TRÄSKYDDSKOMMITTÉN

THE SWEDISH WOOD PRESERVATION COMMITTEE

Meddelanden
Reports

Nr 89 1967

Internationellt fältförsök med impregnerade furustavar.

1966 års revision

International Field Test with Treated Pine Stakes

Revised in 1966

av

M. JOHANSSON

STOCKHOLM 1967

INTERNATIONELLT FÄLTFÖRSÖK MED IMPREGNERADE FURUSTAVAR.

1966 ÅRS REVISION.

Försöket utfördes i samarbete med Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem, samt Centre Technique du Bois, Section biologie, Paris 12^{e}.

Försöksmaterialet utgörs av stavar av furusplint, 2 x 5 x 50 cm, som tryckimpregnerats med följande medel:
K 33, Celcure, Wolmanit UA-Reform, Wolmanit U-Reform, Wolmanit CB, KP-Cuprinol, kreosotolja samt pentaklorfenol, löst i eldningsolja 3. Medlens sammansättning samt rekommenderade normalkoncentrationer för kommersiell fullimpregnering återfinns i tab. 1.

Före impegneringen lufttorkades stavarna och sorterades i viktsgrupper, och inom varje serie om 15 stavar är viktsfördelningen proportionell mot hela stavmaterialets viktsfördelning. Av varje medel användes vid impregneringen 5 koncentrationer i förhållandet 2:1:1/2:1/4:1/10 av den rekommenderade normalkoncentrationen utom beträffande Wolmanit-salterna, där förhållandet är 1.5:1:1/2:1/4:1/8. I samtliga fall representerar koncentrationstalet 1 den av fabrikanten rekommenderade normalkoncentrationen för kommersiell impregnering. Upptagningen har beräknats efter vägning av stavarna före och efter impregneringen. Likvärdigt material utsattes samtidigt på försöksfält i Tyskland, Frankrike och Sverige (Simlångsdalen) 1962.

Revideringarna av fältförsöken i Simlångsdalen har utförts enligt gängse metoder, varvid stavarna undersökts beträffande rötangrepp i jordbandszonen och även prövats i en apparat, som bryter staven, då den förlorat c:a 80% av sin böjhållfasthet. Rötskadans omfattning har graderats enligt en 5-gradig skala:

intet angrepp	0	(0 % rötstyrka)
svagt "	1	(25 % ")
måttligt "	2	(50 % ")
svårt "	3	(75 % ")
mycket svårt (provet utdömt, brott vid böjprov)	4	(100 % ")

För varje försöksserie om 15 stavar beräknas medelvärdet av rötstyrkan. När samtliga stavar i en serie utdömts erhålls sålunda rötstyrkan 100 och genomsnittliga varaktigheten hos virket kan beräknas.

Tab. 2 visar tillståndet hos stavarna i Simlångsdalen efter 4 år. Det oimpregnerade virket är nästan helt utdömt. K 33-impregnerat material har hittills skyddats bäst, följt av en grupp bestående av kreosotolja, Kp-Cuprinol, Wolmanit CB, Celcure och pentaklorfenol. Om ytterligare några år kan en säkrare bedömning av medlens relativa effekt bli möjlig. Deras inbördes ordning kan då också ha ändrats. De två andra Wolmanit-salterna, speciellt U-saltet, har en avsevärt mindre skyddsverkan Fig. 1 visar en sammanställning av resultaten i diagramform.

Tabell 3 visar resultatet av ett parallellförsök med stavar, utsågade ur furuvirke (Pinus silvestris) från Frankrike och som impregnerats med normalkvantiteten av varje medel. Inte heller i detta försök kan ännu någon säker gradering av medlens effekt göras, frånsett Wolmanitsalterna U och UA.

Med överblivet stavmaterial utfördes laboratorieprov enl. jordburksmetoden (Träskyddskommitténs meddelande nr 75). Hälften av materialet lakades med rinnande vatten före rötningsförsöket. Som testsvampar användes Coniophora cerebella (källarsvamp), Lentinus lepideus (syllsvamp) samt Merulius lacrymans (hussvamp). Den procentuella viktsförlusten efter 3 månaders rötning framgår av tab. 4 och fig. 2. Endast i enstaka fall har lakningsproceduren minskat skyddseffekten. En jämförelse mellan de 3 svamparna visar att deras resistens mot ett medel är mycket olika. Endast kreosotolja förmår skydda mot alla tre vid normalkoncentration. Lentinus lepideus uppvisar den största känsligheten för alla medel. Endast de lägsta koncentrationerna (1/4 och 1/10 av normalkonc.) kan tolereras. I något fall synes då också lakningen vara av betydelse (Wolmanit U-Reform). En gradering av medlens effekt skulle enl. detta försök ge K 33 andra plats efter kreosotoljan. De stora variationerna mellan svamparna gör dock en sådan bedömning osäker.

Vissa likheter finns mellan resultaten av fält- och laboratorieförsöken, speciellt i de fall Coniophora cerebella användes som testsvamp. De stora skillnaderna mellan de båda provningsmetoderna gör dock en jämförelse av resultaten mycket vansklig.

International field test with treated pine stakes. Revised in 1966.

The experiment was perfomed in cooperation with Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem, and Centre Technique du Bois, Section biologie, Paris 12e.

The material consists of stakes from pine sapwood, 2 x 5 x 50 cm treated by pressure with the following wood preservatives: K 33, Celcure, Wolmanit UA-Reform, Wolmanit U-Reform, Wolmanit CB, KP-Cuprinol, creosote and pentachlorophenol, dissolved in fuel oil nr 3. The composition of the preservatives and the recommended normal concentrations for commercial full-cell impregnation are shown in table 1.

Before treatment the stakes were air conditioned and assorted in groups by weight, and within each series of 15 stakes the weight distribution is proportional to the weight distribution of all the stakes. For treatment 5 concentrations of the preservatives were used in the relation 2:1:1/2:1/4:1/10 of the recommended normal concentration except for the Wolmanit salts, where the relation was 1.5:1:1/2:1/4:1/8. In all cases 1 represents the normal concentration recommended by the producer for commercial treatment. The retention was calculated after weighing the stakes before and after treatment. Equivalent material was simultaneously exposed on test fields in Germany, France and Sweden (Simlångsdalen) in 1962.

The stakes of the field test in Simlångsdalen have been examined for decay and also tested in a bending apparatus, which will break the stakes when they have lost about 80% of their original bending strength. The extent of the decay has been graded according to a scale of five degrees:

no decay	0	(Index of decay 0 %)
slight "	1	(" 25 %)
moderate decay	2	(" 50 %)
severe "	3	(" 75 %)
very severe " (spe-	4	(" 100 %)

cimen condemned; break at the bending test).

In each series of 15 stakes the mean value of the index of decay is calculated. When all stakes in a series have been rejected the index of decay is 100 and the average life of the material can be calculated.

Table 2 shows the condition of the stakes after 4 years at Simlångsdalen. Almost all of the untreated stakes are rejected. K 33 has given the best protection, closely followed by a group consisting of creosote, KP-Cuprinol, Wolmanit CB, Celcure and pentachlorophenol. In a few years it might be possible to present better evidence on the relative efficiency of the preservatives. The order between them may also change. The two other Wolmanit salts, especially the U-salt, give a far lower protection. In figure 1 a comparison of the results is given as a diagram.

In table 3 is shown the result of a test made parallelly but with stakes, excised from French pine wood (Pinus silvestris) and treated with the normal concentration of each preservative. Also in this case no classification can yet be made as to the relative effect of the preservatives, except for Wolmanit U and UA.

Laboratory tests were performed with surplus stakes using the soil block method (Report nr 75). One half of the material was leached with water prior to the rotting test. As test fungi were used Coniophora cerebella, Lentinus lepideus and Merulius lacrymans. The percentual loss of weight after an experimental time of 3 months is shown in table 4 and fig. 2. Only in a few cases the leaching procedure reduced the preserving effect. A comparison between the three fungi shows that their resistance to a preservative is very different. At the normal concentration only creosote is capable of protecting against all the three fungi. Lentinus lepideus seems to be most sensitive to all preservatives. Only the two lowest concentrations (1/4 and 1/10 of the normal concentration) can be tolerated. In the case of Wolmanit U-Reform leaching is of some importance. A classification of the effect of the preservatives according to this experiment would give K 33 the second position after creosote. The great variations between the fungi will,however,make a judgement difficult or impossible.

There are some similarities between the results of the field and the laboratory experiments, especially when Coniophora cerebella was used as a test fungus. The great difference between the two methods, however, makes a comparison of the results very doubtful.

Tabell 1. Sammansättning och normalkoncentration av de i försöket använda impregneringsmedlen vid fullimpregnering.
Composition and normal concentration of preservatives used in the test for full cell impregnation.

Kreosotolja (Creosote).

Ren stenkolstjärolja, enl. de skandinaviska specifikationerna.
Pure coal-tar oil, according to Scandinavian specifications.

Utspädd med 2 viktsdelar toluen.
Diluted with 2 weight parts of toluene.

K 33.

Arsenikpentoxid /Arsenic pentoxide/ (As_2O_5)	34.0 % $\pm$ 2.0 %
Kromtrioxid /Chromium trioxide/ (CrO_3)	26.6 % $\pm$ 1.5 %
Kopparoxid /Cupric oxide/ (CuO)	14.8 % $\pm$ 1.0 %
Vatten /Water/ (H_2O)	24.6 % $\pm$ 4.0 %

Normalkoncentration /Normal concentration/: 1.8 %

Celcure

Kopparsulfat /Copper sulphate/ ($CuSO_4.5H_2O$)	45.0 % $\pm$ 2.5 %
Natriumbikromat /Sodium bichromate/ ($Na_2Cr_2O_7.$ 2 H_2O)	50.0 % $\pm$ 2.5 %
Kromacetat /Chromium acetate/ ($Cr(CH_3COO)_3.H_2O$)	5.0 % $\pm$ 1.0 %

Normalkoncentration /Normal concentration/: 2.13 %.

KP-Cuprinol

K-salt: 11.5 % koppar /copper/
P-salt: 66 % natriumpentaklorfenolat /sodium pentachlorophenolate/
Normalkoncentration /Normal concentration/: 2.5 % K-, 0.24 % P-salt.

Wolmanit UA-Reform

Fluorid, beräknad som F /Fluoride, calculated as F/	18.6 %
Arsenik, " " As /Arsenic, " " As/	11.8 %
Kromat, " " Cr/ Chromate, " " cr/	15.9 %

Normalkoncentration /Normal concentration/: 4 %.

Tabell 1. forts. (continued)

Wolmanit U-Reform

Fluorid, beräknad som F /Fluoride, calculated as F/	27.6 %
Kromat, " " Cr/ Chromate, " " Cr/	14.8 %

Normalkoncentration /Normal concentration/: 4 %.

Wolmanit CB

Koppar, beräknad som CuO /Copper, calculated as CuO/	10.8 %
Kromat, " " CrO_3/ Chromate, " " CrO_3/	26.4 %
Bor, " "H_3BrO_3/ Borate, " "H_3BrO_3/	25.5 %
Sulfat, " " $KHSO_4$/ Sulphate, " " $KHSO_4$/	37.3 %

Normalkoncentration /Normal concentration/: 4 %.

Pentaklorfenol /Pentachlorophenol/.

5-procentig lösning i olja av typ eldningsolja nr 3.

5 per cent solution in fuel oil nr 3.

Utspädd med 2 viktsdelar toluen.

Diluted with 2 weight parts of toluene.

Tabell 2. Försök 24 A. Internationella stavförsöket. Simlångsdalen. Resultat efter 4 år.

Experiment 24 A. The international stake test. Simlångsdalen. Results after 4 years.

Provfält / Experimental plot	Impregneringsmedel / Preservative	Upptagning Retention Kg per m^3	Lb per cu.f.	Stavarnas tillstånd Condition of specimens: Friska / Sound	Med röta / Decaying	Utdömda / Rejected	Rötstyrka / Index of decay	Medelvaraktighet, år / Av.life, years
Simlångsdalen	Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	2	2	41	93.0	
	K 33	12.6	0.79	15	-	-	0	
		8.4	0.52	15	-	-	0	
		3.2	0.20	15	-	-	0	
		1.7	0.11	7	7	1	33.4	
		0.7	0.04	3	4	8	63.5	
	Celcure	26.4	1.65	14	1	-	1.7	
		13.1	0.82	12	2	1	10.0	
		6.3	0.40	6	7	2	33.3	
		3.1	0.19	3	4	8	70.1	
		1.3	0.08	-	-	15	100.0	2.8
	Wolmanit UA-Reform	36.5	2.28	11	4	-	10.0	
		25.1	1.57	5	10	-	26.7	
		12.2	0.76	3	9	3	50.1	
		6.1	0.38	1	6	8	68.5	
		3.1	0.19	1	3	11	85.1	
	Wolmanit U-Reform	36.9	2.31	3	10	2	45.1	
		24.7	1.54	3	8	4	58.5	
		12.5	0.78	-	1	14	98.5	
		6.2	0.39	-	1	14	96.8	
		3.2	0.20	-	-	15	100.0	2.7
	Wolmanit CB	38.2	2.39	15	-	-	0	
		25.1	1.57	14	1	-	1.7	
		12.5	0.78	12	3	-	5.0	
		6.2	0.39	2	5	8	68.5	
		2.5	0.16	1	2	12	83.5	

Tabell 2., forts.(continued)

Provfält Experimental plot	Impregneringsmedel Preservative	Upptagning Retention		Stavarnas tillstånd Condition of specimens			Rötstyrka Index of decay	Medelvaraktighet, år Av. life, years
		Kg per m^3	Lb per cu.f.	Friska Sound	Med röta Decaying	Utdömda Rejected		
Simlångsdalen	KP-Cuprinol	5.6	0.35	15	-	-	0	
		2.7	0.17	29	1	-	0.8	
		1.4	0.09	4	9	2	30.1	
		0.7	0.04	-	4	11	88.5	
		0.3	0.02	-	1	13	96.7	
	Kreosotolja Creosote	375	23.44	15	-	-	0	
		157	9.81	15	-	-	0	
		82	5.12	7	8	-	13.4	
		40	2.50	4	10	-	26.4	
		16	1.00	2	6	7	63.5	
	Pentaklorfenol Pentachlorophenol	6.0	0.38	10	4	-	7.2	
		4.1	0.26	10	4	-	6.7	
		2.1	0.13	3	11	1	38.4	
		0.8	0.50	-	5	10	81.8	

Tabell 3. Internationella stavförsöket. Franska stavar. Simlångsdalen.
Resultat efter 4 år.

The international stake test. French stakes. Simlångsdalen.
Results after 4 years.

Provfält	Impregneringsmedel	Upptagning Retention		Stavarnas tillstånd Condition of specimens			Röt-styrka Index of decay	Medel-varaktighet, år Av. life, years
Experimental plot	Preservative	Kg per m^3	Lb per cu.f.	Friska Sound	Med röta Decaying	Utömda Rejected		
Simlångs-dalen	K 33	9.8	0.61	14	1	-	1.7	
	Celcure	14.6	0.91	14	1	-	1.7	
	Wolmanit UA-Reform	27.2	1.70	4	6	5	45.1	
	Wolmanit U	27.2	1.70	4	5	5	55.5	
	Wolmanit CB	27.5	1.72	15	-	-	0	
	KP Cuprinol	3.1	0.19	11	4	-	6.7	
	Kreosotolja	165	10.31	10	4	-	9.0	
	Pentaklor-fenol	7.4	0.46	12	3	-	5.0	
	Oimpregnerade Untreated			-	1	14	95.2	

Tabell 4. Viktsförlusten hos klotsar (2x2x2 cm), utsågade ur impregnerade stavar, vid rötningsförsök enligt jordburksmetoden (ASTM, D 1413-61). Försökstid: 12 veckor; temp. 22°C.

Loss of weight of blocks (2x2x2 cm), excised from treated stakes, at decay tests according to the soil block method (ASTM, D 1413-61). Time: 12 weeks; temp. 22°C.

Impregneringsmedel Preservative	Upptagning Retention Kg/m^3	Lösningens konc. Conc. of solution %	Coniophora cerebella		Lentinus lepideus		Merulius lacrymans	
			olakat unleached	lakat leached	olakat unleached	lakat leached	olakat unleached	lakat leached
K 33	14.1	3.1	0.7	0.1	0.0	0.0		0.0
	7.9	1.9	0.6	9.0	0.3	3.3	24.9	7.8
	2.9	0.77	3.8	31.7	0.5	2.0	57.0	66.3
	1.7	0.38	21.4	51.3	0.7	1.5		68.1
	0.7	0.15	58.4	62.6	1.2	22.4	54.8	68.6
Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	60.2	67.3	44.1	50.9	64.6	68.7
Celcure	28.6	4.26	44.7	28.0	4.1	3.6	38.4	
	14.2	2.13	44.8	43.7	3.9	3.9	64.1	
	6.9	1.06	51.0	57.1	3.2	3.2	58.7	
	3.3	0.53	50.0	57.2	26.1	6.9	62.8	
	1.3	0.21	55.0	68.5	38.8	40.2	63.5	49.7
Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	63.9	67.6	54.0	50.3	61.6	51.4
Wolmanit UA- Reform	34.9	6.0	23.8	42.5	0.6	3.4	27.5	23.7
	24.9	4.0	37.0	38.1	0.6	3.7	42.0	21.0
	12.3	2.0	62.1	30.5	0.4	3.2	59.3	46.4
	6.2	1.0	52.4	58.8	0.9	3.1	52.3	47.4
	3.1	0.5	59.5	50.7	1.0	4.1	53.3	49.0
Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	65.1	66.2	45.1	47.2	69.1	53.1
Wolmanit U- Reform	37.3	6.0	56.7	42.7	0.0	4.4	17.1	28.2
	25.6	4.0	64.2	47.6	0.0	6.5	26.4	41.2
	12.6	2.0	64.7	54.1	1.6	11.8	45.7	53.7
	6.0	1.0	65.0	59.9	3.7	37.1	45.1	60.2
	3.2	0.5	64.5	61.5	9.8	44.0	58.8	60.3
Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	63.6	54.6	41.9	53.4	66.9	58.9

Tabell 4, forts. (continued)

Impregneringsmedel Preservative	Upptagning Retention Kg/m^3	Lösningens konc. Conc. of solution %	Coniophora cerebella olakat unleached	 lakat leached	Lentinus lepideus olakat unleached	 lakat leached	Merulius lacrymans olakat unleached	 lakat leached
Wolmanit CB	40.3	6.0	1.1	16.0	0.0	0.0		37.0
	24.0	4.0	2.4	30.0	0.0	0.0	49.1	55.3
	12.6	2.0	46.8	42.1	0.0	0.6		61.7
	5.8	1.0	48.4	49.7	0.6	9.9	65.0	65.9
	2.4	0.4	53.4	56.1	36.0	30.1	65.1	62.4
Oimpregnerat Untreated	0.0	0.0	63.9	64.1	43.7	51.5	66.6	64.1
KP-Cuprinol	6.1	0.99	1.4	7.2	1.0	4.5	63.0	37.7
	2.3	0.45	17.0	11.9	1.5	3.1	57.0	57.9
	1.4	0.24	64.4	55.5	1.3	4.2		61.6
	0.7	0.12	43.7	61.6	38.2	19.3	66.3	61.8
	0.2	0.045	55.6	64.5	54.2	38.5	59.8	66.2
Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	61.4	64.5	46.5	48.0	33.2	64.7
Kreosotolja Creosote	373		1.8	0.0	0.3	0.0	0.0	4.0
	135		2.1	0.0	0.9	6.1	2.4	3.4
	81		3.1	2.3	1.3	22.6	1.4	9.2
	41		20.4	14.5	30.6	36.0	36.2	33.4
	16		56.7	55.1	37.0	47.8	63.7	64.5
Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	62.0	63.1	42.2	48.7	64.1	65.6
Pentaklorfenol Pentachlorophenol	7.8		46.2	31.2	0.6	0.2	24.6	8.6
	3.9		38.5	36.7	0.1	0.3	33.6	15.7
	1.9		61.0	45.9	0.7	0.1	57.5	30.2
	0.8		58.2	60.0	4.3	0.0	65.1	49.5
Oimpregnerade Untreated	0.0	0.0	68.1	66.7	54.1	52.9	67.3	64.4

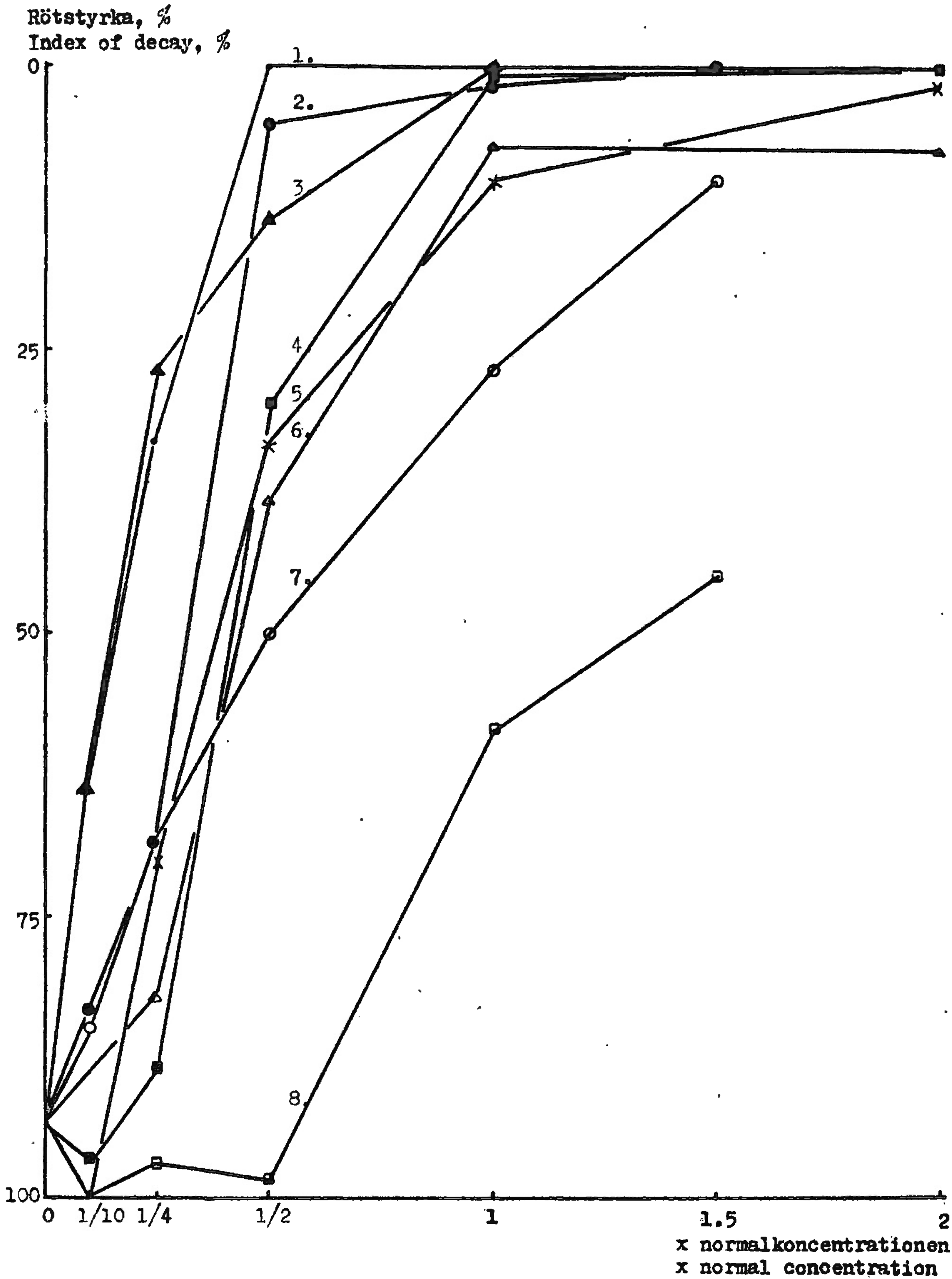


Fig. 1. Tillståndet efter 4 år hos stavar, impregnerade med olika koncentrationer av nedanstående impregneringsmedel.

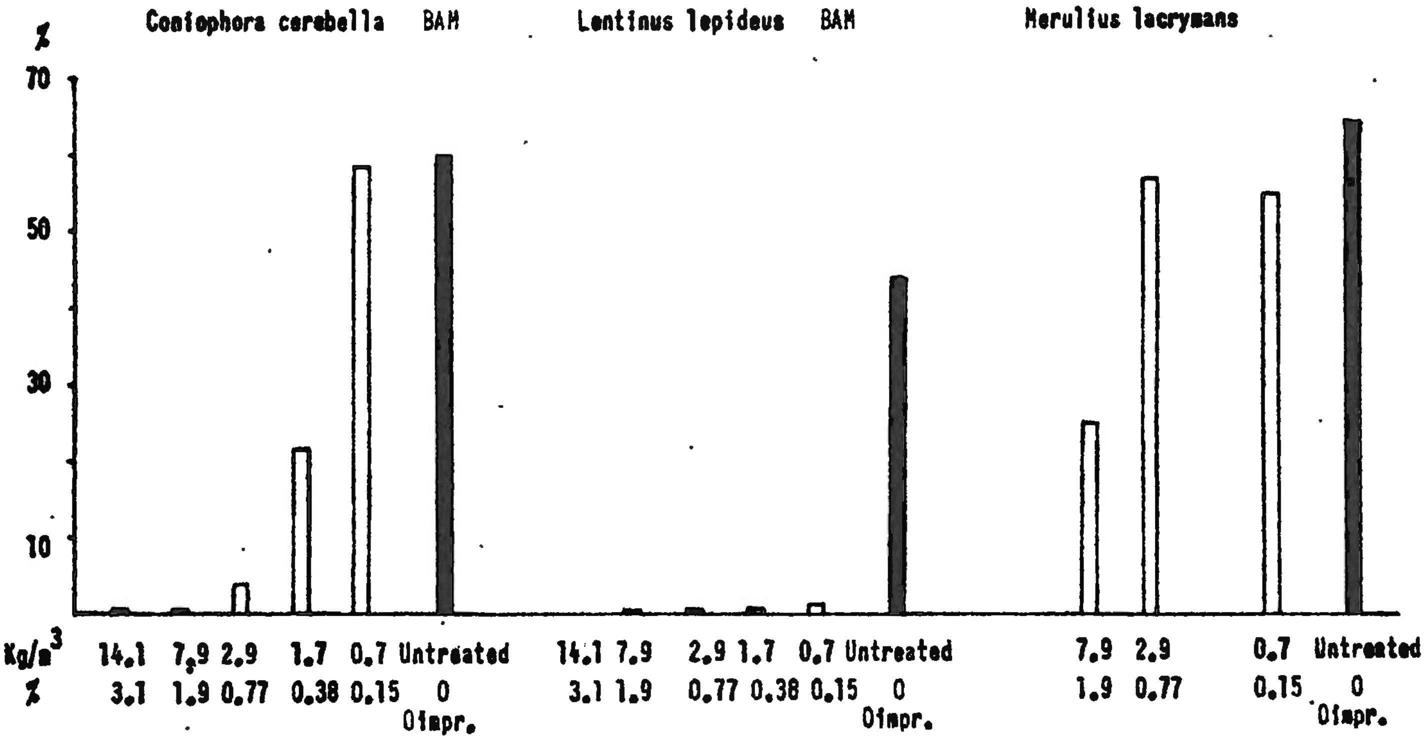
Condition after 4 years of stakes, treated with various concentrations of the preservatives mentioned below.

1. K 33
2. Wolmanit CB
3. Kreosotolja (Creosote)
4. KP-Cuprinol
5. Celcure
6. Pentaklorfenol (Pentachlorophenol)
7. Wolmanit UA-Reform
8. Wolmanit U-Reform

Fig. 2 a - h. Procentuella torrviktsförlusten hos klotsar, testade enligt jordburksmetoden.

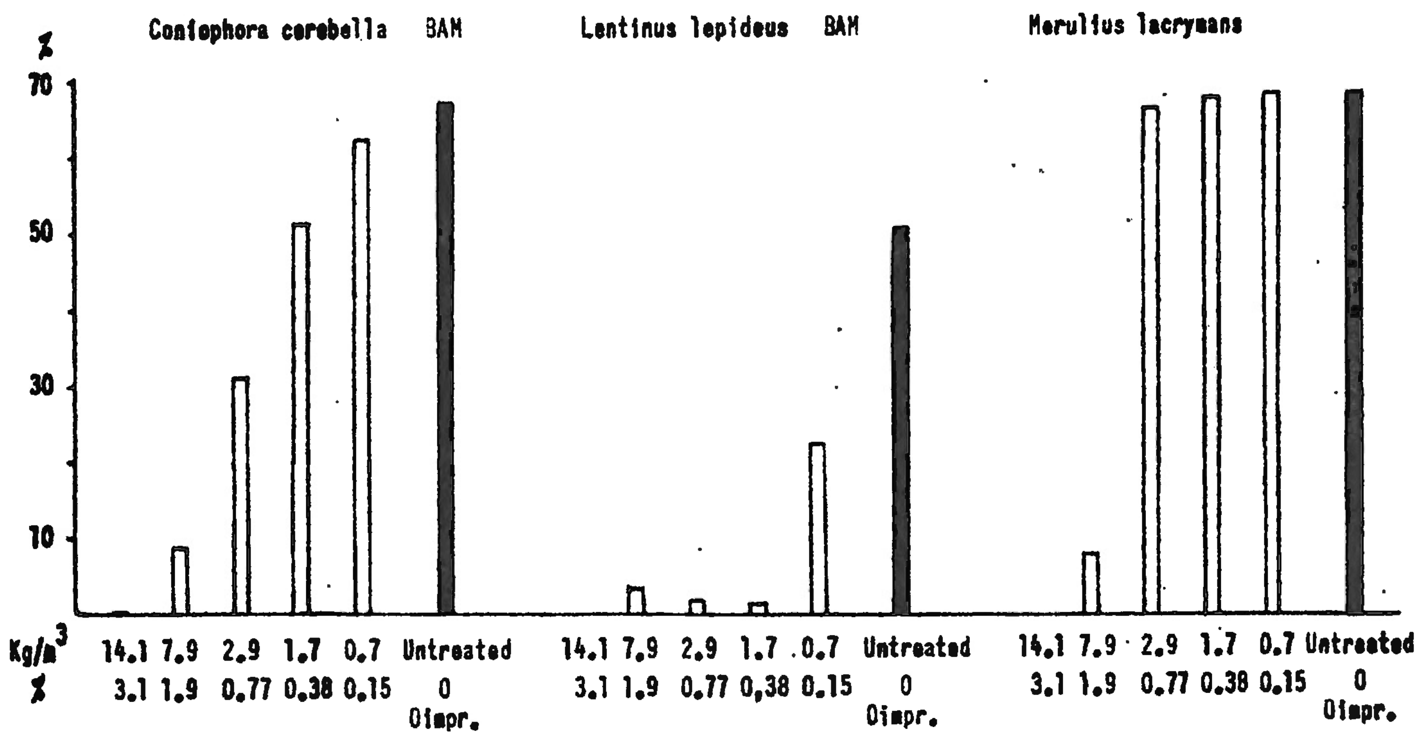
The percentual loss of dry weight of blocks, tested according to the soil block method.

K 33



Unleached

Ej lakade

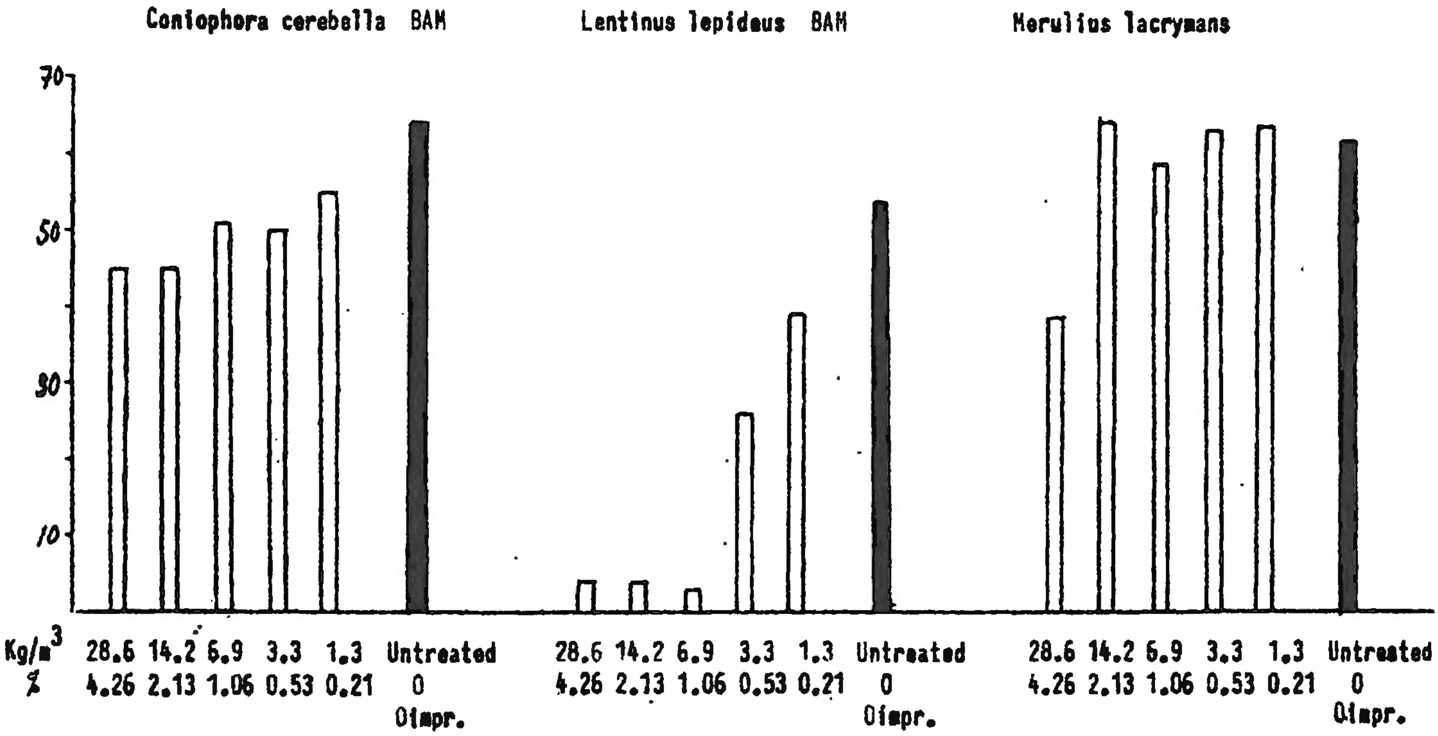


Leached

Lakade

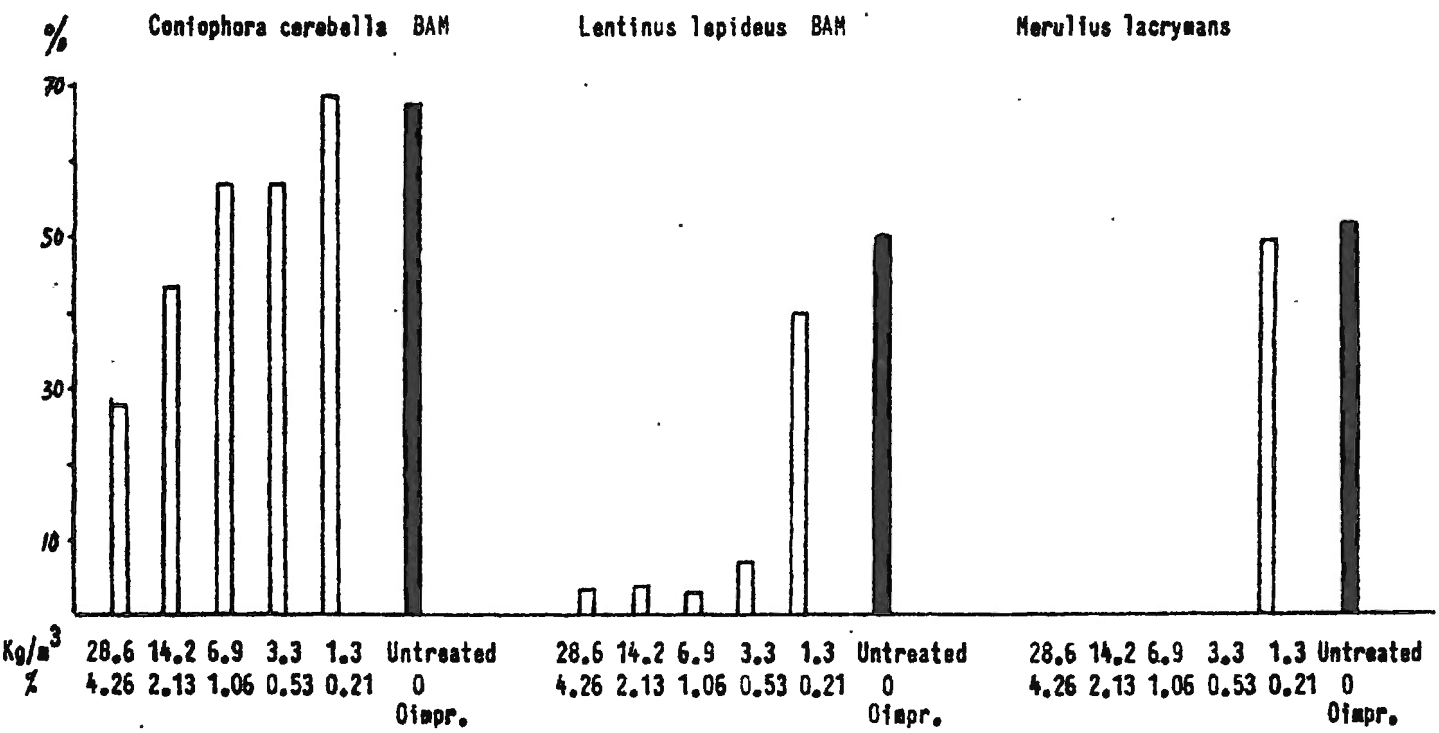
Fig. 2 b.

Celcure



Unleached

Ej lakade

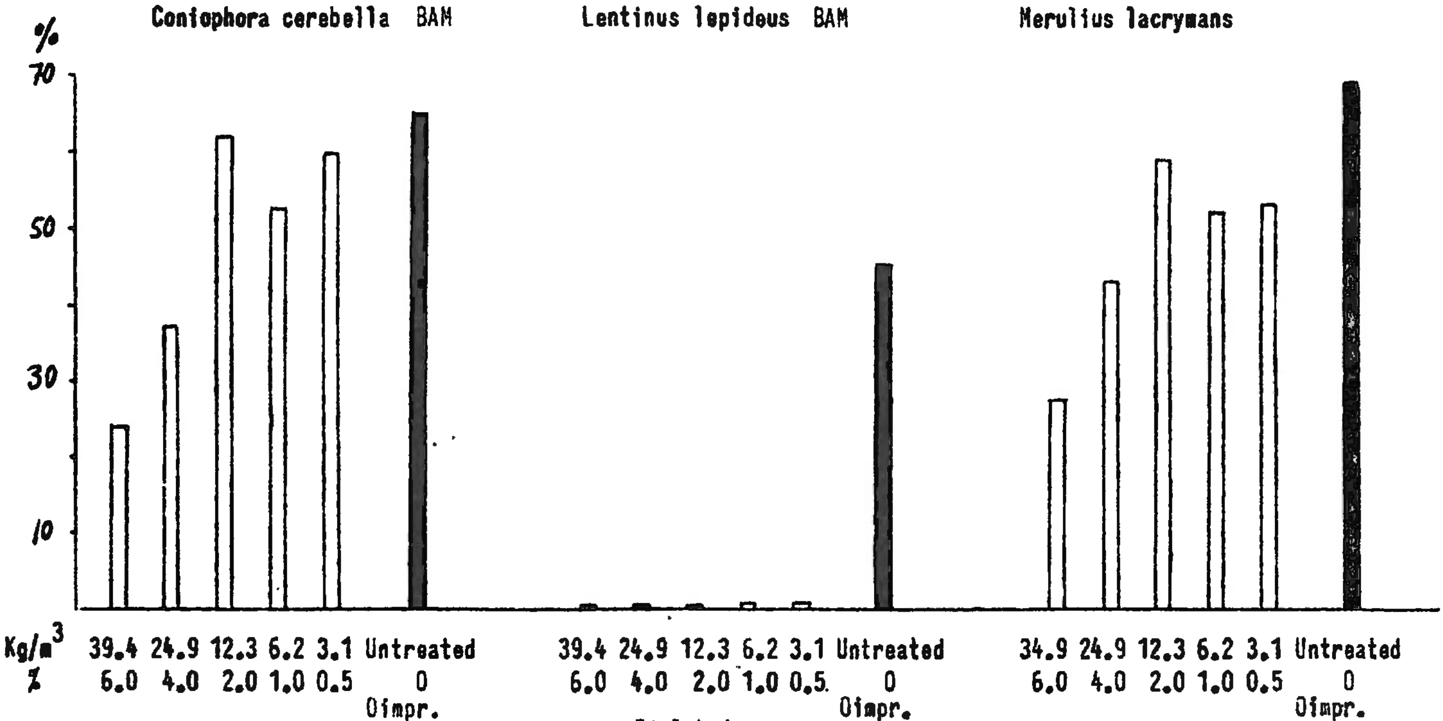


Leached

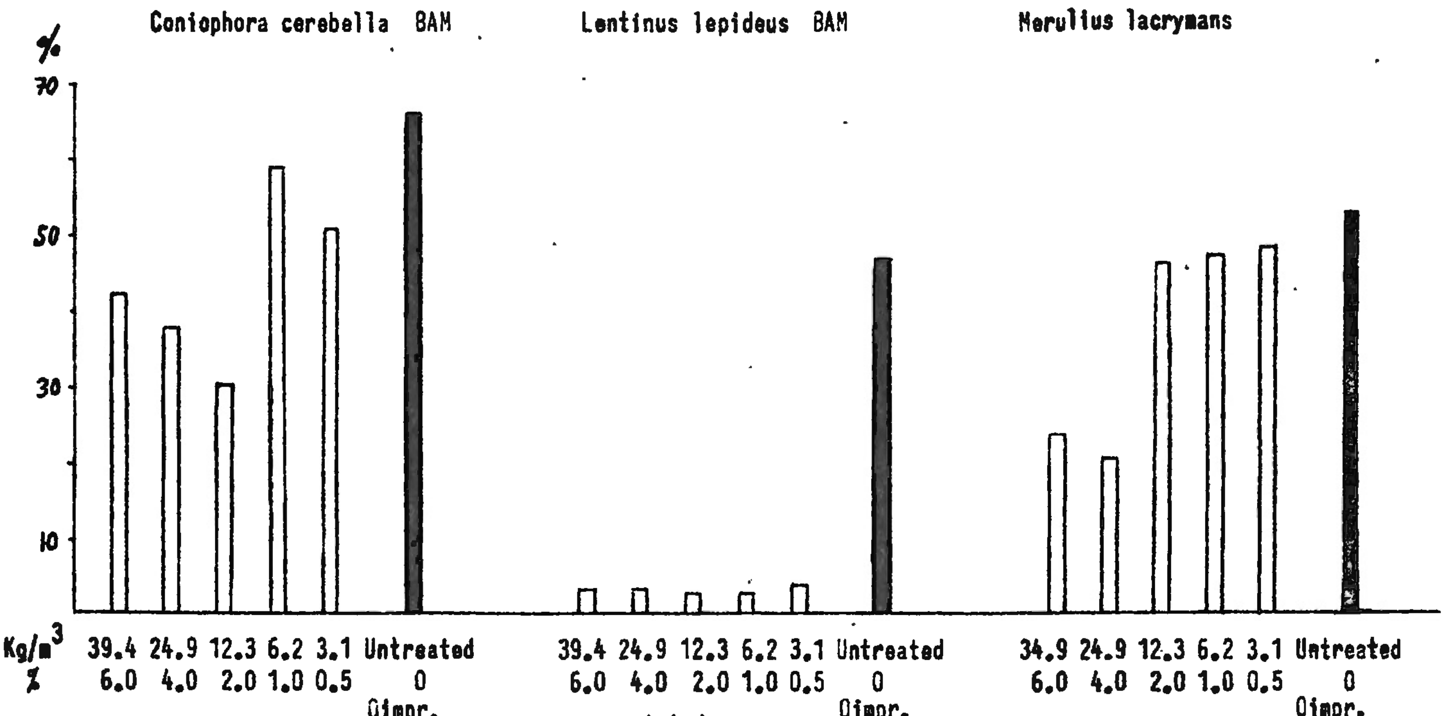
Lakade

Fig. 2 c.

Wolmanit UA-Reform



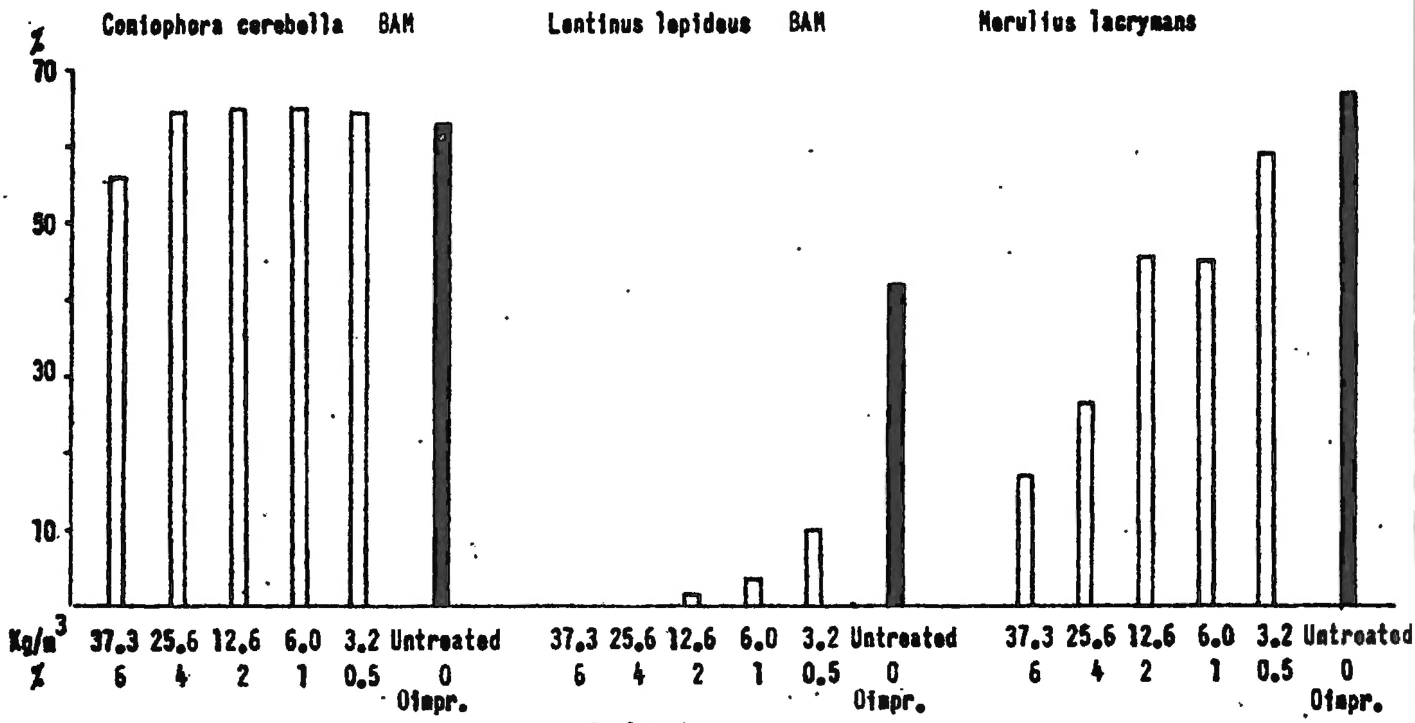
Ej lakade
Unleached



Lakade
Leached

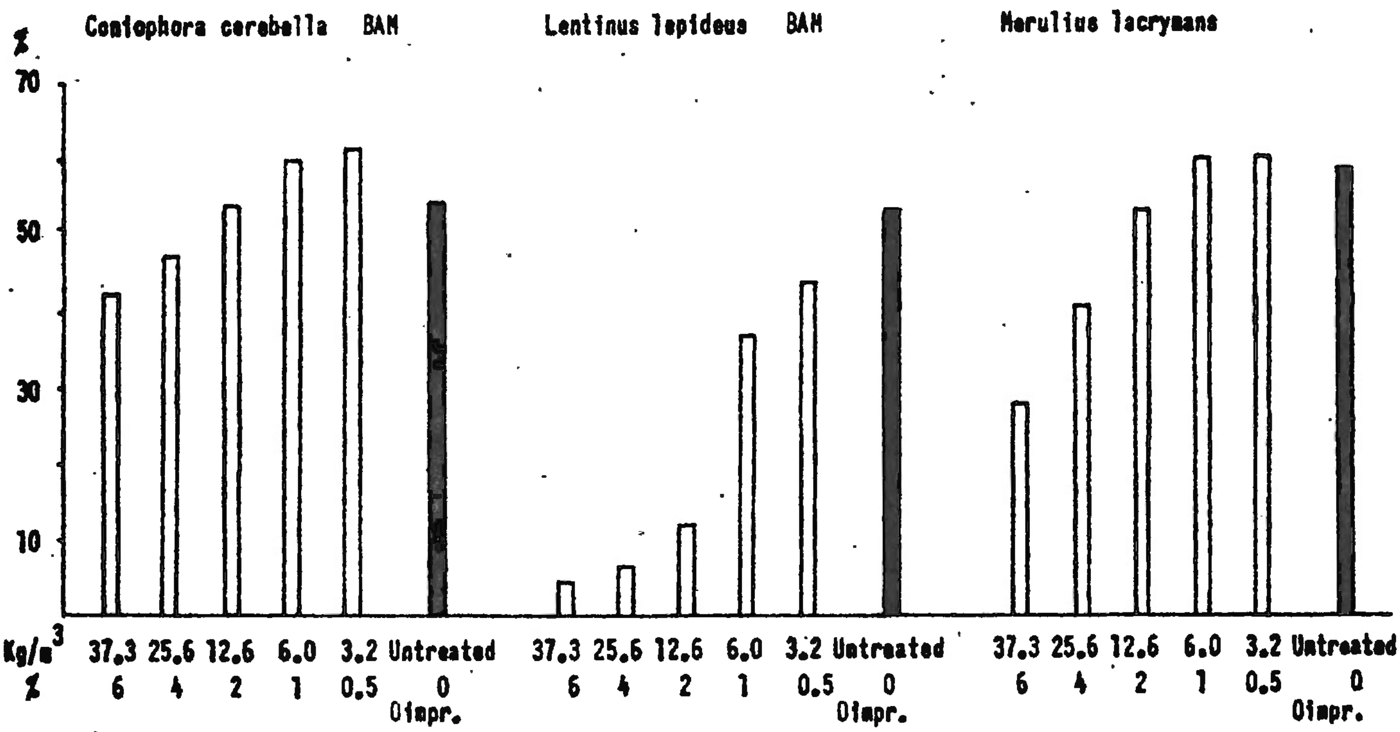
Fig. 2 d.

Wolmanit U-Reform



Ei lakade

Unleached

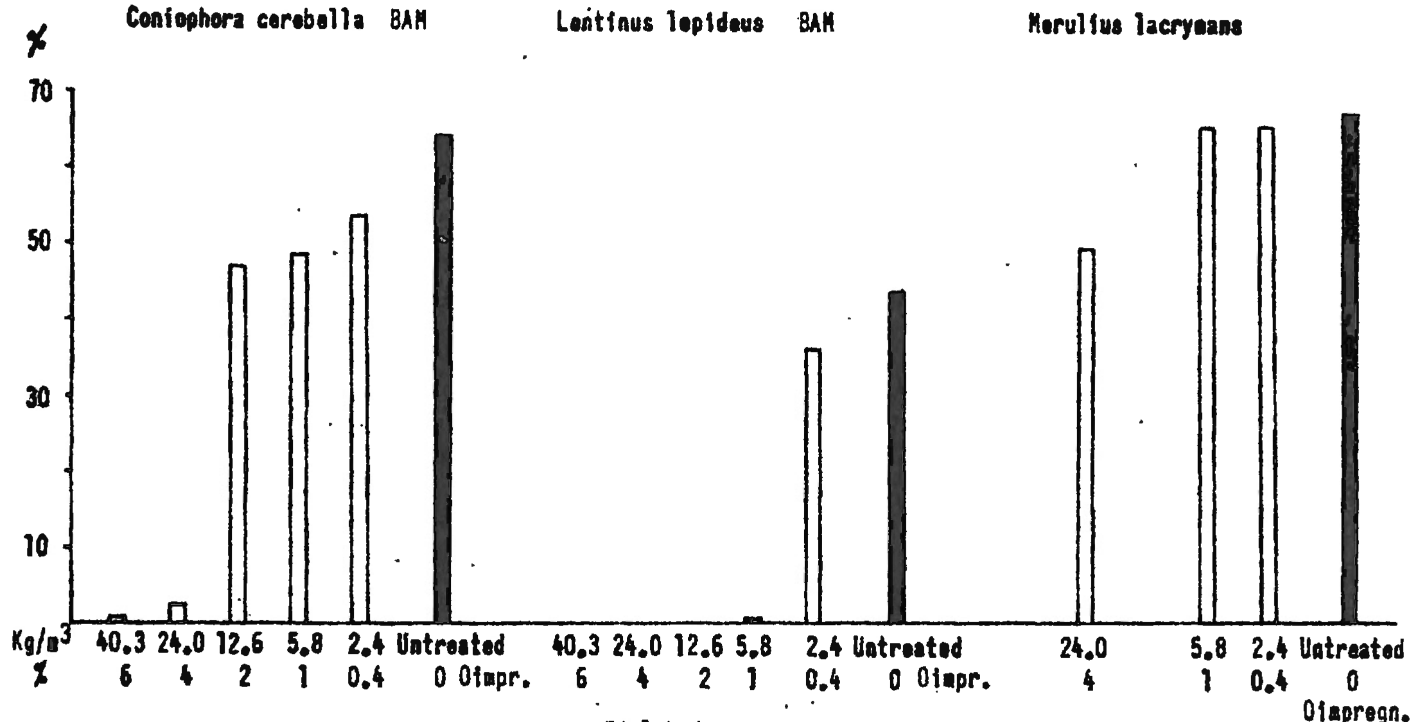


Lakade

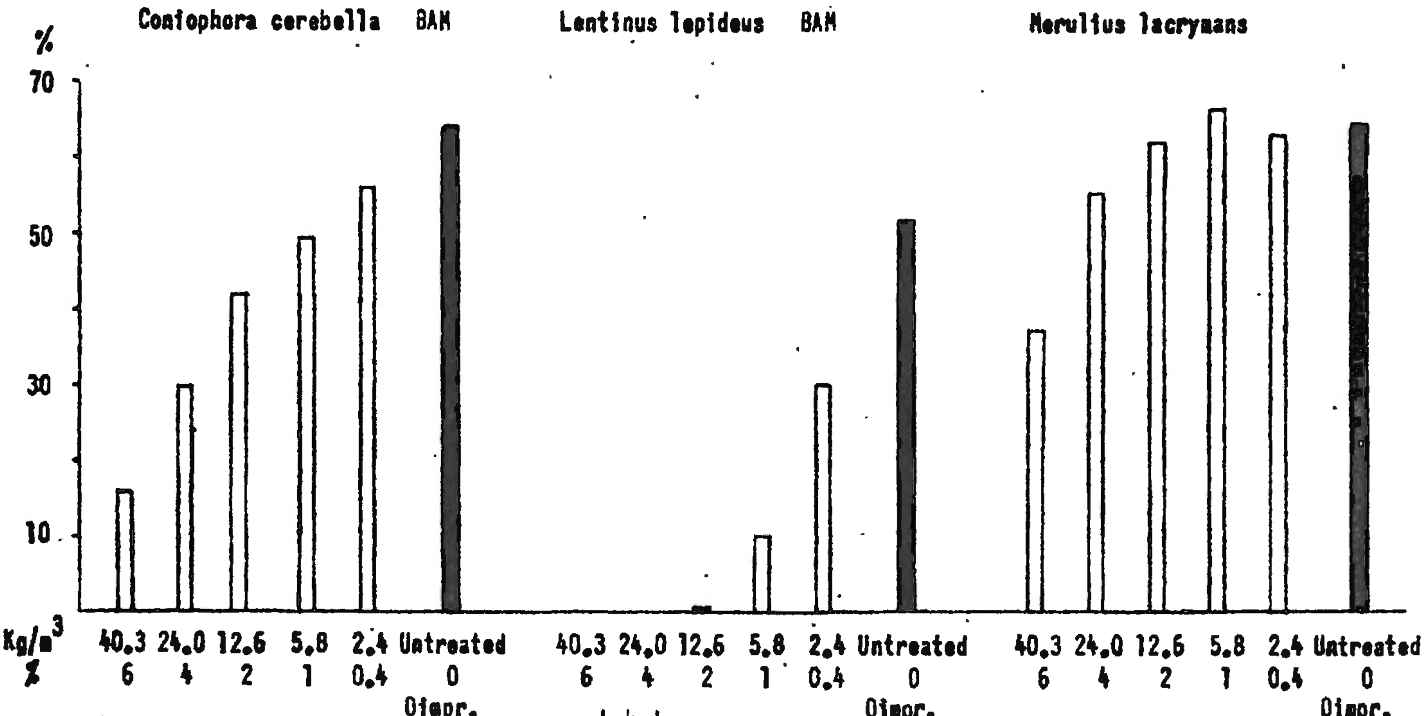
Leached

Fig. 2 e.

Wolmanit CB



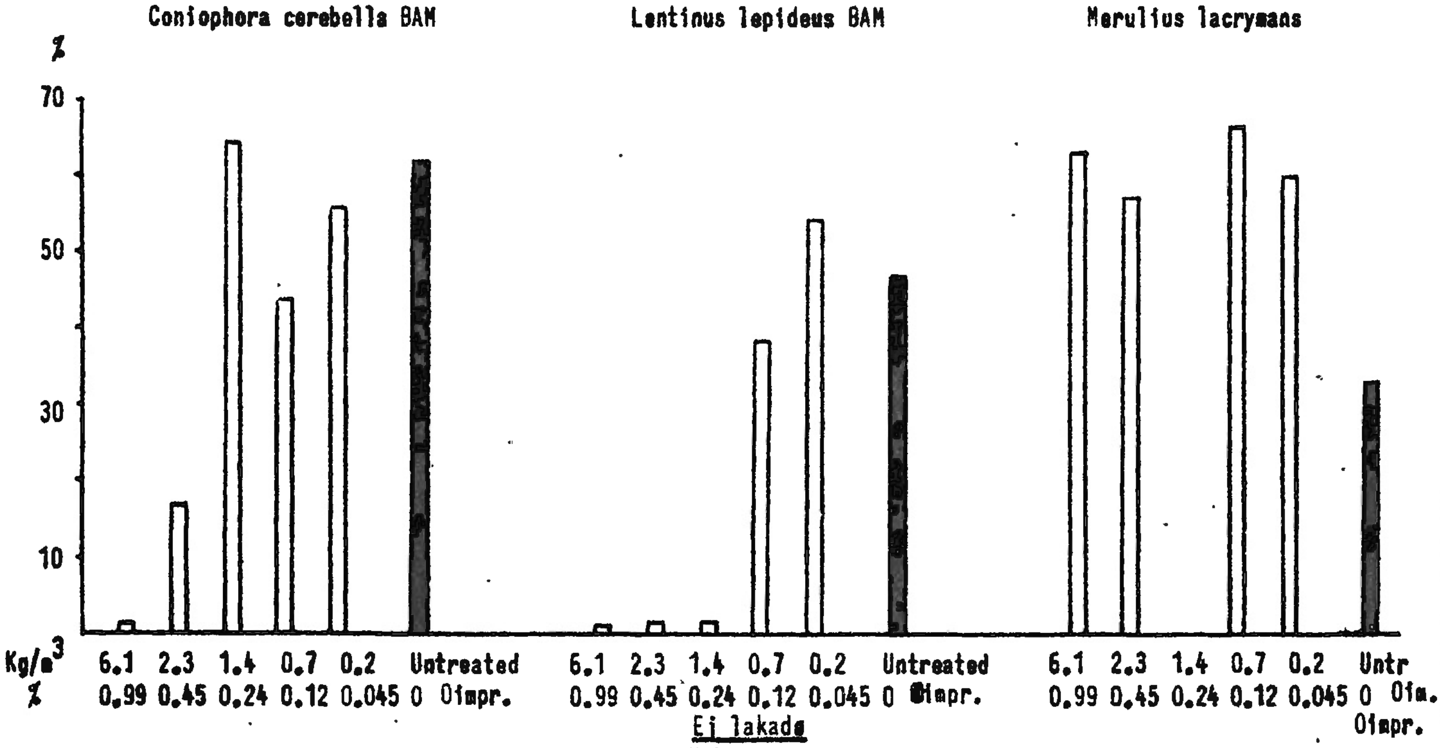
Ei lakade
Unleached



Lakade
Leached

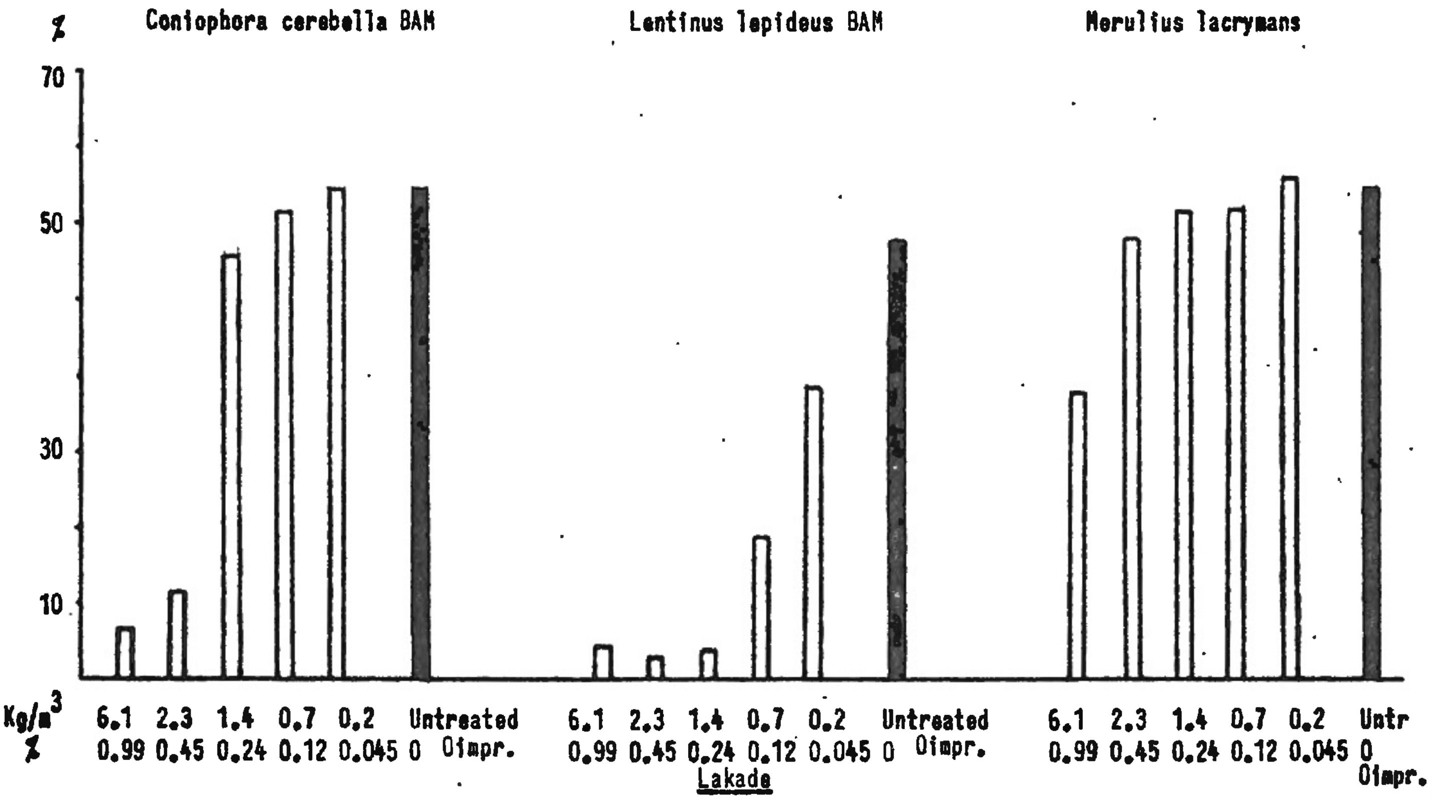
Fig. 2 f.

KP-Cuprinol



Ej lakade

Unleached



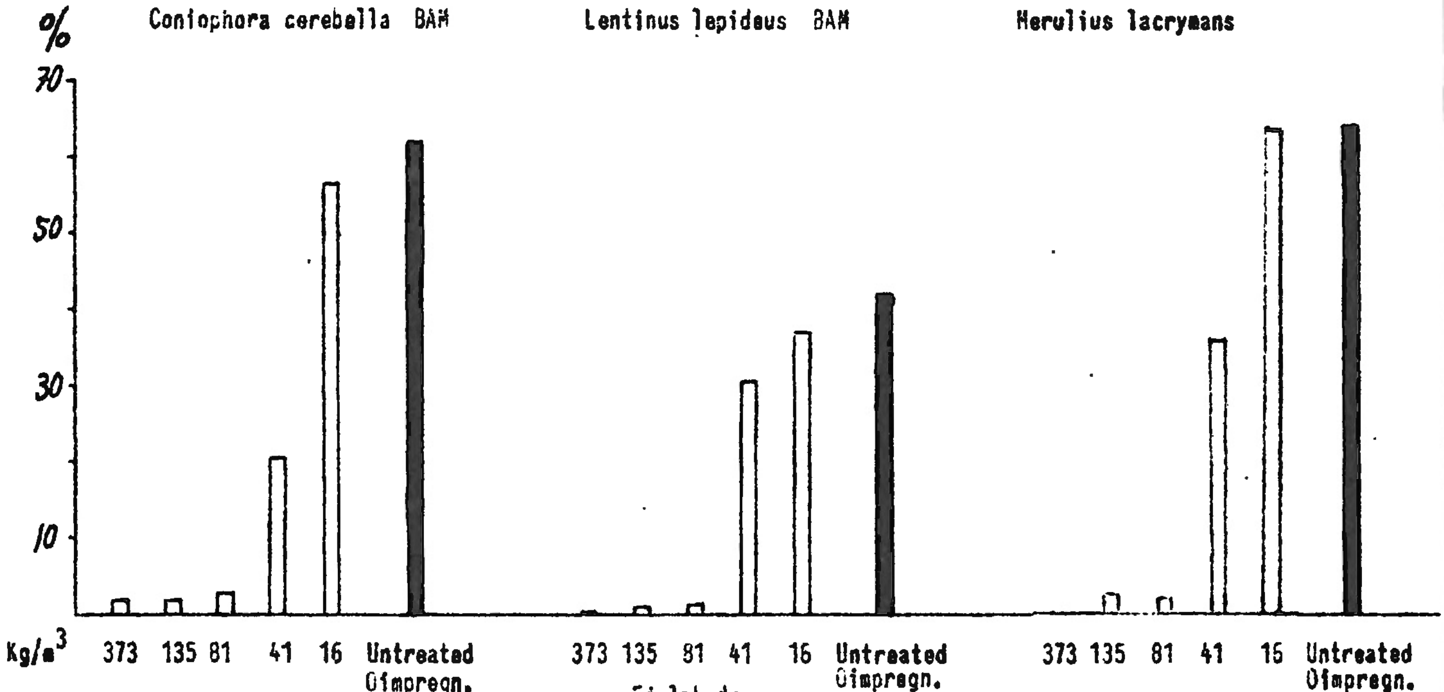
Lakade

Leached

Fig. 2 g.

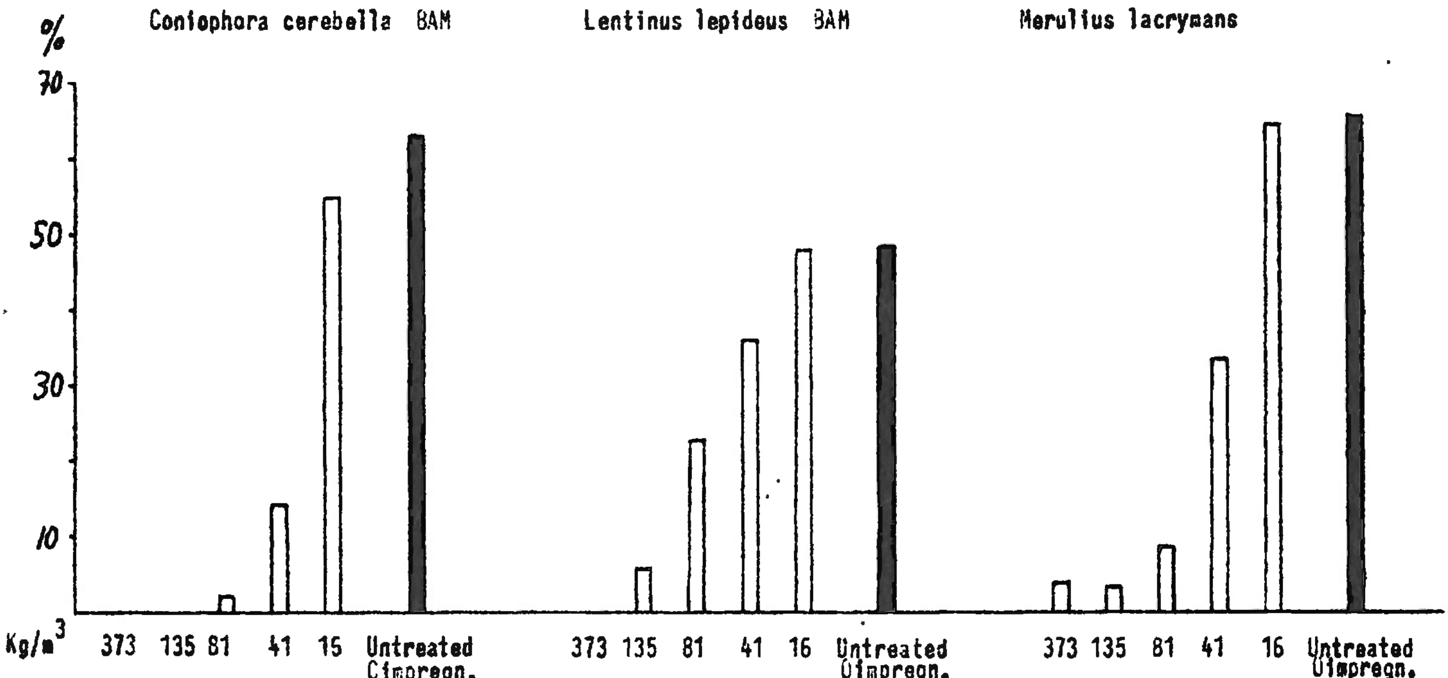
Kreosotolja

Creosote



Ei lakade

Unleached



Lakade

Leached

Fig. 2 h.

Pentaklorfenol

Pentachlorophenol