Några försök rörande eftersvettning och smetighet hos kreosotimpregnerade furustolpar.

En beskickning med nykreosoterade furustolpar, som nyss uttagits ur impregneringscylindern, uppvisar så gott som undantagslöst en smetfri virkesyta, förutsatt att impregneringen utförts enligt gängse godtagna metoder. Efter en tidrymd, som kan variera mellan några timmar och några månader, börjar dock en del av stolparna att utsöndra kreosotolja på ytan, antingen endast fläckvis eller också efterhand på hela ytan. Denna utsöndring av olja eller den s.k. eftersvettningen kan vid vissa beskickningar helt utebli, men den kan i andra fall drabba samtliga stolpar i en beskickning. Mellan dessa ytterligheter förekommer alla tänkbara variationer. Eftersvettningen är vanligen svårast under första året efter impregneringen, avtar så småningom och upphör till slut helt.

För att bättre förstå eftersvettningens mekanik följer här en kort beskrivning av furuvedens inre byggnad och egenskaper samt av orsakerna till de krafter som förflytta oljan till virkets yta.

Veden består till största delen av långsträckta celler (trakeider) orienterade i trädets längdriktning. Trakeiderna är rörformiga med avplattade, slutna ändar. De är omkring 3 mm långa, några hundradels millimeter i tvärsnitt och förskjutna i förhållande till varandra i längdled. Närliggande trakeider är fast fogade till varandra och mellan deras hålrum finns kommunikation genom ringporer, som går tvärs igenom två angränsande cellväggar. En ringpor har en diameter i öppningarna av mindre än 0,01 mm. Den är i princip konstruerad som en dubbelverkande backventil, som kan stänga sig vid en viss tryckskillnad mellan de båda cellhålrum, som den är ansluten till. Dess rörliga del består av en rund membran som längs kanten är upphängd i ett plant, elastiskt trådsystem. Denna membran kan ligga an mot endera av två ventilsäten

(poröppningar) eller intaga lägen mellan dessa. Vid torkning av veden klistras många pormembraner fast vid sina tätningslägen, så att porerna stängas.

I ett tvärsnitt av en trädstam synes vid någon förstoring att trakeiderna ligger orienterade dels i radiella rader med stor regelbundenhet, dels i tangentiella (jämnlöpande med årsringarna) rader, där ordningen störes genom att närliggande trakeider ofta är förskjutna i förhållande till varandra i radiell led. Ringporer förekommer talrikt mellan trakeider i de tangentiella raderna, men nästan icke alls i radiell riktning. Om tillräckligt antal ringporer är öppna, finns således möjlighet för transport av vätskor och gaser genom ovannämnda trakeider i vertikal och tangentiell riktning i en trädstam.

Det beskrivna kanalsystemet, som upptar huvuddelen av vedens volym, kompletteras med ett radiellt orienterat system av s.k. märgstrålar. En märgstråle är uppbyggd huvudsakligen av levande s.k. parenkymceller, men kan även innehålla radiellt riktade trakeider. Märgstrålarna kan iakttagas i veden som små band, som sträcker sig från stammens yta i riktning mot dess centrum. De är så talrika, att varje trakeid i vedens huvudmassa har förbindelse med en av dem. Förbindelserna mellan märgstrålar och trakeider är utformade som enkla poröppningar, s.k. fönsterporer.

Veden genomkorsas även av ett relativt glest system av s.k. hartskanaler. Dessa ligger i radiell eller vertikal riktning. De har en diameter av storleksordningen 0,1 mm och är ofta fyllda med harts.

Vid kreosotimpregnering av en furustolpe tränger oljan i första hand in i radiell riktning genom de märgstrålar och hartskanaler, som icke är blockerade, och därifrån i tangentiell och vertikal riktning genom trakeider och i vertikal riktning även genom hartskanaler. Under en ev. följande eftersvettning sker oljans rörelse i motsatt riktning.

De krafter som pressar ut oljan från virkets inre delar till dess yta uppkommer dels genom det relativt kortvariga trycket från luft, som inneslutits i veden under impregneringsprocessen, dels genom de tryckskillnader, som uppstår genom inverkan av värme

på veden och i densamma inneslutna olja, luft, vatten och vattenånga, samt dels genom tryckändringar uppkomna genom fuktvandring i virket. Inverkan av värme härleder sig dels från temperaturskillnader mellan virket och den omgivande luften och dels från solstrålning, som visats kunna orsaka temperaturskillnader mellan det kreosoterade virkets solsida och skuggsida upp till 15°C. Fukt inverkar genom olikformig svällning och krympning av virket.

I fortsättningen redogöres för ett antal försök med den gemensamma egenskapen, att de belyser olika förhållanden, som inverkar på eftersvettningen och smetigheten hos kreosotimpregnerad furu.

1. I laboratoriet kan kreosotsvettning framkallas bl.a. genom att belysa impregnerat virke med värmelampa. De utsvettade oljemängderna uppsuges med läskpapper och väges. I detta försök har hyvlade träklotsar av furusplint impregnerats med olika mängder olja genom att använda olika lufttryck i virket före oljetryckperioden. Två veckor efter impregneringen har klotsarna avtorkats, varefter svettningen bestämts på ovan angivet sätt. Resultaten framgår av fig. 1, där man också kan se, att svettningen närmar sig gränsvärdet noll vid en upptagning av omkring 100 kg olja per m^3 splintved.

Den för praktisk sparimpregnering väsentliga slutsatsen ur försöket är, att upptagningen bör begränsas, i vart fall i vedens ytskikt, om man vill erhålla ett kreosotimpregnerat virke, som icke blir smetigt.

2. Vid försök i fabriksskala med impregnering vid olika oljetemperaturer har tidigare påvisats, att inträngningen av oljan blir bättre vid högre oljetemperaturer. I samband med dessa försök fick man även uppfattningen, att virket skulle vara mindre benäget att utsvetta olja, om impregneringen utförts med hög oljetemperatur. För att få ett säkrare belägg härför, utfördes i halvstor skala impregneringar av 3 m långa stolpbitar, som uttagits ur 9 m stolpar, varigenom inflytel-

ser från olikheter i virket till stor del eliminerades. Stolpbitarna indelades på lämpligt sätt i fyra grupper om vardera 18 st. Två grupper impregnerades med en oljetemperatur av 100°C och de övriga två vid 125°C. Två olika oljor användes vid försöken, nämligen dels en kreosotolja med relativt låg destillationsrest (olja 2) och dels en annan impregneringsolja, som väsentligt skiljer sig från gängse typer av kreosotolja (olja 1).

Impregneringarna skedde i början av mars 1955. Virket lades efter impregneringen utomhus som översta lager i en välta, så att inverkan av väderleken skulle vara likartad för samtliga bitar. Dessa inspekterades sedan vid olika tidpunkter med avseende på svettning, vilken subjektivt betecknades med 0, 1 eller 2, där 0 betecknar ingen svettning, 1 någon svettning och 2 stor svettning. I fig. 2 har svettningsgraden inlagts som en linjär skala från 0 till 2 och medeltalen för svettningen i de olika virkesgrupperna har inprickats för olika inspektionstillfällen från 22/3 till 26/5. Efter denna tid förekom ingen nämnvärd utsvettning från det virke som impregnerats med olja 2 och icke heller förekom på ytan några flytande eller halvflytande oljerester (smetighet). Det övriga virket fortfor att vara smetigt under hela sommaren på ett sätt som gjorde det svårt att bedöma utsvettningen. Efter lagring under ytterligare en sommar hade smetigheten upphört, genom att oljeresterna helt torkat på virkets yta.

Som tydliga slutsatser erhålles vid betraktande av resultaten i fig. 2 dels att en hög oljetemperatur är av fördel för att minska utsvettningen av olja, och dels att oljans beskaffenhet är betydelsefull i detta sammanhang.

3. Virke som legat i vatten någon tid och därefter lufttorkat före impregneringen, anses få mindre benägenhet för utsvettning av olja, än virke, som direkt lufttorkats utan föregående vattenläggning. För att få en säkrare uppfattning om vattenläggningens inverkan har följande försök utförts i Åsbro.

Från samma leverantör har uttagits 80 st lagerstolpar, varav hälften vattenlagts under en månad från islossningen år

1955 och därefter upplagts i välta i ett varv för torkning. Resten av stolparna upplades direkt för torkning. Impregnering av 20 st stolpar, hälften av vart slag, har utförts den 14/7, 1/9, 16/12 1955 samt den 5/6 1956. Efter impregneringen har stolparna upplagts i enkelt varv och vid olika tidpunkter inspekterats med avseende på smetighet enligt följande subjektiva bedömning:

0 = torr
1 = fläckvis smetig, mindre fläckar
2 = " " , större "
3 = helt smetig

Smetighet uppträder, i de fall där den överhuvud förekommer, efter några få dagars lagring.

Resultaten av dessa smetighetsundersökningar har sammanfattats på två olika sätt.

De impregnerade stolparna visar en stegring av smetigheten med tiden till ett maximalt värde, varefter smetigheten avtar. I tabell I anges det antal stolpar (i varje grupp om 10 st), som uppnått en högsta smetighetsklass av 3, 2, 1 resp. 0. Skillnaden i maximal smetighet mellan vattenlagt och icke vattenlagt virke är tydlig vid samtliga fyra beskickningar. Vidare synes att den maximala smetigheten blir ganska låg hos det virke, som lagrats längsta tiden före impregneringen (två vårsäsonger).

I fig. 3 framställes grafiskt de tidpunkter, då resp. stolpgrupper kan anses ha blivit tillräckligt fria från smetighet. För varje grupp anges sålunda tidpunkten då 10, 9 resp. 8 st stolpar av 10 nedgått till smetighetsklassen 1 eller 0. Vattenlagt virke, som impregnerats under sommaren samma år som vattenläggningen ägt rum, blir ganska snart fritt från smetighet till skillnad från det icke vattenlagda virket. Stolpgrupper impregnerade under hösten och vintern visar inga skillnader i ovannämnda avseende mellan vattenlagt och icke vattenlagt. De vattenlagda stolpar, som lagrats två vårsäsonger blir aldrig smetiga efter impregneringen, men även de icke vattenlagda stolparna visar under sådana omständigheter

goda resultat. Jfr tabell 1.

Vattenläggning av virke inverkar hämmande på smetigheten, men som en avsevärd nackdel måste dock anföras, att inträngningen av olja i det vattenlagda virket är ojämnare än i det icke vattenlagda, beroende på att vattenhalten varierar starkare i det vattenlagda virket genom att det lättare upptar regnvatten. Som ett mått på inträngningen anges i tabell 2 antalet missar (inträngning < 100% av splintveden) i varje grupp om 10 stolpar. Som synes är inträngningen godtagbar för samtliga icke vattenlagda grupper, men endast för två av de vattenlagda. De vattenlagda grupper, som impregnerats den 14/7 1955 och den 16/12 1955 har otillfredsställande inträngning. I första fallet kan orsaken hänföras till att virket legat i vatten under den bästa torkperioden och därför icke hunnit torka före impregneringen och i andra fallet har virket tagit upp för mycket vatten från nederbörden utan att sedan hinna torka.

Trots de märkbara förbättringarna beträffande smetigheten kan det i praktiken icke anses tillrådligt att vattenlägga virket, dels genom den försämring av inträngningen, som detta medför, och dels genom de risker för lagringsskador, som lätt kan uppstå hos fuktigt virke. Lagring av icke vattenlagda stolpar under två vårsäsonger före impregneringen ger lägre maximal smetighet än om stolparna impregneras efter endast en vårsäsongs lagring. Dessutom erhålles i förstnämnda fall stolpar, som är fria från smetighet efter mycket kort tid, eller i bästa fall stolpar, som aldrig blir metiga.

4. Lagring av kreosoterade stolpar medför en minskning av smetigheten, särskilt om lagringen sker under vår- och sommarmånaderna. Virke som impregnerats under höst och vinter bibehåller sin smetighet till våren, då den börjar avta. Virke som impregneras på våren och sommaren blir ganska fort mindre smetigt, som framgår av en undersökning av några hundra stolpar under våren och sommaren 1955. Impregneringen skedde under mars månad och stolparna har därefter vid olika tillfällen bedömts med avseende på smetiget enligt klassificeringen.

0 = smetfri
1 = något smetig
2 = mycket "

Resultaten åskådliggöres grafiskt i fig. 4, där det relativa antalet stolpar i klasserna 0, 1 resp. 2 angivits.

5. Behandling av stolpar med ånga i samband med impregneringsprocessen har icke visat sig förbättra stolparnas egenskaper betr. smetighet, i vart fall icke vid de begränsade behandlingstider som prövats (1 tim.). Däremot har en behandling med ånga i samband med vakuum visat sig effektiv vid efterbehandling av smetiga stolpar som legat i lager. En behandlingstid av 1 tim. ger god effekt, som efterhand förbättras vid en förlängning av tiden. Fortsatta försök har visat att icke ångbehandling, men väl värme och vakuum är väsentligt för denna efterbehandling. Ångbehandling är endast ett av flera möjliga sätt att åstadkomma uppvärmningen. Ångbehandlingen bör icke drivas för långt, eftersom virkets ytskikt efterhand blir alltmer utarmat på kreosotolja. Lång uppvärmning av virket kan dessutom medföra nedsättning av hållfastheten.

Sammanfattning

Inledningsvis beskrives vedstrukturen i furu och oljeutsvettningens allmänna orsaker, varefter följer en beskrivning av olika experiment, som belyser inverkan av vissa faktorer på oljeutsvettning och smetighet. Följande slutsatser framgår ur försöken:

1. Upptagningen av olja i virket bör hållas låg för att undvika svettning. Gränsvärde omkring 100 kg olja per m^3 splintved i virkets ytskikt.

2. En höjning av oljetemperaturen från 100°C till 125°C medför väsentligt lägre svettning.

3. Vattenläggning av virke före impregneringen minskar svettningen, men ger ojämnare inträngning. Lagring av oimpregnerat virke under två torksäsonger medför mindre svettning än lagring

under endast en säsong.

4. Lagring av kreosoterade stolpar medför en minskning av smetigheten, särskilt om lagringen sker under vår- och sommarmånaderna.

5. Behandling av smetiga stolpar med värme och vakuum avlägsnar smetigheten och minskar svettningen.

Stockholm den 5 mars 1958

Hans Holmgren

W. von Schoenberg

Tabell 1

Antal stolpar som vid något tillfälle uppnått en maximal smetighet av klass 3, 2, 1 resp. 0. Varje rad omfattar en grupp om 10 stolpar.

Impr. den		Smetighetsklass			
		3	2	1	0
14/7-55	VATTENLAGT	8	2	-	-
	ICKE "	10	-	-	-
1/9-55	VATTENLAGT	-	7	3	-
	ICKE "	3	7	-	-
16/12-55	VATTENLAGT	-	8	2	-
	ICKE "	2	7	1	-
5/6-56	VATTENLAGT	-	-	1	9
	ICKE "	-	3	1	6

Tabell 2

Impregnerat den	Antal missar på 10 stolpar	
	Vattenlagt	Icke vattenlagt
14/7-55	6	1
1/9-55	0	0
16/12-55	5	2
5/6-56	1	0

Laboratorieförsök, samband
mellan svettning och upptagning.

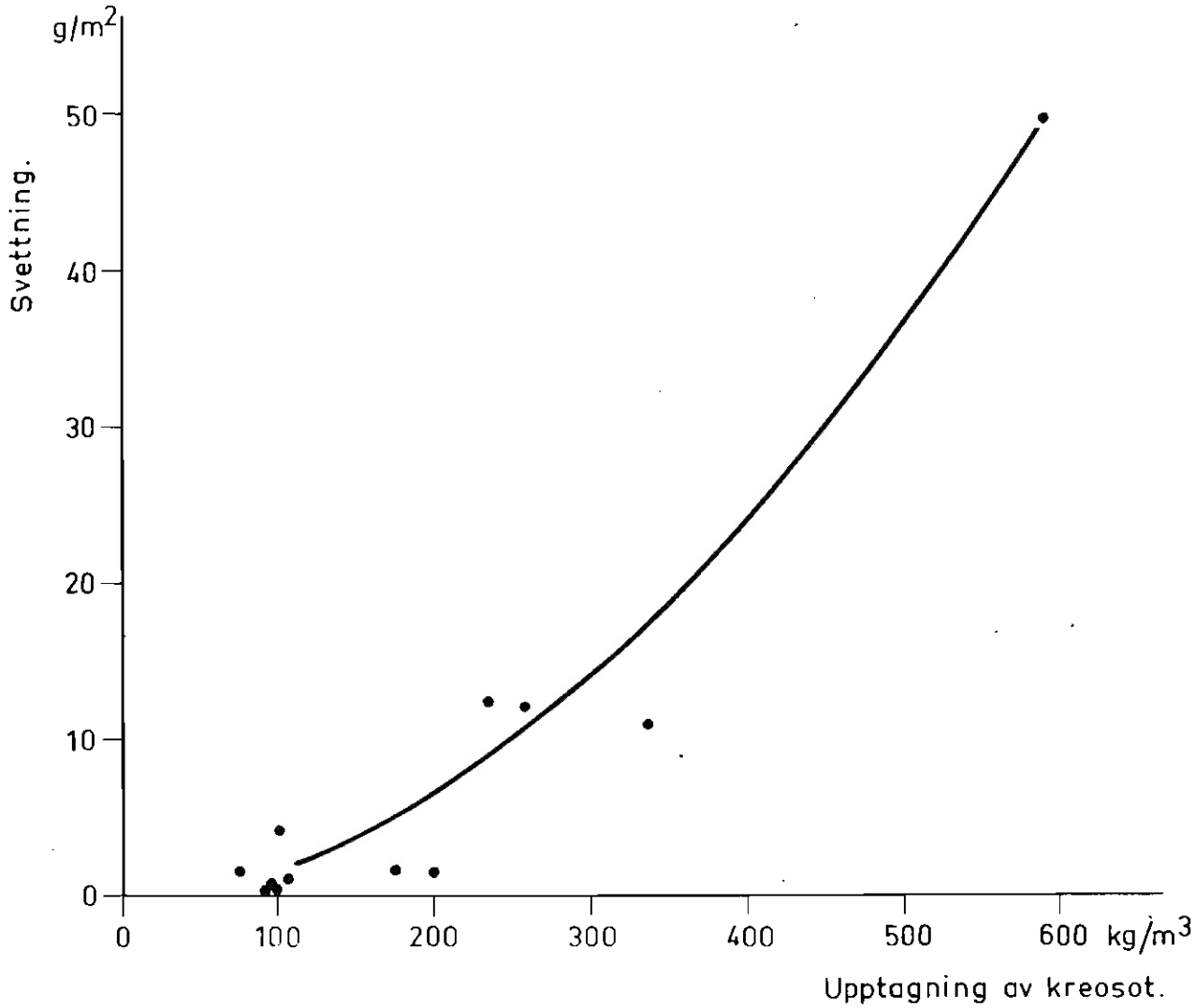

Fig. 1

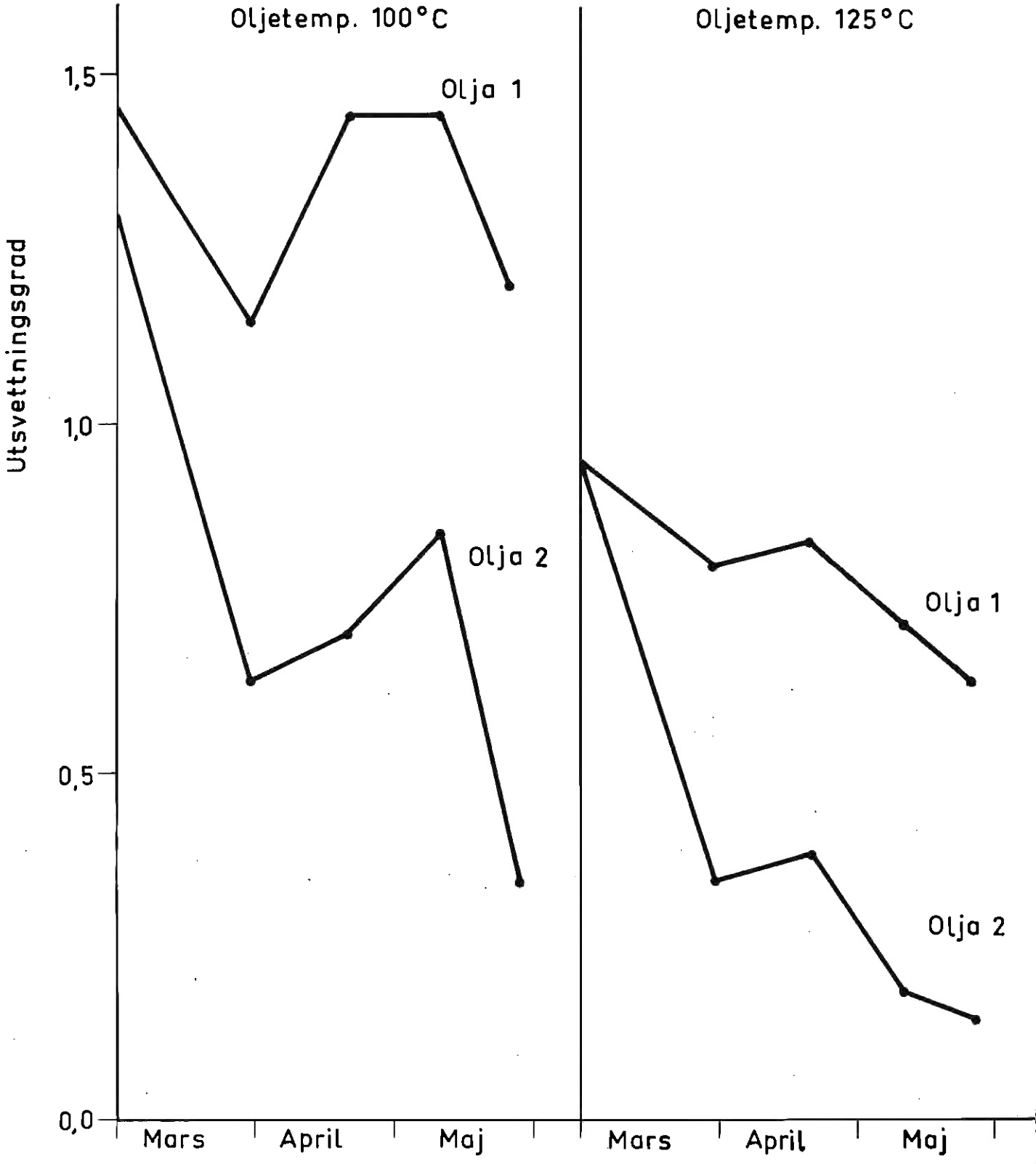
Oljetemp. 100°C
Oljetemp. 125°C
Utsvettningsgrad
1,5
1,0
0,5
0,0
Olja 1
Olja 2
Olja 1
Olja 2
Mars
April
Maj
Mars
April
Maj

Fig. 2

Tider under vilka resp. stolpgrupper uppvisat smetig yta.
Smetigheten anses ha upphört då 10, 9 resp 8 stolpar i en grupp om 10 st kommit med i klass 1 eller 0.

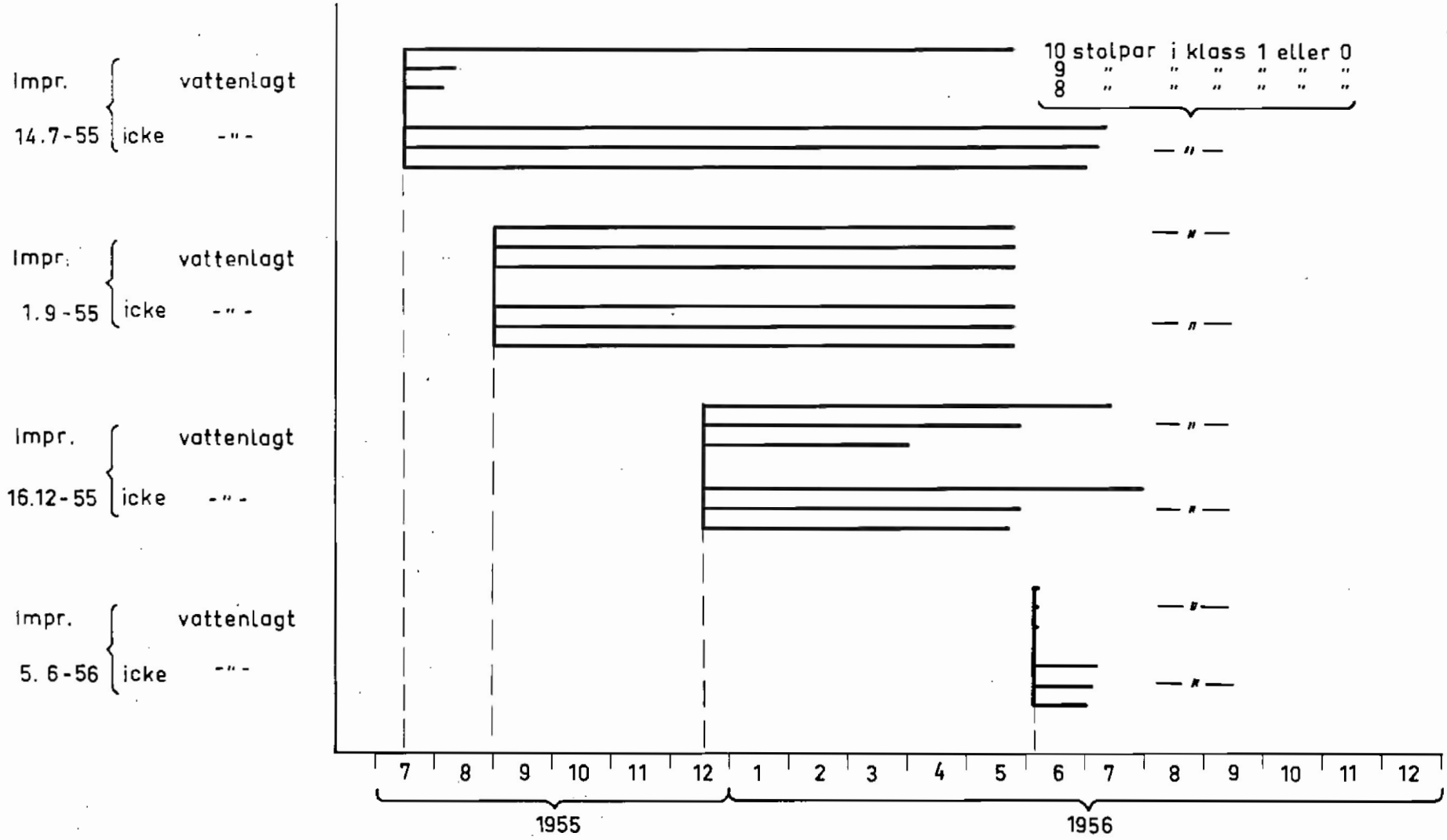

Fig. 3

Relativa antalet stolpar av olika smetighets-klass som funktion av lagringstiden efter im-pregnering.

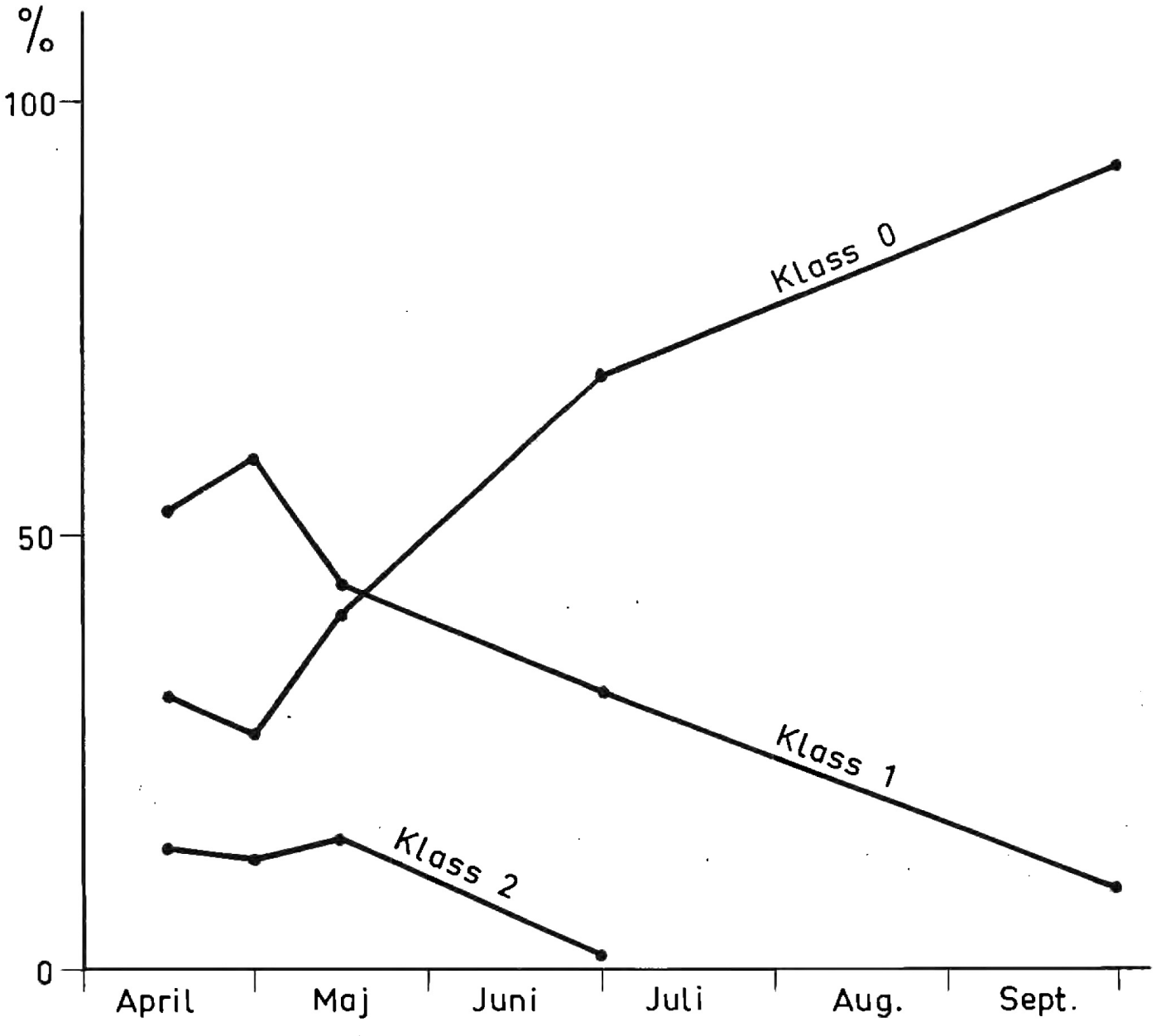

Fig. 4