de individuella klotsarna (i oimpregnerade serier) varierar substansförlusten mellan 56,2 och 71,3 %. Då samtliga testsvampar är s k brunrötesvampar och således icke konsumerar vedens lignin ligger den teoretiskt maximala substansförlusten vid 72 - 75 %. För vissa provklotsar har den teoretiska gränsen nära nog uppnåtts. Det är möjligt att vissa skillnader i motståndskraft mot rötangrepp mellan vattenlagrad och icke vattenlagrad gran eller mellan gran och furu kunnat påvisas om provningarna avbrutits tidigare.

Vad gäller Celcure-impregneringen framgår klart att denna väl skyddat virket från angrepp av samtliga tre testsvampar. Skyddseffekten kan icke påvisas avvika från den som uppnåtts vid impregnering av furu med NTR standardsalt n:o 1. Endast i ett fall har vid den visuella bedömningen en impregnerad provklots förts till angreppsgrad 2a. Samtidigt visar resultaten från serier med oimpregnerade granklotsar att även standardklotsarna kan få små angrepp. Detta gäller särskilt i provningen mot *Antrrodia vaporaria*.

Royal-impregneringen har i dessa provningar icke förmått skydda det vattenlagrade granvirket mot angrepp. För *Serpula lacrymans* har massaförluster på upp till 60 % noterats. För att utröna om det impregnerade granvirket hade osedvanligt låga upptagningar av impregneringsmedel gjordes en serie kopparanalyser. Resultaten, som återfinnes i tabell 2, visar att upptagningarna ligger över - i vissa fall avsevärt över - den minimihalt, 3,2 mg Cu/g torrt prov, som specificeras i Träskyddskommitténs meddelande nr 23 /4/ för furuvirkets ytterskikt vid impregnering med KP-Cuprinol.

Tabell 3 visar också att det kan föreligga skillnader i upptagning och substansförlust mellan provklotsar från de impregnerade brädornas ytterkanter (19:3 - 25:3) och provklotsar tagna längre in (19:4 - 25:4). Detta skulle

antyd en ojämn fördelning av impregneringsmedel i virket. När detta uppsågas till provklotsar kan om så är fallet vedpartier med låg upptagning blottläggas för attacker av svamparna. För ytterligare analys utvaldes två klotsar som vid visuell bedömning tycktes ha låg upptagning i de inre delarna. Dessa delades upp i en yttre del och en inre del och analyserades beträffande kopparhalt. Resultatet visade att medan upptagningen i de yttre delarna uppgick till 4 - 4,5 mg Cu/g ved kunde den i innerskiktet vara så låg som 0,4 mg. Detta är avsevärt under angivna minimihalter i Träskyddskommitténs meddelande nr 23. Så låga kopparhalter kan naturligtvis inte heller hindra angrepp av de här använda rötsvamparna. Att de Royal-impregnerade provklotsarna från vattenlagrad gran icke motstått angrepp torde således kunna förklaras av att impregneringsmedlet ibland varit mycket ojämnt fördelat i virket. Det använda impregneringsförfarandet kan möjligtvis vara något underdimensionerat för de ur rötsynpunkt hårda testmetoderna. En annan möjlighet är att den snabba torkning som är förknippad med Royal-processen påverkar fördelningen av impregneringsmedel. Det bör även påpekas att Royal-impregnerat virke vanligtvis används för paneler, fönstervirke och dylikt, men icke i direkt kontakt med jord.

Mullådeprovningen

Resultaten från mullådeprovningen redovisas i tabell 4 och 5. Där anges för varje serie medelvärde samt högsta och lägsta värde på substansförlusten. I varje serie ingår 10 provklotsar. Vidare redovisas angreppsgrad på samma sätt som för jordburksprovningen (se sid 8), samt om soft rot-kaviteter påvisats vid mikroskopisk undersökning.

Rent allmänt kan konstateras att substansförlusterna efter den fyra månader långa mullådeprovningen är små. Som tidigare påpekats är detta ofta fallet vid angrepp av soft rot-typ. Mikroskopiska undersökningar har visat att de mullådeprovade klotsarna i denna undersökning i huvudsak utsattes för attacker av just soft rot-svampar (se fig 3). Vissa förändringar i cellväggarnas S₃-skikt m m som iakttagits hos en del prover har varit svårtolkade och har därför icke tagits hänsyn till i denna undersökning.

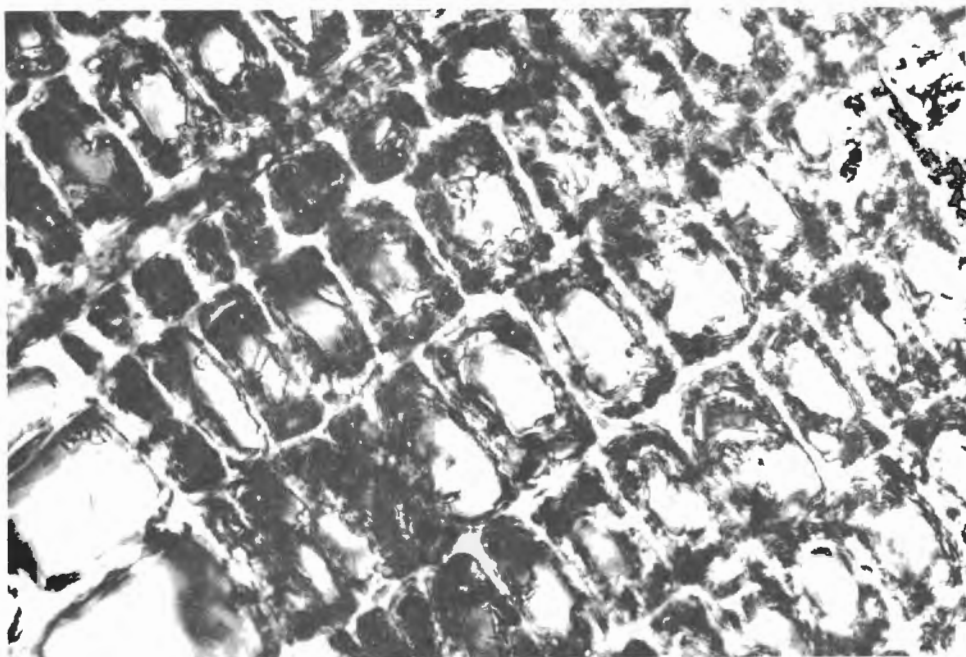


Fig 3 Kraftiga angrepp av soft rot i de yttersta cellraderna i en Celcure-impregnerad ej vattenlagrad lakad granprovklots efter mullådeprovning.

Även om substansförlusterna är små kan dock en del slutsatser dras av resultaten. Enligt NWPC Standard N:o 1.4.1.2./70 skall en provklots betraktas som angripen om substansförlusten är 3 % eller mer och/eller om angreppsgraden är 2a eller mer. Använder man dessa kriterier skulle för icke lakade prover angrepp förekomma i följande serier: samtliga oimpregnerade prover, Celcure-impregnerad icke vattenlagrad gran, Royal-impregnerad vattenlagrad furu och gran samt Royal-impregnerad icke vattenlagrad gran. Beträffande det Royal-impregnerade vattenlagrade furu- och granvirket bör noteras att de med visuell inspektion iakttagbara angreppen har varit lätta och inskränkt sig till några få provklotsar. Soft rot-kaviteter har påvisats i samtliga oimpregnerade serier samt i icke vattenlagrad impregnerad gran oavsett om proverna har varit utsatta för lakning eller ej. I vattenlagrat impregnerat virke har kaviteter inte påträffats. I impregnerade prover med soft rot var angreppen mycket kraftiga i de yttersta cellraderna (se fig 3 och 4).

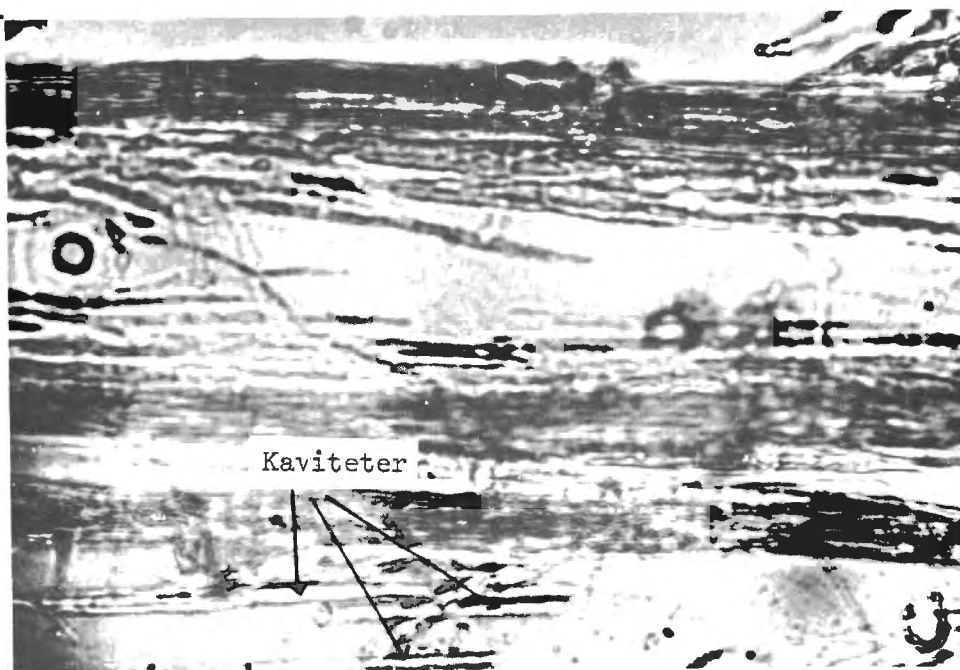


Fig 4 Kraftiga angrepp av soft rot (avlånga kaviteter) i de yttersta cellraderna i en Royal-impregnerad icke vattenlagrad, lakad granprovklots som genomgått mullådeprovning.

Eftersom vattenlagrade furu- och granprover som icke mullådeprovats ej visar några mikrobiella angrepp måste de iakttagna mikroskopiska angreppen således ha inträffat under mullådeprovningen.

Tabell 2 Resultat från jordburksprovning. Substansförluster och angreppsgrader hos provklotsar utsågade ur bräddor av gran, lagrade och impregnerade på olika sätt. Angreppsgraden enligt visuell bedömning anges i klasserna 1 - 4b enligt beskrivning på sid 8. För varje serie anges substansförlusten i medeltal för 10 prover. Dessutom anges inom parentes maximum och minimum för varje serie.

Behandling av gran- virket som provklots- arna utsågat ur	Substansförlust % och angreppsgrad								
	Antrodia vaporaria			Serpula lacrymans			Coniophora puteana		
	Provklotsar gran	Standard- klotsar furu	Obehandlade klotsar furu	Provklotsar gran	Standard- klotsar furu	Obehandlade klotsar furu	Provklotsar gran	Standard- klotsar furu	Obehandlade klotsar furu
Vattenlagrat Celcure-impreg- nerat	-0.6 (-1.3-+0.1) 1	±0.0 (-0.1-0.0) 1	29.7 (18.6-40.8) 4a-4b	±0.0 (-1.4-+1.4) 1-2a	0.5 (-0.3-+1.0) 1	58.5 (49.0-63.3) 4b	1.5 (0.4-2.5) 1	0.3 (-1.1-1.0) 1	61.5 (60.1-63.8) 4b
Vattenlagrat Royal-impreg- nerat	20.3 (1.0-42.6) 2a-4b	0.3 (-0.4-1.1) 1	68.5 (66.7-69.3) 4b	44.1 (30.1-60.7) 4a-4b	0.4 (-0.2-1.7) 1	68.2 (65.4-69.6) 4b	-	-	-
Vattenlagrat oimpregnerat	65.8 (56.2-69.5) 4b	4.3 (2.9-6.1) 2a	65.7 (64.9-66.9) 4b	68.4 (66.5-69.9) 4b	0.7 (0.1-1.8) 1-2a	68.5 (68.1-69.3) 4b	62.4 (56.7-67.9) 4b	0.6 (-0.6-2.5) 1	67.0 (65.2-68.6) 4b
Icke vatten- lagrat oimp- regnerat	67.5 (63.0-70.5) 4b	2.8 (1.2-4.5) 2a	66.5 (65.8-67.1) 4b	69.5 (65.7-71.3) 4b	1.1 (0.0-2.4) 1-2a	67.6 (66.7-69.3) 4b	66.9 (62.5-69.6) 4b	0.6 (0.1-1.7) 1	66.5 (65.6-67.1) 4b

Tabell 3 Kopparhalten hos prover utsågade ur Royal-impregnerade brädor av gran samt substansförluster hos provklotsar utsågade från intilliggande ved (se fig 1) efter angrepp av två brunrötesvampar. Proverna 19:3 - 25:3 är utsågade från brädornas ytterkanter medan proverna 19:4 - 25:4 utsågats längre in.

Provklots nr	Kopparhalt mg Cu/g torrt prov	Substansförlust i % ^{x)} hos intilliggande provklots vid angrepp av	
		Antrodia vaporaria	Serpula lacrymans
19:3	5,85	6,4	40,5
19:4	4,34	40,3	61,9
20:3	3,65	2,1	50,3
20:4	4,00	14,2	33,4
21:3	4,87	11,6	31,3
21:4	4,46	3,4	35,0
25:3	4,19	13,5	55,6
25:4	3,99	20,8	55,6
$\bar{M}$ 19:3 - 25:3	4,64	8,4	44,4
$\bar{M}$ 19:4 - 25:4	4,20	19,7	46,5

^{x)} Ej korrigerad för viktsändring i den sterila serien.

Tabell 4 Resultat från mullådeprovning av olakade prover. Substansförluster och angreppsgrader hos provklotsar utsågade ur gran- och furu-bräddor lagrade och impregnerade på olika sätt. För varje serie anges substansförlusten i medeltal för 10 prover. Dessutom anges variationen samt maximum och minimum inom varje serie. Angreppsgraden enligt visuell bedömning anges i klasserna 1 - 4b enligt beskrivning på sid 8. (SR) = soft rot-kaviteter observerade vid mikroskopisk undersökning.

Impregnering	Substansförlust % och angreppsgrad			
	Furu		Gran	
	Ej vattenlagrat	Vattenlagrat	Ej vattenlagr	Vattenlagr
Royal-impregnering	1,7 (1,2-2,3) 1	3,0 (2,2-4,5) 1-2a	1,7 (1,2-2,9) 1-2a (SR)	0,9 (0,3-1,6) 1-2a
Celcure-impregnering	1,8 (1,2-2,5) 1	1,4 (0,7-2,8) 1	3,1 (1,9-4,0) 2a (SR)	1,0 (0,3-2,1) 1
Oimpregnerat	6,1 (5,3-7,6) 2a (SR)	7,1 (4,8-11,0) 2a (SR)	4,7 (3,6-5,9) 2a (SR)	5,3 (2,1-9,5) 2a (SR)
NTR Standard-impregnering	1,4 (1,1-2,2) 1			

Tabell 5 Resultat från mullådeprovning av lakade prover. Substansförluster och angreppsgrader hos provklotsar utsågade av gran- och furu-bräddor lagrade och impregnerade på olika sätt. För varje serie anges substansförlusten i medeltal för 10 prover. Dessutom anges variationen samt minimum och maximum inom varje serie. Angreppsgraden enligt visuell bedömning anges i klasserna 1 - 4b enligt beskrivning på sid 8. (SR) = soft rot-kaviteter observerade vid mikroskopisk undersökning.

Impregnering	Substansförlust % och angreppsgrad			
	Furu		Gran	
	Ej vattenlagrat	Vattenlagrat	Ej vattenlagrat	Vattenlagrat
Royal-impregnering	0,0 (-0,3-0,5) 1	1,6 (1,1-2,2) 1	0,5 (0,0-1,1) 1 (SR)	0,0 (-0,3-0,3) 1
Celcure-impregnering	0,4 (0,3-0,8) 1	0,0 (-0,4-0,3) 1	1,4 (0,6-2,3) 1 (SR)	0,0 (-0,6-0,3) 1
Oimpregnerat	4,4 (3,8-5,0) 2a (SR)	4,0 (3,2-5,4) 2a (SR)	3,5 (2,7-4,1) 2a (SR)	3,6 (1,2-5,7) 2a (SR)
NTR Standard-klotsar	0,4 (0,0-0,8) 1			

REFERENSER

- /1/ Boutelje, J B et al: Effekterna av vattenlagring av timmer.
- Del 1: Inverkan på laserande och täckande målning (ej publicerad ännu)
- Del 2: Inverkan på limningsegenskaper (Svenska Träforskningsinstitutet Meddelande Serie A nr 363)
- Del 3: Inverkan på hygroskopicitet och sprickbildning (ej publicerad ännu)
- Del 4: Inverkan på impregnering av sågat virke (Svenska Träforskningsinstitutet Meddelande Serie A nr 376. Även publicerad som Svenska Träskyddsinstitutets meddelande nr 121)
- Del 5: Inverkan på stolpimpregnering (ej publicerad ännu)
- Del 6: Inverkan på impregneringens effektivitet mot röta (ej publicerad ännu)
- Del 7: Inverkan på massaframställning (ej publicerad ännu)
- /2/ Nordic Wood Preservation Council (1970). NWPC Standard N:o 1.4.1.1./70.
- /3/ Nordic Wood Preservation Council (1970). NWPC Standard N:o 1.4.1.2./70.
- /4/ Träskyddskommittén (1962) Tryckimpregnering av virke, Meddelande nr 23.