



DTI

***Boracol 20
Axial och lateral inträngning
i furu och gran***

***Dansk Teknologisk Institut
DTI Træteknik Taastrup***

***Svenska Reimpregnerings AB lavTOX[®]
Karbingatan 18
254 67 Helsingborg***

***Telefon
042 – 21 64 45
Fax
042 – 24 03 77***

***e-post
lavtox@lavtox.se
Hemsida: www.lavtox.se***

Innehållsförteckning

	Sida
1. Inledning	2
2. Material	2
3. Metod	2
4. Analyser	4
5. Resultat	5
6. Sammanfattning	10
Bilagor:	
Bilaga 1: Foton	11
Bilaga 2: Analysrapport	13
Bilaga 3: Analysrapport	16

1. Inledning

Rapporten är en fortsättning av projekt 2.4. "Undersökning av efterimpregneringsmedel och -metoder". Dansk Teknologisk Institut / Træteknik. Slutrapport för bioteknik. Len Sheard. Oktober 1992. (*Här benämmt projekt 2.4*).

Inträngningen och fördelningen av bor är uppmätt på en serie ämnen, som under 1992 behandlades med Boracol 20 men som inte användes i det ursprungliga projektet.

Ämnena har förvarats i 5½ år i ett klimatrum (20°C och 85% RF). Undersökningen ger möjlighet till att jämföra diffusionen av bor efter 5½ år med den diffusion som registrerades i projekt 2.4 efter 30 veckors exponering.

Undersökningen är utförd på a/ limträ av gran, b/ furusplint och c/ gammalt furuträ som har en stor andel kärnved. Det senare är taget från ett nedrivet gammalt hus.

2. Material

Trä till borrhålsdeponering och bestrykning.

Ursprungligen utvaldes och användes träet till projekt 2.4 där ingående uppgifter om trämaterial finns.

Resumé över materialspecifikationerna i projekt 2.4:

Furusplint: 75 x 75 x 1200 mm

Splinträ valdes ut från träd som hade en stor splintandel. Ur träden sågades plank med en tjocklek av 80 mm. Från planken sågades sedan splintstavar med dimensionerna 75 x 75 x 1200 mm. Dessa stavar torkades tills träet fick en 20% fuktighetsgrad.

Limträ av gran: 90 x 100 x 1200 mm

(Limträet består av 3 lameller à 33 mm)

Gammal furukärna: 80 x 80 x 1200 mm

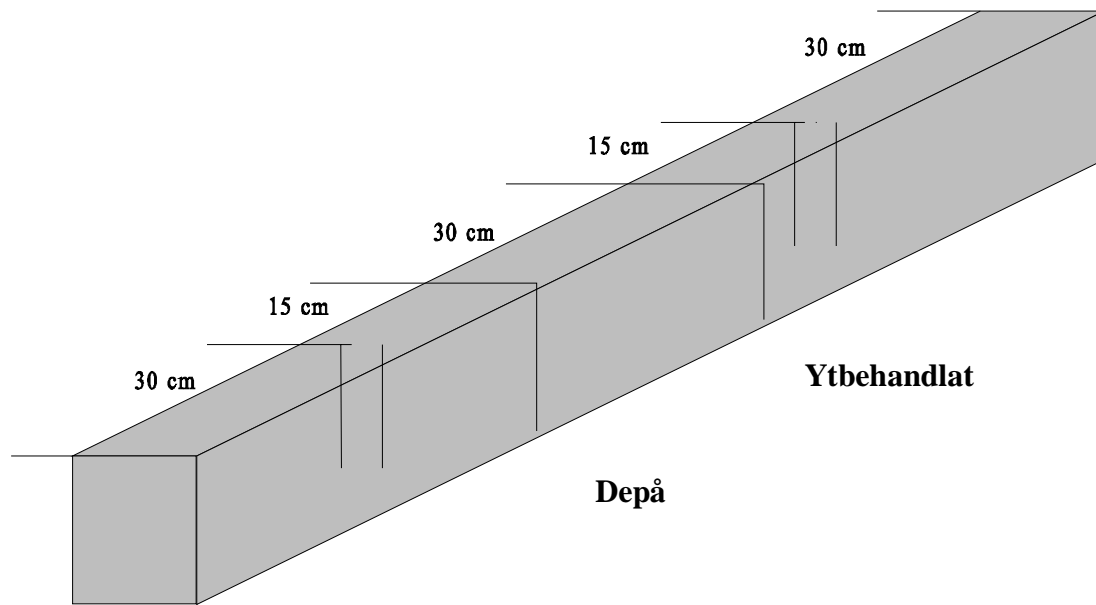
Ämnena sågades ur gamla 7" x 7" golvbjälkar som kom från rivningen av ett hus. En sågning av bjälkarna enl. "4-ex. log" principen medförde att den största delen av ämnens tvärsnitt bestod av kärnved samt att minst två sidoytor bestod av kärnved till 100%.

3 Metod

Borrhålsdeponering

Detaljer om behandlingen av ämnena har beskrivits i Projekt 2.4 och visas i fig. 1.

De undersökta ämnena har behandlats via borrhålsdeponering och bestrykning. I ämnena av furusplint resp. furukärna har man eftersträvat att tillföra borrhålen 20 g. Boracol 20, medan man har använt 30 g. Boracol 20 i ämnena av gran. De verkliga mängderna av Boracol som använts i varje enskilt håll anges i tabell 2.



Figur 1. Provännen för borrhålsdeponering

Bestrykning

Granämnena har behandlats 1 gång och furuämnena 2 gånger med bestrykning. De exakt påförda mängderna av Boracol anges i tabell 2.

Exponering

Ämnena har varit exponerade i klimatrums under 5½ år vid 20°C och 85% RF. Det motsvarar en fuktighetsgrad av 18 % i träet.

Registrering

Inträngning av bor har påvisats med hjälp av curcumin reagens.

Diffusionen från borrhålsdeponeringen har registrerats dels på längdsnitt, som visar den axiala utbredningen, och dels på 3 utsågade tvärsnitt som visar den laterala utbredningen.

- Tvärsnitt nr 1 har sågats på det maximala avståndet från borrhålet som bormedlet har diffunderat.
- Tvärsnitt nr 2 har sågats på det avstånd från borrhålet där den genomsnittliga axiala inträngningen har uppmätts. D.v.s. det avstånd som motsvarar den genomsnittliga inträngningen i hela tvärsnittet.
- Tvärsnitt nr 3 har sågats så nära borrhålet som det är möjligt.

På varje tvärsnitt är delytan, som är helt genomträngd av bor, beräknad som en procentandel i förhållande till hela tvärsnittsytan. På den ytdel där man har kunnat registrera närvaron av bor är upptagningen av bor uppmätt via analys.

Fotona 1 – 6 i bilaga 1 visar diffusionen av bor från borrhålsdeponering.

Diffusionen från bestrykning av ämnens utsida är registrerat från ett tvärsnitt som har sågats på den mittersta ytbehandlade delen av provbiten.

Foto nr 7 – 9 i bilaga 1 visar inträngningen av bor som kommer från bestrykning.

4 Analys

Analys av borupptagningen och mätning av diffusionen i tvärsnitt

Inträngningen har uppmätts och tvärsnittet, som används till analysen, är sågade ur den del av det klivna ämnet där den axiala inträngningen är uppmätt.

Tvärsnitt 3 är utsågat så nära borrhålet som det är möjligt. Tvärsnitt 2 är utsågat på det ställe där den genomsnittliga axiala inträngningen har uppmätts. Tvärsnitt 1 är utsågat på det ställe där den maximala axiala inträngningen är uppmätt.

Material till boranalyserna har tagits från den tvärsnittsdel som har varit genomträngd av bor.

Materialen från de 4 parallella proverna av vardera träsort - gran, furusplint och furukärna - har samlats till en analys för varje träsort.

Träets innehåll av bor har bestämts via ASS-analys av B, (se bilaga 2 "Analysrapport från Kemiteknik DTI"), och har beräknats, som antalet kg av borsyra (H_3BO_3) per m^3 trä, enl. följande formel:

$$\frac{B \times K \times D}{1000} = \text{kg } H_3BO_3/m^3$$

B = mg B / kg trä

K = omräkningsfaktor från grundämnet B till borsyra (5,717)

D = densitet för trä

Använda densiteter:

Furusplintved:	480 kg/ m^3
Furukärnved:	500 kg/ m^3
Gran:	430 kg/ m^3

Borrhålsdeponering

Tabell 0.

Utdrag ur rapport för projekt 2.4, bilaga 2

Resultat efter 30 veckors diffusionstid

Medel	Ämne nr	Träflukt %	Datum	Kvar i Depå g	Inträngning (mm)						
					Borrhålsdeponering			Bestrykning			
					Axial		Lateral	Lateral			
max	min.	gns.	(max.)	max	min	gns.					
B. 20 RH	69	18	31-1-92		120	100	110	14	16	10	12
Gran	70	18	31-1-92		100	90	100	13	14	8	10
limträ	71	18	31-1-92		80	60	70	30	14	9	12
	72	18	31-1-92		140	120	130	15	22	9	12
B. 20 RH	269	18	31-1-92		100	70	90	25	30	15	20
furu	270	18	31-1-92		85	70	80	16	17	12	15
splint	271	18	31-1-92		110	80	100	13	30	12	22
	272	18	31-1-92		90	60	80	17	15	13	14
B. 20 RH	469	18	28-9-92	0.0	80	30	55	18	16	10	14
furu	470	18	28-9-92	0.0	135	40	75	22	35	10	20
kärna	471	18	28-9-92	0.0	80	30	50	12	24	10	15
gammalt trä	472	18	29-9-92	0.0	160	10	80	13	30	8	14

5 Resultat

Detaljresultaten visas i följande tabeller.

I tabell 1 visas den axiala inträngningen från borrhålsdeponering efter 5½ års diffusionstid. Max. värdena anger borämnets maximala, axiala utbredning (uttryckt i mm) från borrhålet. Min. värdena är det längsta axiala avståndet (uttryckt i mm) från borrhålet där utbredningen av bor utgör 100% av ämnets tvärsnitt (parallellt med borrhålets axel). Medelvärden utgör det längsta axiala avståndet (uttryckt i mm) från borrhålet där utbredningen av bor utgör 50% av ämnets tvärsnitt (parallellt med borrhålets axel).

Tabell 2 är ett utdrag från projekt 2.4 där man visar behandlingen av undersökta ämnen efter 30 veckors diffusionstid. Av tabellen framgår hur mycket Boracol 20 som ämnena är behandlade med via borrhålsdeponering resp. via bestrykning.

Tabell 3 visar inträngningsfördelningen och upptagningen av borsyra i tvärsnitt dels efter borrhålsdeponering och dels efter bestrykning. Inträngningen är uppmätt på de tvärsnitt som är utsågade för användning till analys.

Tabell 1. Axial intrængning ved borrhålsdeponering resp. ved bestrykning efter 5½ års diffusionstid

Træ	Ämne Nr	Træ fukt	Expo-nerings-tid	Intrængning (mm)					
				Borrhålsdeponering Axialt			Bestrykning Lateralt		
		%		max	min	gns.	max	min	gns.
Gran, limtræ	69	18	5½ år	135	68	92	30	18	24
	70	18		171	120	150	28	18	23
	71	18		163	69	101	31	20	26
	72	18		182	130	147	31	22	27
Genomsnitt				163	97	123	30	20	25
Furusplint	269	18	5½ år	138	85	108	35	35	35
	270	18		130	86	113	35	35	35
	271	18		149	108	121	35	35	35
	272	18		122	90	110	35	35	35
Genomsnitt				135	92	113	35	35	35
Furukärna	469	18	5½ år	177	94	141	42	42	42
	470	18		174	79	113	42	42	42
	471	18		136	85	116	42	42	42
	472	18		176	50	103	42	42	42
Genomsnitt				166	77	118	42	42	42

Tabell 2. Utdrag från projekt 2.4 (Ämnen med 30 veckors diffusionstid)

Ämne nr	Træ	Vikt fukt	Vikt före	Vikt efter	Vikt efter	Vikt efter	Vikt efter	Vikt på	Vikt på	Upptag. efter	Upptag. efter
Gran											
69	18	5140,4	5144,7	5173,8	5204,1			29,1	30,3	4,3	
70	18	5673,3	5675,4	5704,5	5734,0			29,1	29,5	2,1	
71	18	4805,3	4807,3	4837,0	4867,7			29,7	30,7	2,0	
72	18	4820,5	4823,2	4855,1	4885,6			31,9	30,5	2,7	
Genomsnitt								30,0	30,3	2,8	
Furusplint											
269	18	3750,7	3763,1	3784,1	3805,9	3802,2	3810,2	21,0	21,8	12,4	8,0
270	18	3632,3	3641,4	3662,7	3684,5	3680,3	3686,9	21,3	21,8	9,1	6,6
271	18	3744,1	3754,5	3775,6	3798,1	3795,5	3801,3	21,1	22,5	10,4	5,8
272	18	3620,8	3629,9	3651,6	3673,8	3671,8	3677,8	21,7	22,2	9,1	6,0
Genomsnitt								21,3	22,1	10,3	6,6
Furukärna											
469	18	4219,7	4249,9	4273,9	4295,9	4294,3	4305,8	24,0	22,0	30,2	11,5
470	18	3688,7	3712,5	3737,3	3759,5	3758,3	3771,0	24,8	22,2	23,8	12,7
471	18	5155,6	5195,4	5217,0	5239,0	5238,0	5253,1	21,6	22,0	39,8	15,1
472	18	5199,2	5225,4	5247,4	5270,1	5270,3	5282,5	22,0	22,7	26,2	12,2
Genomsnitt								23,1	22,2	30,0	12,9

Tabell 3. Upptagning och inträngning av bor i de olika tvärsnitten

Ämne nr	Trä	Trä fukt %	Borrhålsdeponering						Bestrykning	
			% intr. i tvärsn. 3	Kg H ₃ BO ₃ pr m ³ tvärsn. 3	% intr. af tvärsn. 2	Kg H ₃ BO ₃ pr m ³ tvärsn. 2	% intr. af tvärsn. 1	Kg H ₃ BO ₃ pr m ³ tvärsn. 1	% intr. i tvärsnitt	Kg H ₃ BO ₃ pr m ³ tvärsnitt
69	Gran limträ	18	84		61		58		83	
70		18	98		96		52		77	
71		18	100		62		57		83	
72		18	100		67		65		80	
Gennomsnitt			96	0,57	72	0,32	58	0,15	81	0,71
269	Furusplint nytt trä	18	100		100		85		100	
270		18	100		90		67		100	
271		18	100		94		93		100	
272		18	100		96		95		100	
Gennomsnitt			100	0,80	95	0,27	85	0,12	100	1,40
469	Furukärna gammalt trä	18	70		52		33		100	
470		18	89		47		28		100	
471		18	100		67		35		100	
2		18	46		49		23		100	
Gennomsnitt			76	1,43	54	0,66	30	0,14	100	1,89

Ett sammandrag av tabell 1 visar:

Axial inträngning vid borrhålsdeponering och lateral inträngning vid bestrykning

Boracol 20

Fuktighetsgrad i trä 18%	Furusplint	Furukärna	Gran
Axial inträngning i mm	5½ år	5½ år	5½ år
- minimum	85	50	68
- maximum	149	177	182
Genomsnitt	113	118	123
Minimum lateral Inträngning i mm	35	42	18
Maximum lateral Inträngning i mm	35	42	31
Genomsnitt	35	42	25

För furusplint och furukärna visar den laterala inträngningen att det är bor i hela tvärsnittet.

Sammandrag av resultat från projekt 2.4

Boracol 20

Axial inträngning 18% fuktighetsgrad	Gran 30 veckor	Furusplint 30 veckor	Furukärna 30 veckor
Minimum	60	60	10
Maximum	140	110	160
Genomsnitt	102	88	65

Kommentarer:

Den axiala inträngningen har ökat p.g.a. den längre diffusionstiden. Detta gäller speciellt för ämnena av furukärna där den genomsnittliga axiala inträngningen är nästan fördubblad.

Resultaten visar också att den axiala utbredningen av bor har blivit mera likartad för de 3 träsorterna (tabell 4 och figur 2). Den laterala inträngningen efter bestrykning har väsentligt förbättrats. För furusplint och furukärna har man erhållit en fullständig genomträngning av tvärsnittet och i gran är 81% genomträngd (tabell 3 och foto 7).

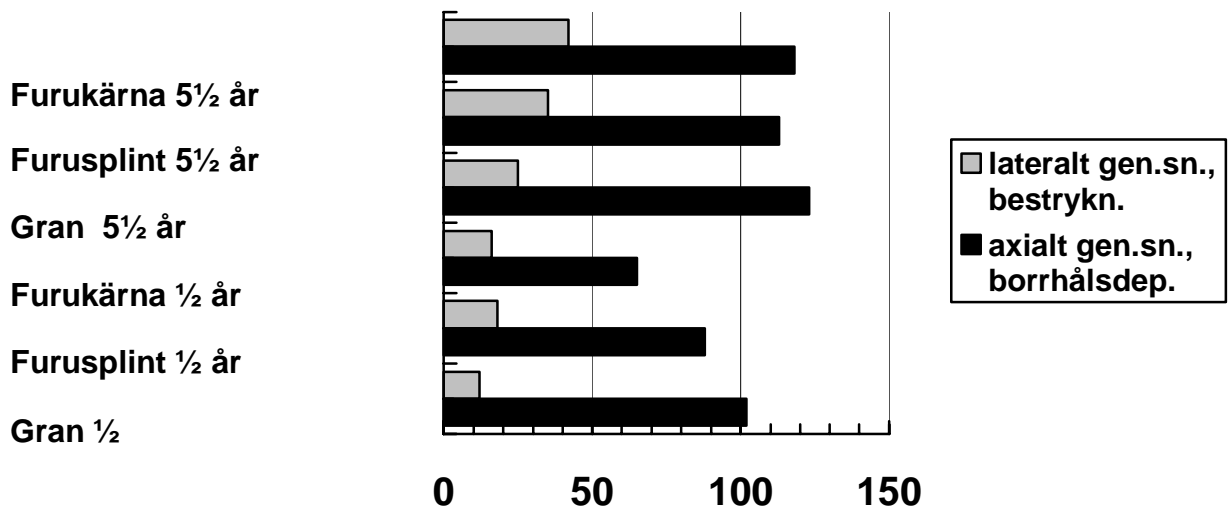
Vid värderingen av den laterala inträngningen i gran skall man vara uppmärksam på att granämnena endast har fått en bestrykning och de har absorberat väsentligt mindre bor än ämnena av furu som har bestrukits 2 gånger (tabell 2).

Undersökningen visar således att även vid en fuktighetsgrad av 18% i träet förekommer en vandring av bor i träet vilket sannolikt beror på det speciella lösningsmedlet som finns i Boracol.

Analyserna av upptagningen i tvärsnitten från borrhålsdeponering visar ett mycket lägre innehåll av bor än vad som förut uppmättes efter ett ½ års exponering. Det kan förklaras med att boren efter 5½ år har fördelat sig i en större del av tvärsnittet (tabell 3) och att koncentrationen därför har blivit lägre.

Det kan finnas andra orsaker som inte framgår av denna undersökning. På den bestrukna delen av ämnena har uppmätts förhållandevis stora koncentrationer av bor i tvärsnittet. Detta gäller speciellt i furusplint och furukärna som är bestrukna två gånger. Den höga upptagningen, som har konstaterats i furukärnan, kan förklaras med att splinten som har funnits i proverna av furukärna har absorberat mycket bor vid bestrykningen. Vid värderingen av hur mycket som har absorberats av granämnena skall man också tänka på att de endast har fått en bestrykning och att hela tvärsnittet inte är genomträngt (tabell 3 och fotona 7 - 9).

Resultaten tyder på, att vid en längre tids exponering är den laterala inträngningen förhållandevis större och mer likartad än den axiala inträngningen. Bilderna av tvärsnitten understödjer denna hypotes.



Figur 2. Jämförelse av borinträngning vid diffusion

Undersökningen indikerar att vid impregnering av trä är bestrykning ett antal gånger med Boracol 20 en effektiv metod samt att resultatet blir ännu bättre om bestrykningen suppleras med borrhålsdeponering på kritiska ställen.

Tabell 4 Utbredning av bor

		Gen.sn. axial inträngning vid borrhålsdeponering, mm	Gen.sn. lateral inträngning vid bestrykning, mm
Granlimträ	½ år	102	12
Furusplint	½ år	88	18
Furukärna	½ år	65	16
Granlimträ	5½ år	123	25
Furusplint	5½ år	113	35
Furukärna	5½ år	118	42

(Gen.sn. = genomsnittlig)

6 Sammanfattning

Inträngning av bor.

Fördelningen av bor från borrhålsdeponering med Boracol 20 i limträ av gran, furusplint och gammal furukärna visar att efter 5½ år exponering i en klimatkammare vid 20°C och 85% RF (som motsvarar en fuktighetsgrad i träet på 18%) har boren i genomsnitt diffunderat mellan 113 - 123 mm från borrhålet. Längst har diffunderingen vandrat i gran och kortast i furusplint.

Det skiljer endast 10 mm mellan limträ av gran, furusplint och furukärna när det gäller genomsnittlig axial inträngning och värdet är således inte karaktäristiskt.

Undersökningen visar att bor kan diffundera i trä som har en fuktighet ner till 18%.

Jämfört med mätningarna som gjordes efter ½ års diffusion har den axiala inträngningen efter 5½ års diffusion blivit mer likartade för de tre träsorterna som har provats. Det är speciellt den axiala inträngningen i furusplint och furukärna som har ökat under exponeringen.

Efter bestrykning är fördelningen av bor likartad i furusplint och i furukärna var hela tvärsnittet genomträngt. Ämnena av furu hade bestrukits 2 gånger medan gran fått en bestrykning. I gran saknades inträngning i ett cirkulärt område mitt i ämnena.

Fördelningen av bor

Koncentrationen av bor avtog linjärt med avståndet från borrhålet och var lägre än vad som uppmätts i tidigare undersökningar.

Det förhållandet att boren med tiden är fördelad i en större andel av träet kan förklara den lägre koncentrationen, men även andra förhållanden kan ha påverkat resultatet.

För de bestrukna delarna av ämnena visade boranalyserna ett lite högre borinnehåll än för de ämnen som var behandlade via borrhålsdeponering. Det var ett oväntat resultat och speciellt för de ämnen som endast fått 1 bestrykning. Orsaken blev inte identifierad.

Foto 1-6:
Inträngning av bor, axial inträngning

Bilaga 1



Foto 1

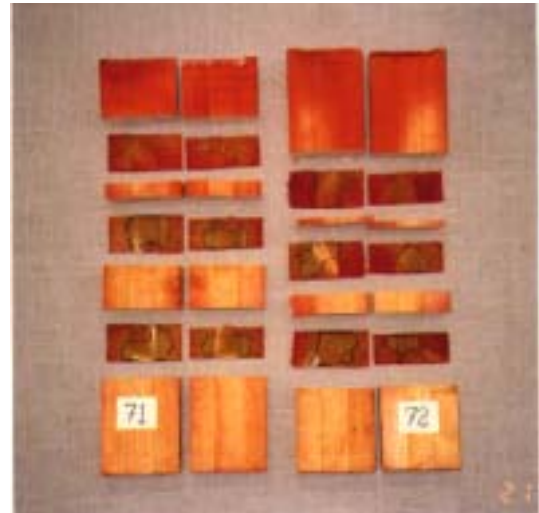


Foto 2



Foto 3



Foto 4

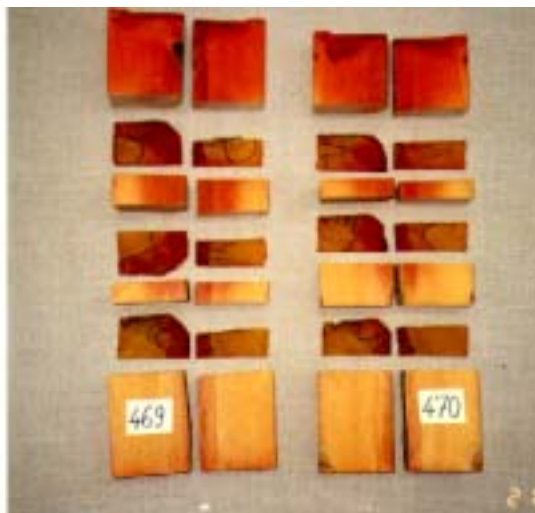


Foto 5

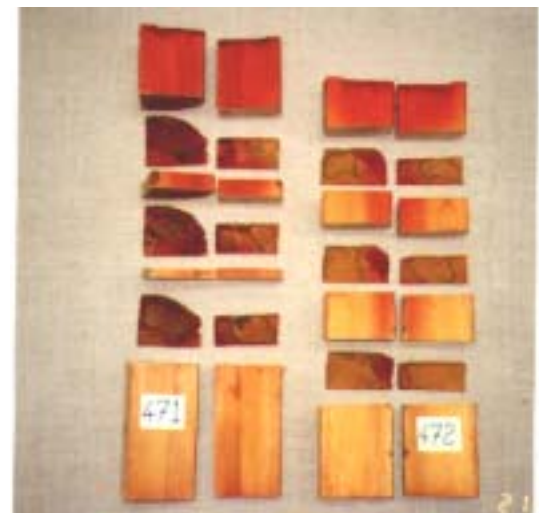


Foto 6

Inträngning av bor, lateral inträngning

Foto 7 – 9

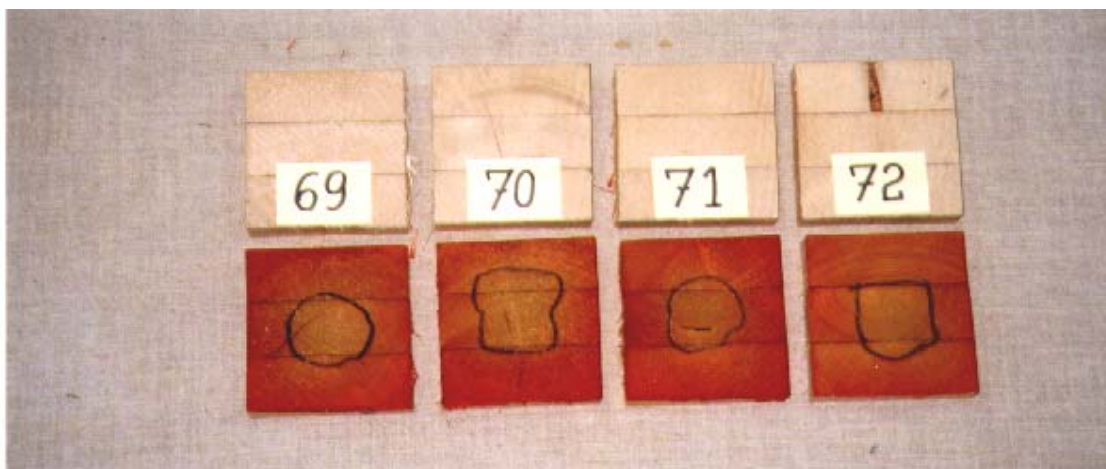


Foto nr. 7

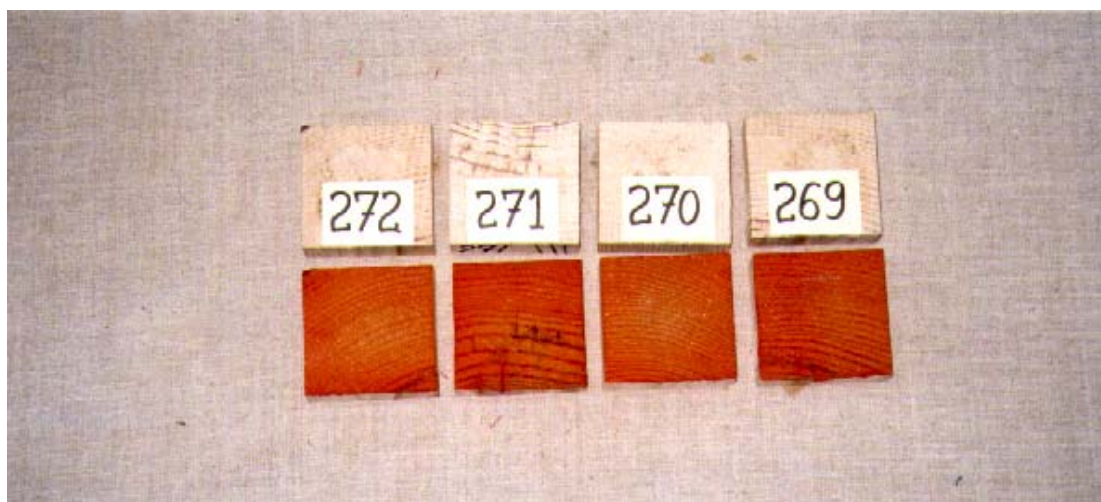


Foto nr. 8

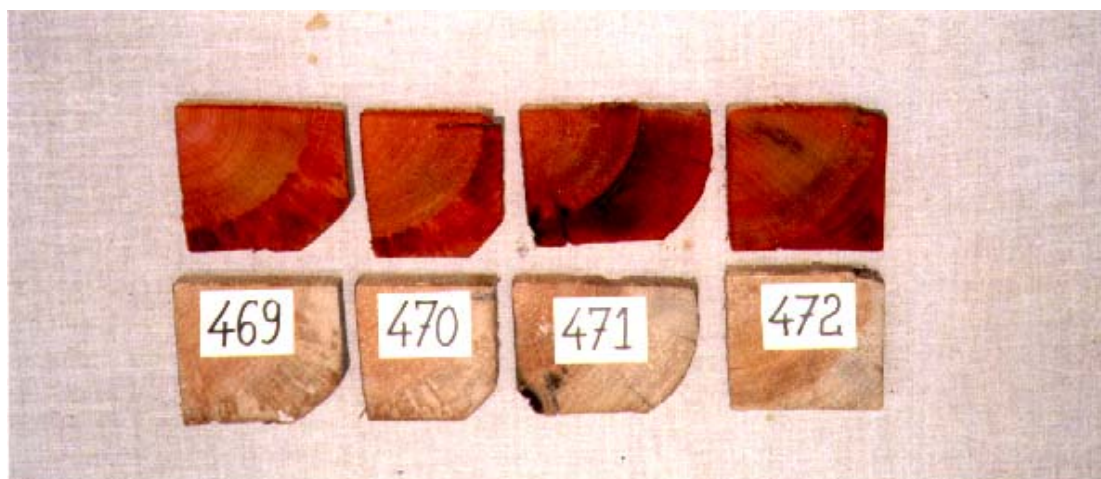


Foto nr. 9

DTI

Bilaga 2

Analysrapport
från
Kemiteknik DTI

Akrediterad
rapport nr 3169

DANAK

1997-07-29

Reg. Nr 21502. Rev.

SFH/

Ackr. nr 90

Sida 1 av 2

Provningsrapport

Avseende akkrediterad teknisk provning utförd vid Kemiteknik, DTI, akkrediterat under Dansk Akkreditering (DANAK), registreringsnummer 90.

Rapport nr : 3169

Beställare: DTI, Træteknik
Postboks 141
2630 Taastrup

Uppgift: Akkrediterad teknisk provning av 9 träprover

Proven mottagna: 23 maj, 1997

Provtagning hos: Beställaren

Provning utförd: 23 maj - 3 juni, 1997

Provningsresultat: Provresultaten samt redogörelsen för använd(a) metod(er) är angiven på rapportens sida 2 och gäller endast för de(t) provade ämnena(ämnet).

Provningsrapporten har utförts på omstående villkor enligt de riktlinjer som Dansk Akkreditering fastställt för laboratoriet.

Ackr. rapport nr 3169

Reg. Nr 21502. Rev
SFH/

Sida 2 av 2

RESULTAT

Koncentrationerna är angivna i mg/kg (träprov)

Rekvirentens märkning	B
69 - 72 MIN	230
69 - 72 X	130
69 - 72 MAX	61
269 - 272 MIN	290
269 - 272 X	100
269 - 272 MAX	45
469 - 472 MIN	500
469 - 472 X	230
469 - 472 MAX	50

Provningsmetod: Ref. 16

Resultaten har avrundats med 2 siffror, motsvarande % RSD = 10%

R S D = Relative Standard Deviation = Relativ standard avvikelse

DTI

Bilaga 3

Analysrapport
från
Kemiteknik DTI

Akrediterad
rapport nr 3203

DANAK

1997-07-18
Reg. Nr 21624
NB/hln
Sida 1 av 2

Ackr. nr 90

Provningsrapport

Avseende ackrediterad teknisk provning utförd vid Kemiteknik, DTI, ackrediterat under Dansk Akkreditering (DANAK), registreringsnummer 90.

Rapport nr : 3203

Beställare: DTI, Træteknik
Taastrup

Att.: Keld H. Henriksen

Uppgift: Ackrediterad teknisk provning av 3 träprover

Proven mottagna: 24 juni 1997

Provtagning hos: Beställaren

Provning utförd: 24 juni - 2 juli 1997

Provningsresultat: Provresultaten samt redogörelsen för använd(a) metod(er) är angiven på rapportens sida 2 och gäller endast för de(t) provade ämnena(ämnet).

Provningen har utförts på omstående villkor enligt de riktlinjer som Dansk Akkreditering fastställt för laboratoriet.

Endast utdrag ut rapporten får återgivas om rapporten är offentligt tillgänglig eller om Kemiteknik har godkänt utdraget.

Ackr. rapport nr 3203

1997-07-18
Reg. Nr 21624
NB/hln
Sida 2 av 2

RESULTAT

Koncentrationerna är angivna i mg/kg (träprov)

Prov	Rekvirentens märkning	B
1	69 - 72	290
2	269 - 272	510
3	469 - 472	660

Provningsmetod: Ref. 16

Resultaten har avrundats med 2 siffror, motsvarande % RSD = 10%

R S D Relative Standard Deviation = Relativ standard avvikelse