

SVENSKA TRÄSKYDDSSINSTITUTET

SWEDISH WOOD PRESERVATION INSTITUTE

Meddelanden

Reports

Nr 133

1979

ISSN 0346-7090

Internationellt fältförsök med impregnerade
furustavar
1976 års revision

International field test with treated pine stakes
Revised 1976

Björn Henningsson och Östen Bergman

STOCKHOLM 1979

INTERNATIONELLT FÄLTFÖRSÖK MED IMPREGNERADE FURUSTAVAR

1976 ÅRS REVISION

Försöket startades i samarbete med Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem, och Centre Technique du Bois, Paris.

Försöksmaterialet utgörs av stavar av furusplint, 20 x 50 x 500 mm, som tryckimpregnerats med följande medel: Boliden K 33, Celcure, Wolmanit UA-Reform, Wolmanit U-Reform, Wolmanit CB, KP-Cuprinol, kreo-sotolja samt pentaklorfenol, löst i eldningsolja 3. Medlens sammansättning redovisas i tabell 1.

Före impregneringen lufttorkades stavarna och sorterades i viktsgrupper. Inom varje serie om 15 stavar är viktsfördelningen proportionell mot hela stavmaterialets viktsfördelning. Av varje medel användes vid impregneringen fem koncentrationer (för PCP i olja fyra koncentrationer). Upptagningar visas i tabell 2 - 4. Likvärdigt material utsattes samtidigt på försöksfält i Tyskland, Frankrike och Sverige (Simlångsdalen) 1962.

Vid inspektionerna av fältförsöken i Simlångsdalen har stavarna undersökts beträffande rötangrepp i jordbandszonen och även prövats i en apparat, som bryter staven, då den förlorat ca 80 % av sin ursprungliga böjhållfasthet. Rötskadans omfattning har graderats enligt en femgradig skala:

| <u>Tillstånd</u> | <u>Bedömning av rötstyrka</u> | <u>Rötstyrkeindex</u> |
|---|-------------------------------|-----------------------|
| Friskt - inget angrepp | 0 | 0 |
| Svagt angrepp | 1 | 25 |
| Måttligt angrepp | 2 | 50 |
| Svårt angrepp | 3 | 75 |
| Mycket svårt angrepp (provet utdömt p.g.a. brott vid böjningsprov). | 4 | 100 |

Genom att addera rötstyrkeindex för stavarna i varje grupp och dividera med summan av antalet stavar erhålles ett medelrötstyrkeindex för varje impregneringsmedel och upptagning. När alla stavar i en grupp utdömts (medelvärde för rötstyrkeindex = 100) beräknas medellivslängden.

Tabell 2 samt figur 1 och 2 visar tillståndet hos stavarna efter 14 år i fält. Samtliga oimpregnerade stavar är utdömda. Medelvaraktigheten blev 3.6 år. En jämförelse vid de upptagningar för klass A som NTR rekommenderar visar att Boliden K 33 och Celcure hittills gett de bästa resultaten. Därefter följer Wolmanit CB, KP-Cuprinol, pentaklorfenol och kreosotolja (jämför vid pilarna i figur 1). De två andra Wolmanit-salterna, speciellt U-saltet, visar en avsevärt mindre skyddsverkan. Om ytterligare några år kan en säkrare bedömning av medlens relativa effekt bli möjlig. Deras inbördes ordning kan då också ha ändrats.

Tabell 3 och 4 visar resultatet av ett parallellförsök med stavar, utsågade ur furuvirke (Pinus sylvestris) från Frankrike och Tyskland och som impregnerats med en koncentration av varje medel. Inte heller i detta försök kan ännu någon säker gradering av medlens effekt göras, fränsett Wolmanitsalterna U och UA, där nästan alla stavar utdömts.

Med överblivet stavmaterial utfördes laboratorieprov enligt jordburksmetoden (Träskyddskommitténs meddelande nr 75). Hälften av materialet lakades med rinnande vatten före röttningsförsöket. Som testsvampar användes Coniophora cerebella (källarsvamp), Lentinus lepideus (syllsvamp) samt Serpula (Merulius) lacrymans (hussvamp). Den procentuella viktsförlusten efter 3 månaders rötning framgår av meddelande nr 89, tabell 4 och figur 2.

Resultat från motsvarande fältförsök i Frankrike (efter 8 år) och i Tyskland (efter 10 år) har publicerats av C. Jacquot och D. Ollier-Lapetite (Centre Technique du Bois, Laboratoire de Mycologie, Rapport 1971) och M. Gersonde (Holz als Roh- und Werkstoff 31 (1973):3, 89-96). Dessa försök visar god överensstämmelse med de svenska försöken.

INTERNATIONAL FIELD TEST WITH TREATED PINE STAKES

REVISED 1976

The experiment was started in co-operation with Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem, and Centre Technique du Bois, Paris.

The material consists of stakes from pine sapwood, 20 x 50 x 500 mm treated by pressure with the following wood preservatives: Boliden K 33, Celcure, Wolmanit UA-Reform, Wolmanit U-Reform, Wolmanit CB, KP-Cuprinol, creosote and pentachlorophenol, dissolved in fuel oil No 3. The composition of the preservatives is shown in table 1.

Before treatment the stakes were air conditioned and assorted in groups by weight. Within each series of 15 stakes the weight distribution is proportional to the weight distribution of all the stakes. For the treatment five concentrations of the preservative were used (for PCP in oil four concentrations). The retentions are shown in tables 2-4. Equivalent material was simultaneously exposed in 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 the following scale:

| <u>Condition</u> | <u>Grading of decay</u> | <u>Index of decay</u> |
|--|-------------------------|-----------------------|
| Sound - no decay | 0 | 0 |
| Slight decay | 1 | 25 |
| Moderate decay | 2 | 50 |
| Severe decay | 3 | 75 |
| Very severe decay (stake rejected, due to failure in bending apparatus). | 4 | 100 |

By adding up the index of decay for the stakes of each group and dividing the sum by the number of stakes the average index of decay for each preservative and retention was obtained. When all stakes in a group have failed (average index of decay = 100), the average life is calculated.

Table 2 and figures 1 and 2 show the condition of the stakes after 14 years in the field. All the untreated stakes have been rejected. The average life was 3.6 years. A comparison of the retentions for class A recommended by NWPC shows that Boliden K 33 and Celcure have given the best protection followed by Wolmanit CB, KP-Cuprinol, pentachlorophenol and creosote (compare the arrows in figure 1). The two other Wolmanit salts, especially the U-salt, show a far lower protection. In a few years time it might be possible to present better evidence on the relative efficiency of the preservatives. The order between them may also have changed at that time.

In table 3 and 4 the results of tests made in parallel with stakes cut from French and German pine wood (Pinus sylvestris) and treated with one concentration of each preservative are shown. Also in this case no classification can yet be made as to the relative effect of the preservatives, except for Wolmanit U and UA, of which nearly all have been rejected.

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. Coniophora cerebella, Lentinus lepideus and Serpula (Merulius) lacrymans were used as test fungi. The percentage loss in weight after an experimental time of 3 months is shown in Report No 89, table 4 and figure 2.

Results of the corresponding field tests in France (after 8 years) and in Germany (after 10 years) have been published by C. Jacquiot and D. Ollier-Lapetite (Centre Technique du Bois, Laboratoire de Mycologie, Report 1971) and M. Gersonde (Holz als Roh- und Werkstoff 31 (1973):3, 89-96). These tests show good agreement with the Swedish tests.

Tabell 1. Sammansättning av de i försöket använda impregneringsmedlen.

Composition of preservatives used in the test.

Kreosotolja Creosote

Ren stenkolstjärolja, enligt de skandinaviska specifikationerna. Utspädd med 2 viktsdelar toluen. *Pure coal-tar oil, according to Scandinavian specifications. Diluted with 2 parts by weight of toluene.*

Boliden K 33

| | |
|---|----------------|
| Arsenikpentoxid /Arsenic pentoxide/ (As_2O_5) | 34.0 % ± 2.0 % |
| Kromtrioxid /Chromium trioxide/ (CrO_3) | 26.6 % ± 1.5 % |
| Kopparoxid /Copper (II)oxide/ (CuO) | 14.8 % ± 1.0 % |
| Vatten /Water/ (H_2O) | 24.6 % ± 4.0 % |

Celcure

| | |
|---|----------------|
| Kopparsulfat /Copper sulphate/ ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) | 45.0 % ± 2.5 % |
| Natriumbikormat /Sodium dichromate/ ($Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$) | 50.0 % ± 2.5 % |
| Kromacetat /Chromium acetate/ ($Cr(CH_3COO)_3 \cdot H_2O$) | 5.0 % ± 1.0 % |

KP-Cuprinol

K-salt: 11.5 % koppar /copper/

P-salt: 66 % natriumpentaklorfenolat /sodium pentachlorophenoxide/

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 % |

Wolmanit U-Reform

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

Wolmanit CB

| | |
|---|--------|
| Koppar, beräknad som CuO /Copper, calculated as CuO / | 10.8 % |
| Kromat, " " CrO_3 /Chromate, " " CrO_3 / | 26.4 % |
| Bor, " " H_3BO_3 /Borate, " " H_3BO_3 / | 25.5 % |
| Sulfat, " " $KHSO_4$ /Sulphate, " " $KHSO_4$ / | 37.3 % |

Pentaklorfenol /Pentachlorophenol/

5- procentig lösning i olja av typ eldningsolja 3. Utspädd med 2 viktsdelar toluen. *5 per cent solution in fuel oil No 3. Diluted with 2 parts by weight of toluene.*

Tabell 2. Försök 24 A: Internationella stavförsöket, Simlångsdalen.
Resultat efter 14 år.

*Experiment 24 A: The international stake test. Simlångsdalen.
Results after 14 years.*

| Provfält <i>Experimental field</i> | Impregnerings- medel <i>Preservative</i> | Upptag- ning <i>Reten- tion</i> Kg per m ³ | Stavarnas tillstånd <i>Condition of specimens</i> 1976 | | | Röt- styrka <i>Index of decay</i> 1972 1976 | | Medel- varaktig- het, år <i>Av. life, years</i> | |
|---------------------------------------|--|---|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|-----|--|-----|
| | | | Friska <i>Sound</i> | Med röta <i>Decay- ing</i> | Ut- dömda <i>Rejec- ted</i> | | | | |
| Simlångs- dalen | Oimpregnerade <i>Untreated</i> | 0.0 | - | - | 35 | 100 | 100 | 3.6 | |
| | | Boliden K33 | 16.7 | 15 | - | - | 0 | 0 | |
| | | | 11.1 | 10 | 4 | - | 4 | 9 | |
| | | | 4.2 | 2 | 13 | - | 8 | 35 | |
| | | | 2.3 | - | - | 14 | 99 | 100 | 7.4 |
| | | | 0.9 | - | - | 14 | 100 | 100 | 3.9 |
| | Celcure | 26.4 | 14 | 1 | - | 2 | 2 | | |
| | | 13.1 | 4 | 10 | 1 | 10 | 28 | | |
| | | 6.3 | - | 1 | 14 | 80 | 98 | | |
| | | 3.1 | - | - | 13 | 96 | 100 | 4.9 | |
| | | 1.3 | - | - | 15 | 100 | 100 | 2.8 | |
| | Wolmanit UA- Reform | 36.5 | - | 10 | 5 | 52 | 63 | | |
| | | 25.1 | - | - | 14 | 99 | 100 | 8.0 | |
| | | 12.2 | - | - | 14 | 100 | 100 | 6.1 | |
| | | 6.1 | - | - | 15 | 100 | 100 | 4.8 | |
| | | 3.1 | - | - | 15 | 100 | 100 | 4.0 | |
| | Wolmanit U- Reform | 36.9 | - | - | 15 | 92 | 100 | 7.7 | |
| | | 24.7 | - | - | 15 | 100 | 100 | 5.9 | |
| | | 12.5 | - | - | 15 | 100 | 100 | 3.5 | |
| | | 6.2 | - | - | 15 | 100 | 100 | 3.3 | |
| | | 3.2 | - | - | 15 | 100 | 100 | 2.7 | |
| | Wolmanit CB | 38.2 | 14 | 1 | - | 0 | 2 | | |
| | | 25.1 | 9 | 6 | - | 2 | 15 | | |
| | | 12.5 | - | 11 | 4 | 27 | 52 | | |
| | | 6.2 | - | - | 14 | 91 | 100 | 5.7 | |
| | | 2.5 | - | - | 15 | 100 | 100 | 3.4 | |

Tabell 2 forts.

| Provfält <i>Experimental field</i> | Impreg- neringsmedel <i>Preservative</i> | Upptag- ning <i>Retention</i> Kg per m ³ | Stavarnas tillstånd <i>Condition of specimens</i> 1976 | | | Röt- styrka <i>Index of decay</i> | | Medelvar- aktighet, år <i>Av. life years</i> |
|---------------------------------------|---|---|--|--|--|---|------|---|
| | | | Friska <i>Sound</i> | Med röta <i>Decay-</i> <i>ing</i> | Utdömda <i>Rejec-</i> <i>ted</i> | 1972 | 1976 | |
| Simlångs- dalen | KP-Cuprinol | 34.2 | 9 | 6 | - | 2 | 10 | |
| | | 16.5 | 2 | 24 | 4 | 17 | 50 | |
| | | 8.5 | - | 4 | 10 | 65 | 88 | |
| | | 4.3 | - | - | 15 | 100 | 100 | 4.4 |
| | | 1.8 | - | - | 14 | 100 | 100 | 2.5 |
| | Kreosotolja <i>Creosote</i> | 375 | 8 | 6 | - | 5 | 11 | |
| | | 157 | - | 12 | - | 35 | 58 | |
| | | 82 | - | 1 | 13 | 75 | 98 | |
| | | 40 | - | 1 | 14 | 97 | 98 | |
| | | 16 | - | - | 15 | 100 | 100 | 4.9 |
| | Pentaklor- fenol <i>Pentachloro-</i> <i>phenol</i> | 6.0 | - | 13 | - | 47 | 60 | |
| | | 4.1 | - | 14 | - | 60 | 66 | |
| | | 2.1 | - | - | 13 | 87 | 100 | 8.6 |
| | | 0.8 | - | - | 15 | 100 | 100 | 4.2 |

Tabell 3. Internationella stavförsöket. Franska stavar. Simlångsdalen.
Resultat efter 14 år.

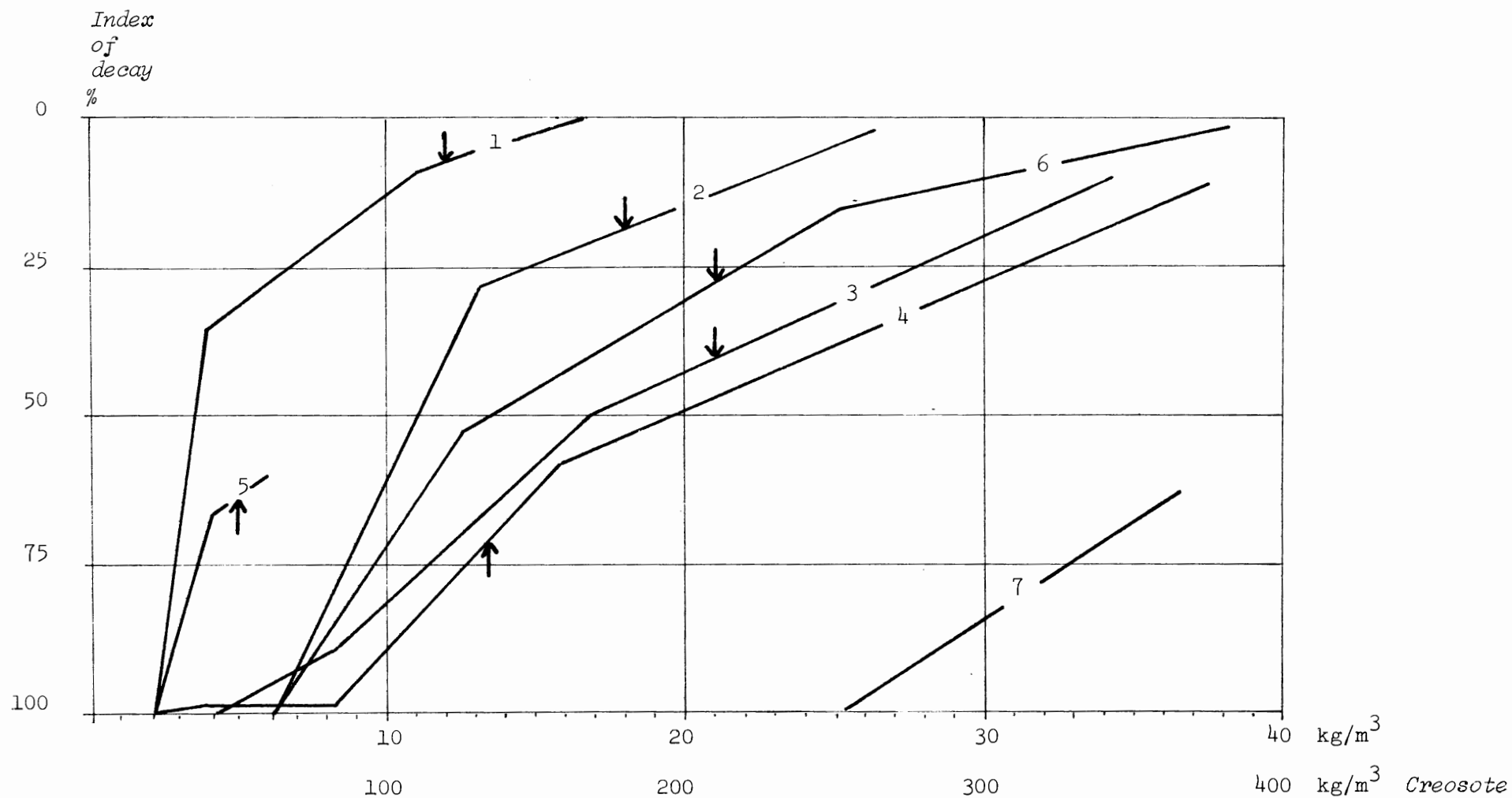
*The international stake test. French stakes. Simlångsdalen.
Results after 14 years.*

| Provfält <i>Experimental field</i> | Impregnerings- medel <i>Preservative</i> | Upp- tagning <i>Reten- tion</i> | Stavarnas tillstånd <i>Condition of specimens</i> | | | Röt- styrka <i>Index of decay</i> | | Medelvar- aktighet, år <i>Av. life, years</i> |
|---|--|---|--|------------------------------|----------------------------------|---|------|--|
| | | | Friska <i>Sound</i> | Med röta <i>Decay-</i> | Utdömda <i>Rejec- ted</i> | 1972 | 1976 | |
| | | Kg per m ³ | | <i>ing</i> | | | | |
| Simlångs- dalen | Boliden K33 | 13.0 | 14 | 1 | - | 2 | 2 | |
| | Celcure | 14.6 | 9 | 6 | - | 2 | 12 | |
| | Wolmanit UA- Reform | 27.2 | - | - | 15 | 100 | 100 | 5.5 |
| | Wolmanit U | 27.2 | - | - | 14 | 100 | 100 | 5.1 |
| | Wolmanit CB | 27.5 | 12 | 1 | 1 | 0 | 9 | |
| | KP-Cuprinol | 18.9 | 1 | 14 | - | 2 | 40 | |
| | Kreosotolja | 165 | 3 | 10 | - | 17 | 35 | |
| | Pentaklor- fenol | 7.4 | 4 | 10 | - | 17 | 27 | |
| Oimpregnerade <i>Untreated</i> | | | - | - | 15 | 98 | 100 | 2.3 |

Tabell 4. Internationella stavförsöket. Tyska stavar. Simlångsdalen.
Resultat efter 13 år.

The international stake test. German stakes. Simlångsdalen.

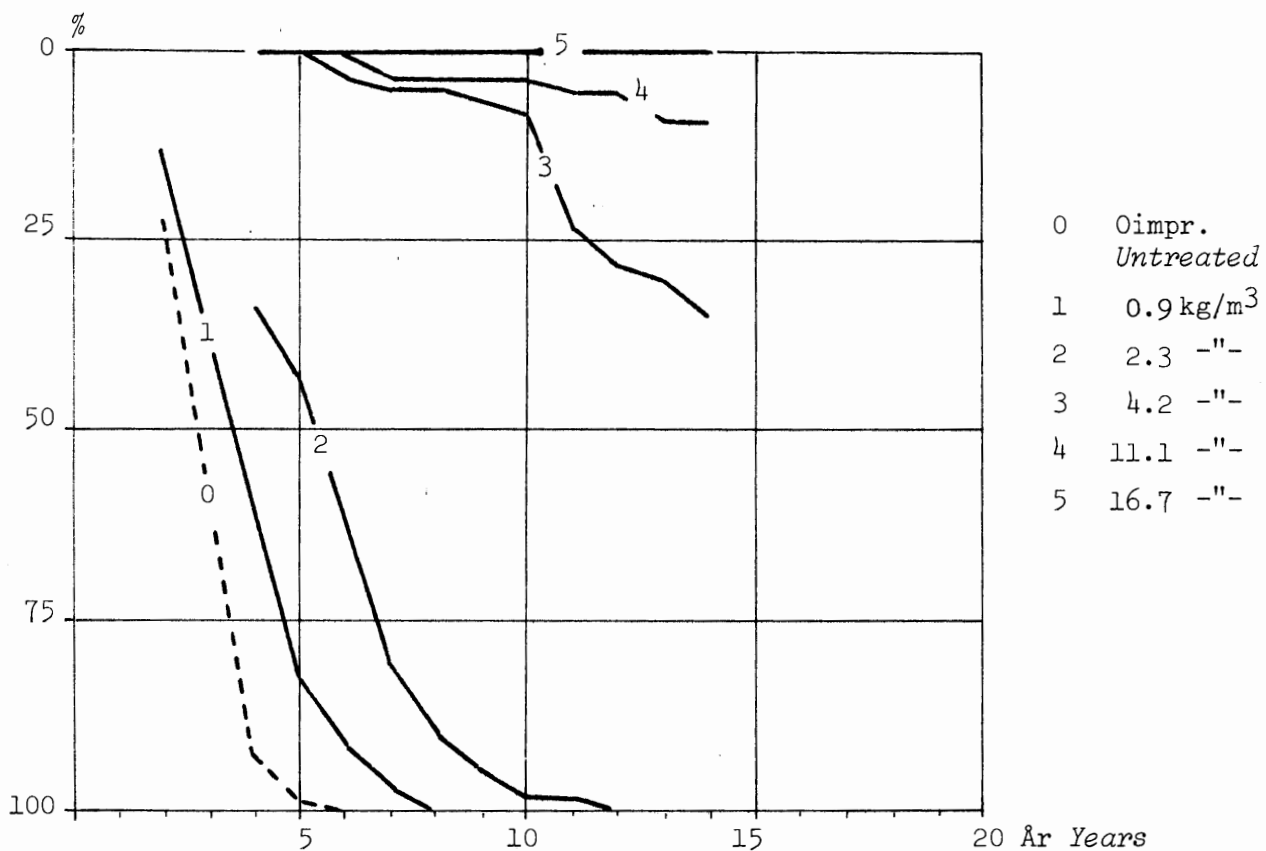
| Provfält <i>Experimental field</i> | Impregnerings- medel <i>Preservative</i> | Upp- tagning <i>Reten- tion</i> | Stavarnas tillstånd <i>Conditions of specimens</i> | | | Röt- styrka <i>Index of decay</i> | | Medel- var- aktig- het, år <i>Av. life, years</i> |
|---|--|---|---|------------------------------|----------------------------|---|------|---|
| | | | Friska <i>Sound</i> | Med röta <i>Decay-</i> | Utdömda <i>Rejected</i> | 1972 | 1976 | |
| Simlångs- dalen | Boliden K33 | 11.8 | 8 | 2 | - | 5 | 5 | |
| | Celcure | 12.4 | 5 | 5 | - | 5 | 13 | |
| | Wolmanit UAR | 25.9 | - | 3 | 7 | 70 | 88 | |
| | Wolmanit UR-6 | 26.0 | - | - | 8 | 100 | 100 | 6.1 |
| | Wolmanit CB | 24.2 | 9 | 1 | - | 3 | 3 | |
| | KP-Cuprinol | 20.4 | 2 | 8 | - | 15 | 28 | |
| | Kreosotolja | 150 | 7 | 3 | - | 5 | 8 | |
| Oimpregnerade <i>Untreated</i> | - | - | - | - | 8 | 100 | 100 | 2.1 |



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

Fig. 1. Rötstyrkeindex i relation till upptagningen efter 14 år. Pilarna i figuren visar upptagningar för klass A rekommenderade av NTR.

Index of decay in relation to the retention after 14 years. The arrows in the figure show the retentions for class A recommended by NWPC.



Celcure

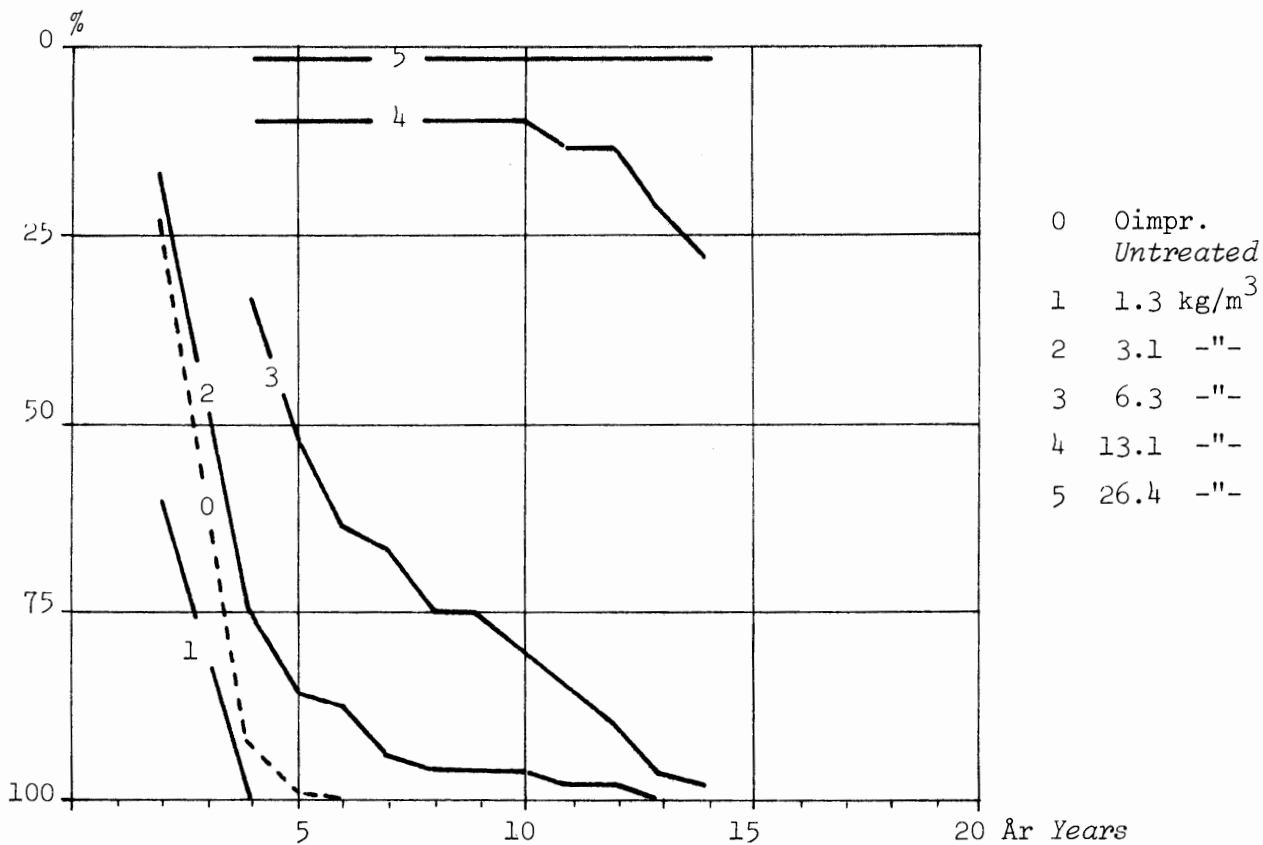
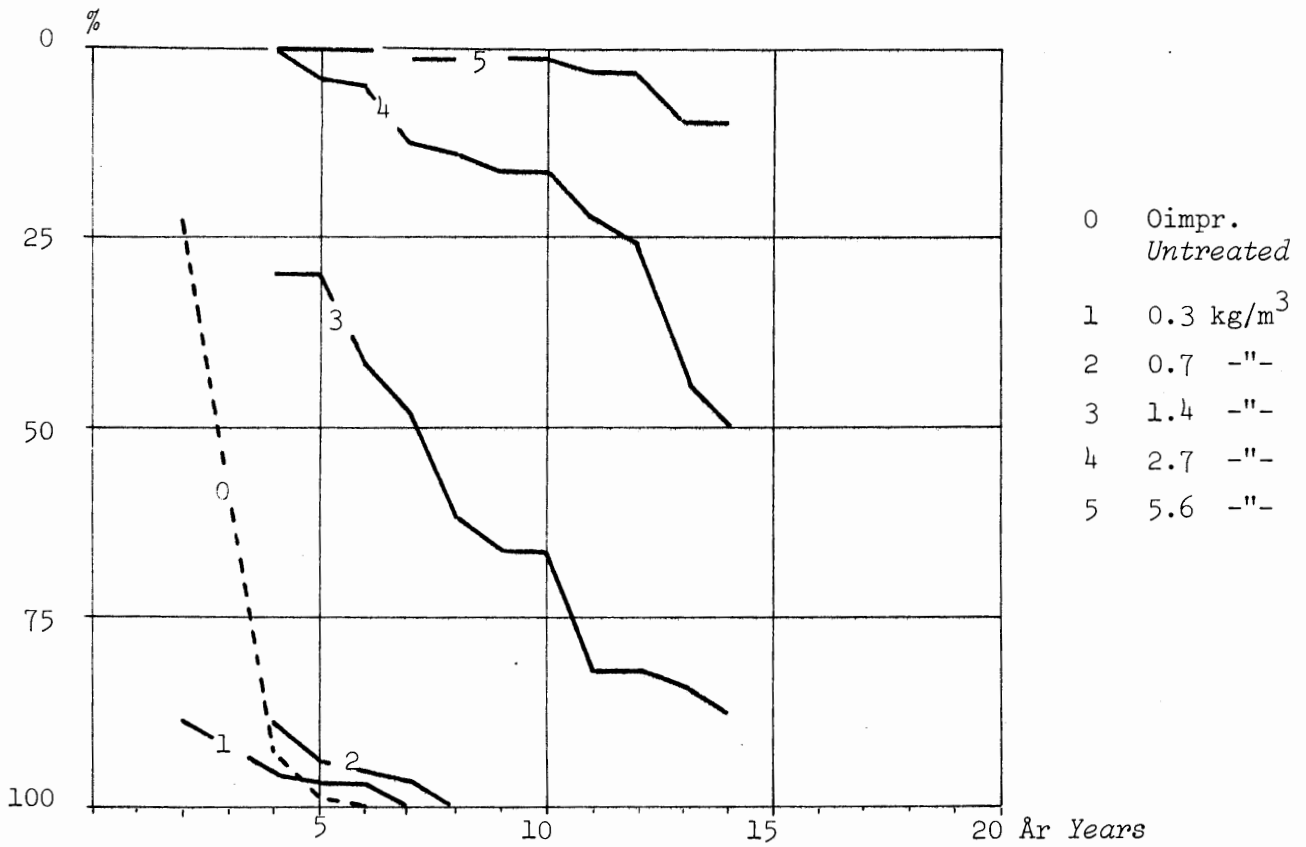


Fig. 2 a. Rötfförloppet hos stavar med olika upptagningar.
Rate of decay for stakes with various retentions.



Kreosotolja (Creosote)

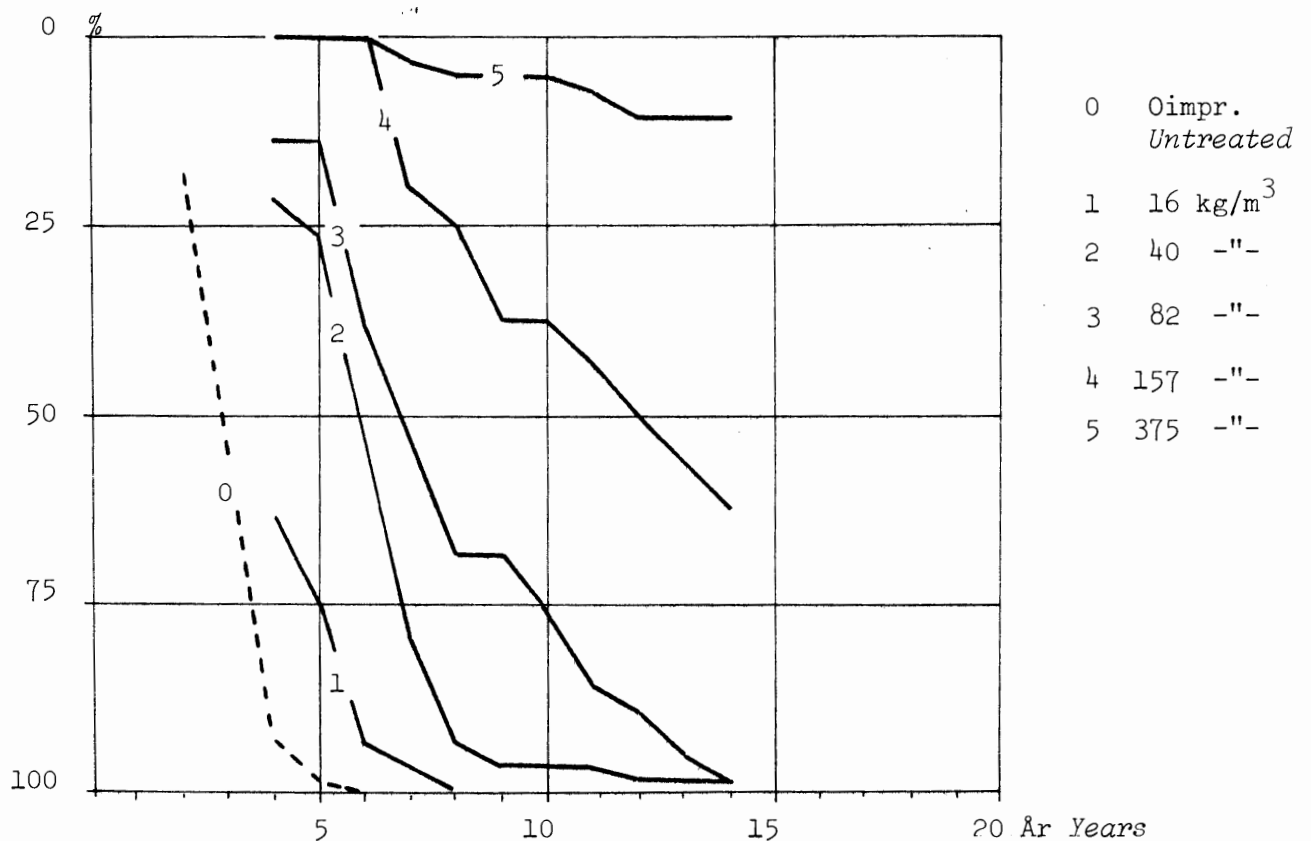
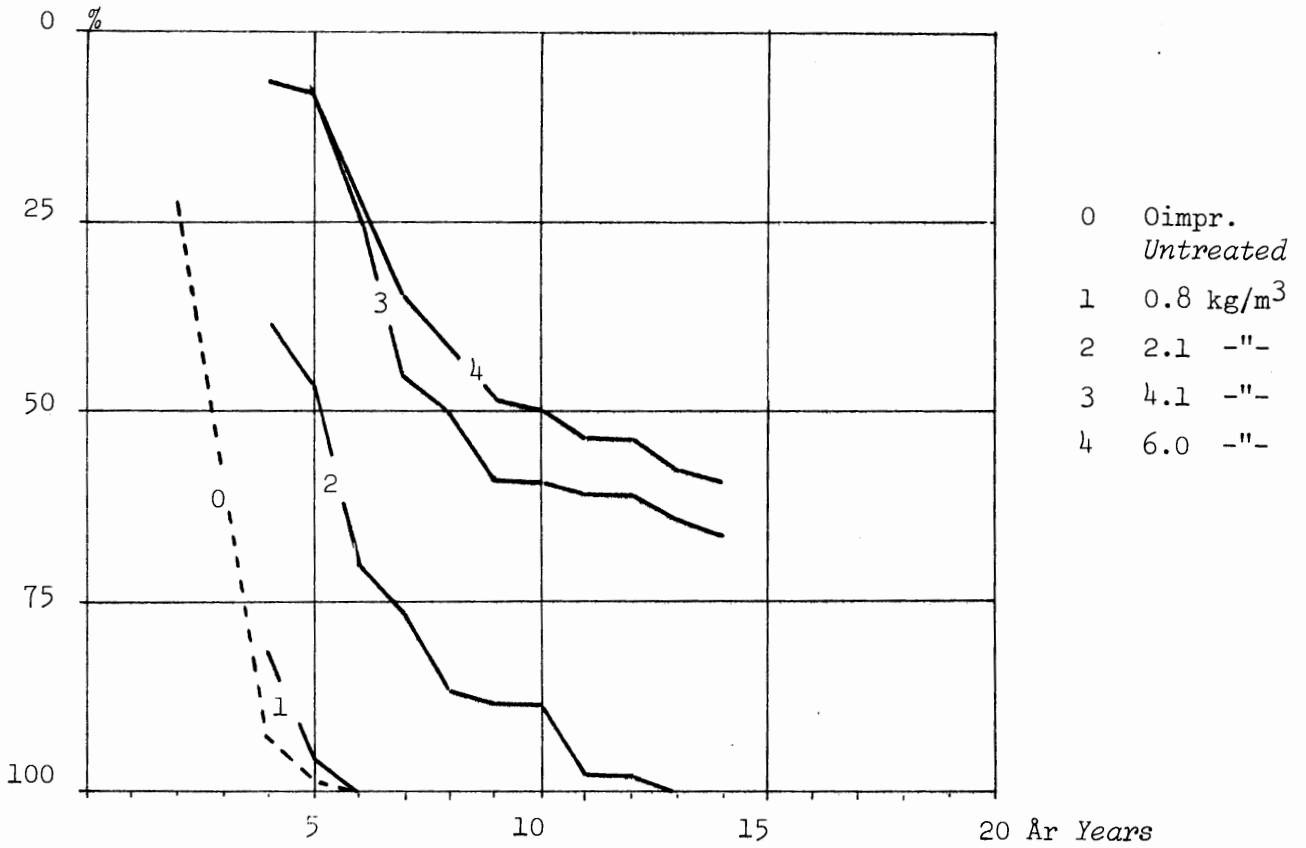


Fig. 2 b. Rötförloppet hos stavar med olika upptagningar.
Rate of decay for stakes with various retentions.



Wolmanit CB

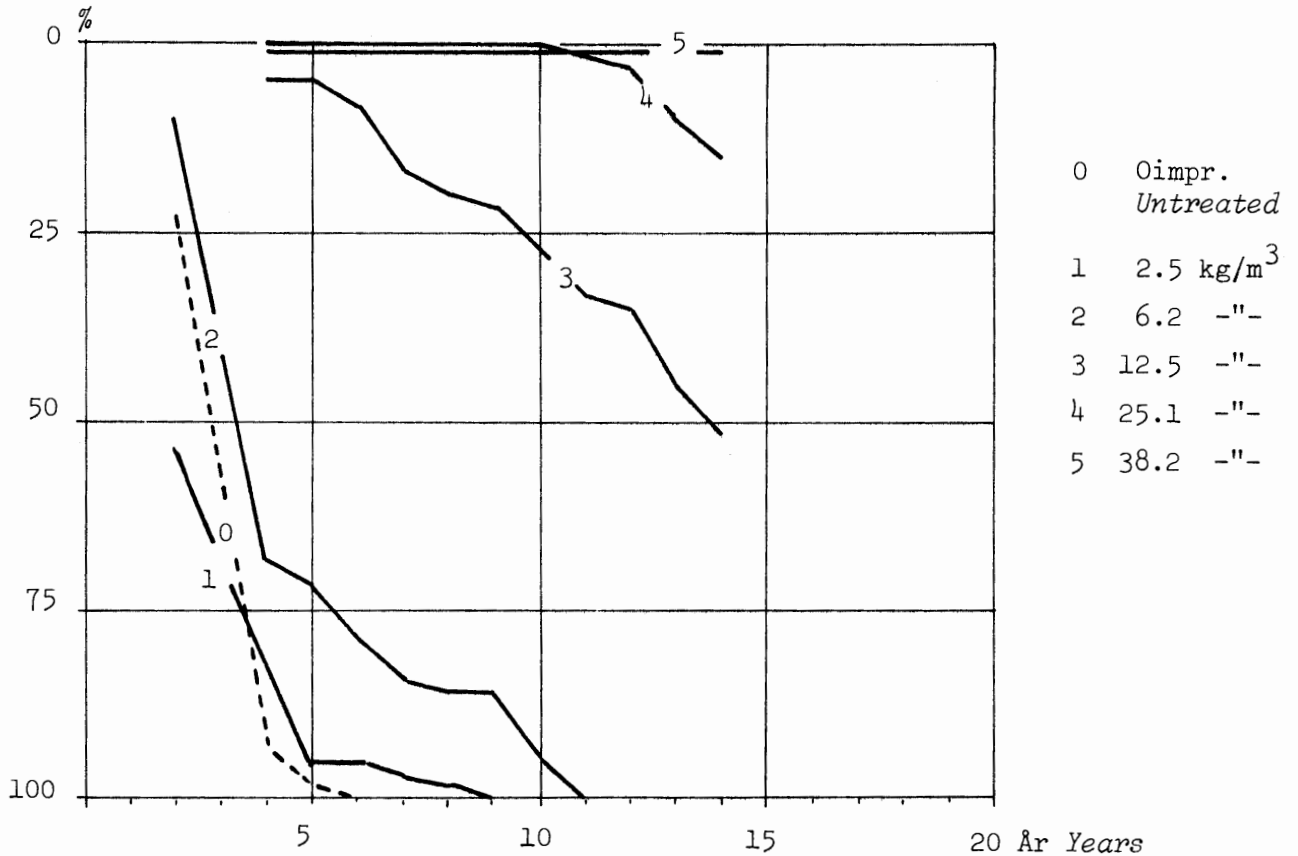
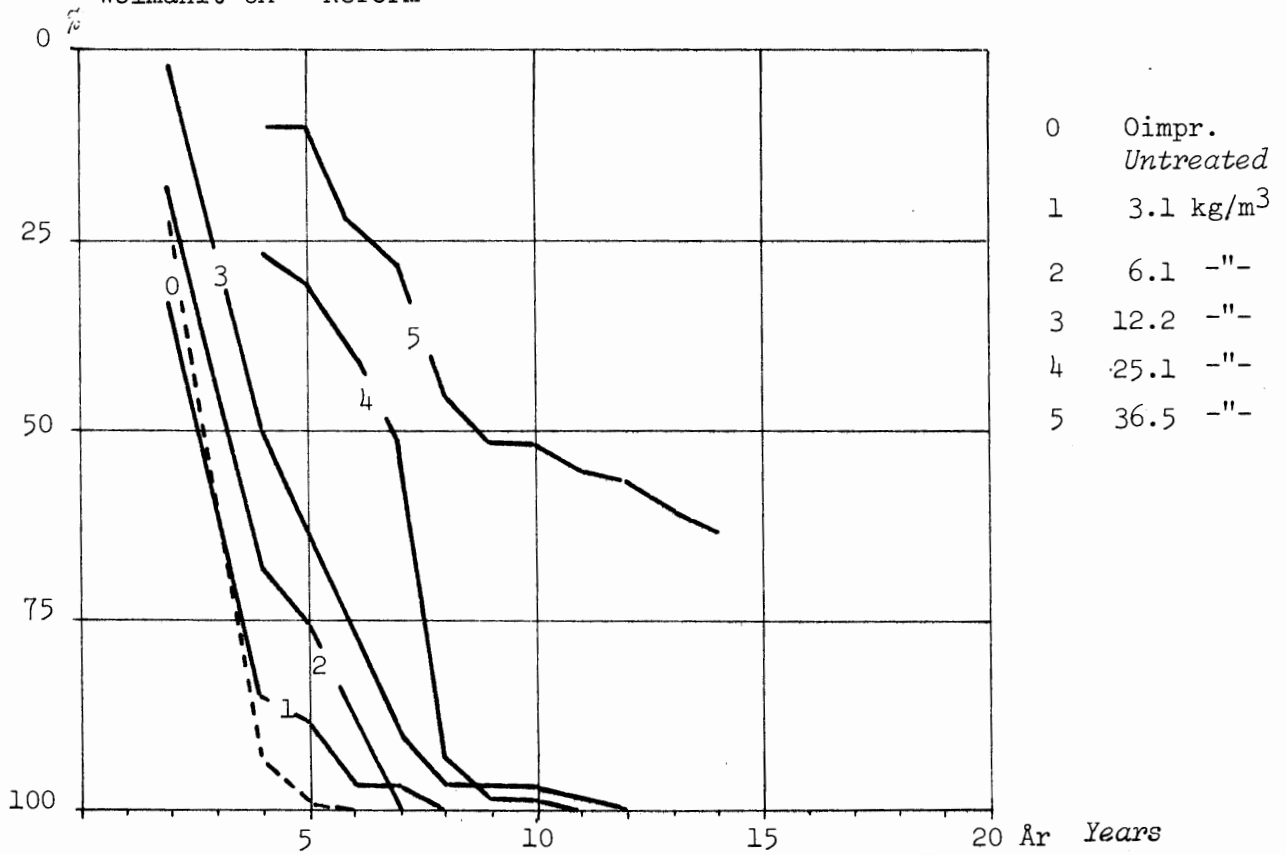


Fig. 2 c. Rötfförloppet hos stavar med olika upptagningar.
Rate of decay for stakes with various retentions.



Wolmanit U-Reform

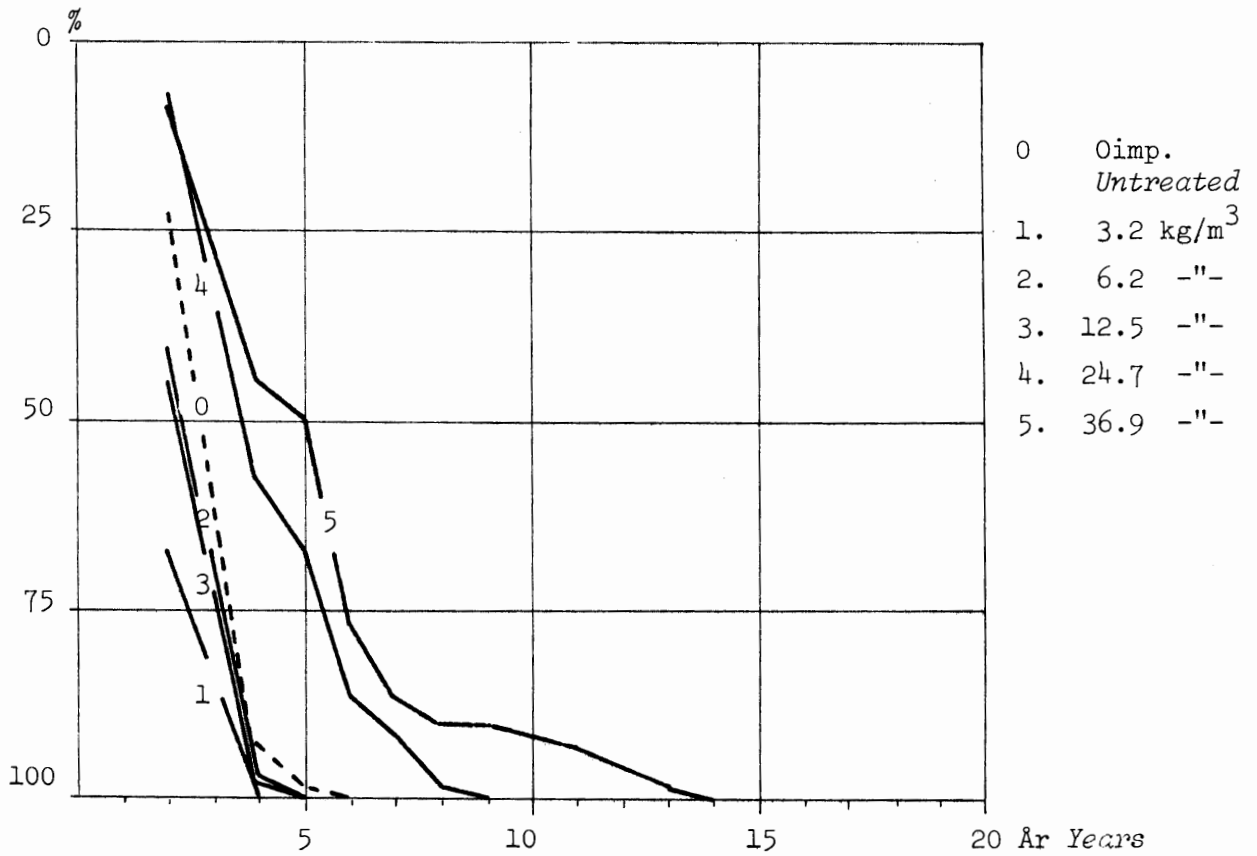


Fig. 2 d. Rötfförloppet hos stavar med olika upptagningar.
Rate of decay for stakes with various retentions.