

D 200

m 8

magazijn

110 13  
25 JAN 1949

BIBLIOTHEEK  
CENTRALE ORGANISATIE  
T. N. O.  
's-GRAVENHAGE

# CIMO

GENTRAAL INSTITUUT VOOR  
MATERIAAL ONDERZOEK

## AFDELING HOUT

*Buitenproeven met geconserveerde palen.*

*1ste mededeling.*

★

Circulaire 8

**SERIE III. CONSERVERING EN VEREDLING No. 3**

door Ir. J. L. BIENFAIT en Dr. T. HOF.

★

DECEMBER 1948

PRIJS f 3,25



Nijverheidsorganisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek

TNO  
4407

## CIRCULAIRE 8

### SERIE III. CONSERVERING EN VEREDELING No. 3

#### Buitenproeven met geconserveerde palen 1ste mededeling

door

Ir. J. L. BIENFAIT en Dr. T. HOF

#### INHOUD

- I. Inleiding.
  - a. Doel van het onderzoek.
  - b. Latere opneming van enkele buitenlandse conserveermiddelen in het onderzoek.
  - c. Paaltjes door ons geconserveerd voor de Dienst der Zuiderzeewerken.
- II. Materiaal.
  - a. Houtsoorten.
  - b. Conserveermiddelen.
- III. Uitvoering van het onderzoek.
  - a. Nummering van de palen.
  - b. Afzagen van de proefstukken.
  - c. Conservering.
  - d. Bepaling van de indringing van de conserveermiddelen.
  - e. Het uitzetten van de palen.
  - f. Beoordeling van de toestand van de palen.
  - g. Proeven ter bepaling van verschillende eigenschappen van de gebruikte houtsoorten.
  - h. Laboratoriumproeven volgens de internationale standaardmethode met de bij het onderzoek betrokken conserveermiddelen en houtsoorten.
- IV. Summary in English.

#### I. INLEIDING.

##### a) Doel van het onderzoek.

In 1943 begonnen, rijpte in 1944 het plan om een praktijkproef met een aantal conserveermiddelen te nemen. Uitgangspunt was oorspronkelijk het in de oorlog gebleken tekort aan creosootolie en de verwachting, dat dit tekort na afloop van de oorlog zich zou kunnen voortzetten, resp. dat opnieuw oorzaken van zulk een tekort zouden kunnen

optreden. De werking der voor conserveringsdoeleinden vervangende middelen van anorganische aard was, naar ook uit onderzoek der buitenlandse literatuur bleek, nog geenszins voldoende bekend.

Deze stand van zaken werd met de toenmalige bestuursleden van de afdeling Hout besproken. Het plan van een groot opgezet onderzoek vond weerklank. Vooral de heer Houtzagers — thans Prof. Houtzagers — stelde hierin veel belang. Van hem is de gedachte uitgegaan er dan tevens een aantal houtsoorten bij te betrekken, die tot dusver — in niet geconserveerde staat — voor boerengeriefhout en voor beschoeiingspalen geen toepassing hadden gevonden.

Het populierenhout, waarvan hij uit andere hoofde zoveel studie had gemaakt, trad hierbij op de voorgrond. Er was, wilde men de populieren-aanplant voordeliger maken en de populieren-gronden in waarde doen stijgen, emplooi nodig voor dun populierenhout, dat door uitrooien zou worden verkregen (dikte van 6—10 cm).

Er werd nagegaan in hoever dit hout voor papiercellulose geschikt zou zijn. Hierover is voor de Nederlandse Heide maatschappij een afzonderlijk rapport opgemaakt.

Het tweede emplooi zou kunnen worden gevonden als deze houtsoort materiaal opleverde, dat na behandeling met conserveermiddelen voor de andere genoemde toepassingen ook bruikbaar en voldoende duurzaam zou blijken.

Op enigszins analoge gronden werden in het onderzoek ook betrokken de houtsoorten: douglas, grenen, lariks, sitka en wilgen.

Thans wijlen Prof. A. te Wechel had zich reeds eerder met dit soort vraagstukken bezig gehouden. Zijn rapporten daarentrent, Tijdschrift der Nederlandse Heide Mij. 1933, aflevering 5, Nederlands Bosbouwkundig Tijdschrift, September 1939, p. 341, werden in de voorstudie opgenomen. Deze zijn mede-bepalend geweest voor de keuze van de humus-rijke zandgrond als de geschiktste bodem om de proefpalen in uit te zetten. Prof. te Wechel heeft gewerkt met dunne proeflatten van 1 x 1 x 20 cm. Men achtte dit niet voldoende om de praktijk te benaderen. De ontworpen proeven moesten geschieden geheel overeenkomstig de praktijk. Slechts hierdoor kan tevens het neven-doel worden bereikt, de voor cie

beoordeling van de waarde der conserveermiddelen toegepaste laboratoriumproef nu ook werkelijk aan de praktijk te toetsen. Om dit vollediger te bereiken, werd besloten een gedeelte der behandelde palen als beschoeiingspalen uit te zetten. Het bleek alras, dat met proeven op deze schaal vrij veel kosten gemoeid zouden zijn. Ter bestrijding daarvan werden verdere belangstellenden en belanghebbenden bijeengebracht.

Bereid werden gevonden tot deelneming:

Dienst der Zuiderzeewerken, Den Haag.  
Inspectie van de Landbouw, Den Haag.  
Inspectie van de Tuinbouw, Den Haag.  
Prof. Dr. Ir. G. van Iterson Jr., Hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft.  
Prof. Dr. Ir. A. J. Kluyver, Hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft.  
N.V. Garant, Nijmegen.  
N.V. Gips Houtbereiding, Den Haag.  
Nederlandse Heide Maatschappij, Arnhem.  
Rijksbureau voor Hout, Amsterdam.  
Rijkswaterstaat.  
Staatsbosbeheer, Utrecht.  
Staatsmijnen in Limburg, Heerlen.  
Vakgroep Houtbereidingsindustrie, Amsterdam.  
Wijlen Prof. A. E. te Wechel, Hoogleraar aan de Landbouwhogeschool te Wageningen.

Uit de eerste vergadering dezer deelnemers werd een werkcommissie benoemd, die het verdere programma mede heeft opgemaakt en op allerlei wijze het C.I.M.O. bij de uitvoering heeft gesteund. Samenstelling van deze werkcommissie:

Prof. Dr. G. Houtzagers, voorzitter (voorheen Directeur Ned. Heide Mij.),  
Wijlen Prof. A. te Wechel (Landbouwhogeschool, Wageningen),  
Ir. F. B. J. G. Geers (Hoofdingenieur bij de Dienst der Zuiderzeewerken),  
E. van der Laan (Hoofd van de Afd. Tuinbouwonderzoek bij het Departement van Landbouw),  
Ir. J. L. Bienfait (Directeur Afdeling Hout), leden.

#### b) Latere opneming van enkele buitenlandse conserveermiddelen in het onderzoek.

Na de oorlog bleek aldaar dat een gedeelte der oorspronkelijk opgenomen middelen niet (meer) verkrijgbaar was. Tevens, dat in het buitenland een aantal nieuwe conserveermiddelen tot ontwikkeling was gebracht en werd toegepast. Uit dien hoofde werd in het onderzoek betrokken het in Amerika ontwikkelde pentachloorphenol, dat in een specifieke petroleumfractie opgelost, in het hout wordt gebracht.

Het Engelse middel „celcure”, dat wij in de literatuur tegenkwamen, werd voor het onderzoek aangeboden. Het is toen tevens in ons programma opgenomen.

Het Zweedse Bolidenzout h.t.l., geïmporteerd door het Nederlands Verkoopkantoor voor Chemische Producten, vond op verzoek van fabrikant en importeur daarin eveneens een plaats.

#### c) Paaltjes, door ons geconserveerd voor de Dienst der Zuiderzeewerken.

De werkcommissie, die het terrein, waarin de proefpalen te land en te water moesten worden uitgezet, heeft uitgezocht, kwam bij de vele besprekingen daaromtrent tot het formuleren van de wens om — voornamelijk wat de „water” palen betreft — ook nog beschoeiingspalen te plaatsen in meer „normaal” water dan hetgeen de vijver van de Boswachterij de Hertenkamp te 's-Gravenhage biedt.

Ir. Geers heeft deze wens verwezenlijkt door goed te vinden en op te dragen de behandeling in onze installaties van 528 beschoeiingspalen (zie bijlage III). Deze palen werden onder zijn supervisie uitgezet in een der vaarten van de N.O. Polder onder geheel normale gebruiksvoorwaarden. Wij zullen in de gelegenheid worden gesteld deze palen ook jaarlijks te controleren. Zodoende zullen de resultaten met deze beschoeiingspalen gevonden, een uitbreiding van de ervaring betekenen en in de latere rapporten kunnen worden opgenomen.

## II. MATERIAAL.

### a) Houtsoorten.

Het onderzoek wordt uitgevoerd met:

753 douglas palen  
753 grenen palen  
753 lariks palen  
489 sitkaspar palen  
489 populieren palen  
129 wilgen palen.

De palen hebben een lengte van  $\pm 1,75$  m, terwijl de diameter varieert tussen  $\pm 6$  cm en  $\pm 17$  cm. De meeste palen hebben een diameter van 8 à 9 cm.

### b) Conserveermiddelen.

De volgende conserveermiddelen zijn toegepast:

1. creosootolie
  2. carbolineum
  3. pentachloorphenol (handelsnaam Santophen 20)
  4. kopersulfaat
  5. sublimaat
  6. zinkchloride
  7. thanalith, handelskwaliteit
  8. thanalith, eigen mengsel
  9. „Celcure”
  10. „Boliden” zout
- |  |
|--|
| 28 % NaF   |
| 21 % Na <sub>2</sub> HAsO <sub>4</sub>             |
| 40 % K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |
| 11 % Na-dinitrophenol.                             |

De keuze van de conserveermiddelen werd in 1943 geleid door de gedachte, dat het met het oog op een, ook na de oorlog mogelijk blijvend, tekort aan creosootolie, noodzakelijk is betrouwbare gegevens over de conserverende werking van anorganische zouten te verzamelen. Als enkelvoudige zouten werden kopersulfaat, sublimaat

en zinkchloride gekozen, die reeds lang in de praktijk in gebruik zijn, maar waarover geen betrouwbare, vergelijkbare gegevens bekend zijn. Verder werden de mengsels: thanalith, „celcure” en „Boliden”zout bij het onderzoek betrokken.

Thanalith, één der wolmanzouten, bestaat<sup>1)</sup> uit een mengsel van natriumfluoride, natriumarsenaat, kaliumbichromaat en natriumdinitrophenol. Bij sommigen heerst de mening, dat thanalith behalve de genoemde zouten nog kleine hoeveelheden van andere stoffen zou bevatten, waardoor zijn werking als houtconserveermiddel zou worden verhoogd.

Teneinde de invloed van eventuele bijmengsels te onderzoeken werd het, behalve als handelskwaliteit, ook als eigen mengsel toegepast.

„Celcure”, verkregen van de N.V. Gips Houtbereiding te 's-Gravenhage, bestaat uit een mengsel van kopersulfaat, kaliumbichromaat en andere zouten.<sup>2)</sup> De samenstelling van dit zout doet een vrij grote resistentie tegen uitloging verwachten. Het is daarom van belang dit te onderzoeken, want het zou in dat geval een bijzonder geschikt conserveermiddel kunnen zijn voor hout, dat in de open lucht wordt gebruikt. „Boliden”zout, afkomstig van „Bolidens Gruvaktiebolag” te Stockholm, is een combinatie van<sup>3)</sup> arsenigzuur, natriumarsenaat, natriumbichromaat en zinksulfaat. Het heet, evenals „celcure”, zeer resistent te zijn tegen uitloging.

Behalve de anorganische zouten werd pentachloorphenol, dat in de laatste tijd, vooral in Amerika, veel opgang maakt, in het onderzoek opgenomen. Het werd, door bemiddeling van de heer H. Rischen, secretaris van het Internationaal Instituut voor Houtconservering, gratis beschikbaar gesteld door de „Monsanto Chemical Company”, St. Louis, Mo. U.S.A. Het werd opgelost in een daarvoor speciaal gedestilleerde petroleumfractie. Door medewerking van de B.P.M. zijn de eigenschappen van deze petroleumfractie zoveel mogelijk in overeenstemming gebracht met de eisen, daarvoor opgegeven door het U.S. „Forest Products Laboratory” te Madison (Wisconsin). Het voordeel van deze behandeling is o.a., dat de palen na de bereiding direct voor gebruik gereed zijn en na de behandeling niet meer behoeven te drogen.

### III. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK.

#### a) Nummering van de palen.

In verband met de eisen gesteld door de statisticus Th. J. D. Erlee, deskundige van de Afd. „Bewerking van Waarnemingsuitkomsten” van T.N.O., werd besloten elke serie van elke houtsoort en elke bereidingswijze 3 stuks groot te maken, waarvan telkens 3 stuks zouden worden gebezigd voor vast-

1) G. Krug. Untersuchungen über Holzschutzmittel und Holztränkung, Berlin 1940.

2) G. M. Hunt and G. A. Garratt. Wood Preservation, 1938.

3) B. Häger. Preservation of wood with the Boliden preservative composed of difficultly soluble arsenates. Proc. Am. Wood Pres. Ass. 1941.

stelling van de penetratie van het conserveermiddel in het hout. Het volgende systeem van nummering is daarbij toegepast en uitgevoerd met behulp van zinken plaatjes en slagletters. De houtsoort en de behandeling werden met letters aangegeven. Verder werden de series palen bestemd voor plaatsing in de grond met nummers van 1–30, die bestemd voor plaatsing in het water met nummers van 31–60 voorzien. (zie bijlage 1).

Aangezien zink door sublimaat en kopersulfaat wordt aangetaast, werden de palen bestemd voor de behandeling met deze beide conserveerzouten op andere wijze gemerkt. Op de palen, bestemd voor de behandeling met sublimaat werden de nummers aangebracht met loodmenieverf, die bestand is tegen sublimaat. De palen, bestemd voor de behandeling met kopersulfaat, werden voorzien van nikkelen plaatjes.

#### b) Afzagen van de proefstukken.

Voorafgaand aan de bereiding van de palen, werd er aan de onderkant een stuk van  $\pm 1$  cm en aan de bovenkant een stuk van  $\pm 24$  cm afgezaagd.

Hieruit werden de proefstukken ter bepaling van de verschillende eigenschappen van het hout en de proefblokjes voor de schimmelproeven gezaagd (zie onder g).

Het benedeneinde van de palen werd voor de behandeling gepunt, teneinde ze later gemakkelijker in de grond te kunnen plaatsen.

#### c) Conservering.

De conservering geschiedde volgens 3 verschillende methoden, nl.:

1. impregneren onder druk
2. onderdompelen
3. bestrijken.

Creosootolie, pentachloorphenol, „celcure” en „boliden”-zout werden door impregneren onder druk in de palen gebracht. Kopersulfaat, sublimaat, zinkchloride en thanalith, eigen mengsel, werd volgens de tweede methode (onderdompelen) aangewend. De bereiding met thanalith, handelskwaliteit, geschiedde zowel volgens de eerste als volgens de tweede methode. Met carbolineum werden de palen bestreken (derde methode).

Door weging voor en na de behandeling werd van elke paal de van het conserveermiddel opgenomen hoeveelheid vastgesteld. Tevens werd de lengte en de gemiddelde diameter van elke paal gemeten, zodat de opgenomen hoeveelheid conserveermiddel in  $\text{kg/m}^3$  kon worden uitgedrukt. De gemiddelde, de maximale en de minimale opgenomen hoeveelheid per serie is weergegeven in tabel 1.

#### 1. Impregneren onder druk.

Dit geschiedde in de impregneerinstallatie van het CIMO, die speciaal met het oog op dit onderzoek werd uitgebreid (zie fig. 1).

Tabel 1.

Conserveermiddel	Bereidingswijze	Plaatsing	Douglas		
			max.	gem.	min.
Creosootolie . . . . .	druk 175 l/m <sup>3</sup> . . . . .	in de grond . . . . .	280	214	113
Creosootolie . . . . .	druk 175 l/m <sup>3</sup> . . . . .	in het water . . . . .	333	215	124
Creosootolie . . . . .	druk 100 l/m <sup>3</sup> . . . . .	in de grond . . . . .	228	148	96
Creosootolie . . . . .	Rueping 63 l/m <sup>3</sup> . . . . .	in de grond . . . . .	86	56	34
Creosootolie . . . . .	Rueping 63 l/m <sup>3</sup> . . . . .	in het water . . . . .	74	56	36
Creosootolie . . . . .	Rueping 40 l/m <sup>3</sup> . . . . .	in de grond . . . . .	48	32	18
Carbolineum <sup>1)</sup> . . . . .	bestrijken . . . . .	in de grond . . . . .	85	59	37
Carbolineum <sup>1)</sup> . . . . .	bestrijken . . . . .	in het water . . . . .	108	66	44
Pentachloorphenol 5 % in petroleum <sup>3)</sup> . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . . . .	13,1	6,3	3,4
Pentachloorphenol 5 % in petroleum . . . . .	druk . . . . .	in het water . . . . .	13,0	6,6	2,5
Kopersulfaat 5 % . . . . .	onderdempelen . . . . .	in de grond . . . . .	2,5	1,8	1,2
Sublimateit 0,7 % . . . . .	onderdempelen . . . . .	in de grond . . . . .	0,5	0,4	0,3
Zinkchloride 5 % . . . . .	onderdempelen . . . . .	in de grond . . . . .	3,2	1,8	1,1
Thanalith handelskwaliteit 1,5 % . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . . . .	5,1	2,9	2,1
Thanalith handelskwaliteit 1,5 % . . . . .	druk . . . . .	in het water . . . . .	5,3	3,2	1,7
Thanalith handelskwaliteit 3 % . . . . .	onderdempelen . . . . .	in de grond . . . . .	1,9	1,3	1,0
Thanalith handelskwaliteit 3 % . . . . .	onderdempelen . . . . .	in het water . . . . .	2,2	1,5	1,0
Thanalith eigen mengsel 3 % . . . . .	onderdempelen . . . . .	in de grond . . . . .	3,0	1,6	1,3
„Celcure” 5 % . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . . . .	10,2	5,9	2,1
„Boliden” zout 3,5 % . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . . . .	19,7	7,6	4,8
„Boliden” zout 3,5 % . . . . .	druk . . . . .	in het water . . . . .	18,8	6,7	3,5

1) Opneming in gr per paal.

2) 2 % oplossing.

3) Opneming aan vaste stof, evenals bij de volgende zouten.

Opneming van de palen in kg/m<sup>3</sup>.

## Houtsoorten

Grenen			Lariks			Sitkaspar			Populieren			Wilgen		
max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.
440	313	96	282	191	121				415	307	104			
455	301	162	275	200	121	205	126	85						
221	111	33	158	114	80									
250	136	31	142	82	49				148	80	33			
105	64	50	110	78	27	101	57	32						
97	70	27	58	31	22									
74	56	42	73	57	43				78	59	43			
74	57	45	71	41	36	78	55	37						
11,6	7,6	3,8	6,7	3,5	1,3	3,4	2,1	1,3	10,1	5,0	2,3			
10,3	7,6	3,8	7,3	3,7	1,7	4,6	3,3	2,4						
18,4	10,8	7,6	2,6	1,9	1,3				9,9	4,5	1,5			
1,9	1,3	0,8	0,5	0,3	0,1				2,3	1,0	0,6			
16,8	10,6	7,9	3,9	2,6	1,9				8,9	6,0	3,3			
9,2	6,0	0,8	2,7	1,9	1,1	3,7	2,3	1,3	8,2	5,4	2,4	4,5	3,3	1,8
10,0	5,2	1,2	4,0	2,2	1,1	4,9	2,5	1,4	8,2	5,6	2,0			
6,7	5,3	4,0	2,2	1,3	0,9	1,0	0,8 <sup>2)</sup>	0,5	4,9	3,3	2,1	4,1	2,7	1,9
6,6	5,1	4,1	2,1	1,6	1,2	1,3	0,9 <sup>2)</sup>	0,4	5,8	3,1	1,9			
9,3	5,8	3,4	3,0	2,3	1,8	1,6	1,1 <sup>2)</sup>	0,7						
10,7	8,2	4,9	5,1	2,5	1,3	14,7	8,9	5,6						
25,6	16,7	8,4	7,1	4,3	2,4	14,9	3,6	2,3	17,5	10,2	6,3	16,7	12,8	9,1
21,1	16,5	9,5	9,3	4,6	2,2	10,5	4,4	2,3	22,1	10,3	3,5			

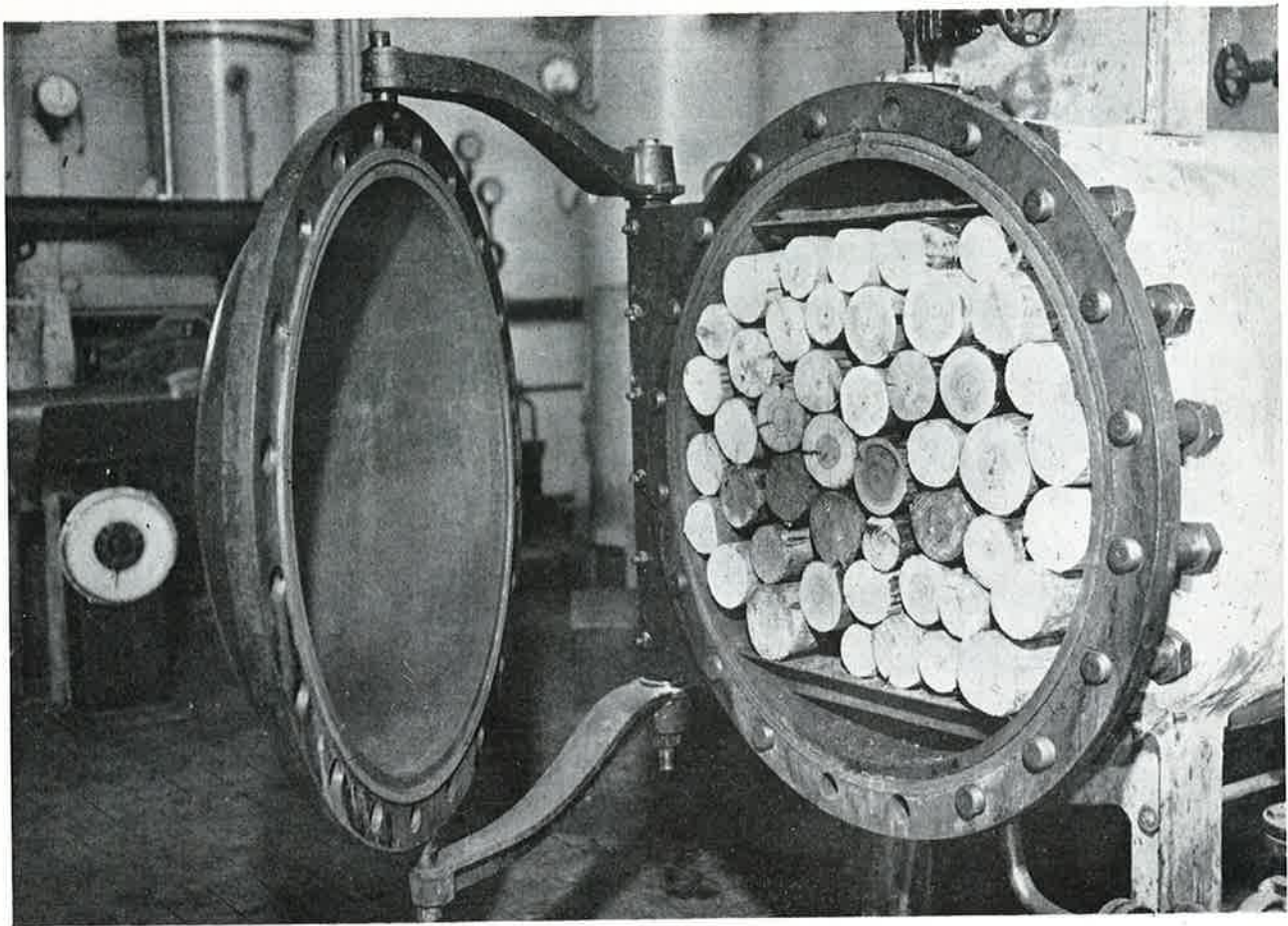


Fig. 1. Impregneerketel, gevuld met een serie palen.

Creosootolie werd zowel volgens het volle bereidingsproces als volgens het Rueping proces in het hout gebracht. Bij het volle bereidingsproces werd ernaar gestreefd een opneming van 175 en 100 kg/m<sup>3</sup> en bij het Rueping proces een opneming van 100 en 63 kg/m<sup>3</sup> te bewerkstelligen. Uit tabel 1 blijkt, dat vooral de grenen palen in de meeste gevallen meer hebben opgenomen dan de opzet was.

Pentachloorphenol werd als 5% oplossing in de op blz. 3 genoemde petroleumfractie aangewend.

Volgens J. O. Blew<sup>1)</sup> wordt door impregneren onder druk met een 5% oplossing van pentachloorphenol een opneming verkregen van 5 à 6 lbs oplossing per „cubic foot”, hetgeen overeenkomt met een opneming van 80 à 96 kg oplossing per m<sup>3</sup>, resp. 4 à 5 kg droge stof per m<sup>3</sup>. Bij de douglas- en grenen palen werd door ons een iets grotere opneming, bij de lariks en sitkaspar palen een iets mindere opneming ver-

kregen (zie tabel 1). De populieren palen hebben gemiddeld 5 kg/m<sup>3</sup> opgenomen.

Thanalith, handelskwaliteit, werd voor het impregneren onder druk als waterige 1,5% oplossing toegepast. De gemiddelde opneming varieert per houtsoort. De grenen- en de populieren palen hebben het meest opgenomen (zie tabel 1). Volgens praktijkvoorschriften<sup>2)</sup> behoort een opneming van 2-4 kg/m<sup>3</sup> te worden verkregen. Hiermee vergeleken hebben alleen de lariks palen, bestemd voor plaatsing in de grond, iets te weinig (1,9 kg/m<sup>3</sup>) opgenomen.

„Celcure” werd gebezigd als waterige 5% oplossing onder druk. Ook hier varieert de gemiddelde opneming per houtsoort. De lariks palen hebben hier eveneens het minst opgenomen.

De „Celcure Ltd.” schrijft een opneming van 8 kg/cm<sup>3</sup> voor. De grenen- en sitkapalen hebben volgens dit voorschrift dus voldoende opgenomen, de douglas- en lariks palen echter niet, hetgeen gezien de moeilijke impregneerbaarheid van deze houtsoorten geen verwondering wekt.

„Boliden” zout werd gecombineerd met zinksulfaat toegepast. De bereiding van de impregneeroplossing geschiedde ter voorkoming van neerslag volgens voorschrift van de opdrachtgever als volgt.

1) J. Oscar Blew. Treating wood in pentachlorophenol solutions by the cold-soaking method, No. R1445, revised March 1946, U.S. Forest Products Laboratory Lab., Madison, Wisconsin.

2) 35 Jahre Holzschutz durch Wolman-Salze, Allgemeine Holzimprägnierung G.m.b.H., Berlin 1938.

Van het benodigde Bolidenzout werd een 30 % oplossing in warm water gemaakt. Deze oplossing werd met koud water tot op 4 % verdund. Een hoeveelheid zinksulfaat, in gewicht overeenkomende met  $\frac{3}{4}$  van het gewicht van het gebruikte Bolidenzout werd in zoveel warm water opgelost, dat een 25 % oplossing werd verkregen. Deze oplossing werd bij de verdunde Bolidenzout oplossing gevoegd. Tenslotte werd zoveel water toegevoegd, dat de totale concentratie aan zouten 3,5 % bedroeg (2 % Bolidenzout en 1,5 % zinksulfaat). In tabel 1 is de gemiddelde opneming aan totaal zout (Bolidenzout + zinksulfaat) weergegeven. De grenen palen hebben het meest opgenomen. Bij de lariks- en de sitka palen is de opneming het geringst geweest.

## 2. Onderdampelen.

Het onderdampelen geschiedde in betonnen bakken met de afmetingen 3.78 x 1.03 x 0.47 m. In één bak werden tegelijkertijd 2 series behandeld. De onderdampeling duurde 10 dagen, behalve voor grenen palen in sublimaat, waar de onderdampeling 8 dagen duurde. Voordat de palen in de bakken werden gelegd, werd een monster van de conserveervloeistof genomen en hierin het gehalte aan impregneerzout bepaald.

Kopersulfaat werd als 5 % waterige oplossing toegepast. De gemiddelde opneming per houtsoort varieert in hoge mate (zie tabel 1). Bij het Boucherie procédé, volgens hetwelk kopersulfaat in de praktijk wordt toegepast, wordt voor naaldhout een opneming van 8-12 kg/m<sup>3</sup> verkregen. Alleen de grenen palen hebben een hiermee overeenkomende hoeveelheid opgenomen.

In tabel 2 is het gehalte aan kopersulfaat van de conserveervloeistof voor en na de bereiding van de palen weergegeven. Het blijkt, dat de kopersulfaatoplossing tijdens de behandeling praktisch gelijk van sterkte blijft. Een overmatige opneming aan kopersulfaat kan dus niet geconstateerd worden.

Sublimaat werd evenals in de praktijk als 0,7 % oplossing toegepast. De sterkte ervan werd dagelijks gecontroleerd. Indien de concentratie was afgenomen, werd zoveel vast sublimaat aan de oplossing toegevoegd, dat deze weer op peil was. Hoewel de grenen palen slechts 8 dagen zijn ondergedompeld en de andere palen 10 dagen, is de grootste hoeveelheid sublimaat door de grenen palen opgenomen. De populieren palen hebben bijna evenveel opgenomen als de

grenen palen. Bij de lariks- en douglaspalen is de opneming veel geringer geweest. Deze houtsoorten nemen de vloeistof moeilijk op.

Zinkchloride werd als 5 % waterige oplossing toegepast. De gemiddelde opneming per houtsoort is even groot als die van kopersulfaat. Bij de analyse van de monsters bleek, dat de oplossing voor en na de behandeling praktisch even sterk was (zie tabel 2). Een overmatige opneming kon dus ook hier niet geconstateerd worden.

Thanalith werd als 3 % oplossing toegepast, behalve bij de onderdampeling van de sitka palen, waarbij een 2 % oplossing werd gebruikt. In de voor- en na de behandeling genomen monsters van de oplossing van thanalith, handelskwaliteit, is het gehalte aan natriumfluoride, natriumarsenaat, kaliumbichromaat en natriumdinitrophenol bepaald. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 3.

Het blijkt, dat alleen het gehalte aan natriumfluoride tijdens de behandeling enigszins is gedaald. Het gehalte aan natriumarsenaat, kaliumbichromaat en natriumdinitrophenol is praktisch gelijk gebleven. Bij het verdunnen van de oplossing van 3 % op 2 % heeft een verandering van de verhouding tussen de gehalten aan samenstellende zouten plaats gevonden. Het gehalte aan natriumfluoride is lager en het gehalte aan kaliumbichromaat hoger dan verwacht kon worden. Dit kan mogelijk verklaard worden door aan te nemen, dat er zich nog onopgelost zout op de bodem van de bak bevond, dat bij het verdunnen is opgelost.

De opneming van thanalith door de douglas-, lariks- en sitka palen is betrekkelijk gering geweest (zie tabel 1). Deze houtsoorten nemen bij onderdampelen de vloeistof moeilijk op. De populieren- en wilgen palen hebben ongeveer evenveel opgenomen als in de praktijk gebruikelijk is (3 kg/m<sup>3</sup>). De grenen palen hebben meer opgenomen. De opneming van de thanalith-oplossing, eigen mengsel, door de verschillende houtsoorten, is praktisch even groot als die van de thanalith-oplossing, handelskwaliteit.

## 3. Bestrijken.

De palen werden twee maal met carbolineum bestreken. Bij beide keren werd vastgesteld, hoeveel gram carbolineum op elke paal was aangebracht. De gemiddelde, de maximale en de minimale totale hoeveelheid per paal per serie is in tabel 1 weergegeven. Daar het conserveermiddel zich in een

Tabel 2.

Gehalte aan kopersulfaat en zinkchloride van de oplossingen, waarin de palen zijn ondergedompeld.

	I voor 1ste series onderdampelen	II na 1ste series onderdampelen	III na 2e series onderdampelen
Cu SO <sub>4</sub> in gr. per 100 cc oplossing	4,51	4,32	4,42
Zn Cl <sub>2</sub> in gr. per 100 cc oplossing	4,99	4,66	—



Tabel 3.

Samenstelling thanalith oplossingen, waarin de palen zijn ondergedompeld, in mgr. vaste stof per 100 cc oplossing.

No. monster	1	2	3	4	5	6	7	8
Datum, waarop monster genomen	24/9 '46	4/10 '46	14/10 '46	28/10 '46	7/11 '46 <sup>1)</sup>	18/11 '46	18/11 '46 <sup>2)</sup>	28/11 '46
Kaliumbichromaat . . . . .	1073	1035	1033	1045	764	754	1110	1120
Natriumfluoride . . . . .	800	779	743	711	391	391	628	628
Natriumarsenaat . . . . .	584	577	583	592	411	411	615	607
Natrium-dinitrophenol . . . . .	304	288	282	290	199	199	282	286
Totaal . . . . .	2758	2679	2638	2638	1765	1755	2635	2641

1) verdund tot 2 ‰

2) op 3 ‰ gebracht

uiterst geringe buitenste laag van het hout bevindt, heeft het geen zin de opneming in kg/m<sup>3</sup> te berekenen.

#### d) Bepaling van de indringing van de conserveermiddelen.

Aan de 3 per serie extra behandelde palen werd de indringing van het conserveermiddel vastgesteld. De palen werden hier toe op bepaalde hoogte doorgezaagd, zoals op fig. 2 is aangegeven. De aan de kopse kanten van de stukken te constateren indringing werd in beeld vastgelegd, zoals dit eveneens op fig. 2 is aangegeven.

De indringing van de creosootolie kon zonder verdere hulpmiddelen worden vastgesteld.

De vlakken van de met kopersulfaat en sublimaat behandelde palen werden met zwavelammonium bestreken. Op de plaatsen, waar kopersulfaat of sublimaat aanwezig was, werd hierdoor het hout zwart gekleurd.

De vlakken van de met zinkchloride behandelde palen werden bestreken met een oplossing bestaande uit: 1 deel 1 % kaliumjodide, 1 deel 1 % kaliumferricyanide, 1 deel 5 % oplosbaar zetmeel. Waar zinkchloride aanwezig was, ontstond een blauwe kleur.

Voor het aantonen van thanalith werd gebruik gemaakt van een reagens op fluoride, nl. een zoutzure oplossing van zirconiumalizarine. Deze donkerrode oplossing wordt door fluoride geel van kleur.

Aan de palen, behandeld met celcure, pentachloorphenol en „Boliden” zout is de indringing nog niet vastgesteld.

De verkregen indringingsbeelden moeten nog nauwgezet met elkaar worden vergeleken. Voorlopig kan het volgende over de indringing worden medegedeeld.

Bij alle palen, behandeld met creosootolie, volgens het volle bereidingsproces, zowel wat een opneming van 175 als van 100 kg/m<sup>3</sup> betreft, is de indringing geheel bevredigend.

Van de palen, behandeld met creosootolie volgens het Rueping proces vertonen alleen de grenen palen een behoorlijke indringing. Bij de andere palen is de indringing onregelmatig en op vele plaatsen zeer gering.

Bij het impregneren onder druk met thanalith werd bij de grenen-, populieren- en douglas palen in het algemeen een aanzienlijke indringing verkregen. Bij de drie andere houtsoorten: lariks, sitkaspar en wilgen is de indringing geringer. Bij het onderdompelen in de thanalith-oplossing is de indringing over het algemeen minder diep, dan bij het impregneren onder druk. De grenen-, populieren- en wilgen palen hebben hier de grootste indringing verkregen. De indringing is echter grillig en op enkele plaatsen gering. Bij de drie andere houtsoorten: douglas, lariks en sitaspar is de indringing zeer gering geweest.

Bij het onderdompelen in sublimaat is in de grenen- en populieren weer de diepste indringing te constateren, hetgeen overeenkomt met de opneming.

Bij het onderdompelen in kopersulfaat werd, behalve bij de grenen palen, een opvallend geringe indringing verkregen. Bij de douglas, lariks en populieren palen is in het midden van de palen dikwijls met het blote oog in het geheel geen indringing te constateren. De opneming aan vloeistof is niet zodanig laag geweest, dat een dergelijke zeer geringe indringing kon worden verwacht; getracht zal nog worden hiervoor een verklaring te vinden.

Bij de behandeling met zinkchloride is de indringing in de grenen palen bevredigend, bij de andere palen is de indringing, hoewel beter dan bij de behandeling met kopersulfaat, gering geweest.

#### e) Het uitzetten van de pa'en.

De bereide en daarna voor zover nodig opnieuw gedroogde palen werden in November en December 1947 in de grond en in het water geplaatst, op een terrein gelegen bij de Boswachterij „de Hertenkamp” te 's-Gravenhage (zie fig. 3). Voor de medewerking daarbij door het Staatsbosbeheer verleend is hier een woord van dank op zijn plaats. De heer Th. J. D. Erlee, deskundige van de Afdeling Bewerking van Waarnemingsuitkomsten, heeft voor de palen, geplaatst in de grond, evenals voor die geplaatst in het water, het plaatsschema vervaardigd. Zowel de in de grond geplaatste

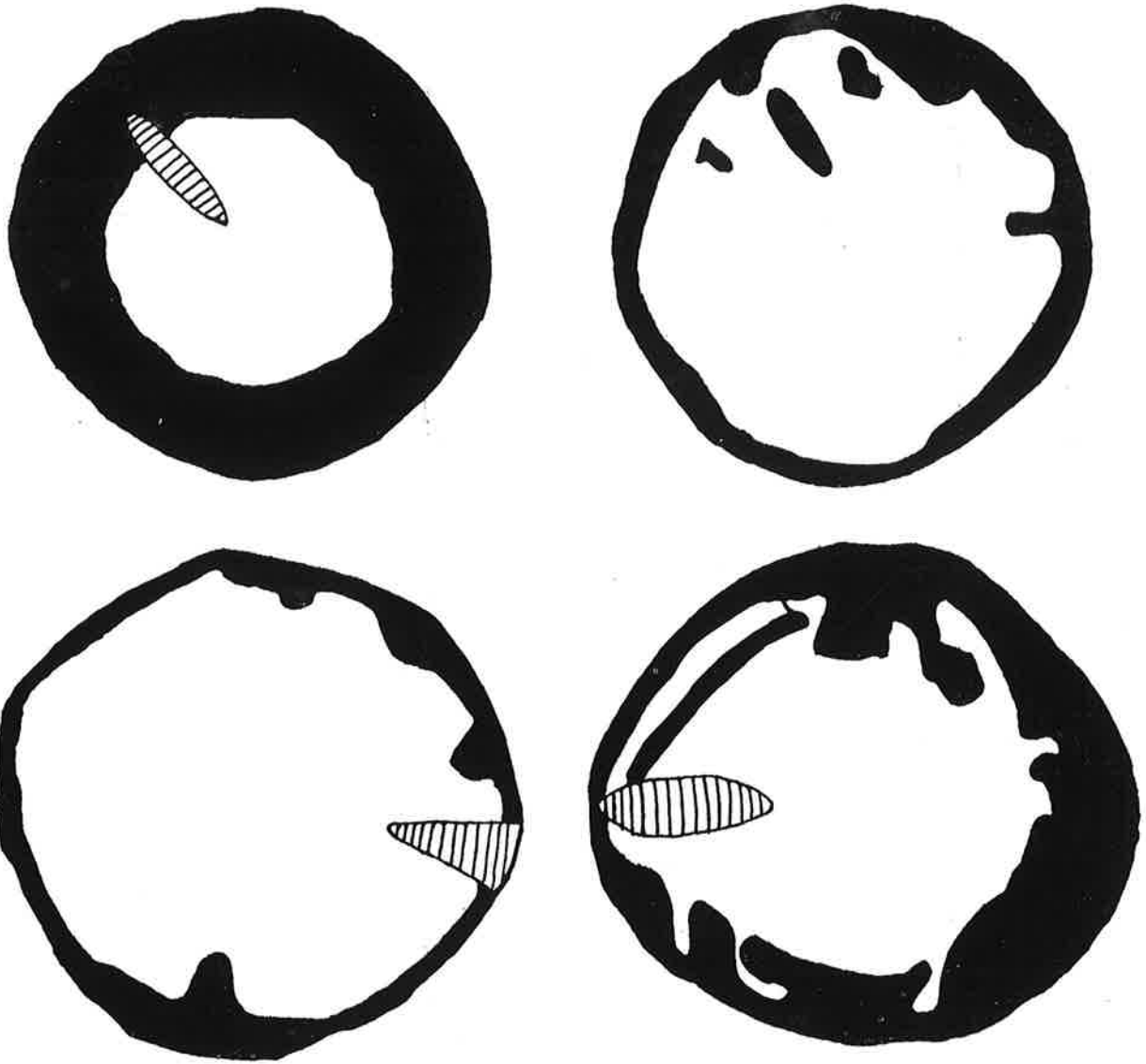


Fig. 2. Bepaling van de indringingsdiepte.

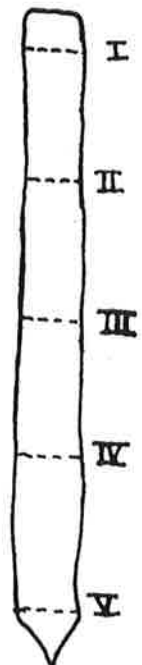
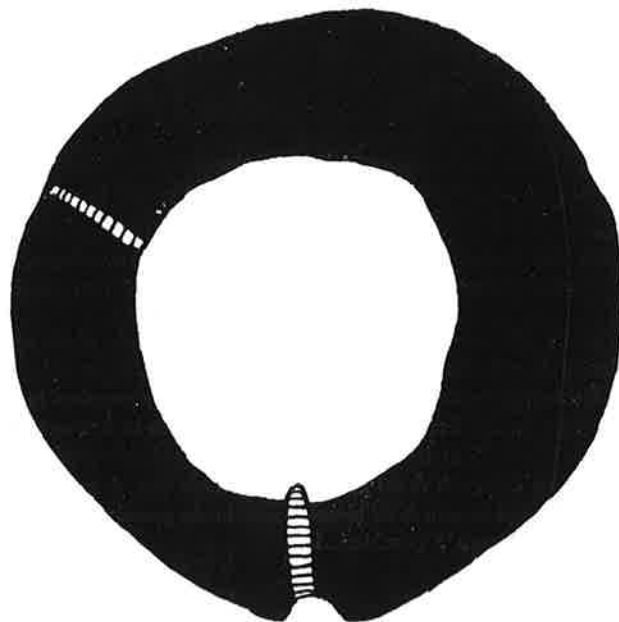
Larikspaal, geïmpregneerd onder druk met 1.5 % Thanalith, handelskwaliteit.

Paal No. LMB, opneming 2.4 Kg/M<sup>3</sup>.

Gemiddelde opneming van de Serie LM 1.9 Kg/M<sup>3</sup>

■ Thanalith

▨ Kwast



als de in het water geplaatste palen zijn verdeeld in 30 series. In elke serie is van elke behandeling van elke houtsoort één paal opgenomen. Elke serie van de in de grond geplaatste palen omvat 70 palen, elke serie van de in het water

elke blok is de plaatsing van de palen anders. Op bijlage IIc is de plaatsing van de palen in de blokken weergegeven. De palen in het water zijn naast elkaar, langs de rand van een vijver en een sloot geplaatst. Op bijgevoegd schematisch

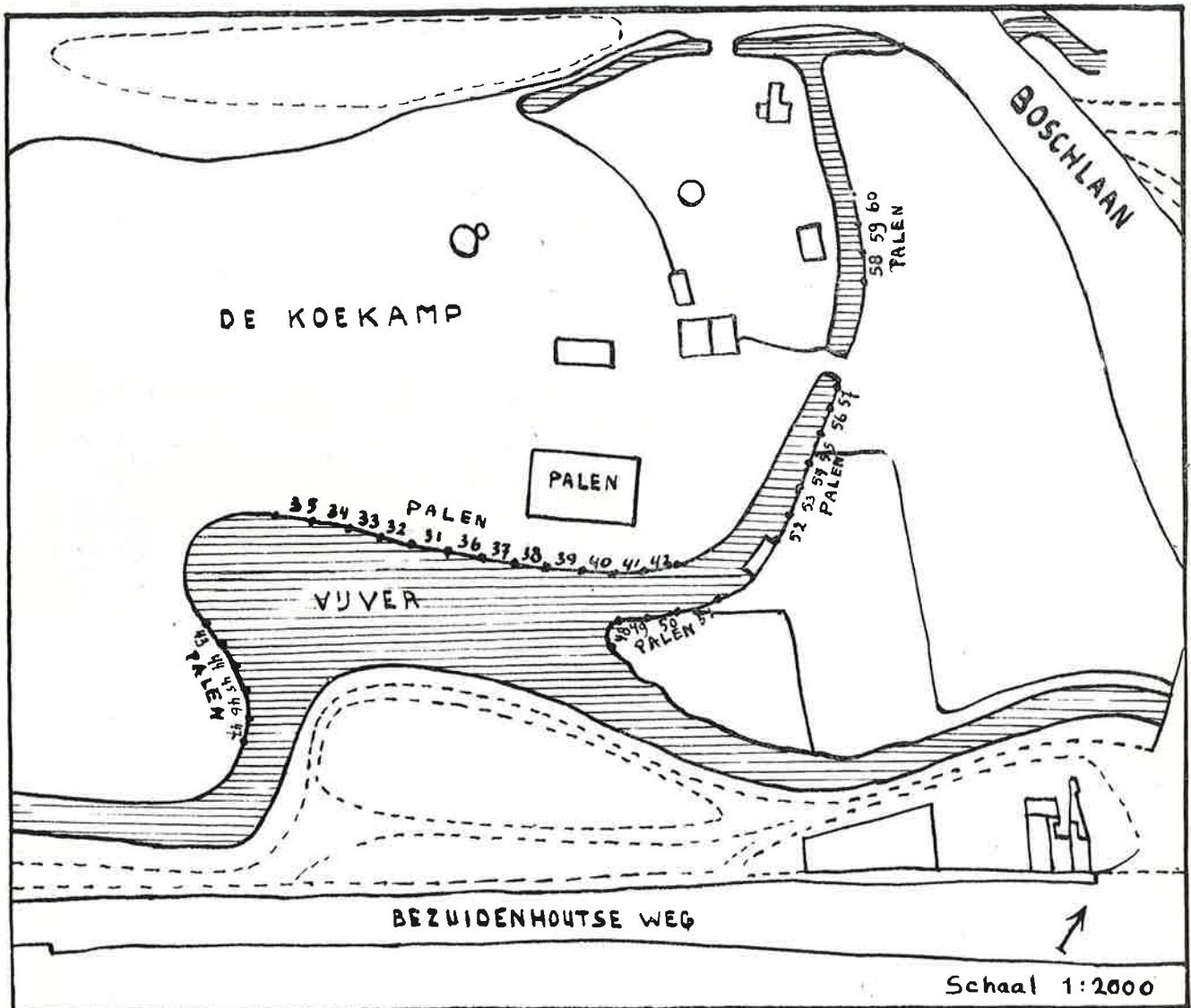


Fig. 3. Kaart van het terrein bij de „Hertenkamp” te 's-Gravenhage, waarop is aangegeven, waar de palen in de grond en in het water zijn geplaatst.

geplaatste palen 35 palen. De series zijn op het land in 30 blokken van 4 x 3,25 m geplaatst. In elk blok zijn 5 rijen van 14 palen geplaatst. De rijen hebben onderling een afstand van 1 m. De palen in de rijen zijn op 25 cm afstand van elkaar geplaatst. De blokken zijn door 1,25 m brede paden van elkaar gescheiden (zie schema's op bijlage II A en B). De vaststelling van de volgorde van de palen in een blok is volgens een Amerikaans „randomising” systeem<sup>1)</sup> geschied. In

<sup>1)</sup> L. H. C. Tippett. Random sampling number.

kaartje is de plaatsing van de 30 series aangegeven (fig. 3). De volgorde van de palen in elke serie blijkt uit bijlage II D. De palen werden in de grond geheid. Bij de plaatsing van de palen in het water werd voor de doorboring van de zandlaag gebruik gemaakt van een waterperspomp. Bijgevoegde foto's (fig. 4 en fig. 5) illustreren de plaatsing van de palen in de grond en in het water.

f) **Beoordeling van de toestand van de palen.**

De inspectie van de palen zal eerst een jaar na de plaatsing

beginnen en voorlopig alleen door waarneming op het oog plaats vinden, zoals dit ook in Amerika met dergelijke proefvelden geschiedt.

**g) Proeven ter bepaling van verschillende eigenschappen van de gebruikte houtsoorten.**

In fig. 6 is weergegeven op welke wijze de proefstukken ter bepaling van de verschillende eigenschappen uit de onder b genoemde monsters van de palen zijn gezaagd. Van elke serie van 33 palen werden 28 palen volgens schema I (fig. 6) en 5 volgens schema II (fig. 6) verzaagd. Een groot gedeelte van de proefstukken is thans gereed.



Fig. 4. Gezicht op de in de grond geplaatste palen.

Hieraan zijn de volgende gegevens bepaald of zullen nog worden bepaald. Alle verkregen uitkomsten zullen aan de Afdeling Bewerking van Waarnemingsuitkomsten van T.N.O. (deskundige de heer Th. J. D. Erlee) voor een statistische bewerking worden doorgegeven.

**1. Morphologische eigenschappen**

**a. Jaarringen.**

Van bijna alle bereide palen is het aantal jaarringen per paal geteld (schijven  $D_2$ ). Het aantal per cm moet nog worden berekend.

**b. Kernhout.**

Het vaststellen in welke mate kernhout in de palen aanwezig is, moet nog geschieden.

**2. Mechanisch onderzoek.**

**a. Drukproeven.**

Van een zeer groot aantal series werden reeds de drukproeven verricht.

**b. Slagbreukproeven.**

Van een groot deel der palen werden de slagbreukproeven reeds verricht. Van elk proefbalkje werd behalve de slagbreukarbeid ook het aantal jaarringen bepaald, om na te



Fig. 5. Gezicht op de in het water geplaatste palen.

gaan of er een correlatie tussen het aantal jaarringen en de slagbreukarbeid is.

De verkregen uitkomsten werden door de heer Th. J. D. Erlee, deskundige van de Afdeling Bewerking van Waarnemingsuitkomsten, statistisch bewerkt.

Allereerst werden hiervan de rekenkundige gemiddelden  $\bar{x}$ , de standaardafwijkingen  $s$  en de variatiecoëfficiënten  $v = \frac{s}{\bar{x}}$  berekend. De uitkomsten hiervan zijn weergegeven in tabel 4. De heer Erlee deelt mede, dat hoewel de variabiliteit van de slagbreukcijfers bij één enkele houtsoort zeer groot is, het

Tabel 4.

Houtsoort	n <sup>1)</sup>	Breukslagarbeid in kg/cm <sup>2</sup>			Aantal jaarringen		
		$\bar{x}$	s	v	$\bar{x}$	s	v
Sitka . . . .	63/63	0,939	0,348	0,371	7,8	2,19	0,280
Grenen . . . .	75/76	0,211	0,077	0,365	12,3	3,06	0,250
Lariks . . . .	86/88	0,195	0,104	0,533	6,0	1,19	0,198
Douglas . . . .	136/133	0,395	0,157	0,397	5,9	1,21	0,205

<sup>1)</sup> n = aantal waarnemingen. Het eerste getal geldt voor de breukslagarbeid, het tweede voor het aantal jaarringen.

SCHEMA I

SCHEMA II

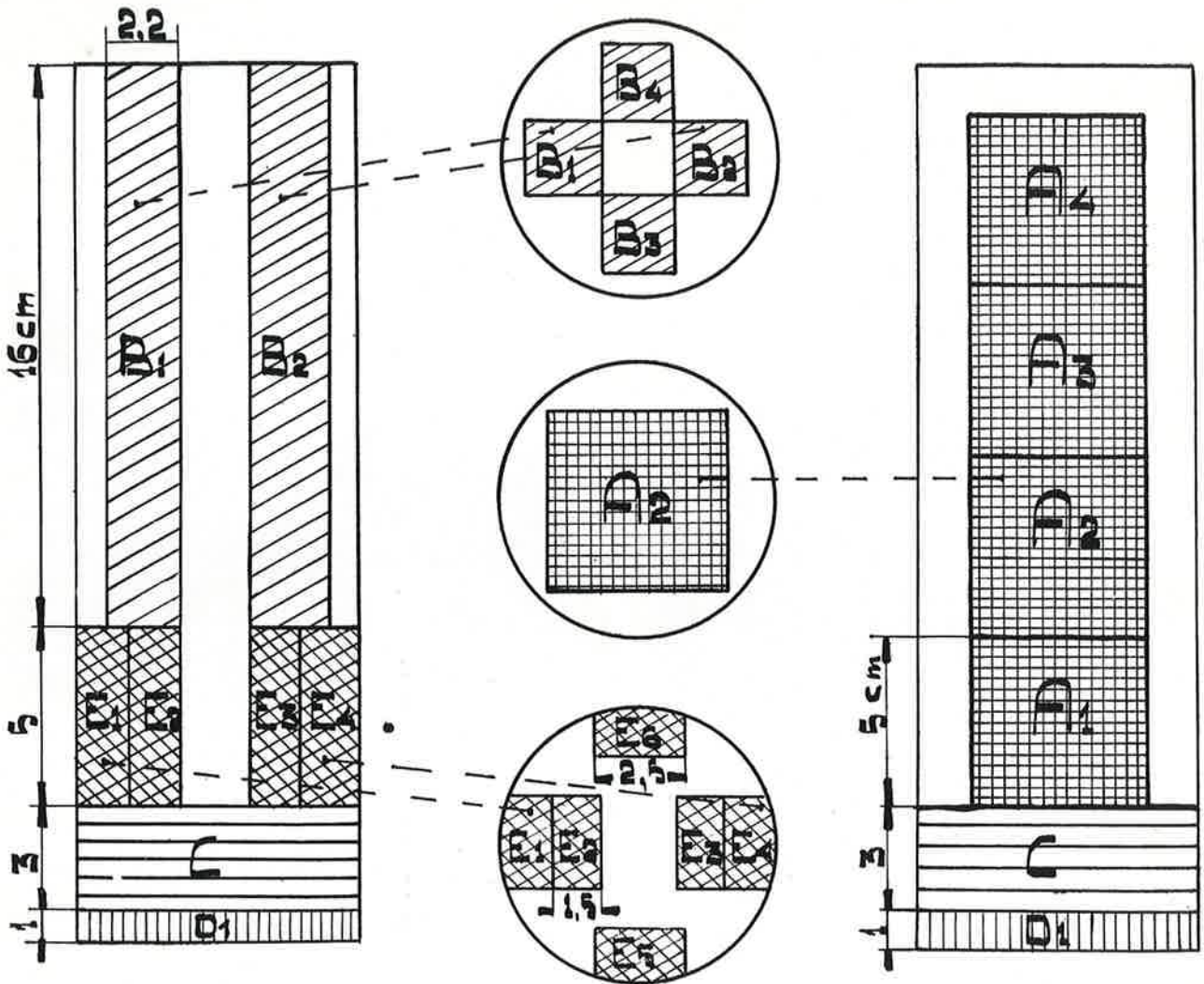


Fig. 6. Schema's waarop de proefstukken uit de bovenstukken van de palen zijn gezaagd.

Proefstukken A voor de drukproeven en de bepaling van het volumegewicht.

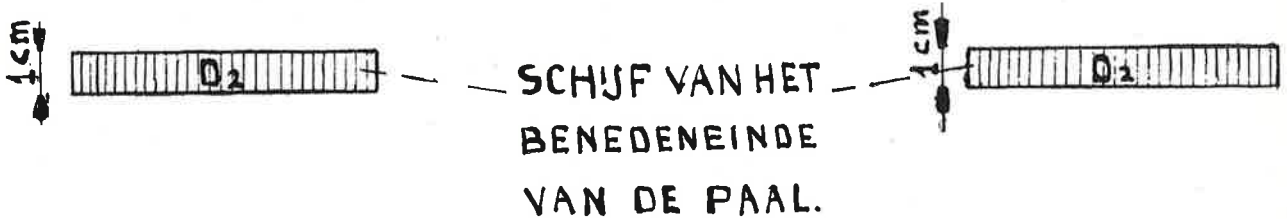
Proefstukken B voor de slagbreukproeven.

Schijf C voor het chemisch onderzoek.

Schijf D<sub>1</sub> voor de bepaling van het vochtgehalte.

Schijf D<sub>2</sub> voor het bepalen van het aantal jaarringen en het kernhout.

Proefstukken E voor de schimmelproeven.



niettemin mogelijk is er conclusies uit te trekken. Uit het aantal waarnemingen, dat nu is verricht, kan worden vastgesteld, dat de verschillen tussen de slagbreukarbeid van sitka, douglas en de beide andere houtsoorten (grenen en lariks) significant zijn. De verschillen tussen de slagbreukarbeid van lariks en grenen zijn echter zo gering, dat hieraan geen betekenis mag worden toegekend.

Bij uitbreiding van het aantal waarnemingen kan echter worden verwacht, dat het kleine verschil tussen de lariks- en de grenen slagbreukcijfers significant wordt.

Tenslotte werd de correlatie tussen de slagbreukarbeid en het aantal jaarringen berekend. Hieruit bleek, dat bij sitkaspar en douglas een verband tussen de slagbreukarbeid en het aantal jaarringen bestaat: hoe groter het aantal jaarringen, hoe groter de slagbreukarbeid. Voor lariks en grenen kon een dergelijk verband niet worden aangetoond.

### 3. *Physische eigenschappen.*

#### a. *Bepaling van het vochtgehalte.*

Het vochtgehalte werd van alle bereide palen aan de schijven  $D_1$  (zie schema I op fig. 6) bepaald.

Het gemiddelde, maximale en minimale vochtgehalte per serie is weergegeven in tabel 5.

Het gemiddelde vochtgehalte per serie van de douglas palen varieert tussen 21,8 en 13,2 %, van de grenen palen tussen 23,0 en 13,6 %, van de lariks palen tussen 21,2 en 13,7 %, van de populieren palen tussen 22,2 % en 13,4 % en van de wilgen palen tussen 19,7 en 12,0 %.

Hieruit blijkt, dat er tussen de houtsoorten geen verschil in vochtgehalte is geweest. Het verschil in vochtgehalte per serie per houtsoort wordt veroorzaakt, doordat tijdens het onderzoek de palen nog verder gedroogd zijn. Het vochtgehalte van alle palen is wel zodanig laag geweest, dat de indringing van de conserveermiddelen er niet door is tegengehouden.

#### b. *Bepaling van het volumegewicht.*

De cubi, gebruikt voor de drukproeven, werden tevens gebezigd voor de vaststelling van het volumegewicht. Uit de resultaten, te berekenen door de statisticus, zal kunnen worden geconcludeerd of het noodzakelijk is het volumegewicht van alle palen te bepalen, of dat de variatie zodanig gering is, dat met de bepalingen van 5 palen per serie zal kunnen worden volstaan.

### 4. *Chemische samenstelling.*

Het chemisch onderzoek moet nog worden uitgevoerd.

<sup>1)</sup> Zie: Liese, Nowak, Peters und Rabanus, Toxi-metrische Bestimmung von Holzconservierungsmitteln, Beihefte zu den Zeitschriften des Vereins deutscher Chemiker „Angewandte Chemie“ und Die Chemische Fabrik, no. 11, 1935; D.I.N. D.V.M. 2176, Blatt 1, 1939, Prüfung von Holzschutzmitteln, Mykologische Kurzprüfung (Klötzchen - Verfahren); British Standard no. 838, 1939, Method of test for the toxicity of wood preservatives to fungi.

### h) **Laboratoriumproeven volgens de internationale standaard-methode met de bij het onderzoek betrokken conserveermiddelen en houtsoorten.**

Bij de oorspronkelijke opzet van het onderzoek was het plan na te gaan of blokjes gezaagd uit stukken van de behandelde palen na uitlogen door de reïncultures van houtaantastende schimmels, die gebruikt worden bij de internationale standaardmethode, worden aangetast. Hiervoor is het echter nodig stukken van de behandelde palen te zagen, waardoor onbehandeld hout aan het oppervlak kan komen, hetgeen voor het verdere onderzoek ongewenst is.

Bovendien kan op deze wijze één der doelstellingen van het onderzoek, nl. na te gaan welk verband er bestaat tussen de uitkomsten van de internationale standaard-laboratoriummethode <sup>1)</sup> en de praktijk minder goed worden verwezenlijkt. Daarom werd besloten met houtblokjes, verkregen uit de proefstukken van de palen, de standaardlaboratoriummethode voor elk van de bij het onderzoek betrokken conserveermiddelen uit te voeren.

Daartoe zullen de uit de grote monsters van de palen gezaagde schimmelblokjes (zie schema I, fig. 2) met verschillende concentraties van de conserveermiddelen worden behandeld met het doel de giftgrenswaarde na uitlogen volgens de internationale standaardmethode van elk middel toegepast op de bij het onderzoek betrokken houtsoorten te bepalen. In verband met het statistisch onderzoek van de te verkrijgen aantastingscijfers zal het onderzoek in 5-voud worden uitgevoerd. Van elk conserveermiddel zullen 6 concentraties worden gebezigd. Als schimmels zullen voor de naaldhoutsoorten: *Coniophora cerebella*, *Lentinus squamosus* en *Lenzites abietina*, voor de loofhoutsoorten: *Coniophora cerebella*, *Lentinus squamosus* en *Polystictus versicolor* worden gebruikt.

In totaal zullen  $5 \times 6 \times 10 \times 6 \times 3 = 5400$  blokjes worden onderzocht.

Dit gedeelte van het onderzoek is nog slechts in een aanvangsstadium. Wel zijn van een zeer groot deel van de blokjes de drooggewichten bepaald.

Om een voor het statistisch onderzoek zo gunstig mogelijke verdeling van de blokjes, in verband met hun drooggewichten, over de verschillende series te verkrijgen, zal met behandelen van de blokjes een aanvang worden gemaakt, zodra alle drooggewichten ervan bekend zijn.

## IV. SUMMARY IN ENGLISH.

Field tests with preserved poles. (First progress report.)

During the war and after the shortage of creosote oil lead to the increased use of a number of other wood-preservatives. So as to obtain definite information about their practical value and the influence of the methods of their application a series of field tests was designed.

Included are six different species of wood, ten different preservatives, pressure treatment, cold immersion and brushing (see page 2).

Secondary aims of these tests are:

Tabel 5.

Conserveermiddel	Bereidingswijze	Plaatsing	Douglas		
			max.	gem.	min.
Creosootolie . . . . .	druk 175 l/m <sup>3</sup> . . .	in de grond . . .	24,0	20,3	16,6
Creosootolie . . . . .	druk 175 l/m <sup>3</sup> . . .	in het water . . .	22,5	20,3	17,8
Creosootolie . . . . .	druk 100 l/m <sup>3</sup> . . .	in de grond . . .	18,3	14,6	7,4
Creosootolie . . . . .	Rueping 63 l/m <sup>3</sup> . . .	in de grond . . .	18,5	16,7	14,5
Creosootolie . . . . .	Rueping 63 l/m <sup>3</sup> . . .	in het water . . .	26,4	17,0	15,0
Creosootolie . . . . .	Rueping 40 l/m <sup>3</sup> . . .	in de grond . . .	21,7	21,0	15,0
Carbolineum . . . . .	bestrijken . . . . .	in de grond . . .	27,2	21,8	18,7
Carbolineum . . . . .	bestrijken . . . . .	in het water . . .	19,4	17,5	16,2
Pentachloorphenol . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . .	16,2	14,3	11,7
Pentachloorphenol . . . . .	druk . . . . .	in het water . . .	15,8	14,4	12,8
Kopersulfaat . . . . .	onderdempelen . . .	in de grond . . .	20,2	16,5	10,7
Sublimate . . . . .	onderdempelen . . .	in de grond . . .	20,1	16,0	12,6
Zinkchloride . . . . .	onderdempelen . . .	in de grond . . .	21,9	20,2	17,9
Thanalith handelskwaliteit . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . .	17,0	13,9	10,0
Thanalith handelskwaliteit . . . . .	druk . . . . .	in het water . . .	14,7	13,2	11,7
Thanalith handelskwaliteit . . . . .	onderdempelen . . .	in de grond . . .	22,0	20,7	19,0
Thanalith handelskwaliteit . . . . .	onderdempelen . . .	in het water . . .	20,3	19,0	17,5
Thanalith eigen mengsel . . . . .	onderdempelen . . .	in de grond . . .	15,2	13,6	11,6
„Celcure” . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . .	20,1	15,0	10,0
„Boliden” zout . . . . .	druk . . . . .	in de grond . . .	17,7	13,7	8,9
„Boliden” zout . . . . .	druk . . . . .	in het water . . .	26,9	13,6	11,9

Vochtgehalte in % van het drooggewicht  
van schijven uit de palen voor de behandeling.

## Houtsoorten

Grenen			Lariks			Sitkaspar			Populieren			Wilgen		
max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.
24,0	21,3	12,1	19,5	16,6	12,7				20,0	18,0	13,5			
21,9	18,7	14,3	20,0	16,8	14,9	21,2	18,4	15,7						
13,5	16,0	17,8	18,1	16,1	11,4									
17,4	16,0	14,2	23,9	20,5	16,0				32,0	20,9	11,7			
17,1	14,9	10,2	26,4	19,5	15,0	18,4	15,9	12,3						
16,0	13,6	11,6	17,7	14,3	11,7									
28,6	23,0	18,2	19,0	17,5	14,4				19,8	17,4	14,7			
20,9	17,7	15,6	19,7	18,0	16,0	-	-	-						
17,3	15,1	13,1	18,1	15,3	11,1	15,9	13,1	10,0	20,0	15,3	12,3			
15,9	14,3	12,9	17,2	15,5	12,2	16,3	14,5	12,4						
21,2	19,5	17,8	22,4	21,2	16,6				17,0	15,3	11,6			
18,6	15,3	12,9	19,8	17,5	15,2				19,0	16,9	14,9			
22,6	20,0	17,1	20,9	18,9	17,0				25,0	22,2	19,5			
19,8	17,7	15,0	15,2	13,7	12,9	17,4	14,1	12,3	17,9	14,4	11,1	13,2	12,0	10,4
20,3	17,5	14,9	15,4	13,9	12,8	14,8	13,7	9,1	17,6	13,4	9,5			
22,2	20,8	18,9	22,8	20,1	18,4	24,2	21,8	15,9	24,2	21,6	18,1	22,8	19,7	17,6
22,6	20,5	18,0	21,4	18,9	13,7	28,4	21,1	17,3	22,8	15,5	12,6			
19,2	16,3	13,1	17,0	14,1	12,4	16,0	14,5	13,1						
28,7	17,5	10,4	19,3	16,5	12,1	16,3	14,5	12,4						
35,4	20,7	16,0	22,6	17,1	12,1	21,9	18,7	14,6	23,1	19,0	15,9	25,4	22,4	17,0
22,3	18,8	16,4	19,3	17,3	16,1	29,8	18,6	14,8	22,5	18,1	15,6			



1. To compare field-tests-results with those obtained with the internationally accepted laboratory method (British Standard 838, 1939, Method of Test for the toxicity of wood preservatives to fungi);
2. To measure the penetration of different preservatives into different species (fig. 2);
3. To determine certain morphological, physical, mechanical and chemical properties of the species involved and calculate certain correlations therefrom. (figure 6)

To this end the help was engaged of the Statistics Department of T.N.O., the expert leader of which also did the randomising of the field tests (2010 in specially chosen soil, 1080

bordering a small lake — see fig. 3, 4 and 5 — and a series of 858 placed under the care of the Director of Zuiderzee-works in actual service conditions, see appendix III).

These poles will be visually inspected each year, as is also done with stake test-fields under the care of the U.S. Forest Products Laboratory. Other methods for objective inspection may be developed yet. Results will be reported annually. Morphological, physical and mechanical qualities have been determined with samples of the material in its original state, chemical analysis and fungus resistance tests are under way, and results will be included in future reports.

## BIJLAGEN

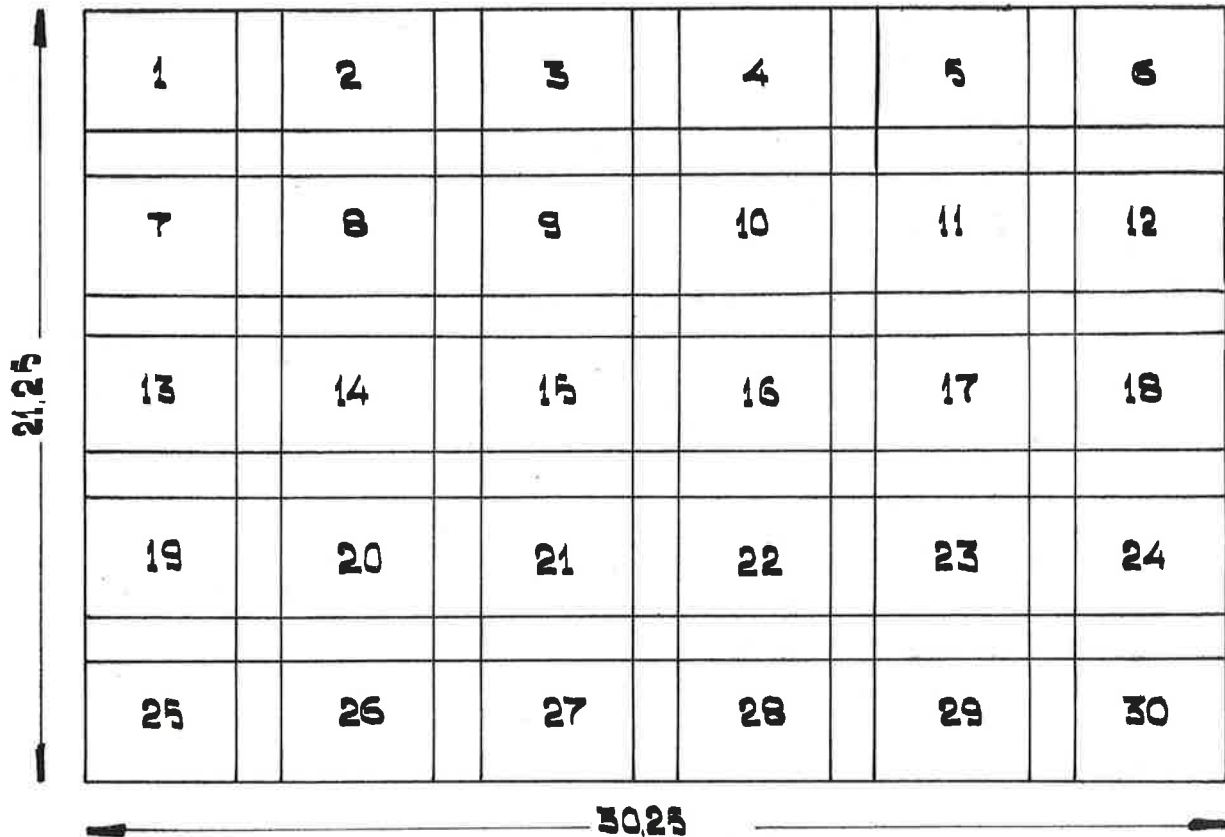
Conserveermiddel	Bereidingswijze	Douglas			Grenen		
		in grond	in water	contrôle	in grond	in water	contrôle
Creosootolie . . . . .	druk 175 l/m <sup>3</sup> . . . . .	DA 1-30	DA 31-60	DA A-G	GA 1-30	GA 31-60	GA A-G
Creosootolie . . . . .	druk 100 l/m <sup>3</sup> . . . . .	DD 1-30		DD A-C	GB 1-30		GB A-C
Creosootolie . . . . .	Rüping 63 l/m <sup>3</sup> . . . . .	DC 1-30	DC 31-60	DC A-G	GC 1-30	GC 31-60	GC A-G
Creosootolie . . . . .	Rüping 40 l/m <sup>3</sup> . . . . .	DB 1-30		DB A-C	GD 1-30		GD A-C
Carbolineum . . . . .	bestrijken . . . . .	DG 1-30	DE 1-30	{ DE A-C DG A-C	GG 1-30	GE 1-30	{ GE A-C GG A-C
Penta-chloorphenol . . . . .	druk . . . . .	DH 1-30	DH 31-60	DH A-G	GH 1-30	GH 31-60	GH A-G
Kopersulfaat . . . . .	onderdompelen . . . . .	DT 1-30		DT A-C	GT 1-30		GT A-C
Sublimaat . . . . .	onderdompelen . . . . .	DK 1-30		DK A-C	GK 1-30		GK A-C
Zinkchloride . . . . .	onderdompelen . . . . .	DL 1-30		DL A-C	GL 1-30		GL A-C
Thanalith handelskwaliteit . . . . .	druk . . . . .	DM 1-30	DM 31-60	DM A-G	GM 1-30	GM 31-60	GM A-G
Thanalith handelskwaliteit . . . . .	onderdompelen . . . . .	DN 1-30	DN 31-60	DN A-G	GN 1-30	GN 31-60	GN A-G
Thanalith eigen mengsel . . . . .	onderdompelen . . . . .	DS 1-30		DS A-C	GS 1-30		GS A-C
Celcure . . . . .	druk . . . . .	DO 1-30		DO A-C	GO 1-30		GO A-C
Boliden . . . . .	druk . . . . .	DW 1-30	DW 31-60	DW A-G	GW 1-30	GW 31-60	GW A-G
Blanco . . . . .	. . . . .	DU 1-30	DU 31-60		GU 1-30	GU 31-60	

## Nummering van de palen

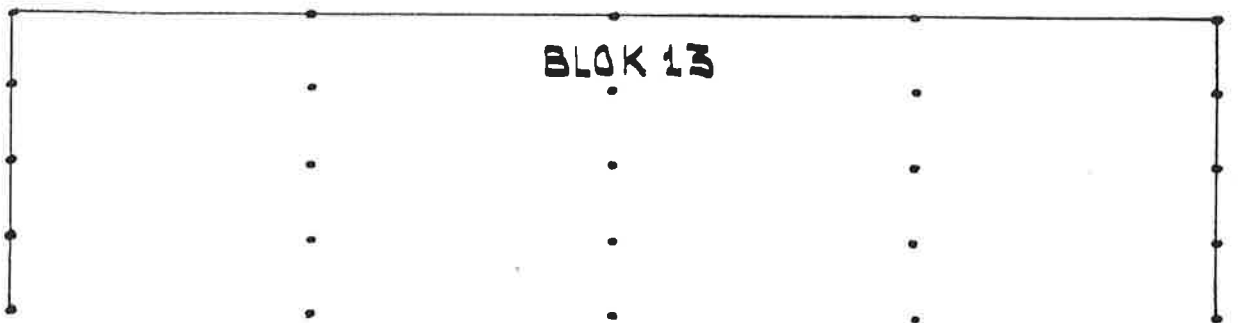
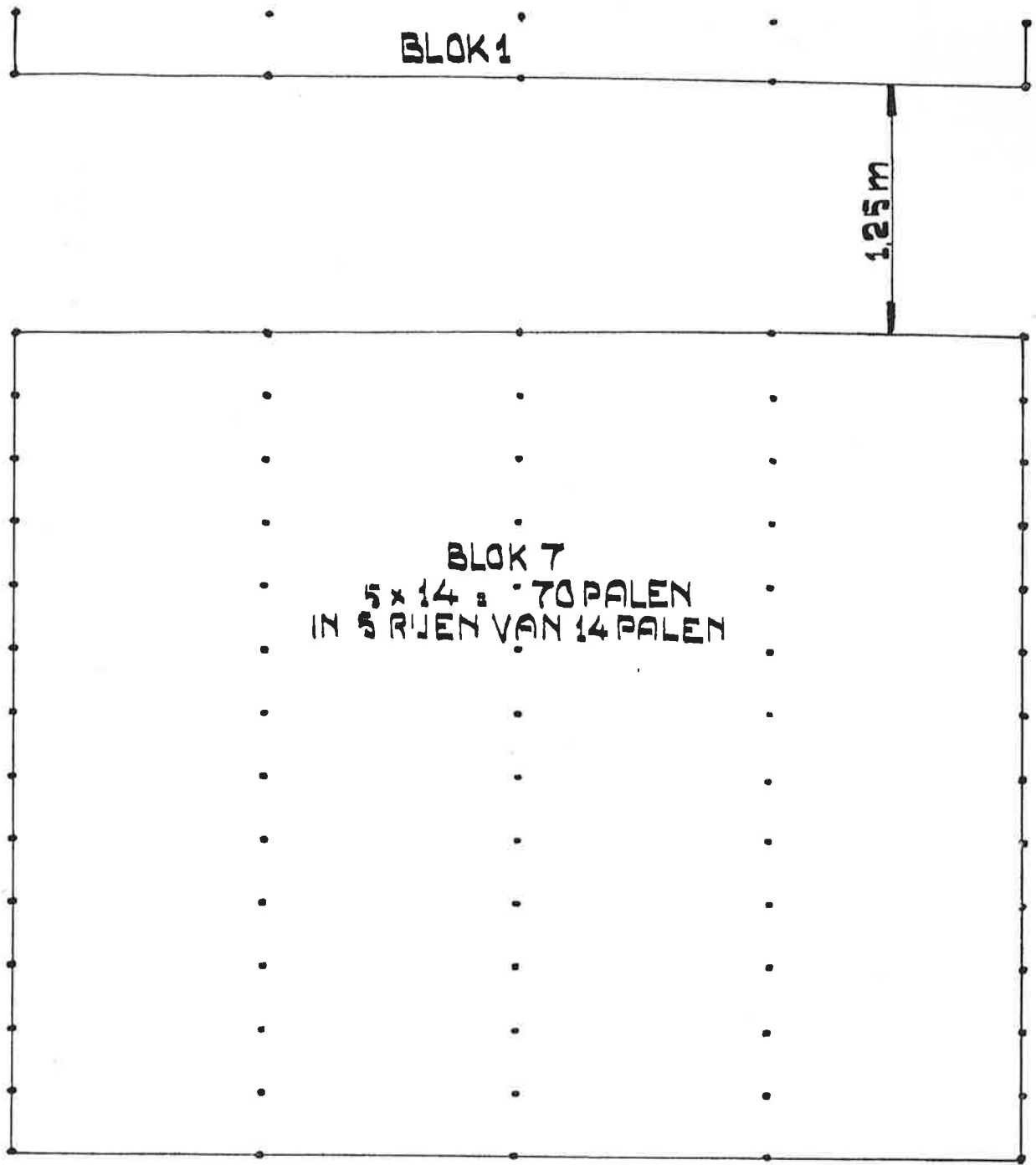
Lariks			Sitkaspar			Populieren			Wilgen		
in grond	in water	contrôle	in grond	in water	contrôle	in grond	in water	contrôle	in grond	in water	contrôle
LA 1-30	LA 31-60	LA A-G		SA 31-60	SA A-C	PA 1-30		PA A-C			
LB 1-30		LB A-C									
LC 1-30	LC 31-60	LC A-G		SC 31-60	SC A-C	PC 1-30		PC A-C			
LD 1-30		LD A-C									
LG 1-30	LE 1-30	LE A-C LG A-C		SE 31-60	SE A-C	PE 1-30		PE A-C			
LH 1-30	LH 31-60	LH A-G	SH 1-30	SH 31-60	SH A-C	PH 1-30		PH A-C			
LT 1-30		LT A-C				PT 1-30		PT A-C			
LK 1-30		LK A-C				PK 1-30		PK A-C			
LL 1-30		LL A-C				PL 1-30		PL A-C			
LM 1-30	LM 31-60	LM A-G	SM 1-30	SM 31-60	SM A-G	PM 1-30	PM 31-60	PM A-G	WM 1-30		WM A-C
LN 1-30	LN 31-60	LN A-G	SN 1-30	SN 31-60	SN A-G	PN 1-30	PN 31-60	PN A-G	WN 1-30		WN A-C
LS 1-30		LS A-C	SS 1-30								
LO 1-30		LO A-C	SO 1-30								
LW 1-30	LW 31-60	LW A-G	SW 1-30	SW 31-60	SW A-G	PW 1-30	PW 31-60	PW A-G	WW 1-30		WW A-C
LU 1-30	LU 31-60		SU 1-30	SU 31-60		PU 1-30	PU 31-60		WU 1-30		

SCHAAL 1:200 (ONGEVEER)

6 BLOKKEN IN DE LENGTE;  $6 \times 4\text{m} + 5 \times 1,25 = 30,25\text{m}$   
 5 BLOKKEN IN DE BREEDTE;  $5 \times 3,25 + 4 \times 1,25 = 21,25\text{m}$



BIJLAGE II A. Plaatsing van de palen in de grond.



BIJLAGE II B. Plaatsing van de palen in een blok.

Schaal 1:50

## BIJLAGE IIC - Plaatsing van de palen in de blokken.

1					2				
LL	SO	GD	SM	DT	PH	GH	LC	DW	DH
PU	DD	SU	PL	PC	WW	DT	SW	DL	GL
DA	GU	GA	PK	LH	SN	LA	GN	WM	DU
PE	DK	PT	SW	LB	LS	PU	LH	SS	PT
GS	PW	DH	LG	WN	LT	SH	DS	GU	g <sup>1)</sup>
PM	GM	LC	WU	LN	GD	LW	PC	GA	LG
GO	LM	GH	LO	DG	GW	PN	LL	DG	WU
LU	LT	LS	h <sup>1)</sup>	GN	PA	GT	DA	DM	GG
LD	DM	DS	WM	SH	DK	GM	LD	LK	WN
PA	GW	GT	DN	GK	PE	GO	DB	LN	GB
GG	g <sup>1)</sup>	DW	WW	LW	SU	i <sup>1)</sup>	GS	SM	SO
DC	DL	SN	i <sup>1)</sup>	GB	PK	LU	DN	GK	GC
PH	GC	LA	DB	PN	PL	LB	LM	DO	PW
GL	SS	LK	DU	DO	LO	h <sup>1)</sup>	DD	DC	PM

3					4				
WN	GO	LG	SU	LW	WW	WN	GK	DH	LD
LT	DN	LH	DG	PA	SW	GL	DC	DN	PW
DM	SH	DL	GK	GD	GB	GG	LT	g <sup>1)</sup>	LM
GB	GT	DT	WM	h <sup>1)</sup>	DK	SU	LK	PA	LU
PN	DH	LU	DB	PU	DT	DM	LN	DW	PN
GH	PW	GA	PH	GS	DB	WM	LO	DL	LL
SN	SW	SS	LA	PM	SH	DS	LW	GN	GW
GU	GM	DU	PT	i <sup>1)</sup>	GC	SM	SN	h <sup>1)</sup>	GU
DD	DC	DA	SO	PL	GT	LS	SO	GA	GS
LD	GL	GN	g <sup>1)</sup>	PK	DA	LH	DG	LG	GO
GG	PC	LS	GC	DO	DO	PC	GM	LC	DU
LM	LB	SM	LC	DS	PM	PT	PH	LA	PL
GW	DW	LK	LL	WU	GD	PK	i <sup>1)</sup>	SS	PE
DK	LO	LN	PE	WW	DD	LB	PU	WU	GH

1) h, i en g zijn open plaatsen

BIJLAGE II C - Plaatsing van de palen in de blokken.

5					6				
WU	LO	SM	PH	LA	DW	GM	GS	g	LN
LL	GB	GG	SU	DW	DB	WU	PK	PL	SS
PM	PC	SO	LB	LN	PT	PN	DS	GL	SH
GL	LK	WW	DK	PN	LT	DT	GK	GO	GU
DO	PT	h	LD	LM	SO	LO	DA	PW	LK
DG	PL	DM	GM	GU	SM	LU	GG	GD	DD
GC	GW	PK	DN	GO	SN	i	DU	WM	PA
DS	PE	GA	LU	GD	LW	GC	DO	WN	DL
PU	SS	DB	PW	WM	SU	SW	GA	PE	LG
DC	LS	LH	i	DT	PU	LC	LH	LS	LL
LG	GS	GH	GT	LT	DH	h	LM	DM	LB
GN	DD	LW	g	GK	LD	PC	DG	GN	GW
DL	LC	DU	WN	DA	PM	PH	LA	DN	GB
SN	SW	SH	DH	PA	GH	DC	GT	WW	DK

7					8				
i	DU	PC	SU	DW	PU	SH	GO	GC	DU
LH	LC	LL	LG	LU	DL	PW	SO	GA	WM
LA	SO	LM	PL	PH	PE	GL	SW	GT	GW
WW	GW	GB	DN	GG	DB	DW	DC	GD	SM
PK	DB	SN	h	DO	LT	GM	DT	LS	DG
LS	PE	LT	DS	GD	DN	PK	DH	PA	GN
GS	GT	GU	DG	WU	LN	LG	LC	WU	DK
DM	LD	LN	WM	DT	LU	SN	SS	PN	LH
GO	LO	PW	PM	WN	LL	g	DA	LM	LK
g	GK	DA	GA	DD	LW	PT	DS	GH	GB
DL	GN	DH	LW	SM	i	DD	GG	GS	DM
DC	GL	SW	GM	PA	PL	PC	LB	PM	DO
SS	GH	LK	PU	SH	PH	GU	LA	LD	WW
PN	LB	DK	GC	PT	WN	GK	h	SU	LO



## BIJLAGE IIC - Plaatsing van de palen in de blokken.

9					10				
LH	g	DM	GG	LO	LS	DW	DL	LK	DG
GS	GT	LD	LM	LB	WW	DN	SO	DB	WN
LA	PE	GO	GH	PW	GN	PL	WM	LN	LC
DL	DK	PT	SS	GL	DK	g	DT	GM	PK
GU	LK	GM	PA	GW	PE	LA	GO	DD	GB
SO	PK	LU	PL	LS	SH	LM	GW	PM	GU
WW	DN	h	LW	DH	LT	DC	LU	SS	DU
DS	SU	i	LL	DO	PN	DM	GD	LO	i
DA	PH	GK	SM	DT	PW	LB	DS	DA	DO
WU	PM	DC	DD	WM	DH	WU	GT	GL	PU
GC	PU	DW	LN	PN	GK	LW	LG	GA	LL
PC	LC	GA	SW	SN	LD	GC	GS	SN	SM
DG	LT	LG	DU	DB	GG	PT	LH	h	SW
GB	SH	GD	GN	WN	PC	SU	PH	PA	GH

11					12				
LN	PA	GC	DL	SM	GH	LN	LS	SM	PN
DD	GO	DW	GD	PE	GA	LG	GD	SO	LA
SO	DN	WM	SW	LA	DC	GW	LU	DL	PA
GA	PW	PC	LS	PT	DA	LW	SN	g	GC
GN	GT	WU	GU	WW	GU	DW	DM	DS	DU
DG	GW	LD	GL	GH	PE	GS	GK	WM	DG
SU	DT	PU	LL	LK	GL	GG	LL	GO	PU
g	PL	DS	DH	DB	GB	h	DD	GN	LT
LM	DA	LB	DO	LC	SW	WW	GT	PW	WU
SN	LO	PH	SH	GK	LM	PC	LO	DN	LC
GB	LT	GS	LG	DM	PH	i	DO	LD	PL
PM	h	PN	DC	GG	SS	WN	DK	LK	DH
SS	GM	DK	LU	i	GM	PT	PK	LB	DT
LW	LH	WN	PK	DU	SU	SH	PM	LH	DB

BIJLAGE IIC - Plaatsing van de palen in de blokken.

13

14

DT	DA	PK	DS	GO	GM	LK	DA	DC	DW
DU	DM	SH	LS	GT	i	LM	LL	LH	LT
GC	LD	LU	LB	DH	SM	PN	SS	DT	GN
PN	SS	PU	LM	DW	PH	LB	PM	LA	DO
i	GD	WN	PH	g	g	WM	DD	WN	GL
GK	LT	GH	LL	GU	GH	DG	GW	GD	DU
LC	LA	LH	h	LK	LG	SW	LS	SN	LN
SM	PM	GN	WW	WU	LU	PC	PE	DH	GS
DD	PE	GS	DG	WM	SH	PU	PW	h	GO
GW	SU	GA	PW	GB	PL	SU	DM	GK	GB
LO	PT	GG	SN	DL	GA	GC	PT	LD	LO
SO	LW	DK	DN	LG	GG	PA	LC	GU	GT
PL	GM	LN	DB	PA	DS	DN	DK	DB	WW
DO	PC	SW	GL	DC	LW	DL	SO	PK	WU

15

16

PU	SO	PT	i	WN	i	g	DA	LT	PT
DL	SN	GM	GT	GG	GT	SS	GK	PK	DG
DO	LH	LB	GW	DM	PU	LM	WM	DN	PA
DA	PN	DU	SU	LD	GU	GN	GG	SU	LG
PH	PL	PA	DG	LM	DB	PC	WN	GO	PM
PC	SS	GH	GS	WW	PN	DH	DO	PH	GS
LA	LS	LK	PK	PM	GA	DS	h	LA	GB
GL	DC	DN	LT	DB	LL	GW	LS	DW	SM
GU	GD	DW	LU	PW	PW	LB	SN	GL	LK
LW	GC	GO	LO	PE	DK	SW	WU	LC	SH
WM	DS	GK	LG	SH	DU	GH	GM	PL	LD
SW	DH	GA	h	SM	PE	LO	SO	LH	DL
WU	LC	GN	DD	DK	LN	DC	DD	DM	LW
g	GB	LL	LN	DT	GC	WW	LU	DT	GD

## BIJLAGE II C - Plaatsing van de palen in de blokken.

17

18

SN	DL	LN	GW	SH	GL	LB	DN	g	WN
LA	DS	LT	SW	PH	SU	WU	PL	DM	DA
GC	LW	GU	GH	DA	DW	SM	LC	DL	LS
PN	GB	LS	h	DG	DS	GH	PM	WW	GM
LC	GS	WM	i	DB	PN	PT	GC	LW	PE
LK	GA	DK	PC	SM	GO	LT	GD	h	DU
GM	WU	PE	GN	g	DG	GG	DK	LM	WM
LU	PU	PA	DT	DM	PA	DC	LU	SO	GA
DU	SO	GO	GK	PK	LH	i	LN	LK	LO
DC	GL	PM	SU	GT	LL	LD	SW	LA	PH
LB	PL	DO	DD	SS	DD	PU	GU	SH	GT
LO	LG	LL	WW	LM	PW	PK	SS	DH	SN
GG	PT	LD	WN	PW	DT	DO	GS	GN	PC
DW	LH	DN	GD	DH	DB	LG	GK	GB	GW

19

20

LS	DW	GH	PW	DT	PE	PT	LC	DB	WW
GC	i	DB	SM	DM	DH	GM	DA	DK	PC
LU	LW	GN	DD	PM	DC	PH	WM	PK	DS
GK	LG	GB	LC	WW	SW	g	LB	GL	LM
SS	SH	PK	LT	GO	GN	DT	LK	WN	LH
GT	PA	h	DS	PN	GO	LS	LU	GA	DO
DC	WU	SN	DK	GM	GS	PU	GB	DL	LO
GG	DG	g	LO	DU	DN	GW	PL	GD	PA
SW	LH	DN	LM	DL	SO	LT	SN	LA	DW
LD	LN	PE	WN	DO	GT	GG	DU	LW	GU
GU	PC	DH	LB	GA	DG	LD	LG	SU	DM
LA	GW	PL	WM	LK	i	GC	PW	SH	GK
DA	GL	GD	PU	GS	LL	h	SS	GH	DD
PH	LL	PT	SO	SU	PN	LN	PM	WU	SM

BIJLAGE IIC - Plaatsing van de palen in de blokken.

21					22				
LD	PC	LU	DS	GC	LT	DB	LO	LW	DL
GN	GM	LG	DO	DD	DS	LH	DH	GO	LB
LK	SN	GH	PH	PE	SM	SU	LM	WW	GA
SW	DK	LN	i	PL	DK	LG	GD	SO	PE
GT	WN	LH	LA	GW	SN	SW	PL	GW	GS
PK	DH	LW	WW	DM	PA	DA	PM	LD	SS
SS	DT	GO	PA	SH	DC	GT	GU	GL	WU
LC	GS	GK	GD	PT	LL	PC	h	PN	PW
GL	GG	DN	PW	WU	GG	GB	LA	GN	GH
DW	LM	SU	DA	h	PT	PU	LS	WM	WN
DB	GA	LL	PU	LS	SH	g	LU	LK	GM
WM	PN	g	GB	SO	DO	GC	DU	LC	PH
DU	LO	LB	DG	DC	DN	DT	DG	DD	GK
DL	GU	SM	LT	PM	LN	PK	DM	DW	i

23					24				
DA	SU	g	LD	DN	PT	GC	LL	DD	GO
SM	GA	PL	SW	DU	GW	PH	DO	DU	DB
GB	LM	DD	GC	GW	PA	SS	DK	SN	WM
LA	SS	WW	LK	DO	h	PK	LH	DC	DW
DB	LH	GL	LO	GM	PW	g	SM	GT	DT
GS	h	DL	SH	LT	DH	DM	DG	WW	GU
PN	SN	DW	DT	LC	WU	SU	SW	DS	PC
PT	PM	LW	WU	SO	GS	DL	LO	LK	DN
LS	LG	PU	PK	GU	PM	LN	SO	GG	LD
GT	GK	WN	GN	DS	LB	GL	GA	GM	DA
PA	DC	LU	PC	DK	i	PN	LA	LS	GB
DG	GD	LL	LN	GO	GD	LW	LT	WN	PE
PW	PE	LB	PH	DH	GK	SH	PU	PL	LM
GH	WM	DM	GG	i	GH	GN	LU	LC	LG

## BIJLAGE IIC - Plaatsing van de palen in de blokken.

25					26				
g	DK	LW	GU	DH	PU	DG	PK	GH	GG
SN	GN	GO	PN	SU	SO	DD	DO	LS	LC
LO	PM	DM	PA	LN	WN	GB	LU	PN	LK
SM	GD	LG	GB	DN	GU	WU	PW	PA	LD
DU	LU	DL	GH	PL	GM	DH	GL	DW	DU
PC	SH	WW	LM	LB	SH	DS	WM	GC	PC
GA	SO	PT	GM	PU	GT	LA	SM	SN	h
DW	DA	DC	PK	i	DM	DL	DC	GA	LT
GT	LS	DT	LC	GS	LM	GS	SS	LN	SU
LH	h	GC	PW	SS	PL	GK	LG	i	GW
LT	LD	WM	DO	GG	PH	PM	DT	LB	DB
SW	DG	WN	GL	DS	GD	DN	GN	LH	LW
LK	GK	PH	LL	PE	SW	LL	DA	DK	GO
DD	GW	LA	WU	DB	PE	LO	PT	g	WW

27					28				
LC	SU	LN	LS	GD	DA	h	GA	DB	LG
GC	GW	DW	GB	GG	SS	GC	LK	GD	SU
SW	PA	PN	LU	DH	DL	LD	PM	SM	DK
DN	GK	LT	GL	SH	DH	WU	PL	g	LC
DO	LL	LA	LB	LG	GU	PC	GH	GO	DN
WN	PH	GA	PM	PW	SH	DG	GM	GS	LL
i	WU	h	PL	DC	DM	PN	DD	GW	GL
GS	LD	GT	GO	GH	LH	GB	LB	GG	WW
DG	DA	SS	PU	GM	WN	GK	DC	PU	PK
SM	DD	LM	PE	DU	LU	DO	LA	LS	GT
SN	GN	g	PK	DB	LT	PA	PH	LO	DT
LO	LK	DM	WW	PC	GN	SO	SW	DU	PT
PT	WM	LH	LW	DK	LM	DW	LN	SN	PE
DS	DL	GU	DT	SO	PW	WM	i	DS	LW

BIJLAGE IIC - Plaatsing van de palen in de blokken.

29

30

LG	DB	GH	GG	DC	LK	LL	PM	GA	GM
DW	WN	h	PT	LL	DM	PA	DS	PU	LH
SS	PM	GT	PW	GA	DO	LB	GU	WM	g
GL	LB	GB	DH	LN	h	DK	SM	DA	GW
DN	SO	g	PL	PU	DG	SS	DL	PW	GG
GN	LU	DS	DU	SH	DC	DD	GC	LS	WW
DL	GD	LS	DT	DO	DT	WN	LT	LM	DB
SM	i	LD	DK	PA	PC	PE	PT	GB	DH
WU	LO	PH	LW	GW	LW	DW	SW	GS	PN
DA	SU	PC	LC	WM	SH	DU	GH	GO	i
GK	LA	PN	DG	GU	LO	GN	GD	SU	WU
GM	LK	GS	LM	PE	SO	LU	DN	LG	GL
DM	WW	LT	GC	DD	GT	LD	LA	PH	LC
SN	PK	GO	LH	SW	LN	PK	GK	SN	PL

## Plaatsing van de palen in het water

Nr. 31	Nr. 32	Nr. 33	Nr. 34	Nr. 35	Nr. 36	Nr. 37	Nr. 38	Nr. 39	Nr. 40	Nr. 41	Nr. 42	Nr. 43	Nr. 44	Nr. 45
GU	DU	LU	DC	DC	SW	SM	LW	LM	SE	GH	LE	GM	GW	LH
DA	LN	GH	LM	LE	PM	SE	GU	DU	DC	LA	LW	DA	LN	GW
DU	LC	SE	DN	DN	GC	LH	LA	DM	PM	SU	GN	SA	GN	PM
GE	SW	DN	SW	SH	GN	LM	PU	GA	PN	DW	SA	DE	GU	GH
LN	LU	DE	LC	LM	DE	DM	LH	SH	LN	PN	SN	DC	SN	LU
SA	GW	DC	PU	LH	DA	DU	GC	GN	GM	SM	SM	DM	GH	GA
GW	DM	GA	PM	LN	PN	PN	LC	DC	LE	GC	LH	SM	SW	DU
SU	GU	LE	SU	DE	SH	LW	GM	PN	DE	GN	LA	LH	LM	SH
SN	PM	LN	LH	SN	LM	LE	DW	SM	DA	GW	GU	DH	GA	GE
GC	GC	GC	GH	GH	LA	SH	PN	SA	GW	DC	PN	GC	GE	DM
GA	SC	DH	LW	PM	DM	LU	GW	LH	SW	LN	GE	SW	LU	SN
DE	GA	LW	SE	LW	SE	GE	SH	SN	DM	GU	LM	SU	DU	LA
DH	PN	LH	SM	LU	DC	GC	GH	PU	SN	LM	DN	PU	GC	LW
DC	SE	LA	DA	DW	LW	SN	DM	LE	SA	LU	DE	SH	DE	SM
SM	GE	LC	GE	GA	GM	DW	SM	SE	PU	DN	GA	LW	DW	PN
DN	LW	SA	DE	PN	DW	LN	SN	SC	SH	GM	GC	DW	PU	SA
DM	GH	PN	GC	LC	GW	DE	DH	GU	GE	SW	SC	SE	DA	GU
PU	DN	DA	GU	DH	LU	DA	SE	PM	GN	PM	SU	SC	DC	GM
PN	DH	GM	GW	DM	SM	GH	DU	LW	LW	SE	DU	DU	SU	LN
SC	DE	PM	SH	SC	PU	SA	DC	LA	LU	SA	DW	LM	LW	PU
LM	SN	DW	LE	GC	GU	PM	GN	DH	LH	DE	SH	GN	LH	LC
GH	LH	SW	SA	GN	LH	GA	SC	DN	SU	DH	LC	PN	LE	DN
LA	LM	SN	DU	SM	SA	SW	PM	GW	LA	LH	GH	LA	LC	DA
SW	GM	GU	GN	GM	SC	LC	LE	GC	DH	LE	GM	LN	SE	LE
PM	DW	GN	SN	DA	GE	GN	GA	GE	DU	LW	DC	LE	SM	GC
LU	LA	SC	GA	SW	GH	GU	DA	GH	DW	SH	GW	LU	SA	GN
SE	SM	SM	LU	SA	LC	SU	LM	LC	SC	GA	LU	LC	PM	DC
LE	LE	SH	GM	PU	SN	DN	LU	DE	GA	DA	DH	GH	SH	DH
SH	DC	LM	PN	GU	DH	SC	SA	LU	LC	SN	LN	GA	PN	SW
DW	GN	SU	DW	SE	DN	LA	DE	SU	LM	DU	GW	PM	DN	SC
LH	DA	DU	SC	GW	SU	DH	GE	LN	GU	GE	PM	DN	GM	DE
LC	SH	DM	DM	DU	LE	GM	DN	DW	GH	PU	DM	GU	SC	DW
GN	SA	GW	LA	SU	DU	PU	SW	SW	DN	LC	PU	GW	LA	SE
GM	SU	PU	DH	LA	GA	DC	LM	DA	GC	SC	DA	GE	DH	LM
LW	PU	GE	LN	GE	LN	GW	SU	GM	SM	DM	SE	SN	DM	SU
PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW	PW

1) De serie PW werd later toegevoegd en onderaan elke rij geplaatst.





## BEREIDING VAN 528 PALEN VOOR DE DIENST DER ZUIDERZEEWERKEN

**Inleiding.**

Bij de veldproeven met geïmpregneerde palen, in uitvoering bij het C.I.M.O. in opdracht van talrijke instanties, werd een gedeelte van de palen in het water geplaatst van de vijver bij de „Hertenkamp” te 's-Gravenhage. Dit water is nagenoeg stilstaand. De heer Ir. Geers, eerstaanwendend ingenieur bij de Dienst der Zuiderzeewerken, achtte het van belang ook soortgelijke palen in beweeglijk nog meer met de praktische omstandigheden overeenkomend water te plaatsen. In opdracht van de Dienst der Zuiderzeewerken werden daarom een aantal palen door het C.I.M.O. geïmpregneerd, met het doel deze in de N.O. Polder in beweeglijk water te plaatsen. Gepunte, geschilde douglas, grenen, lariks en sitka palen van dezelfde afmetingen als voor de grote veldproef (lengte 1,50 m, diam.  $\pm 9$  cm) werden op vier verschillende wijzen behandeld, nl.:

- 1e. creosootolie, volle bereiding 100 l/m<sup>3</sup>.
- 2e. creosootolie, Rueping 63 l/m<sup>3</sup>.
- 3e. creosootolie, Rueping 40 l/m<sup>3</sup>.
- 4e. thanalith, handelskwaliteit 1,5 % in water.

Van elke houtsoort werden 33 palen volgens elke behandelingswijze bereid. Per serie werd aan 3 palen de indringing vastgesteld. Van elke serie werden 30 palen (dus totaal 480 palen) aan de Dienst der Zuiderzeewerken afgeleverd. Deze palen zijn tezamen met nog 378 palen behandeld te „De Voorst” (Vollenhove) eind April 1948 in de N.O. Polder geplaatst (zie bijgevoegde kaart). Na bepaalde tijden zullen deze palen geïnspecteerd worden. De resultaten zullen worden vergeleken met die van de palen van het grote onderzoek.

Het werd niet noodzakelijk gevonden van elk dezer palen proefstukken af te zagen voor de bepaling van de fysische-, mechanische- en chemische eigenschappen van het hout, zoals dit bij het grote onderzoek is geschied. Wel werd van elke paal een schijf afgezaagd ter vaststelling van het aantal jaarringen.

**Bereiding.**

De palen werden genummerd, zoals dit op tabel A is aangegeven. De bereiding geschiedde in de impregneerinstallatie

van het C.I.M.O. Elke paal werd voor en na impregnatie gewogen, zodat de opneming aan impregneermiddel van elke paal bekend is. Van elke paal werd tevens de lengte en de gemiddelde diameter bepaald. Met behulp hiervan werd de per paal opgenomen hoeveelheid conserveermiddel omgerekend in kg/m<sup>3</sup>. De per serie maximaal, gemiddeld en minimaal opgenomen hoeveelheid conserveermiddel, uitgedrukt in kg/m<sup>3</sup> is in tabel B weergegeven. De met creosoot bereide palen hebben in enkele gevallen meer opgenomen dan de opzet was.

**Indringing.**

De indringing werd bepaald door de hiervoor bestemde palen op verschillende hoogte, aangegeven in fig. 6, door te zagen en aan de kopse vlakken de indringing na te gaan.

Aan de met creosootolie bereide palen was de indringing zonder verdere hulpmiddelen waar te nemen. De vlakken van de met thanalith behandelde palen werden bestreken met een oplossing van zirconiumalizerarine, een reagens op fluoride, één der bestanddelen van thanalith.

De indringing werd in beeld vastgelegd zoals aangegeven op fig. 6.

Bij alle onderzochte palen was de indringing bij de volle bereiding met creosootolie 100 l/m<sup>3</sup> en bij het Rueping proces 63 l/m<sup>3</sup> bevredigend. Bij het Rueping-proces 40 l/m<sup>3</sup> hadden alleen de grenen palen een behoorlijke indringing verkregen. De douglas-, de lariks- en de sitka-palen hadden bij deze behandeling hier en daar gedeelten, waar de creosootolie slechts zeer oppervlakkig was ingedrongen. Bij het impregneren met thanalith onder druk is over het algemeen de indringing bij de douglas-, de grenen- en de lariks-palen behoorlijk geweest. Bij de sitka-palen is de indringing grillig en op sommige plaatsen slechts oppervlakkig.

**Jaarringen.**

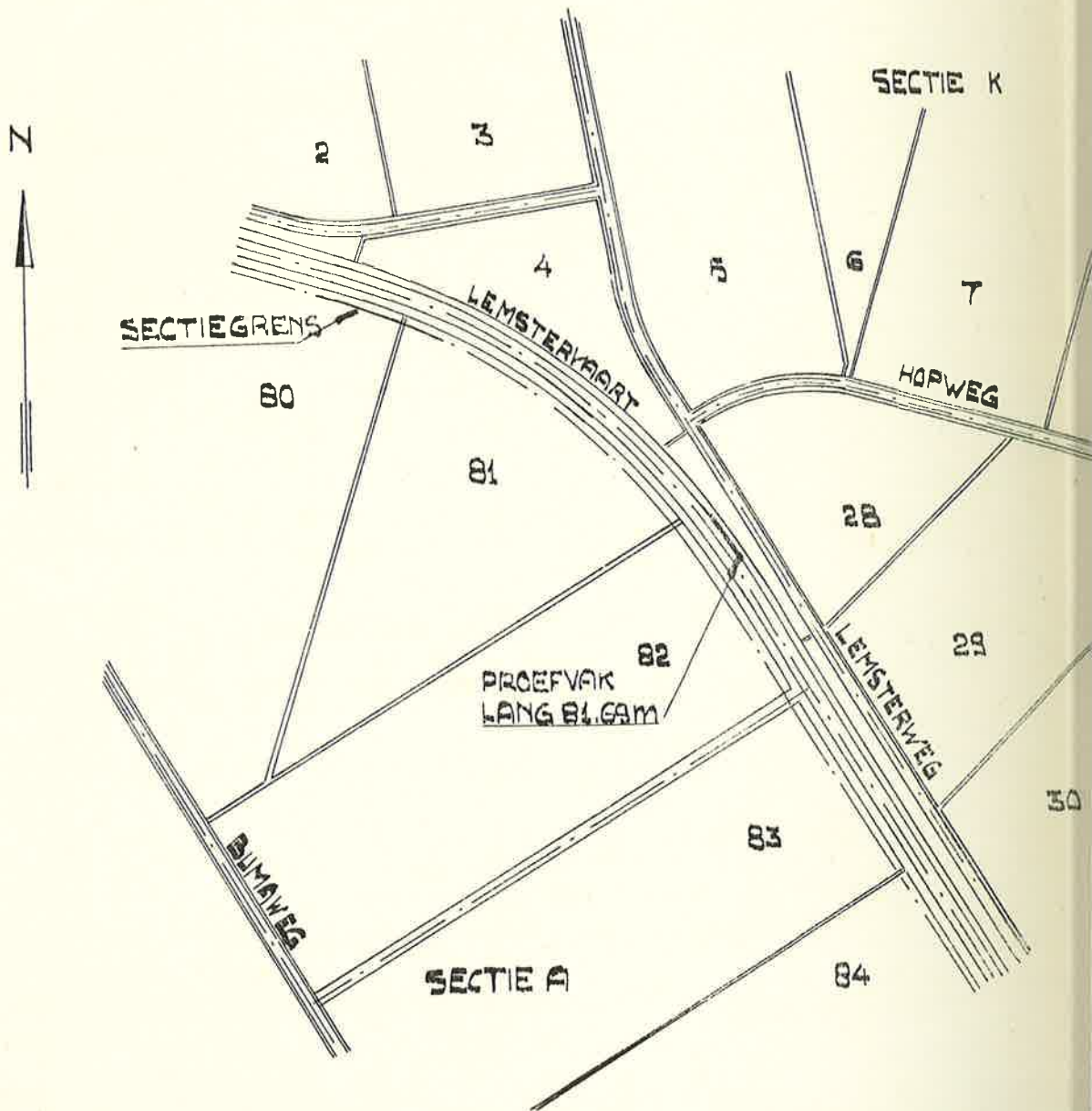
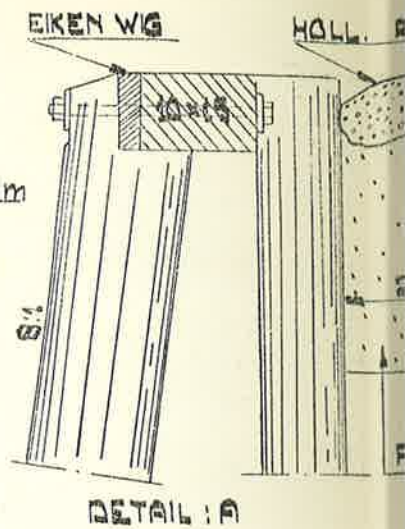
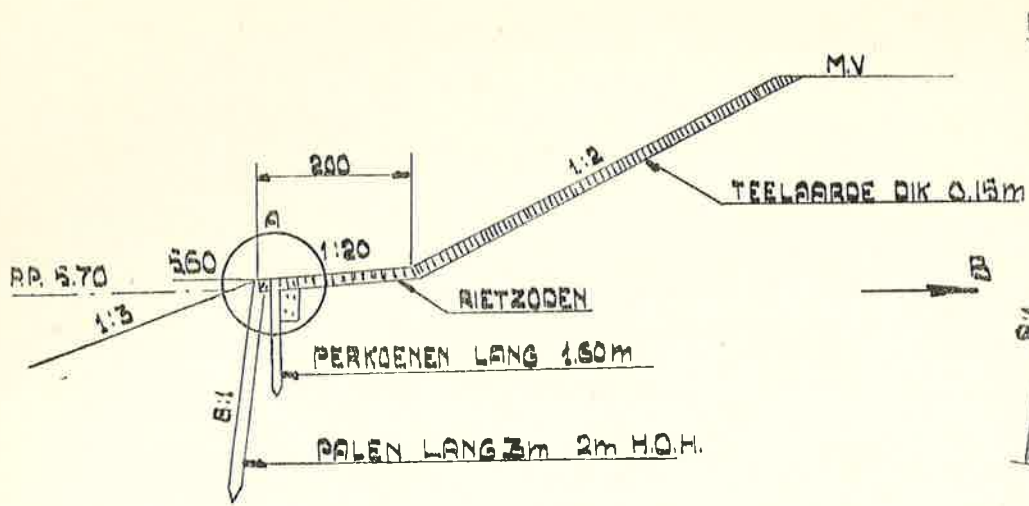
Aan de voor de bereiding van de palen gezaagde schijven moet het aantal jaarringen nog worden vastgesteld.

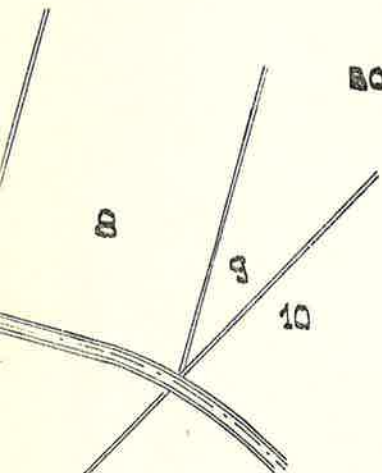
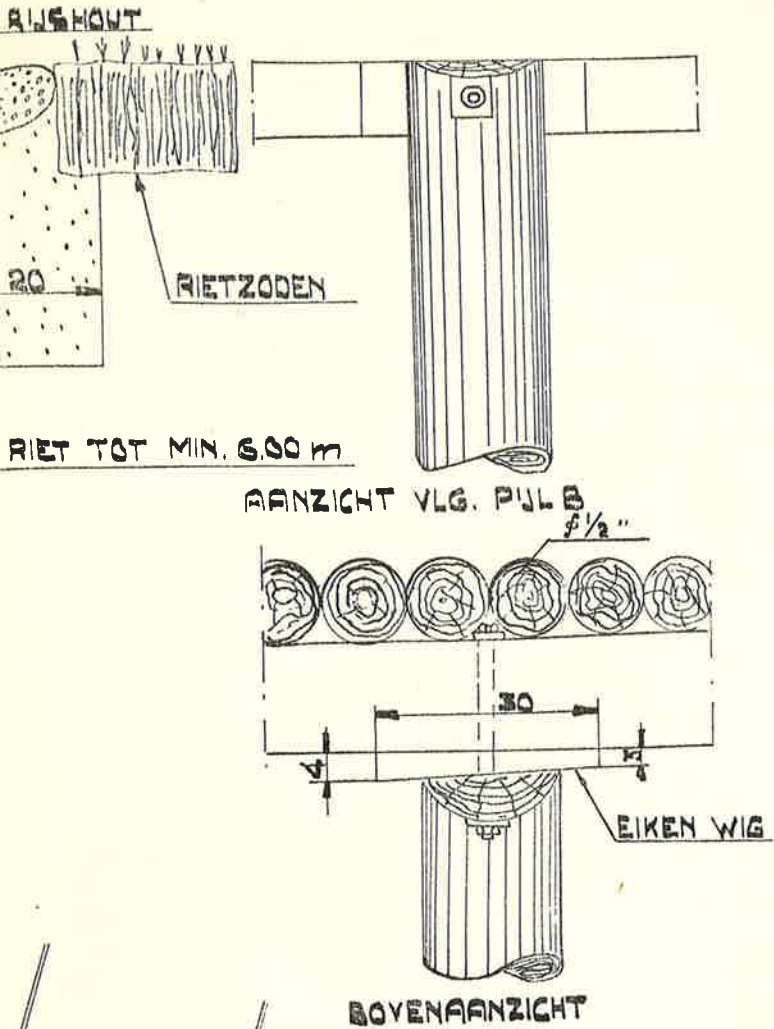
Tabel A.  
Nummering van de palen bereid voor de Dienst der Zuiderzeewerken.

Conserveer- middel	Methode	Houtsoorten			
		Douglas	Grenen	Lariks	Sitkaspar
Creosootolie	volle bereiding 100 l/m <sup>3</sup>	DBG 1-30	GB 61-90	LB 61-90	SB 61-90
Creosootolie	Rueping 63 l/m <sup>3</sup>	DD 61-90	GC 61-90	LC 61-90	SD 61-90
Creosootolie	Rueping 40 l/m <sup>3</sup>	DC 61-90	GD 61-90	LD 61-90	SC 61-90
Thanalith 1,5 ‰	Druk	DM 61-90	GMG 1-30	LM 61-90	SM 61-90

Tabel B.  
Opneming in kg/m<sup>3</sup> van de palen bereid voor de Dienst der Zuiderzeewerken.

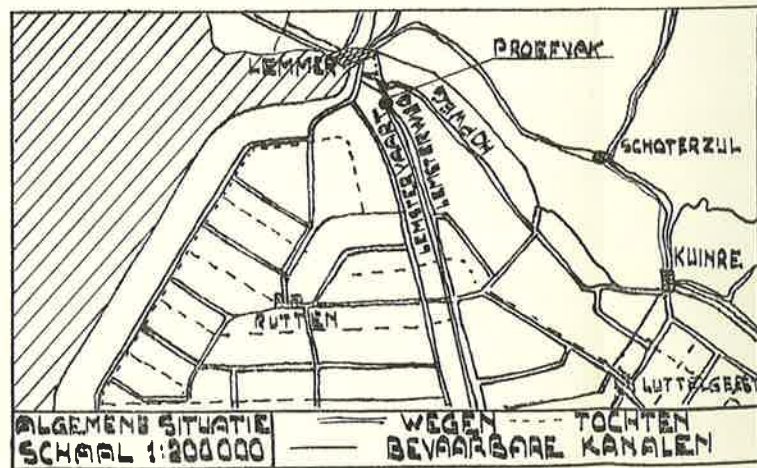
Conserveer- middel	Methode	Houtsoorten											
		Douglas			Grenen			Lariks			Sitkaspar		
		max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.	min.
Creosootolie	volle bereiding 100 l/m <sup>3</sup>	198	119	53	244	190	101	119	82	59	242	91	42
Creosootolie	Rueping 63 l/m <sup>3</sup>	126	90	50	177	129	70	150	72	42	111	62	32
Creosootolie	Rueping 40 l/m <sup>3</sup>	51	36	26	61	33	17	62	38	27	80	37	12
Thanalith 1,5 ‰	Druk	3,6	2,0	1,3	4,7	3,2	1,8	2,7	1,8	1,0	6,3	2,9	1,9





DETAIL  
SITUATIE  
SCHAAL 1:10000

VERZAMELSTAAT VAN GEPLAATST IN				
	Vak	Aantal	Merk	Houtsoort
Te Vollenhove behandeld	I	30	1 spijker in de kop	Douglas
	II	30	2 spijkers in de kop	Grenen
	III	28	3 " " " "	Lariks
	IV	30	4 " " " "	Sitkaspar
	V	30	1 " " " "	Douglas
	VI	30	2 " " " "	Grenen
	VII	30	3 " " " "	Lariks
	VIII	30	4 " " " "	Sitkaspar
	IX	35	1 " " " "	Douglas
	X	35	2 " " " "	Grenen
	XI	35	3 " " " "	Lariks
	XII	35	4 " " " "	Sitkaspar
Bij het C.I.M.O. te Delft behandeld	XIII	30	SB 61 t/m. 90	"
	XIV	30	SC 61 t/m. 90	"
	XV	30	SD 61 t/m. 90	"
	XVI	30	DC 61 t/m. 90	Douglas
	XVII	30	DD 61 t/m. 90	"
	XVIII	30	LB 61 t/m. 90	Lariks
	XIX	30	LC 61 t/m. 90	"
	XX	30	LD 61 t/m. 90	"
	XXI	30	GB 61 t/m. 90	Grenen
	XXII	30	GC 61 t/m. 90	"
	XXIII	30	GD 61 t/m. 90	"
	XXIV	30	DBG 1 t/m. 30	Douglas
	XXV	30	DM 61 t/m. 90	"
	XXVI	30	LM 61 t/m. 90	Lariks
	XXVII	30	SM 61 t/m. 90	Sitkaspar
	XXVIII	30	GMG 1 t/m. 30	Grenen
		858		



VERZAMELSTAAT VAN PERKOENPALEN (PROEFPALEN)  
GEPLAATST IN DE LEMSTERVAART BIJ LEMMER

BIJLAGE III

Merk	Houtsoort	Behandeling	Bijzonderheden	Gemaakte lengte in m.	Opmerkingen
1 spijker in de kop	Douglas	Gewolmaniseerd	10 dagen ondergedompeld	2,83	Het beginpunt van het proefvlak ligt op 161,50 m N.W. van het hart van de duikerbuis Ø 50 van de kavelsloot K 28-29.
2 spijkers in de kop	Grenen	"	in Wolmanzout (1 kg. op 40 L. water)	2,97	
3 " " " "	Lariks	"		2,75	
4 " " " "	Sitkaspar	"		2,84	
1 " " " "	Douglas	Avenarius Carbolineum	Enemaal ondergedompeld	2,84	De proefpalen zijn in de 2e helft van April 1948 in het werk aangebracht.
2 " " " "	Grenen	" "	" "	2,84	
3 " " " "	Lariks	" "	" "	2,78	
4 " " " "	Sitkaspar	" "	" "	2,89	
1 " " " "	Douglas	Niet behandeld		3,12	
2 " " " "	Grenen	" "		3,46	
3 " " " "	Lariks	" "		3,24	
4 " " " "	Sitkaspar	" "		3,28	
		Gecreosoteerd:	Elke paal voorzien van een plaatje		
SB 61 t/m. 90	"	Volle bereiding 100 L.	Idem	2,80	
SC 61 t/m. 90	"	Idem systeem Rüping 40 L.		2,92	
SD 61 t/m. 90	"	" " " 63 L.	"	2,90	
DC 61 t/m. 90	Douglas	" " " 40 L.	"	2,90	
DD 61 t/m. 90	"	" " " 63 L.	"	2,87	
LB 61 t/m. 90	Lariks	Volle bereiding 100 L.	"	2,74	
LC 61 t/m. 90	"	Idem systeem Rüping 63 L.	"	2,68	
LD 61 t/m. 90	"	" " " 40 L.	"	2,75	
GB 61 t/m. 90	Grenen	Volle bereiding 100 L.	"	3,03	
GC 61 t/m. 90	"	Idem systeem Rüping 63 L.	"	2,81	
GD 61 t/m. 90	"	" " " 40 L.	"	2,75	
DBG 1 t/m. 30	Douglas	Volle bereiding 100 L.	"	2,95	
		Gewolmaniseerd:			
DM 61 t/m. 90	"	Than. onder druk	"	2,87	
LM 61 t/m. 90	Lariks	" " "	"	2,96	
SM 61 t/m. 90	Sitkaspar	" " "	"	2,96	
GMG 1 t/m. 30	Grenen	" " "	"	2,96	
				81,69	



ZUIDERZEEWERKEN

NOORDOOSTPOLDER

Bestek No. 492 Z.W./N.O.P. No. 132  
Proefvlak Oevervoorziening  
gedeelte Lemstervaart

1 : 10000  
Schaal: 1 : 100  
1 : 10

Get : Dat.: 8-5-'48	Gez.: Dat.: 9-5-'48	Reg. No. 1610	Form	A	3	KaartNo.	III	A	-
------------------------	------------------------	------------------	------	---	---	----------	-----	---	---