

IN NEDERLANDSCH-INDIË

Orgaan der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,
Maandblad gewijd aan de Techniek en Wetenschap in Ned.-Indië,
waarin opgenomen

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913
en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:

Gen. L. C. A. v a n d e K a s t e e l e,
ir. G. S. G o e m a n s,
jhr. ir. H. S. v a n L e n n e p.

Commissie van Redactie:

Voorzitter: ir. H. L. S l i n k e r s;
Leden: dr. ir. L. J. C. v a n E s,
ir. W. F. E i j s v o o g e l.

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Riouwstraat 157, Bandoeng.

Adres voor administratie en abonnementen: Penningmeester Groep Ned.-Indië K. I. v. I., Batavia-Centrum, p/a Hollandsche Beton Maatschappij, N. V., Koningsplein Oost 15.

Adres voor advertenties: Firma G. Kolff & Co., Batavia-Centrum.

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Ter herdenking dr. ir. L. J. de Ven, door ir. F. T. Mesdag. — *Berichten van allerlei aard*: Normalisatie. — *Boekbespreking*. — *Personalia*. — *Kon. Instituut van Ingenieurs*: Aankondiging jaarvergadering. — *Bezuursmededeelingen*. — *Vereeniging van Waterstaatsingenieurs*: Verslag vergadering afdeling Nederland.

Ter Herdenking

† Dr. ir. L. J. DE VEN. *

1891 — 1934.

In begin December 1933 wegens ziekte met verlof naar het vaderland vertrokken, overleed Laurens Jan de Ven op 26 Maart te Zeist na een langdurig, moeilijk ziekbed.

De berichten over zijn toestand gedurende de eerste maanden na het vertrek waren gunstig geweest. Een langzaam herstel, hetwelk hem ten volle weer geschikt zou maken voor zijn werk, was met zekerheid voorspeld. Volkomen onverwacht, ook en vooral voor degenen, die hem met liefde omringden, kwam binnen enkele oogenblikken de tragische overgang, die plotseling tot het einde leidde.

Het bericht van zijn heengaan op betrekkelijk zoo jongen leeftijd, waarop nog zoo veel van hem mocht worden verwacht, wekte ontroering en verslagenheid, niet alleen bij de vele vrienden, die De Ven telde, doch ook in den grooten kring dergenen, die hem in zijn werk kenden en waardeerden.

*) Hoewel een volledig levensbericht van dr. ir. de Ven, van de hand van ir. Mesdag, in *De Ingenieur* zal verschijnen, meent de Redactie het verscheiden van dezen voor Indië zoo verdienstelijken ingenieur niet ongemerkt te kunnen laten passeeren. Het verheugt de Redactie, dat de heer Mesdag bereid werd gevonden in korte woorden meer in het bijzonder de Indische loopbaan van dr. ir. de Ven voor ons te schetsen.

In 1914 afgestudeerd als civiel-ingenieur, begon De Ven zijn technische werkzaamheid bij het departement der B.O.W., om na enkele jaren over te gaan in dienst der Gemeente Semarang. Uit den tijd zijner werkzaamheid als directeur van gemeentewerken aldaar zij genoemd het ontwerp betreffende de afwatering, waarvan de hoofdlijnen ook thans nog worden gevolgd.

Hoe geslaagd De Ven als ingenieur mocht heeten, toch vond hij zelf in de zuiver technische richting geen bevrediging. Zijn rusteloze geest deed hem bovendien telkens weer naar ander werk en naar een nieuwen werkkring verlangen en zoeken. In 1921 met verlof in Nederland zijnde, vroeg hij ontslag aan uit den dienst der Gemeente. Hij bekleedde daarna verschillende betrekkingen en wierp zich gelijktijdig op economische studiën aan de Handelshoogeschool, welke hem in 1923 het diploma handelseconomie deden behalen, terwijl in 1928 de bekroning volgde in de promotie tot doctor in de technische wetenschap.

Dadelijk daarop vertrok De Ven met zijn inmiddels gevormd gezin opnieuw naar Indië, waar hij werd benoemd tot ingenieur bij het Technisch-economisch Adviesbureau van het departement van

Gouvernementsbedrijven. In tijdelijken dienst begonnen, werd De Ven na eenige jaren in vast ambtelijk verband opgenomen. Zijn nieuwe werkring bracht overvloedig afwisseling. In de eerste jaren was het werk van bedrijfs-economischen aard; uitvoerige onderzoekingen betreffende de Bangkokwinning en de Landskolenontginningen, zoomede van het vervoersvraagstuk te Semarang traden op den voorgrond. Daarop volgde de opdracht tot het bewerken van de voorstellen der Motorverkeerscommissie volgens de daarvoor van Regeeringswege aangegeven richtlijnen. De Ven slaagde er in zeer beperkten tijd in deze uiterst moeilijke en in het economische leven diep ingrijpende materie tot een geheel te verwerken, hetwelk in Maart/April 1933 het staatsblad bereikte en per 1 September van dat jaar in werking trad. Zijn naam werd nog nauwer aan dit product van wetgeving verbonden door het schrijven — tezamen met Mr. Dr. Sandbergen — van den commentaar daarop, zoowel als van het handboek voor den weggebruiker van de Kon. Ned. Ind. Motorclub.

Of deze uiterst ingespannen werkzaamheid ten slotte te veel is geworden? Wie zal het zeggen? Zeker is, dat de kwaal, waarvan de eerste symptomen zich in Mei vertoonden, medio October De Ven op het ziekbed bracht, waarvan hij niet meer zou opstaan.

In De Ven is een zeer scherpzinnig en kundig ambtenaar verloren, een man die zijn vrijen tijd gaf ten dienste van het algemeen belang in de besturen van den Bandoengschen Kunstkring en de vereniging „De Nieuwe School”. Doch van grooter waarde is het te kunnen zeggen, dat een trouwe echtgenoot en vader, een ware vriend, een goed mensch met hem is heengegaan. Met innige deelneming gaan onze gedachten uit naar zijn vrouw en zijn beide nog zoo jonge zoons.

F. T. Mesdag.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Normalisatie.

Bij het Secretariaat van den Normalisatieraad — Bragaweg 38, Bandoeng — zijn verkrijgbaar gesteld: *de nieuw verschenen normaalbladen:*

- N 388: Koperdraad en koperdraadkabel. Afmetingen en samenstelling.
- N 389: Hard electrolytisch koperdraad A. Afmetingen en keurings-eischen.
- N 390: Hard electrolytisch koperdraad A en koperdraadkabel A. Algemeene voorschriften en keuringsproeven.
- N 669: Klinknagels met plat verzonken kop. Constructiewerk en ketels.
- N 670: Klinknagels. Normale steellengten. Typen A, FI, FII, GI t/m GIII.
- N 671: Klinknagels. Normale steellengten. Typen B, BB, C, D, E en HI t/m HV.
- N 672: Klinknagels. Normale steellengten. Type A, B, BB en C verzonken geklonken (75° en 60°).

- N 674: Klinknagels. Gewichtsbepaling.
- N 746: Klinknagels met verzonken kop. Scheepsbouw.

de gewijzigde normaalbladen:

- N 80: Eivormige betonbuizen met speciaal profiel voor onderheijng.
- N 135: Technische teekeningen. Inrichting van teekeningen voor gewapend-betonconstructies. Algemeene voorschriften.
- N 137: Technische teekeningen. Inrichting van teekeningen voor gewapend-betonconstructies. Plattegronden schaal 1 : 50 (blad 2).
- N 178: Stalen sluitringen voor bouten en schroeven met Whitworth draad (B.S.W.).
- N 211: Pijpleidingen en toebehooren. Looden pijpen.
- N 379: Technische teekeningen. Formatoren voorschriften voor vouwen en hechten.

Prijs per blad f 0,15, vermeerderd met verzendingskosten.

Eveneens kunnen van het Secretariaat van den NR worden betrokken de door het Kon. Instituut van Ingenieurs Afd. Bouw- en Waterbouwkunde samengestelde Voorschriften voor het ontwerpen en voor het vervaardigen en opstellen van stalen bruggen (V.O.S.B. 1933 en V.V.S.B. 1933), uitgegeven door de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland als N 1008 (Prijs f 1,50).

ERRATUM. De aandacht wordt gevestigd op een drukfout in het normaalblad N 793: „Technische Grondslagen voor Bouwvoorschriften — Knik bij stalen staven”. De formule $P_1 = \frac{70}{140 - \lambda} \cdot P$ moet

$$\text{luiden } P_1 = \frac{70}{140 - \frac{\lambda}{2}} \cdot P$$

BOEKBESPREKING.

Dr. P. A. Meerburg en dr. A. Massink. „Methodiek voor Chemisch en Bacteriologisch Drinkwater-onderzoek”.

Uitg. P. Noordhoff, Groningen — Batavia 1934, ing. f 3,25, geb. f 3,90. 119 blz.

In een drietal hoofdstukken handelend over het fysisch, het chemisch en het bacteriologisch onderzoek en in een vierde hoofdstuk, waarin bijzondere onderzoekingen zijn vermeld, behandelen de directeur van het Laboratorium voor Volksgezondheid en het hoofd van de Chemisch-Bacteriologische Afdeling van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening de methoden, welke bij het drinkwateronderzoek door de genoemde instituten worden gevolgd. In het fysische en het chemische deel, worden voor de bepaling van ieder der eigenschappen en bestanddeelen van het water een methode gegeven. Deze wordt zoo volledig en duidelijk beschreven, dat zonder twijfel dit boekje steeds weer ter hand zal worden genomen, waar wateronderzoek zal worden verricht. Een enkele keer zal misschien aan een andere methode de voorkeur worden gegeven; met dit boekje als leidraad komt men echter niet verkeerd uit en tenslotte is

dit het belangrijkste. Ref. voelt het echter als een tekort, dat voor de bepaling van het chlooramine slechts is verwezen naar de literatuur. Het chlooramine proces wordt te vaak toegepast, dat een bepalingsmethode van het gebruikte steriliseermiddel op een speciaal voor wateronderzoek ingericht laboratorium niet zou bestaan.

Hier te lande zal men verder goed doen om algemeene opmerkingen als b.v. het verband tusschen hardheid, geleidingsvermogen en chloorgehalte, of dat tusschen kleur en KMnO_4 -verbruik, met de noodige reserve te aanvaarden.

Zij gelden slechts voor moederlandsche verhoudingen.

In het hoofdstuk handelend over het bacteriologisch onderzoek worden twee schema's van onderzoek gegeven, het een gebruikelijk bij het Laboratorium van de Volksgezondheid, het andere bij het Rijksbureau. Is deze tweeslachtigheid een gevolg van de buitengewone moeilijkheden, die worden ondervonden bij het opstellen van een systeem voor bacteriologisch onderzoek, zoodat het zelfs niet aan twee Nederlandsche overheidsdiensten, die nauw samenwerken en onder één dak wonen, gelukt om uniformiteit te bereiken?

De bijzondere onderzoeken bevatten de bepaling van den weerstand bij filtratie, de bepaling van den troebelingsgraad, het onderzoek naar de ontijzerbaarheid en de beste wijze van ontijzering, de bepaling van het chloorbindend en het metaaloplossend vermogen, en van het jodium in water.

Voorwaar een uitmuntende keuze uit de vele bepalingen, die naast het analytisch werk bij het wateronderzoek soms moeten worden gedaan. Het laatste hoofdstuk handelt over de beoordeeling van het water op grond van de uitkomsten van het onderzoek. Terecht wordt er uitdrukkelijk op gewezen, dat deze beoordeeling blijve overgelaten aan speciaal daartoe bevoegden en de bedoeling van het gezegde dan ook niet is een maatstaf te geven. Dit voor oogen houdend zal men hier vele nuttige aanwijzingen vinden, zonder in de fout te vervallen ze chablonematig toe te passen.

Bij de bestudeering vergete men verder niet dat ook deze aanwijzingen zijn geschreven voor Nederlandsche verhoudingen.

S.

PERSONALIA.

Aan ir. F. Oldenburger, hoofdingenieur bij 's Lands Waterstaat, ter beschikking gesteld van de Provincie Oost-Java, is met ingang van 30 Juni 1934 op verzoek eervol ontslag uit 's Lands dienst verleend.

Ir. J. J. Knoop, ingenieur der S. S., werd eervol ontheven van de functie van Eerstaanwezend Ingenieur Weg en Werken 1e Inspectie, en overgeplaatst naar het Kantoor van den Chef Exploitatie Westerlijnen te Bandoeng.

Ir. E. Grivel werd wegens overcompleet m.i.v. ult. Juli 1934 eervol ontheven van zijn werkzaamstelling op maandgeld.

Ir. J. W. Haag werd met ingang van 1 April

1934 benoemd tot hoofd van den Technischen Dienst der S. S.

J. Ph. P. Holtrop werd met ingang van denzelfden datum benoemd tot hoofd van den Dienst van Verkeers- en Handelszaken der S. S.

Ir. A. L. van der Laaken werd met ingang van denzelfden datum benoemd tot hoofd van het onderdeel „Weg en Werken” van den Technischen Dienst der S. S.

Ir. P. F. A. von Wolzogen Kühr werd met ingang van denzelfden datum benoemd tot hoofd van het onderdeel „Tractie en Materieel en Werkplaatsen” van dien dienst.

L. van Galen werd met ingang van denzelfden datum benoemd tot hoofd van het onderdeel „Handelszaken” van den Dienst van Verkeers- en Handelszaken der S. S.

Ir. L. A. M. Riemsens werd met ingang van denzelfden datum benoemd tot Chef exploitatie der S. S. in Atjeh.

Ir. C. L. de Voogt werd met ingang van denzelfden datum benoemd tot Chef der S. S. ter Sumatra's Westkust.

Ir. G. J. Wolbers en R. M. Weitzenböck, beiden hoofdambtenaar der S. S. met buitenlandsch verlof, werden resp. met ingang van Ult. April 1934 en Ult. Maart 1934 eervol uit 's Lands dienst ontslagen.

Ir. W. J. P. Gerbers en ir. E. J. Riemsens, ambtenaren van buitenlandsch verlof teruggekeerd, werden benoemd tot ingenieur der S. S. en resp. geplaatst te Padang en te Soerabaja.

Mr. ir. J. F. Janssen van Raay, ingenieur bij den Dienst van Waterkracht en Electriciteit, werd ontheven van zijn tewerkstelling bij de Bangkatinwinning en geplaatst op het hoofdkantoor van den dienst te Bandoeng.

Aan ir. J. Verlinden, ingenieur 2e klasse van den Provinciaal Waterstaat van West-Java, werd met ingang van 16 October 1934 acht maanden verlof naar Europa verleend.

Aan ir. E. Fels werd, wegens volbrachten diensttijd op verzoek, onder dankbetuiging voor de langdurige diensten door hem aan den Lande bevesten, eervol ontslag uit 's Lands dienst verleend met ingang van 25 November 1934.

KON. INST. v. INGENIEURS. Groep Ned.-Indië.

AANKONDIGING VAN DE ALGEMEENE VERGADERING DER GROEP

te houden op Zaterdag 26 Mei 1934, des n.m. 7 u. in het Gebouw der Kon. Nat. Vereeniging, Koningsplein Z. 11, Batavia-Centrum.

Agenda:

- I. Opening door den Voorzitter.
- II. Aangenomen en Voorgestelde Nieuwe leden.
- III. Verkiezing van Bestuursleden in het Groepsbestuur en den Raad van Bestuur.
- IV. Goedkeuring van de Jaarstukken.
- V. Mededeelingen inzake *De Ingenieur in Ned.-Indië*.

- VI. Wat verder ter tafel zal worden gebracht.
 VII. Eventuele voordracht over een nader aan te kondigen onderwerp.

Na afloop zal een eenvoudige gezamenlijke maaltijd plaats hebben, waarschijnlijk in het „Capitol”. Convocties dienaangaande en opgaven voor deelname diner zullen nog nader worden rondgezonden.

Bestuursverkiezing.

(Toelichting tot punt III der Agenda).

Aan het eind van 1933 waren aan de beurt van aftreden: jhr. ir. H. S. van Lennep, Penningmeester; ir. A. P. Adama van Scheltema, Secretaris, welk laatste lid van het Bestuur met verlof in Europa vertoefde en door tusschentijdsche verkiezing vervangen werd door ir. G. S. Goemans.

Ir. van Lennep en ir. Adama van Scheltema stellen zich herkiesbaar. Eventuele tegencandidaten kunnen tot 20 Mei a.s. worden voorgedragen bij het Secretariaat, Koningsplein Oost 15, Batavia-C.

In den Raad van Bestuur was eind 1933 aan de beurt van aftreden het door de Groep gekozen lid ir. J. G. Pouw.

Een candidaat voor de vacature zal in overleg met den Raad van Bestuur in het volgend nummer van *De Ingenieur in Ned.-Indië* worden voorgedragen, terwijl voorstellen hieromtrent van de zijde der leden eveneens vóór 20 Mei a.s. worden ingewacht.

Jaarstukken.

Zullen worden opgenomen in No. 5 van *De Ingenieur in Ned.-Indië*.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De voorgestelde leden, genoemd in No. 3 van dit tijdschrift, zijn aangenomen.

Als gewoon lid wordt voorgesteld:

Ir. J. Feikema, Scheikundig Ingenieur bij de Rubber Cultuur Mij. „Amsterdam”. Nijkerk (Fabriek). Postkantoor Perlanaan.

Eventuele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden vóór 20 Mei 1934 ingewacht bij het Secretariaat, bovengenoemd.

VEREENIGING VAN WATERSTAATS-INGENIEURS.

AFDEELING NEDERLAND.

Verslag van de vergadering van 6 Januari 1934, gehouden in het Gebouw van het Kon. Instituut van Ingenieurs te 's-Gravenhage.

De vergadering werd bijgewoond door het Eeclid ir. P. J. Ott de Vries, Voorzitter, door 22 in Nederland gevestigde buitengewone leden en door 8 gewone leden van de Vereeniging van Waterstaatsingenieurs in Ned.-Indië, benevens door één genoodigde en 7 introducties.

Te ruim 2 uur opende de voorzitter de vergadering met een welkom tot de aanwezigen, inzonderheid tot

de gasten, en wenschte hij allen geluk ter gelegenheid van de jaarswisseling. Hierop werden de notulen van de vergadering van 11 November 1933 voorgelezen en zonder voorafgaande bespreking goedgekeurd.

Bij de mededeelingen van het Bestuur deelde de voorzitter o.a. mede, dat het ter vorige vergadering medegedeelde programma voor het loopende winterseizoen thans dient te worden aangevuld met een bezoek aan het Waterbouwkundig Laboratorium te Delft, hetwelk vermoedelijk binnen niet te langen tijd zal kunnen plaats hebben.

Daarna was aan de orde het jaarverslag over 1933, dat door den secretaris-penningmeester werd voorgelezen en, zonder tot opmerkingen aanleiding te hebben gegeven, goedgekeurd. Tot het vormen van de Commissie voor het verifiëren van de rekening en verantwoording over het afgelopen jaar werden aangewezen de leden irs. J. Blackstone en H. Cramer, die zich beiden bereid verklaarden.

De begroting voor 1934 werd zonder voorafgaande discussie goedgekeurd.

Bij de bestuursverkiezing werd op voorstel van het lid jhr. ir. R. R. L. de Muralt het oude bestuur bij acclamatie herkozen, zoodat dit ook voor 1934 wordt gevormd door den reeds genoemden voorzitter, den onder-voorzitter Prof. ir. C. W. Weijss en ondergeteekende.

Het woord werd nu verleend aan het lid prof. ir. J. H. Thal Larsen tot het houden van een voordracht, getiteld „Indirecte invloed van atmosferischen neerslag op den grondwaterstand in bepaalde gevallen”. Deze voordracht is in haar geheel ter opname aangeboden aan het tijdschrift *De Waterstaats-Ingenieur*, weshalve te dezer plaatse met eenvoudige vermelding van den titel kan worden volstaan.

Op de voordracht, welke een hartelijk applaus oogstte, volgde een levendige gedachtenwisseling, waaraan naast den inleider werd deelgenomen door jhr. ir. R. R. L. de Muralt, den heer W. Krul, ir. P. J. Ott de Vries en ir. J. H. Steggenz.

Na beëindiging van de gedachtenwisseling bracht de voorzitter in herinnering, dat hij vroeger, na diens voordracht over een riviermonding in Midden-Java, opmerkte, dat prof. Thal Larsen moeilijke technische vraagstukken aandurft. Nu prof. Thal Larsen in deze vergadering een wetenschappelijk technisch vraagstuk behandelde — aldus vervolgde de voorzitter — verheugen wij er ons over, dat een oud-collega den moed en de capaciteiten bezit om ook zulke vraagstukken aan te pakken. De voorzitter drong nog aan op het publiceeren van de voordracht in haar geheel in *De Waterstaats-Ingenieur* en eindigde zijn toespraak met een hartelijke dankbetuiging aan prof. Thal Larsen, welke door applaus werd onderstreept.

De rondvraag, laatste punt der agenda, gaf niemand aanleiding het woord te vragen, waarna om half zes de vergadering werd gesloten.

De secretaris-penningmeester,
 ir. J. J. van der Meulen.

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: De zeekabeltelegrafie in Ned.-Indië en haar einde, door Dr. Ing. F. Wisgrill. — De vernieuwing van het middenschip van het ms. „Hermes”, door ir. J. W. R. Thomson.

De zeekabeltelegrafie in Ned.-Indië en haar einde

door

Dr. Ing. F. WISGRILL,

Hoofd van het Laboratorium voor Lijntelegrafie en Lijntelefonie.

Terwijl verscheidene groote telegraafmaatschappijen hun zeekabelnet, ook nog in den laatsten tijd, met zeer groote kosten technisch op peil hebben gehouden, volgt de P. T. T.-dienst van Ned.-Indië sedert 1927 ten aanzien van de zeekabeltelegrafie, vooral om economische redenen, een andere politiek en gaat tot geleidelijke vervanging van kabels door radioverbindingen over. Men zal op deze wijze de beschikking krijgen over een modern net van radioverbindingen en bovendien nog een aanzienlijke bezuiniging op de uitgaven verkrijgen.

Inleiding.

Omtrent de zeekabeltelegrafie hier te lande hoort men vaak opmerkingen van de volgende strekking: „Hoe is het mogelijk, dat hier nog over zeekabels getelegrafeerd wordt? Radiobedrijf is immers toch veel goedkooper! Waarom heeft men nog geen afstand gedaan van het verouderde, on-economische zeekabelbedrijf?”

Wanneer echter in de krant het bericht staat, dat ergens een nieuw radiostation geprojecteerd of opgericht werd, hoort men opmerkingen van de tegenovergestelde strekking: „Nu krijgt dit eiland, dat reeds in een knooppunt van het zeekabelnet ligt, ook nog een radiostation! Zeg, is het juist, wat ik gehoord heb, dat deze kabels ettelijke mil-lioenen guldens hebben gekost? Dat deze kabels thans nog in bedrijfszekeren toestand verkeerden? Dat men deze kabels niet eens ophaalt, maar een-voudig gaat verlaten? Dat men, notabene in deze financieele omstandigheden, een object van mil-lioenen abandonneert?”

Het is daarom wel op zijn plaats, dit vraagstuk in zijn geheel nader te beschouwen.

Ontwikkeling van de zeekabeltelegrafie.

Reeds in het begin van de zeekabeltelegrafie heeft het „toeval” op werkelijk humoristische wijze zijn spel gespeeld. De eerste zeekabel werd in het jaar 1850 tusschen Calais en Dover gelegd. Na een geslaagd proefbedrijf wilde Louis Napoléon Bona-parte (later Napoléon III) op plechtige wijze het verkeer over den kabel openen, en er gebeurde..... niets! — Juist op dit moment had namelijk een visscher bij Boulogne den kabel, die slechts uit een geïsoleerden draad zonder bewapening bestond, opgevischt, en een flink stuk eruit gesneden, in de meening, dat hij de ontdekker was van een ge-

heel nieuw soort zeedier „met gouden ingewanden” (historisch!).

Ook de verdere ontwikkeling van de zeekabel-telegrafie leverde in den beginne groote teleurstellin-gen op. Tusschen 1855 en 1858 werden 3 kabels tus-schen Europa en Amerika gelegd. De beide eerste kabels raakten reeds bij het leggen gestoord, de derde had een leeftijd van slechts 3 weken, waarna gedurende meerdere jaren gepoogd werd, den kabel te herstellen, echter zonder succes. Pas met den vierden, in 1865 gelegden kabel, begon een gere-gelde verbinding tusschen Europa en Amerika.

Ook het Gouvernement van Ned.-Indië heeft een betrekkelijk groot aandeel in de ontwikkeling van de zeekabeltelegrafie gehad, door het leggen van kabels tusschen Batavia — Muntok — Palembang en Muntok — Singapore in het jaar 1859; in een tijd dus, waarin het leggen van een kabel nog echt „pionierswerk” was. De genoemde Ned.-Indische kabelleggingen zijn in den beginne goed geslaagd; na in totaal ongeveer 100 bedrijfsdagen raakten de ka-bels echter gestoord en begon eene herstellings-periode van 7 maanden, met het eenige praktische resultaat, dat — volgens de uitgebrachte officieele rapporten — nagenoeg alle opvarenden zenuwziek waren geworden! Daarna moesten deze kabels wor-den verlaten.

Met taaie volharding werd echter vastgehouden aan de ontwikkeling van de zeekabeltelegrafie, aan de verbetering van de techniek van fabricatie, leg-ging en herstelling; hoe langer hoe meer werd de zeekabeltelegrafie een onmisbare schakel van het wereldverkeer, en vooral voor Ned.-Indië een on-misbare factor voor bestuur en bedrijfsleven. En zoo is juist de zeekabeltelegrafie een bijzonder mooi en duidelijk bewijs, dat een waardevolle ge-dachte, niettegenstaande alle mislukkingen in den beginne, op den duur de overwinning behaalt.

Thans kunnen wij wel met volle waardeering

terugdenken aan hetgeen toen door onze oud-collega's-technici gepresteerd werd en vooral ook aan het aandeel, dat Ned.-Indië hieraan heeft gehad.

De verdere ontwikkeling van de zeekabeltelegrafie in Ned.-Indië blijkt uit den onderstaanden staat, die, om later nog te vermelden redenen, opgemaakt is naar den stand van het bedrijf in medio 1927.

Zeekabelnet van Ned.-Indië, medio 1927.

Jaar van legging	Verbinding	Lengte in mijlen
1884	Straat Soenda (eerste kabel)	35
1888	Sitoebondo—Makasser.....	421
1888	„ — Singaradja	75
1897	Singaradja—Ampenan	98
1901	Sitoebondo—Bandjarmasin	258
1903	Balikpapan—Menado	610
1903	Weltevreden—Billiton	230
1903	Billiton—Bangka	98
1903	Bangka—Palembang	79
1904	Billiton—Pontianak	210
1905	Makasser—Balikpapan	338
1911	Padang—Sibolga	209
1911	Straat Soenda (tweede kabel)	38
1913	Soerabaja—Balikpapan	496
1913	Kema—Ternate	162
1913	Kema—Gorontalo	196
1913	Weltevreden—Padang	638
1914	Singkel—Tapatoean	87
1914	Tapatoean—Sinabang	73
1916	Straat Soenda (derde kabel)	55
1916	Tandjong Balei—Bagan Si Api ²	107
1916	Soerabaja—Sitoebondo	93
1921	Straat Soenda (vierde kabel)	63
1921	Soerabaja—Makasser	485
1921	Makasser—Donggala	344
1921	Donggala—Menado	469
1921	Sibolga—Singkel	72
1922	Bangka—Riouw	234
	diverse korte zee- en rivierkabels, totaal.....	100

6373

De aanschaffingskosten van dit zeekabelnet van totaal ongeveer 6400 mijl of 12 000 km hebben rond f 20 000 000,— bedragen.

De ligging van deze kabels blijkt uit het op blz. 45 staande schetsje, (zie fig. 1).

In den bovenstaanden staat zijn niet opgenomen eenige kabels, die intusschen werden verlaten, b.v. werd door de groote uitbarsting van de Krakatau in het jaar 1884 een kabel door Straat Soenda dusdanig vernield en bedolven, dat men daarvan later niets meer kon terugvinden. Verder werden van de bovenbedoelde kabels verscheidene oorspronkelijk tusschen andere plaatsen gelegd, en later zoo omgelegd, als in dezen staat aangegeven.

Constructie van zeekabels.

Het hier te lande meest gebruikte kabel-type is van de volgende constructie:

De ader bestaat uit een koperen kern van 130 Engelsche ponden per zeemijl (van 1852 m), omgeven door eene isolatie van guttapercha, van

eveneens 130 Engelsche ponden per mijl. De weerstand bedraagt gemiddeld 9 ohm per mijl, de capaciteit 0,3 mikrofarad per mijl; de coëfficiënt van zelfinductie en de afleiding (als de kabel geen afleidingsfout heeft) zijn te verwaarloozen klein.

De ader is tegen mechanische beschadigingen bewapend met ijzer- of staaldraden. In ondiep water, waar de kans op beschadiging door ankers, visschers, slijtage door den stroom en den bodem (koraalsteen), scheikundige vertering door het zuurstofgehalte van het zeewater en door de zure afscheidingen van aangegroeide dieren en planten het grootst is, wordt het zwaarste type kabel gelegd, bewapend met 10 ijzerdraden van 10 mm middellijn. Een dergelijke kabel heeft een gewicht van ongeveer 15 000 kg per mijl en zal thans ongeveer f 4000,— per mijl kosten, waarin de kosten van het leggen niet begrepen zijn. Een diepzeekabel, waarvoor de kans op beschadiging in vele opzichten veel geringer is, is bewapend met 14 staaldraden van 2,1 mm middellijn en heeft een gewicht van ongeveer 1 500 kg per mijl; deze zal thans, zonder leggingskosten, ongeveer f 1000,— per mijl kosten. Tusschen deze extrema liggen nog verschillende overgangstypen.

De economische leeftijd van een zeekabel.

Met de steeds toenemende uitbreiding van het zeekabelnet nam uiteraard ook het aantal kabelstoringen toe. Hierbij kwam nog, dat de reeds gelegde kabels steeds ouder werden, waardoor de storingsfrequentie van deze kabels toenam.

Deze moeilijkheden deden zich — ongeveer vanaf het jaar 1921 — steeds ernstiger voor. Herhaaldelijk gebeurde het, dat het kabelschip nauwelijks van een reis naar Sabang of Menado was teruggekomen, of de pas herstelde kabel raakte eenige tientallen mijlen verder opnieuw gestoord. Aangezien de kosten van het kabelschip toen ongeveer f 2000,— per vaardag bedroegen en een enkele verteerde plek dus, alleen aan kabelschipkosten, inclusief den voor de herstelling van den kabel noodigen tijd, nog zonder kabelverbruik, eventueel een halve ton onkosten veroorzaakte, was een dergelijke werkwijze reeds om economische redenen ontoelaatbaar, nog geheel afgezien ervan, dat hierdoor de telegrafische gemeenschap met belangrijke deelen van den archipel gedurende lange perioden gestoord zou worden.

Om deze redenen werd in 1925 een „vernieuwingsplan” opgemaakt om voornamelijk de oudste kabels, die, zooals men zou kunnen zeggen over hun economischen leeftijd heen waren, geheel te vernieuwen. Het ging hier om zeer belangrijke bedragen. Het geheele zeekabelnet had toen een, weliswaar gedeeltelijk afgeschreven, aanschaffingswaarde van globaal f 20 000 000,—. Het vernieuwingsplan 1925 was begroot op $\pm$ f 1 414 000,—, waarbij aangeteekend dient te worden, dat dit plan slechts de meest urgente vernieuwingen omvatte, aangezien, gelet op den boven opgenomen staat, wel 25 à 50% van het zeekabelnet den economischen leeftijdsgrens bereikt had, zoodat de geheele ver-

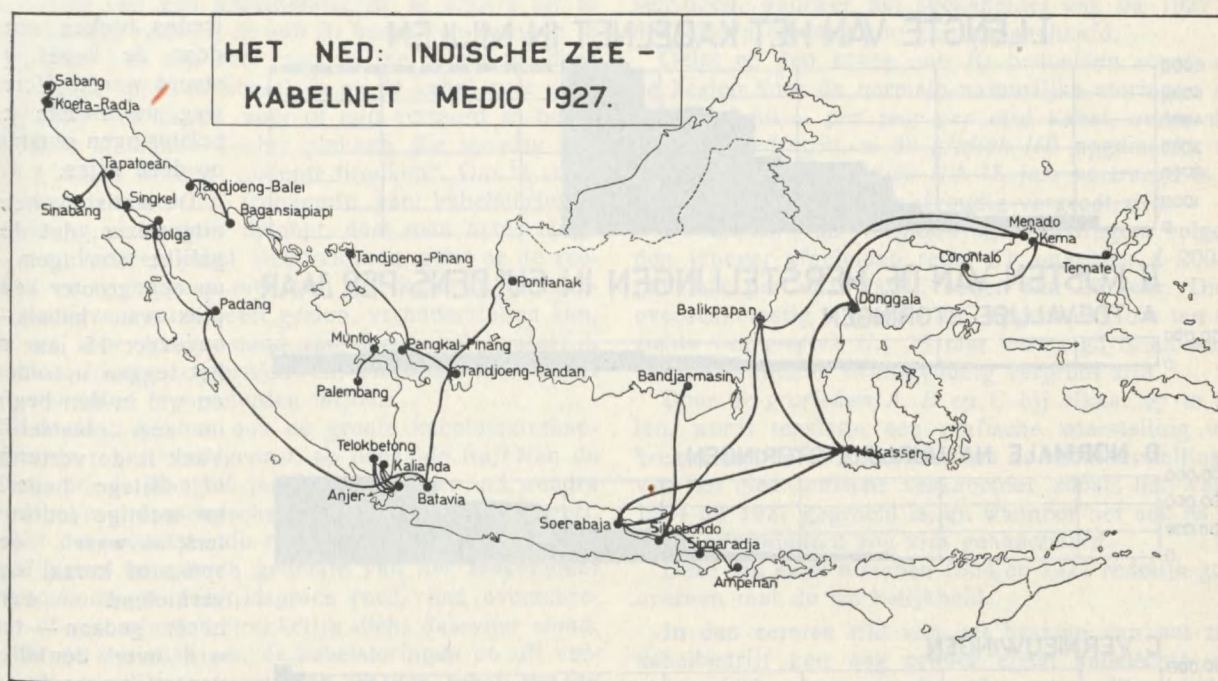


Fig. 1. Het Ned.-Indische zeekabelnet, medio 1927.

betering van het zeekabelnet ongeveer f 5 000 000,— à f 10 000 000,— zou hebben gekost.

Voor het begin van de uitvoering van het „vernieuwingsplan 1925” werd een bedrag van f 485 000,— op de begroting 1927/28 gebracht.

De situatie in 1927.

In 1927 diende schrijver dezès, die bij het bureau „Zeekabels” van het hoofdbureau van den P. T. T.-dienst was tewerk gesteld, een voorstel met geheel andere strekking in.

Hiertoe werd eerst, uit een statistiek van alle hier te lande opgetreden kabelstoringen en uit alle hiervoor in aanmerking komende gegevens van den P. T. T.-dienst (in de literatuur was hierover weinig te vinden) een methode voor de berekening van de te verwachten kosten van kabelherstellingen afgeleid, in de eerste plaats met betrekking tot den leeftijd van den kabel. Uiteraard spelen hier ook andere omstandigheden een groote rol, zooals diepte, stroom, gesteldheid van den bodem, type en fabricaat van den kabel, en vooral de factor „toeval”, n.l. plaatselijke of tijdelijke omstandigheden, die men met geen mogelijkheid kan overzien. Als voorbeelden kunnen hiervoor dienen een bijzonder actieve spons, waardoor de bewapening van den kabel vroegtijdig op scheikundige wijze verteerd wordt; een bijzonder scherpe steen of koraal, waar de kabel, door den stroom bewogen, onder sterken druk langs schuurt, zoodat de bewapening spoedig doorgesleten is; een aard- of zeebeving, die den kabel over tientallen van mijlen geheel vernielt, een scheepsanker of vischhaak, een materiaalfout in den kabel, enz., enz.

Wanneer men echter alleen op de „groote lijn” let, en hierbij nog in aanmerking neemt, dat — vide den bovenstaanden staat — het zeekabelnet gebouwd

is in vier, ver uit elkaar liggende tijdvakken (1884—1888), (1897—1905), (1911—1916) en (1921—1922), en uit vier, overigens ongeveer overeenkomstige gedeelten bestaat — waarvan weder ieder gedeelte over den geheelen archipel verspreid is, diepzeekabel en kabel van geringe diepte, rif- en modderkabel omvatende, waarbij het type van den kabel steeds door dezelfde overwegingen geleid, gekozen werd — is het onderscheid tusschen deze vier kabelgroepen, wat de kans op storingen betreft, in hoofdzaak terug te brengen tot een kwestie van leeftijd. Het is dus wel geoorloofd aan te nemen, dat de ervaringen, opgedaan met de oudere netgedeelten, zich later op ongeveer dezelfde wijze met de jongere gedeelten zullen herhalen.

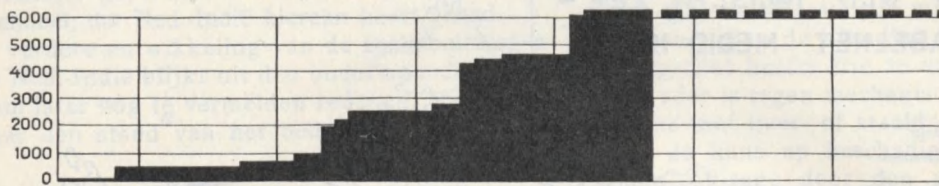
Uit de statistiek van den P. T. T.-dienst werden de kosten van het kabelschip en van het kabelverbruik gesplitst op de volgende wijze:

A) *Kabelstoringen, onafhankelijk van den leeftijd van den kabel*, zooals kabelstoringen veroorzaakt door aardbevingen, scheepsankers, baggermolens, sabotage en andere „toevallige” storingen. De kosten van de herstelling van deze „toevallige storingen” bedroegen, volgens statistiek, globaal f 10,— per jaar per mijl in bedrijf zijnden kabel.

B) *Normale natuurlijke kabelstoringen*, veroorzaakt door de natuurlijke slijtage van de armeerings, totdat de economische leeftijd van den kabel bereikt wordt.

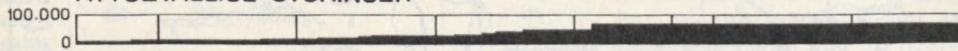
Reeds alleen door de chemische inwerking van het zeewater, worden in den loop des tijds de ijzeren bewapeningsdraden van den kabel aangetast en verteren deze. Een nog sterkere vertering wordt veroorzaakt door onderzeesche bronnen, bepaalde modderlagen en vooral door de vaak scherpe zuren bevattende uitscheidingsproducten van op den kabel aan-

I. LENGTE VAN HET KABELNET IN MIJLEN

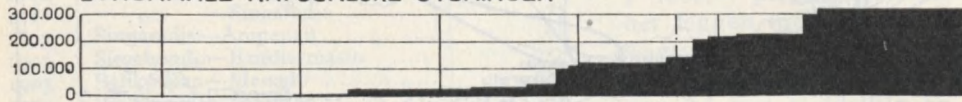


II. KOSTEN VAN DE HERSTELLINGEN IN GULDENS PER JAAR

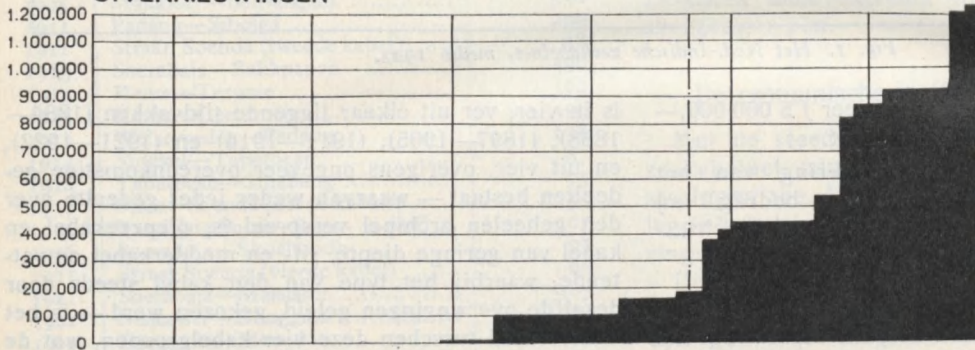
A. TOEVALIGE STORINGEN



B. NORMALE NATUURLIJKE STORINGEN



C. VERNIEUWINGEN



TOTALE KOSTEN = A+B+C

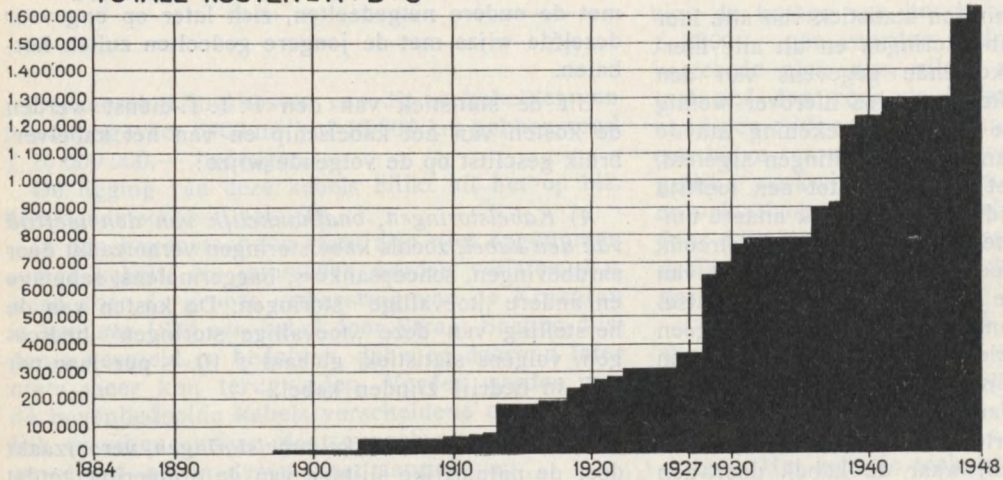


Fig. 2. Kosten van de kabelherstellingen, indien het zeekabelnet in den omvang van 1927 zou zijn gehandhaafd.

gegroeide schaaldieren, enz. Hierbij komt nog de mechanische slijtage door schuren over steenachtigen bodem of koraal. Nadat de bewapening vernield is, kan de betrekkelijk zwakke ader reeds bij kleine krachten, die b.v. tengevolge van getijstroomen op-

treten, breken, waardoor de kabel gestoord wordt. Verreweg de meeste kabelstoringen ontstaan op deze wijze.

De statistiek heeft uitgewezen, dat dergelijke storingen, — op een groot complex van kabels — ongeveer 15 jaar na het leggen optreden, en wel in den beginne zeer plaatselijk. Vaak is de vertering of slijtage beperkt tot weinige centimeters, — waar een spons of koraal zijn vernielend werk heeft gedaan — terwijl over tientallen van mijlen verderop, de kabel nog zoo weinig verteerd is, dat hij daar mogelijk nog 10 of 20 jaar had kunnen liggen, zonder gestoord te raken. Echter is het ophalen van den kabel, noodig voor de herstelling, nadeelig, omdat hierdoor het galvanisatiehuidje van de bewapeningsdraden beschadigd wordt; vaak gaan hierbij ook bewapeningsdraden stuk. Van het opnemen van een kabel, uitsluitend ten behoeve van onderzoek naar den toestand, waarin hij zich bevindt, kan men derhalve beter afzien.

In den loop der tijden herhalen zich dergelijke verteringen op andere plaatsen met eenige regelmatigheid.

De kosten van de herstelling van deze normale natuurlijke

storingen bedragen volgens statistiek globaal f 50,— per jaar per mijl kabel, langer dan 15 jaar liggende.

C) Kabelvernieuwingen.

Gemiddeld ongeveer 25 jaar na het leggen begint

het beeld van een kabelherstelling er anders uit te zien. Terwijl men bij de sub B) bedoelde storingen te doen had met een zeer plaatselijke vertering, door een enkele spons of koraal, is nu de kabel over vaak tientallen van mijlen meer of min verteerd en bevat op korte afstanden slechte plekken, die spoedig een breuk zullen worden: „latente breuken”. Om te voorkomen, dat hier de frequentie van kabelstoringen plotseling al te sterk oploopt, doet men beter lange stukken van den kabel, waarvan men, gelet op de zee-kaart en op hetgeen men van den kabel bij herstellingen boven water heeft gezien, veronderstellen kan, dat zij voor den toestand van den kabel gevaarlijk worden, ineens te vernieuwen. Het gaat hier direct om tientallen of honderden mijlen.

Inderdaad hebben ook de groote kabelmaatschappijen de praktijk toegepast, op bepaalde trajecten de kabels om de 20 of 25 jaar te vernieuwen, n.l. zodra de kabel zijn economische leeftijdsgrens bereikt heeft.

Uit de bovenstaande tabel blijkt, dat, in het jaar 1927 zeker een derde gedeelte van het zeekabelnet de economische leeftijdsgrens reeds had overschreden of ten minste betrekkelijk dicht daarvoor stond.

Uit de statistiek van de kabelstoringen en uit verdere berekeningen komt men tot den regel, dat de kosten voor vernieuwingen globaal bedragen f 200,— per jaar per mijl kabel, langer dan 25 jaar liggende.

D) Voorts zijn nog te vermelden „bijkomstige werkzaamheden”, n.l. die, welke door het kabelschip worden verricht, echter niet ten behoeve van het zeekabelnet, of werkzaamheden, die ook zonder kabelschip zouden kunnen worden gedaan, of die, waarvoor een eigen kabelschip niet bepaald noodig zou zijn, b.v. baggerdiensten, reizen van autoriteiten, transport van personeel of goederen, werkzaamheden ten behoeve van scheepvaart, bebakening of opname, leggen van kabels voor andere takken van Gouvernementsdienst, enz.

Uiteraard drukken de kosten van deze werkzaamheden niet op het zeekabelbedrijf. Echter spelen deze werkzaamheden voor het zeekabelbedrijf een betrekkelijk groote rol, want hierdoor is het mogelijk, de vaste kosten van het kabelschip, die stilliggende ongeveer f 200 000,— per jaar zouden bedragen, in tijden, dat er voor het schip weinig bezigheden zijn, te verminderen, zoodat ook deze vaste onkosten verbonden aan het zeekabelbedrijf, dit bedrijf niet onevenredig aan het aantal en den duur van de uit te voeren kabelherstellingen belasten.

Door de, op voorbedoelde wijze herleide regelen, toe te passen op het Ned.-Indische zeekabelnet, dat volgens den vroeger bedoelden staat werd uitgebouwd, komt men tot de „berekende” kosten van kabelherstellingen.

In de op blz. 46 staande grafiek (zie fig. 2) is onder I voorgesteld de groei van het kabelnet, waarbij de getallen overgenomen zijn uit den voorbedoelden staat.

Gelet op den boven sub A) afgeleiden regel, dat de herstelling van de van den leeftijd onafhankelijke, „toevallige” storingen ongeveer f 10,— per jaar per mijl kost, stelt grafiek IIA, die op een andere schaal geteekend, overigens echter identiek is met grafiek I, de kosten voor van de herstellingen der toevallige

storingen, wanneer het zeekabelnet ook na 1927 in denzelfden omvang zou zijn gehandhaafd.

Gelet op den boven sub B) bedoelden regel, dat de kosten voor de normale natuurlijke storingen ongeveer f 50,— per jaar per mijl kabel, ouder dan 15 jaar, bedragen, is de grafiek IIB opgemaakt, die ten opzichte van grafiek IIA 15 jaar vertraagd is en waarvan de ordinaten vijfvoudig vergroot zijn.

De kosten van vernieuwingen bedragen, volgens den vroeger afgeleiden regel C), ongeveer f 200,— per jaar per mijl kabel, ouder dan 25 jaar. Dienovereenkomstig is grafiek IIC opgemaakt, die ten opzichte van grafiek IIA 25 jaar vertraagd is en waarvan de ordinaten twintigvoudig vergroot zijn.

Door de grafieken A, B en C bij elkaar op te tellen, wordt tenslotte een grafische voorstelling verkregen van de totale kosten van de kabelherstellingen van het Ned.-Indische zeekabelnet, zooals het, vanaf 1884 tot 1927 gegroeid is, en wanneer het ook na dit jaar onverminderd zou zijn gehandhaafd.

Deze lijn komt tusschen 1884 en 1927 redelijk goed overeen met de werkelijkheid.

In den eersten tijd van het bestaan van het zeekabelbedrijf kon nog zonder eigen kabelschip volstaan worden met voor de weinig „toevallige” kabelstoringen, telkens een vreemd kabelschip in te huren, waarbij de onkosten nog betrekkelijk klein bleven.

In het jaar 1905 werd voor den Indischen P. T. T.-dienst een eigen kabelschip, de „Telegraaf”, aangekocht. Niet alleen was de omvang van het kabelnet toegenomen, maar ook de toevallige storingen hadden den „tweeden trap” bereikt en de oudste kabels waren op den kritischen leeftijd gekomen, waar de „natuurlijke storingen” beginnen. Echter was hiermede de „Telegraaf” niet doorlopend in bedrijf en verrichtte het schip in zijn „vrijen tijd” baggerdiensten, waardoor de latente kosten van dit schip niet (geheel) op het zeekabelbedrijf kwamen te drukken.

In 1912 werd door de Regeering de „Telegraaf” uitsluitend als kabelschip bestemd.

Vanaf 1921 begint de situatie „kritiek” te worden. Men overweegt de aanschaffing van een nieuw kabelschip; de „Zuiderkruis” wordt aangeschaft, de oude „Telegraaf” komt vooreerst in conservatie; men begint vernieuwingsplannen te ontwerpen, die tot het „vernieuwingsplan 1925” leidden.

In 1927 stond men voor de situatie, die door de grafiek II voor de toekomst uitgestippeld was.

Uiteraard was de berekening van de kabelherstellingskosten na 1927 — zooals iedere prognose — niet absoluut nauwkeurig van te voren te schatten, vooral waar, zooals reeds herhaaldelijk gezegd, de factor „toeval” juist in de zeekabeltelegrafie een groote rol speelt. Echter wordt hier deze onzekerheid weer door zeer belangrijke factoren gecorrigeerd. Het grootste gedeelte van de, in de toekomst te verwachten kosten bestond in de vernieuwingen; en juist hierin was men om kabeltechnische, verkeerstechnische en begrotingstechnische redenen gedwongen geweest, de vernieuwingen naar een, voor een langer tijdvak vast opgemaakt plan te regelen. Ook bij de normale en toevallige storingen werden al te gekke sprongen van het „toeval” gecorrigeerd, door bij een plotselinge ophooping van sto-

ringen eerst de storingen in de nabijheid van de plaats, waar het kabelschip juist bezig is, te herstellen, zoodat aan vaardagen gespaard werd, terwijl een langere periode zonder kabelstoringen voor prophylactische werkzaamheden gebruikt werd.

Maar zelfs al zou de grafiek II 10 of zelfs 30% onnauwkeurig zijn geweest, in ieder geval bleek, dat de handhaving van het zeekabelnet in den omvang van 1927 op zware financiële lasten zou komen te staan en de vernieuwingen ad. f 1 414 000,— niets anders beteekenden dan goed geld naar kwaad geld gooien.

Aan den anderen kant had toen, in 1927, de zeekabeltelegrafie reeds een machtigen concurrent gekregen in de radio, waarvoor de ontwikkeling van de korte-golftechniek de mogelijkheid opende om met betrekkelijk zwakke stations de afstanden in den Archipel te overbruggen.

Hierbij kwam nog de algemeene technisch-economische ontwikkeling van het eilandrijk Ned.-Indië met de steeds groeiende behoefte aan telefonische verbinding, waarna het oude zeekabelnet — wegens de hiervoor over het algemeen veel te groote demping van de kabels — niet vermocht te voldoen.

Om deze redenen stelde schrijver dezes toen voor, van bepaalde vernieuwingen van het zeekabelnet geheel af te zien, en met de oude kabels zoo goed of zoo kwaad dit onder deze omstandigheden mogelijk was, door te werken. Langzamerhand zouden de kabels dan worden vervangen door radioverbindingen, of, waar dit mogelijk was, door landlijnen.

Hiertoe werd in Maart 1928 door de Dienstleiding in beginsel besloten.

Het einde van het zeekabelbedrijf in Ned.-Indië.

Overeenkomstig de voorbedeelde beslissing werd van de anders noodige, zeer kostbare vernieuwingen sedert 1928 — eigenlijk reeds sedert 1927 — afgezien.

Langzamerhand werden de oudste, meest storingsgevaarlijke kabels vervangen door andere verkeersmiddelen, voornamelijk radioverbindingen, en daarna geabandonneerd. Deze kabels voor verkoop weer op te halen, zou geen zin hebben gehad, omdat men hierbij nog geen tiende gedeelte van de daaraan besteede kosten zou hebben teruggekregen. Alleen de beste stukken uit de verlaten kabels werden gebruikt, om de nog in bedrijf te houden kabels bij storing te repareren, zoodat hierdoor de voor aanschaffing van kabel voor reparaties te besteden kosten eerst zeer verminderden, later geheel achterwege bleven. Verder werden de oude kabels daar waar de scheepvaart ervan hinder had, verwijderd.

Een enkele keer is het voorgekomen, dat een kabel nog voor dat gezorgd was, dat het verkeer door andere middelen kon worden overgenomen, „onherstelbaar” bleek. Maar daaraan was niet goed te ontkomen, dat was het risico van het bedrijf. Het was, om technische en financiële redenen ondoenlijk, het geheele zeekabelnet binnen één of

twee jaar door radioverbindingen te vervangen; men was gedwongen dit werk over een langer tijdvak te verdeelen en begon natuurlijk met de vervanging van die kabels, d.e. het meest storingsgevaarlijk werden geacht. Volgens hetgeen reeds haaldelijk over den factor „toeval” werd gezegd, is het duidelijk bij een beoordeeling van de te verwachten storingen, dat hoe meer men in details gaat, des te minder van „absolute zekerheid” sprake kan zijn. Zoo was het niet te vermijden, dat een enkele keer een kabel, waarop nog voor het bedrijf werd gerekend, gestoord raakte en dat deze kabel, bij de herstellingswerkzaamheden nabij de breuk opgedregd, bij het aan dek brengen, een halve mijl verder weer afbrak; en zich dit spel zóó lang herhaalde, tot een opening van eenige tientallen mijlen was ontstaan en men om economische redenen gedwongen was den kabel te abandonneeren en met den meesten spoed een radiostation op te richten of andere voorzieningen te treffen.

Gelukkig echter hebben deze moeilijkheden nergens de maat van het toelaatbare overschreden, zoodat de geleidelijke vervanging van het zeekabelnet door andere verkeersmiddelen zonder ernstige storingen van de Ned.-Indische telegraafgemeenschap verliep, en vermoedelijk door het publiek over het algemeen nauwelijks opgemerkt werd.

Het geleidelijk verlaten van het zeekabelnet had nog het economische voordeel, dat het kabelschip in zijn vrijen tijd weer (zooals in de periode 1905—1912) ander werk in dienst van „Scheepvaart” kon doen, zoodat gedurende de laatste jaren niet alleen, zooals reeds gezegd, de kosten voor aanschaffing van (reparatie-)kabel betrekkelijk klein waren, maar dat op deze wijze nog een groot gedeelte van de latente kosten van het kabelschip, die ongeveer f 200 000,— per jaar bedragen, weer teruggekregen werd.

Tenslotte werd het verlaten van het zeekabelnet nog verhaast, daar het Departement der Marine den wensch te kennen had gegeven, het kabelschip „Zuiderkruis”, ter vervanging van een opnemingsvaartuig, medio 1934 geheel over te nemen.

Aangezien deze wensch van Marine niet strijdig was met de belangen van den P. T. T.-dienst, werd hiertoe besloten en is men thans bezig met den bouw van de laatste, voor vervanging van het zeekabelnet noodige radiostations.

Voor zoover het zich thans laat aanzien, zal ook op 1 Juli 1934 het grootste gedeelte van deze radiostations het verkeer van de te verlaten zeekabels kunnen overnemen, slechts de te Padang, Palembang, Makasser en Balikpapan op te richten radiostations zullen vermoedelijk pas successievelijk in de maanden October 1934 — Maart 1935 in bedrijf kunnen komen.

De thans nog in bedrijf zijnde zeekabels zullen successievelijk, zoodra de in de plaats daarvan komende radioverbindingen het verkeer zullen hebben overgenomen, worden geabandonneerd. Waar de scheepvaart door deze kabels gehinderd wordt, zullen ze worden verwijderd; overigens laat men de kabels liggen, aangezien zooals reeds gezegd, de kos-

ten van het ophalen en van het transport zeer veel hooger zouden zijn dan het bedrag, dat men bij verkoop in het gunstigste geval zou kunnen verwachten.

Alleen enkele korte kabels, n.l. tusschen Sabang en Kotaradja, Java — Bali en Lombok, Batavia — Onrust, door de Klabatbaai, door Straat Madoera en enkele rivierkabels zullen nog voor voorloopig onbepaalde tijd blijven gehandhaafd, omdat hier om technisch-economische redenen kabels voorloopig nog voordeliger zijn dan radioverbindingen. Voor deze kabels wordt, door den nog aanwezigen kabelvoorraad tot op een kleine noodreserve op te gebruiken, zooveel reserve gelegd, dat het bedrijf over deze kabels voor praktisch zeer langen tijd gewaarborgd kan worden geacht. Ook zou een deel van de nog overblijvende kabels, in geval van storing, met behulp van plaatselijke middelen kunnen worden hersteld of door nieuwe kabels kunnen worden vervangen.

Met den Dienst van Scheepvaart werd de rege-

ling getroffen, dat het kabelschip in beginsel op 1 Juli als opnemingsvaartuig ter beschikking staat, omdat de plaatsen, waar op dit tijdstip de nog op te richten radiostations nog niet gereed zullen zijn, thans meer dan één mogelijkheid van verkeersafwikkeling hebben, en dus bij kabelstoring het verkeer niet dadelijk in het gedrang komt.

Indien het kabelschip „Zuiderkruis”, voor herstelling van gestoorde kabels toch nog noodig mocht zijn, zal het vaartuig, in overleg met den Dienst van Scheepvaart, daartoe nog kunnen worden gebruikt.

Terwijl dus verscheidene groote telegraafmaatschappijen hun zeekabelnet, ook nog in den laatsten tijd, met zeer groote kosten technisch op peil hebben gehouden, heeft de politiek van den Ned.-Indischen P. T. T.-dienst ertoe geleid, dat men, nadat aanvang 1935 de overgang zal zijn voltooid, een modern net van radioverbindingen, en bovendien nog per slot van rekening een zeer aanzienlijke bezuiniging op de uitgaven zal hebben verkregen.

De vernieuwing van het middenschip van het ms. „Hermes”.

Voordracht gehouden op 9 December 1933 voor den Kring Soerabaja van het Kon. Instituut van Ingenieurs,

door

ir. J. W. R. THOMSON s.i.,

bedrijfsingenieur bij de N. V. Droogdok Mij. „Soerabaia”.

Een beschrijving wordt gegeven van de inrichting van de ladingruimten van een tankschip en van de oorzaken, die maken, dat de ladingtanks ongeveer twee maal zoo snel versleten zijn als de rest van een tankschip, waardoor het vernieuwen van het geheele middenschip rendabel kan zijn.

Hierna volgt een beschrijving van het vernieuwen van het middenschip van het dubbelschroef motortankschip „Hermes” door de N. V. Droogdok Mij. „Soerabaia”, de diverse moeilijkheden, die zich bij een dergelijke karwei voordoen, en hoe deze werden overwonnen, met tenslotte eenige beschouwingen over de vraag of een vernieuwing van het middenschip van een tankschip na ca. 12 jaar de beste wijze van onderhoud van dit soort schepen zal blijken te zijn of tot een uitzondering zal blijven behoren.

Algemeene beschouwingen.

Begin April 1933 noodigde de Marine Superintendent van de Asiatic Petroleum Company onze Maatschappij uit te Singapore te komen tenderen voor de aan het motortankschip „Hermes” uit te voeren reparaties, om dit schip, dat bij „Lloyds Register of Shipping” geassocieerd is, „special survey” te doen passeeren, zoodat het weder in de vaart gebracht zou kunnen worden.

Ruim 2 jaar geleden was reeds offerte gemaakt voor het uitvoeren van zeer omvangrijke reparaties.

Deze reparaties werden tot dusverre niet uitgevoerd, daar het schip kort voor het verlopen van het certificaat te Singapore werd opgelegd.

Een oplegtijd van ruim 2 jaar in tropisch zeewater moest op de conditie van het schip ruime gevolgen gehad hebben, naar aanleiding waarvan verondersteld werd, dat in dit geval het geheel vernieuwen van het middenschip loonend zou kunnen zijn.

De normale indeeling van een tankschip van voor naar achter is: Voorpiek, voordieptank, waarboven voorruim, voorcofferdam, een ca. 1,20 m lange ruimte, geheel oliedicht geklonken, dienende

als bergplaats voor eventueele lekolie, zoodat die niet direct in de overige ruimten komt, ter voorkoming van brand.

Achter de cofferdam bevinden zich de ladingruimten, onderverdeeld door het oliedichte langschot en de dwarsschotten, aan de achterzijde begrensd door de pompkamer, waarachter de oliebunker, achtercofferdam, machinekamer en achterpiek.

Soms is de pompkamer ook midscheeps gelegen tusschen de ladingtanks in, waardoor de achtercofferdam tusschen de ladingtanks en de crossbunker komt.

De dwarsscheepsche indeeling is meestal volgens fig. 1, met een langschot in het hart van het schip en een tot het bodemdek doorlopende trunk. De lading staat steeds tot in de trunk met voldoende beschikbare ruimte voor expansie bij hogere temperaturen. Door de trunk-constructie wordt het niet te omzeilen vrije vloeioppervlak, dat nadeelige gevolgen op de stabiliteit van het schip in zeegang heeft, binnen toelaatbare grenzen gebracht.

De door de trunk ontstane zijtanks, algemeen „zomertanks” genoemd, worden gebruikt bij vervoer van lichte oliesoorten en in den zomer, wanneer het schip dieper mag laden.

Soms worden de zomertanks geheel weggelaten. De laatste 10 jaar vindt ook de bouwwijze met 2 oliedichte langsschotten, die hetzelfde effect hebben als een trunk, meer en meer toepassing (zie fig. 2).

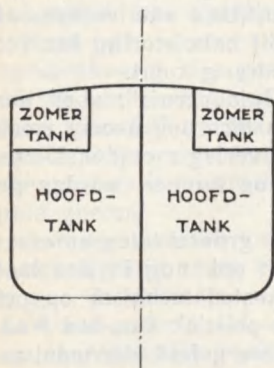


Fig. 1.

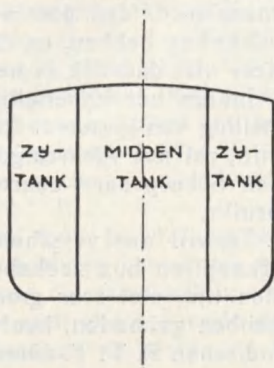


Fig. 2

De levensduur van een tankschip is korter dan van vracht- en passagiersschepen.

Nieuwe tankschepen vervoeren in hun eerste 10 à 12 levensjaren meestal de gevaarlijke benzine en petroleum.

In tegenstelling met gewone vrachtschepen, varen tankschepen op de thuisreis steeds in ballast, waartoe eenige tanks met zeewater gevuld worden.

Alhoewel benzine en petroleum zelf geen buitengewoon sterke corrodeerende werking op ijzer uitoefenen, blijken de in ballasttoestand aanwezige gassen met het zeewater zeer agressief. Hierbij komt nog, dat tankschepen, alvorens in een droogdok te worden opgenomen (normaal eens in het half jaar) eerst gasvrij gemaakt moeten worden, waarvoor de tanks uitgestoomd worden, wat zeer nadeelig is voor het ijzer.

Tegenwoordig worden de gassen meestal uit de tanks verwijderd door middel van aan dek geplaatste stoomjectors.

Het ladinggedeelte van een tankschip is circa 2 maal zoo vlug versleten als het vóór- en achterschip. De sterkste vertering van het materiaal wordt steeds in de bovenste helft van de tanks en in de trunk aangetroffen.

De dubbele levensduur van vóór- en achterschip maken, dat een geheel vernieuwen van het ladinggedeelte loonend kan zijn, vooral wanneer de machine-installatie zich nog in goede conditie bevindt en economisch is gebleken.

Voor zoover bekend, is een dergelijke vernieuwing van het middenschip tot heden slechts uitgevoerd bij 2 Engelsche tankschepen de „Cadillac” en „Saranac” van de Anglo-American Oil Co. Ltd. door de bouwers van de schepen, de fa. Palmers Shipbuilding & Iron Cy. (zie *Shipbuilder* April '31).

Daar de bouwwerf over volledige gegevens dezer schepen beschikte, was zij in staat de nieuwe middenschipen te bouwen, gedurende den tijd, dat de schepen zelf normaal in de vaart bleven.

Na voltooiing der middenschipen werden de oorspronkelijke schepen in drieën gesneden, het voorschip en middenschip uit het dok gedreven, het nieuwe middenschip t.o.v. van het achterschip gesteld en provisorisch verbonden; daarna werd het

middenschip geballast om opdrijven te voorkomen bij het vol laten loopen van het dok. Het voorschip werd weer in het dok gevaren en t.o.v. van het nieuwe middenschip gesteld, waarna voorschip, middenschip en achterschip aan elkaar gebouwd werden. Op deze wijze duurde de vernieuwing van het middenschip slechts één maand, welke tijd korter is dan noodig voor het op gewone wijze repareren van het middenschip.

Voor het repareren van de „Hermes” werd ingeschreven door de Droogdok Mij. „Tandjong Priok”, de „Singapore Harbourboard”, de „Taikoo Dockyard”, en de „Hongkong & Whampoa Dock Comp. Ltd.” te Hongkong en de Droogdok Mij. „Soerabaia”. Zoowel door de beide Hongkong-werven als door ons werd alternatief een algeheele vernieuwing van het middenschip geoffreerd.

Alhoewel het voor onze Mij. zeer moeilijk is tegen de ons omringende lage valuta te concurreeren, is tenslotte de opdracht tot het vernieuwen van het middenschip van de „Hermes” aan onze Mij. gegund, waarbij het feit, dat de „Hermes” een Hollandsch schip is, een factor in ons voordeel is geweest.

De omstandigheden, waaronder de „Hermes” van een nieuw middenschip moest worden voorzien, waren geheel anders dan bij de beide eerder vermelde schepen. De „Hermes” had geen certificaat meer, zoodat het schip naar Soerabaja gesleept moest worden. Gedurende den geheelen bouwtijd zouden wij dus de beschikking over voor- en achterschip hebben, welk feit in belangrijke mate het gemis aan volledige teekeningen vergoedde.

Door bemiddeling van het Londen-kantoor van de A. P. C. kregen wij van de oorspronkelijke bouwers van het schip, de fa. Palmers te New Castle on Tyne, een lijnenteekening en spantenlijst van het middengedeelte.

De geheimzinnigheid, die de fa. Palmers, die thans geliquideerd is, met de lijnen van door hen gebouwde schepen meende te moeten betoonen, was ons in zoverre een hinderpaal, dat wij bij gemis aan de vormen van voor- en achterschip geen enkele exacte berekening konden maken. Al het later benodigde rekenwerk is diensgevolge slechts benaderend geweest.

Ten eerste werd het ons onmogelijk gemaakt zonder groote onkosten voor het opmallen van de vormen van voor- en achterschip vast te stellen of voor- en achterschip ieder afzonderlijk veilig zouden kunnen drijven. Het voorschip is slechts 15 m lang en heeft vrijwel de vorm van een wig, met het driehoekig vlak naar boven en op de scherpe onderzijde rustend. Het was dus zonder meer duidelijk, dat — zelfs indien het voorschip op zeer onstabiele wijze zou kunnen drijven — het in langsrichting zoodanig vóórover zou trimmen, dat verhalen en indokken een onmogelijkheid zou worden.

Het ca. 30 m lange achterschip, waarin de geheele machine-installatie, zou eveneens afzonderlijk niet te dokken zijn door te grooten diepgang en te ongunstige trimligging.

Om deze redenen werd besloten het schip eerst in

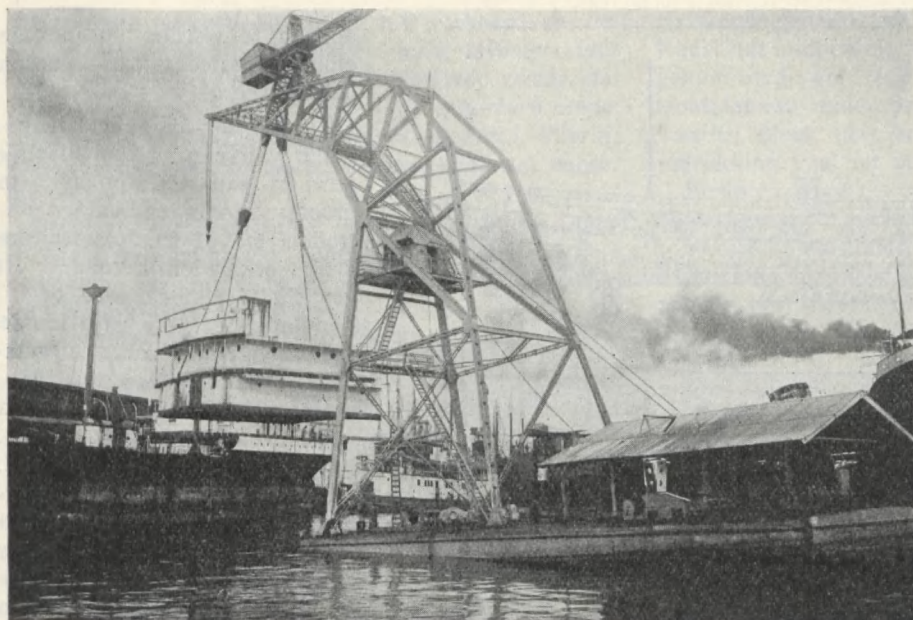


Fig 3. Verwijderen van het brughuis door 75-tons bok „Titan”.

het midden door te snijden. De beide helften konden afzonderlijk behoorlijk drijven en hadden voldoende stabiliteit, terwijl een goede trimligging te verkrijgen was door opvullen van tanks.

Hierdoor werd tevens bereikt, dat de voorste helft, waarvan het totale gewicht, inclusief de ballast om ongeveer gelijklastige ligging te verkrijgen, op ca. 1100 ton berekend was, in zijn geheel in het 1400 tons dok opgenomen kon worden.

Na afsnijden en uitdrijven van het oude tankgedeelte kon dus het voorschip (gewicht ruim geschat 400 ton) in dit dok blijven staan, en het nieuw te bouwen middenschip direct aan het voorschip vastgebouwd worden.

Het nieuwe middenschip, dat totaal ca. 1200 ton weegt, kon dus op ca. 200 ton na in het 1400 tons dok gecompleteerd worden, wat voldoende was om voorschip en middenschip tot een goed drijvend geheel te maken.

Enkele bijzonderheden betreffende de uitvoering.

Verwijdering brughuis.

De brughuizen van de „Saranac” en „Cadillac” zijn verwijderd door ze op sleden te plaatsen en ze vanaf het schip, dat in een gegraven dok stond, op den wal te trekken.

Bij de „Hermes” zijn aan het brughuis vier zware platen geklonken en is het brughuis in zijn geheel met den 75-tons drijvenden bok gelicht, daarna op pontons neergelaten, rondgevaren en bij den timmerwinkel op den wal gezet.

Daar wij niet over gegraven dokken beschikken, zou op sleden zetten voor ons onmogelijk zijn geweest. Indien wij het brughuis niet met den drijvenden bok hadden kunnen lichten, zou het werk voor ons door de groote kosten voor sloopen en opbouwen van het brughuis verloren gegaan zijn.

Contrôle scheepslijnen van spantenlijst met de lijnen van het bestaande schip.

Ten einde zekerheid te verkrijgen, dat het middenschip, dat volgens de ontvanging lijnen gebouwd zou worden, in werkelijkheid goed in het oude voorschip en achterschip zou strooken, zijn plaatijzeren mallen gemaakt van de spantvorm op de beide overgangen van het oude op het nieuwe schip.

Eveneens zijn plaatijzeren mallen gemaakt van de dekbreedte met dekkronde.

Op deze laatste mallen is hart schip gemerkt.

De mallen van BB. zijn op SB. gepast.

Dwarsschotten.

De oliedichte dwarsschotten werden geheel op den wal op een horizontale stelling gemonteerd. De nagels werden aan de bovenzijde geklonken en aan de onderzijde pneumatisch tegengehouden.

De drijvende bok stelde ons in staat een geheel schot over den dokwand heen in het hart van het schip te plaatsen.

Voorbereidende berekeningen voor plaatsen halve schip in 1400 tons dok.

Alvorens de „Hermes” voor de eerste maal door te snijden, moest nagegaan worden of het 1400-tons dok in alle opzichten safe was om er de karwei in uit te voeren, waarvoor achtereenvolgens werd berekend:

- A. Of het dok stabiel genoeg was om de 1100 ton wegende voorste helft van het schip op te nemen. Door de open zijwanden is de stabiliteit van het dok, waarvoor een groot waterlijn-oppervlak een van de meest maatgevende factoren is, gedurende den tijd, dat de kiel van het schip boven water is en de dokvloer nog niet, zeer gering.
- B. Of het 1400-tons dok met het 400 ton wegende voorschip op het eene eind van het dok opgepompt kon worden, en of het dok hiervoor in langsrichting stabiel genoeg zou zijn. Hierbij bleek, dat, indien de pompen tijdens de gevaarlijke periode met volle kracht uit een der eindtanks zogen, binnen 30 seconden een zoodanige hoeveelheid water weggepompt zou worden, dat het dok aan de eene zijde een meter dieper zou komen te liggen dan aan het andere einde, wat met het oog op het topzware voorschip vermeden moest worden. Dientengevolge werd een pompprogramma opgesteld, waarbij gedurende deze periode slechts uit de middentanks van het dok gepompt zou be-

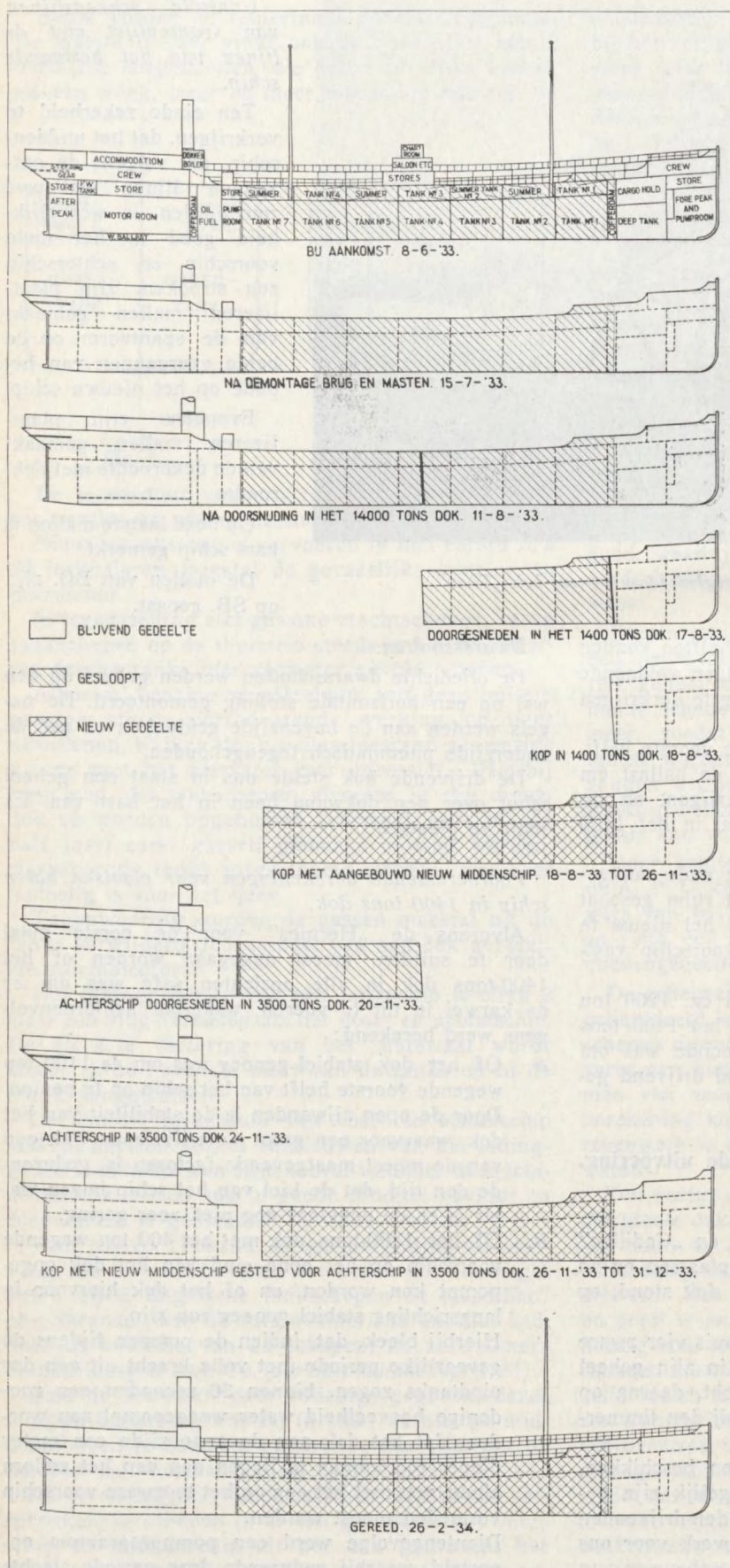


Fig. 4. Overzicht van de gevolgde werkwijze.

hoeven te worden en met de eindtanks slechts zou worden gebalanceerd.

- C. Of in het dok als geheel tengevolge van een vrij plaatselijk gewicht van 400 ton niet te groote spanningen zouden optreden en of de plaatselijke druk onmiddellijk onder dit gewicht toelaatbaar was.

Teneinde het t.o.v. zijn lengte zeer hooge voorschip onwrikbaar in het dok vast te zetten, werden aan dit stuk bij den voorsteven en aan SB. en BB. ieder 2 bordessen gebouwd, waaronder zware schoren werden geplaatst. Deze schoren kwamen weer op dwarsliggers te staan, die het gewicht op de schotten en plaatsspanen van het dok overbrachten.

- D. Of het dok nog voldoende stabiel zou zijn om met het voorschip en het nieuwe middenschip veilig te kunnen zakken. Resultaat van een en ander leidde tot het stellen van het voorschip meer naar het midden van het dok.

Doorsnijden van het schip en getroffen maatregelen bij het opdrijven van de gedeelten.

Bij het doorsnijden van het schip werd voor de eerste en tweede snede bepaald, welk gedeelte het eerst op zou drijven en de snede dan eenigszins schuin genomen, zoodat deze bij opdrijven wijder werd en niet de eene helft op de andere gedrukt zou worden. Berekend werd, hoe de stukken geballast zouden moeten worden om het stuk aan het juiste eind het eerst op te doen drijven.

Bij de eerste snede bleek alles te verlopen als verwacht werd.

Bij de tweede snede verliep het juist andersom. Voor het berekenen van het gewenschte effect speelden de groote invloed van het te schatten machinegewicht en de schatting van het zwaartepunt hiervan een groote rol.

Daar een en ander niet met zekerheid te voorspellen viel, waren aan weerszijden van het schip 5-tons takels gezet, die zwaar trekkend aan het dok bevestigd waren.

Deze takels hebben bij de tweede snede uitstekend hun plicht vervuld.

Het oude tankgedeelte dreef n.l. verkeerd op, begon op het voorschip te drukken, maar alvorens deze druk te groot werd trokken de takels zoo zwaar, dat ondanks het nog geboeid staan van het andere einde, het geheele stuk naar voren getrokken werd. Hierbij werden eenige kielblokken omgetrokken, wat echter niet erg was.

Toegerust met deze ondervinding is de derde snede verticaal gemaakt, wat voor het plaatsen van het voorschip en middenschip t.o.v. het achterschip wenschelijk was.

Uitlijnen kiel nieuw middenschip t.o.v. blijvend gedeelte voorschip in 1400 tons dok.

Het is praktisch onmogelijk een schip zóó zuiver in het dok te zetten, dat hart dok en hart schip volkomen samenvallen. Om dus het middenschip t.o.v. het voorschip uit te kunnen lijnen, moest de grootte van de afwijking hartlijn dok en hartlijn schip bekend zijn. Over het hart van de kielblokken is daarom een 1 mm staaldraad gespannen. Deze staaldraad werd ingelaten in het stophout en op ieder blok vastgekramd, zoodat weggrollen van de lijn bij het boeien van het schip op de blokken uitgesloten werd. Uit de geconstateerde afwijkingen van hartlijn schip-hartlijn dok werd de kiellijn van het middenschip bepaald.

Bij den bouw van een nieuw schip moet steeds gecontroleerd worden of, naarmate meer gewicht aan gebouwd wordt, de kiellijn recht blijft.

Dit moest voor het nieuwe middenschip natuurlijk ook gedaan worden. Een nieuw schip mag echter wel in zijn geheel zakken.

Bij de vernieuwing van een gedeelte van een schip moet het uiteindelijke resultaat zijn, dat oud gedeelte

en nieuw gedeelte op precies dezelfde hoogte staan. Nadat het middenlangsschot en 4 dwarsschotten waren gemonteerd, werd het middenschip door middel van zichtplanken onder de kiel uitgelijnd en rechtgezet, waarbij bleek, dat het middenschip door de zware indrukking van het voorschip 33 mm te hoog stond.

Besloten werd dit 27 mm lager te zetten, door het opslacken van de kielblokken.

Verwacht werd, dat de laatste 6 mm door zwaardere indrukking bij meer aangebracht gewicht verdwijnen zouden, wat inderdaad goed is uitgekomen. Een nauwkeurigheid van een of twee mm is voor dit doel mooi genoeg.

Om de kiel in lengte op de juiste maat te leggen, is vanaf de doorsnede tot aan den eerstvolgenden stuik van de kiel van het nieuwe middenschip, tijdelijk een pasplaat gelegd.

Gemaakte berekeningen om na te gaan of samenbouw voorschip + middenschip en achterschip in 3500-tons dok mogelijk was.

Nadat het middenschip met het voorschip een geheel geworden was en het middenschip zoover voltooid, dat het drijven kon, moest het met het achterschip in een dok gezet worden om deze deelen te verbinden.

Oorspronkelijk was hiervoor het 14 000-tons dok bestemd.

Daar dat dok dan voor ca. 6 weken vastgezet zou zijn, waardoor mogelijk dokkingen en ander werk verloren zouden gaan, is nagegaan of de samenbouw van middenschip en achterschip in het 3500-tons dok uit te voeren zou zijn, waarvoor dit dok aan de volgende eischen moest voldoen.

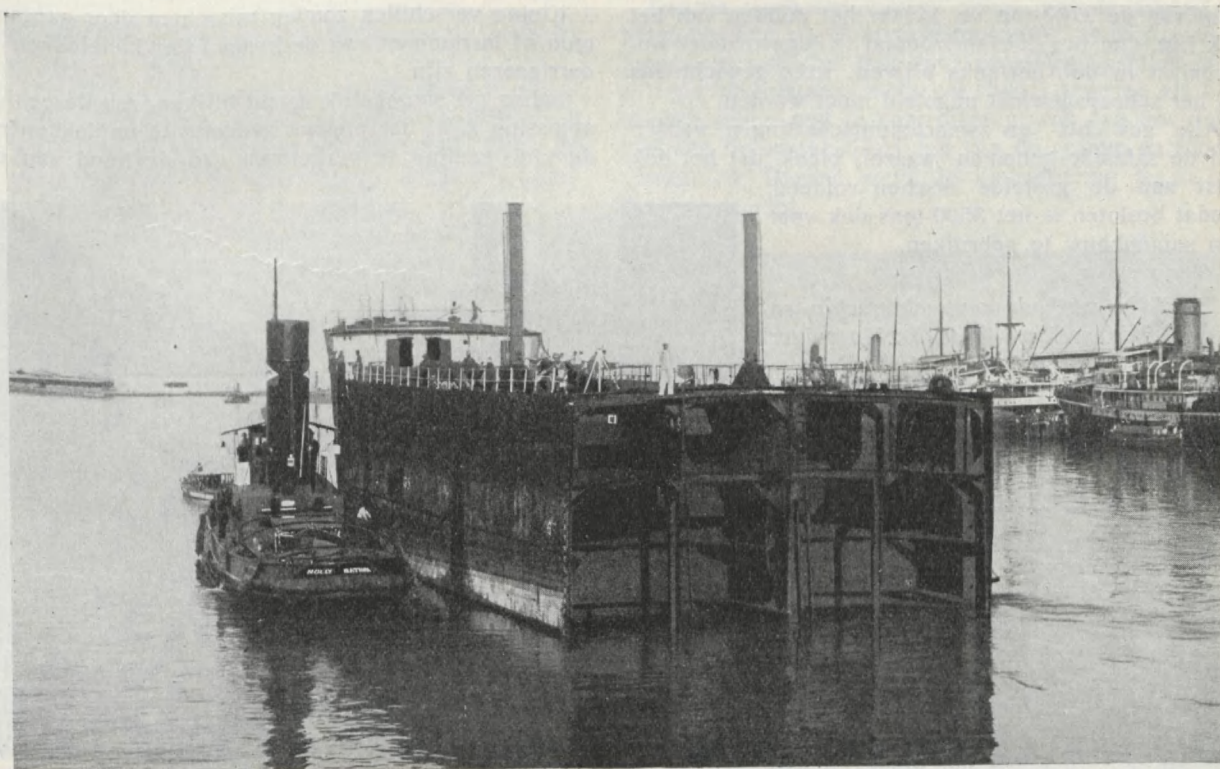


Fig. 5. Voorste helft van het schip uit 14 000-tons dok op weg naar 1400-tons dok.

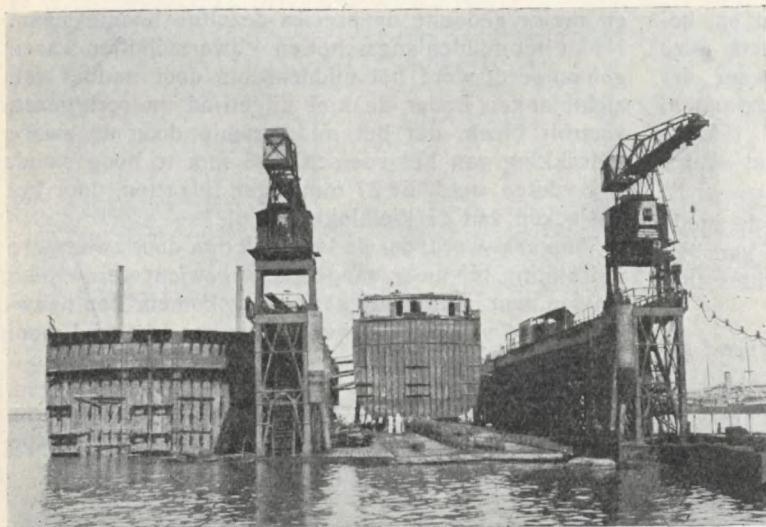


Fig. 6. Blijvend voorschip in 1400-tons dok. Oud tankgedeelte van de voorste helft van het schip naast 1400-tons dok.

- Kan het dok achterschip „Hermes” en oude achtertanks met ballast in de tanks (totaal gewicht ± 2300 ton) geheel achter in geplaatst lichten?
- Kan het dok aan den voorkant met het achterschip in het dok diep genoeg zakken om het oude tankgedeelte na afsnijden uit te drijven?
- Kan het dok met het oude achterschip geheel achterin, maximaal 1300 ton wegend, opgepompt worden?
- Kan het dok voorschip, middenschip en achterschip, totaal 2700 ton lichten?

Dit laatste is voor het dok met 3500 ton hefvermogen niet zoo vanzelfsprekend, daar het zwaartepunt van de 2700 ton ver achter het midden van het dok ligt. Om het dok horizontaal te leggen moet waterbalast in de voortanks blijven, welk gewicht dus bij het scheepsgewicht opgeteld moet worden.

Alle gewichts- en zwaartepuntschattingen werden aan de safeside genomen, waarbij bleek, dat het dok juist aan de gestelde eischen voldeed, zoodat besloten is het 3500-tons dok voor den samenbouw te gebruiken.

Gevolgde methode om achterschip en nieuw middenschip + voorschip zuiver tegenover elkaar in het dok te stellen.

Ten eerste moet de kiel van het geheele schip na voltooiing een rechte lijn zijn en moet een z.g. katterug vermeden worden. Alvorens het oude achterschip in het dok te zetten, werd de kielstapeling uitgelijnd, zoodat deze een zuiver rechte lijn was. De dokvloer kan niet als rechte lijn opgevat worden door de constructie van binnen- en buitenplaten, enz.

De hoogte kiellijn tot dokvloer is op ieder kielblok opgemeten.

Uitgaande van de rechte kiellijn was dus het verloop van den dokvloer op papier uit te zetten. Na het indokken van het oude achterschip werd weer op ieder

blok de afstand dokvloer tot kiellijn opgemeten. Deze hoogten, op tekening uitgezet boven den dokvloer, gaven dus de kiellijn van het achterschip aan.

De inzakking van de blokken bleek over de lengte van het te behouden achterschip volgens een rechte lijn te verlopen.

Na uitdrijven van het oude achtertankgedeelte werden nogmaals de blokhoogten gemeten. Er werd geen verandering in de kiellijn van het achterschip geconstateerd, zoodat van deze lijn uitgegaan moest worden ter bepaling van de kielstapeling voor middenschip en voorschip.

De indrukking van de kielblokken onder het achterschip verliep van achter naar voor, 4 tot 2 cm. De druk per blok bedroeg gemiddeld 65 ton.

Druk middenschip en voorschip zou per blok ± 32 ton zijn. De blokken zou-

den dus naar schatting ± 1 cm indrukken. Het nieuwe middenschip had n.l. over de geheele lengte een zelfde gewicht per m lengte. De kielstapeling moest voor het middenschip en voorschip, dat $\pm 3 \times$ zoo lang is als het achterschip $3 \times 2 = 6$ cm oploopen. Hierbij komt over de geheele hoogte van de kielstapeling 1 cm indrukking.

Om de buiging van het dok te compenseeren is geschat, dat de kiellijn naar voren toe over de lengte van het nieuwe schip nog 2 cm meer moet oploopen.

Met de aldus gemaakte kielstapeling hoopten wij beide deelen t.o.v. elkaar op de juiste hoogte en in de lijn te krijgen.

Kleine verschillen zouden misschien door aanrammen of losrammen van de keggen der kielblokken te corrigeeren zijn.

Indien dit onmogelijk mocht blijken, zou de eenige oplossing zijn, het nieuwe gedeelte te ontdokken en de kielstapeling te verbeteren aan de hand van de

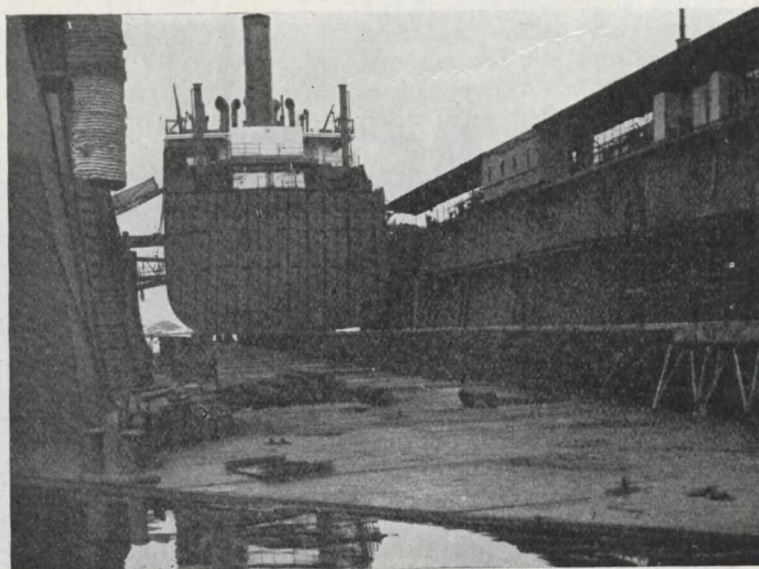


Fig. 7. Blijvend achterschip in 3500-tons dok na afsnijden oude tankgedeelte.

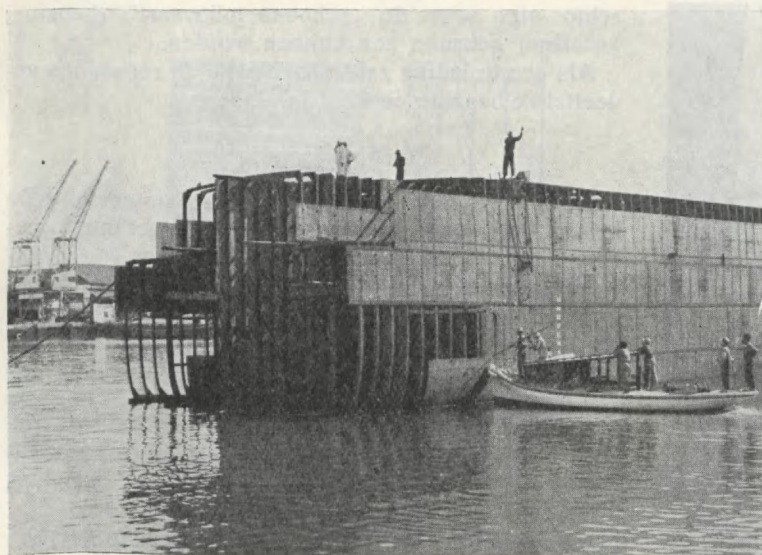


Fig. 8. Nieuw middenschip + voorschip uit 1400-tons dok op weg naar 3500-tons dok.

opgedane ervaring, waarna het nieuwe gedeelte weer ingedokt zou moeten worden.

Bij het indokken van het achterschip is getracht zooveel mogelijk hartlijn schip en hartlijn dok samen te doen vallen en het schip zoo zuiver mogelijk verticaal te zetten.

Dit zoo zuiver te doen, dat het middenschip eveneens op deze wijze gesteld zou kunnen worden, is onmogelijk.

Over de lengte van het halve schip week de kiellijn van het achterschip achter 1 cm en voor ca. 5 cm af.

Ten opzichte van de dokwanden bleek dit gedeelte 1 cm slagzij te hebben.

Om nu het nieuwe gedeelte precies eender te zetten, zijn op het dok zoowel aan SB. als BB. op 2 plaatsen uithouders gemaakt, die aan hun einde, 10 cm verwijderd van de zijden van het schip, vierkante plaatjes van ca. 15×15 cm dragen.

De uithouders zijn zoo geconstrueerd, dat ze niet in lengte, breedte en hoogte-richting kunnen bewegen.

Alvorens het oude tankgedeelte af te snijden, zijn hierop 4 plaatjes van ca. 60×30 cm aangebracht, die tegen de kleine plaatjes aan de uithouders gezet werden.

Op de platen aan het schip werden de omtrekken van de kleine plaatjes aan het dok overgenomen.

De plaatjes aan het dok werden rood geschilderd, de overeenkomstige plaatsen op de platen aan het schip groen. Op lange latten werd de zuivere afstand hartschip tot een der hoeken van de plaatjes aan het dok aangegeven en de hoogte van dezen hoek t.o.v. het oude schip bepaald.

De hoogte van het dek in de zij van het oude en nieuwe schip is precies dezelfde, daar het nieuwe schip volgens de

oorspronkelijke spantenlijst is gebouwd na controleeren, dat deze lijst op dit punt met het oude schip overeenstemde.

Met behulp van de maatlatten en de opgenomen hoogten werden de groene platen op de overeenkomstige plaatsen aan het nieuwe schip bevestigd.

Het nieuwe schip moest dus zoodanig in het dok gesteld worden, dat de groene figuren de roode volkomen dekten, behoudens in hoogte-richting door de gewijzigde kielstapeling.

In lengterichting staat het nieuwe gedeelte juist gesteld, wanneer de plaatjes aan het schip tegen de plaatjes aan het dok komen te liggen.

Om het nieuwe schip volkomen in bedwang te houden en op zijn plaats te kunnen trekken, is een 7-tal takels tusschen schip en dok aangebracht, n.l.

1 takel in lengterichting hart achterschip — hart nieuwe schip,

2 takels SB. en BB. in dwarsrichting,

1 takel SB. en BB. in schuine richting trekkende om het schip in tegenovergestelde richting van den middenlangstakel te kunnen trekken.

Van te voren zijn de plaatsen op schip en dok uitgerekend voor het aanbrengen van de takels.

Nadat het nieuwe schip het dok binnengekomen was, werd het ongeveer in den juiste stand gezet, waarna het dok zoover werd opgepompt, dat nog ca. 2 inch water tusschen de kiel van het nieuwe schip en de kielstapeling stond, wat te zien was aan het uitsteken van de groene vierkanten boven de roode.

Daarna werd het nieuwe schip met de takels in lengterichting en dwarsrichting zuiver op zijn plaats gelegd en werd het dok door eenzijdig op laten loopen van de doktanks evenveel slagzij gegeven als het nieuwe schip, wat te controleeren was aan het dekken van de opstaande zijden van de groene en roode vierkanten. Daarna werd de kielstapeling tegen de kiel opgepompt.

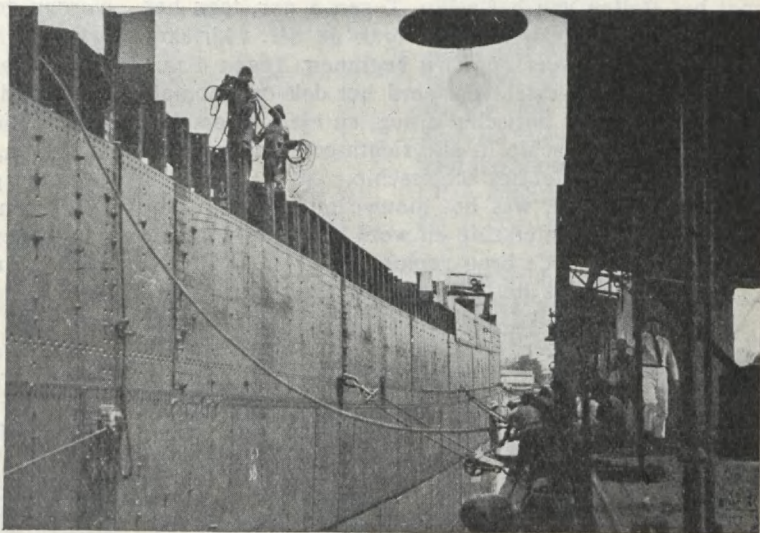


Fig. 9. Nieuw middenschip drijvend in 3500-tons dok voor het stellen t.o.v. het achterschip.

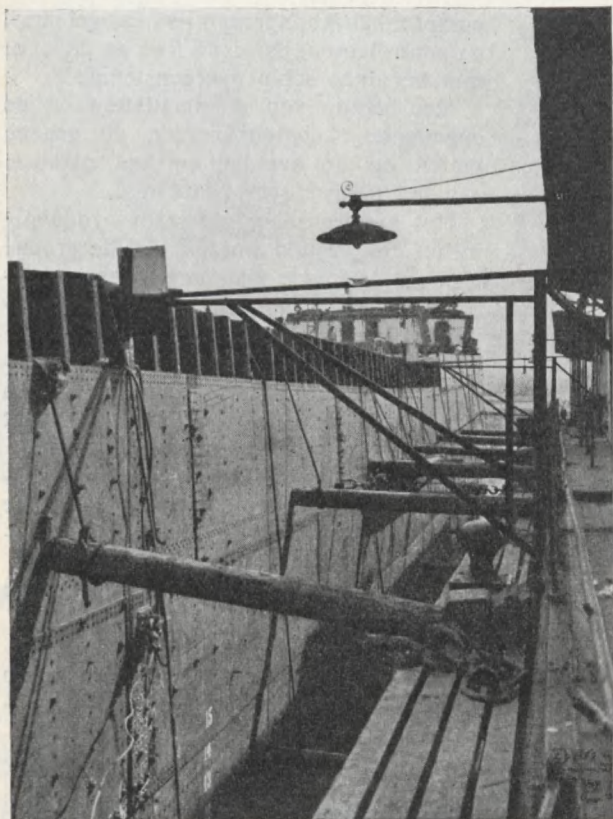


Fig. 10. Middenschip zuiver gesteld t.o.v. achterschip in 3500-tons dok.

26 November 's morgens om half 6 werd begonnen met het ontdokken van het nieuwe middenschip + voorschip uit het 1400-tons dok.

Gedurende den tijd, dat de dokvloer onder water en het vlak van het schip nog boven water was, ver- toonde het dok slechts nauw afleesbare schommelingen.

Na eenigen tegenslag door meegevoerde kielblokken lag ± 12 uur het voorschip aan de 7 takels in het 3500-tons dok gemeerd. Om 1 uur werd begonnen met het stellen van het schip. Tegen 3 uur, toen het schip praktisch gesteld stond, brak de SB. vóórtakel en moesten we weer opnieuw beginnen. Tegen 4 uur stond het schip gesteld en werd het dok opgepompt. Ruim 5 uur stond het schip droog, en bleek voorschip + nieuw middenschip in alle richtingen volkomen in de lijn te staan met het achterschip.

31 December jl. was het nieuwe middenschip één geheel met het achterschip en werd het schip ontdokt.

3 Januari werd de brug geplaatst.

26 Februari was het geheele werk gereed.

De oorspronkelijke bedoeling van de reeders was het schip na de reparaties in de „vuile olie vaart” te plaatsen, dus alleen voor dieselolie en stookolie. Voor dit doel zijn in alle tanks stoomspiralen gelegd om de olie in koude losplaatsen te kunnen verwarmen tot een makkelijk weg te pompen vloeistof.

Daar echter het geheele ladinggedeelte van het schip nieuw is, was er geen enkele reden, dat het

schip niet voor de „schoone olievaart” (benzine, kerosine) gebruikt zou kunnen worden.

Als eerste lading zal het schip na de reparaties gedeeltelijk benzine en kerosine laden.

Machine-installatie.

De „Hermes” is een dubbelschroef motorschip. De beide hoofdmotoren zoowel als de hulpmotor zijn gebouwd door Werkspoor.

Het behoeft geen betoog, dat het feit, dat de reeders genoeg vertrouwen in deze machine-installatie hebben om daarmee nogmaals een 15 à 20 jaar mede in zee te gaan, een compliment is voor de bouwers van deze motoren.

De brandstoftoevoer naar de brandstofhuizen geschiedde nog door middel van de z.g. „zwevende vaten”, waarin boven den brandstofspiegel luchtdruk staat.

Dit systeem is vervangen door aanbrengen van een brandstofpomp op iederen cylinder. De donkeyketel, die stoom levert voor de ladingpompen en de dekwerktuigen is tijdens den ombouw voorzien van Howden's geforceerde trek met het doel de capaciteit der ladingpompen op te voeren ter verkrijging van sneller lossen van de lading.

Eenige beschouwingen over de rentabiliteit van op deze wijze gerepareerde tankschepen.

Alhoewel het ons niet mogelijk is de rentabiliteit van het op beschreven wijze gerepareerde schip na te gaan, is het niet uitgesloten, dat men tot de conclusie zal komen, dat vernieuwen van het middenschip na b.v. 12 jaar de goedkoopste wijze van onderhoud van tankschepen zal blijken.

Bij de eerste en tweede vierjaarlijksche „special survey” moet dan slechts het hoogst noodzakelijke gerepareerd en vernieuwd worden.

Mogelijk zal het schip van 8 tot 12 jaar het best in de „vuile olievaart” gebruikt kunnen worden.

Ook zou bij den bouw van een nieuw schip reeds rekening gehouden kunnen worden met het feit, dat na verloop van tijd het middenschip vernieuwd zal worden door b.v. het geheele te vernieuwen gedeelte cylindrisch te maken, de maten van den spantenvloer, dekrondte, enz. op de overgangen van oud op nieuw, aan boord te controleeren en vast te leggen, de brugconstructie makkelijk losneembaar van het hoofddek te maken, het hoofddek over de lengte van het middenschip geen zeeg te geven, enz.

Bij een dergelijk recht middenschip kan dan voor den vollen omvang van het werk gebruik gemaakt worden van multiple-ponsmachines, pakketboren, enz. wat de kosten voor dit middenschip sterk zal reduceren.

Weliswaar zal het rechte schip bij dezelfde snelheid waarschijnlijk iets meer brandstof per ton lading per mijl verbruiken dan bij een korter evenwijdig middenschip, doch de kosten hiervan zullen mogelijk meer dan goedgemaakt worden.

Het zou interessant zijn een en ander aan de hand van sleeptankproeven vast te stellen.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: Homo-Soloënsis, door ir. C. ter Haar. — Uit olijftijdschriften, door W. Tiraspolski. — Economische mededeelingen.

Homo-Soloënsis

door

Ir. C. TER HAAR,

ingenieur 1ste klasse bij den Dienst van den Mijnbouw.

Voordracht den 22sten Januari 1934 te Bandoeng gehouden voor de Vakafdeeling Mijnbouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Bij een oermenschenvondst zijn het, evenals trouwens bij elk ander fossiel, twee punten, die ons interesseeren en wel:

- 1e. De morfologie van het fossiel.
- 2e. De ouderdom ervan.

Beide tezamen vormen zij de coördinaten, die de plaats ervan volgens tijd en ontwikkeling in de afstammingsreeks bepalen en zodoende licht kunnen verschaffen in de oorsprong en wording van het menschedom. Doel van deze lezing is een inzicht te geven in de belangrijkheid van de ontdekking der eerste Neanderthalschedels op Java nabij het plaatsje Ngandong en van de problemen, die zich hier omheen scharen. Met het oog op de uitgebreidheid der materie kunnen slechts eenige hoofdpunten aangevoerd worden en zal moeten worden volstaan met een greep uit de talloze details, die van belang geacht kunnen worden voor het onderwerpelijke vraagstuk.

Alvorens nu op bovengenoemde punten wat nader in te gaan, moge in het kort iets meegedeeld worden omtrent de geografie en geologie van de omgeving van Ngandong en de ontdekkingen en onderzoekingen, die aan de vondst der Ngandongschedels voorafgingen. Op de grens van de Residenties Solo en Madioen eenerzijds en de Residenties Semarang en Blora anderzijds, ligt het zgn. Kendengheuvelland, een vrij onaanzienlijke gebergteketen, die gemiddeld niet hooger is dan 150 à 200 m boven zee. Ongeveer in het midden van de Residentie Madioen verheft zich de statige Lawoewulkan en tusschen deze en het Kendengheuvelland is een laagland, waardoor de K. Solo stroomt; in dit gedeelte van het stroomgebied der K. Solo is de wereldberoemde vindplaats Trinil gelegen. Bij Ngawi vereenigt de K. Madioen zich met de K. Solo en verandert ze ook de richting

van haar loop. Terwijl ze tot aan Ngawi ongeveer O-W stroomt aan den Zuidrand van het Kendenggebergte, stroomt ze vanaf Ngawi tot aan Menden in een N-Z richting dwars door dit heuvelland heen, hier de zgn. Solo-doorbraakvallei vormende. In deze laatste is het plaatsje Ngandong gelegen, ongeveer 10 km ten N van Ngawi. Het Kendenggebergte is in den loop der tijden het tooneel geweest van belangrijke geologische en palaeontologische ontdekkingen, waartoe in de eerste plaats gerekend moet worden de in 1892 bij Trinil gevonden *Pithecanthropus erectus*, die door Dubois als zoodanig werd beschreven; als gevolg van deze vondst werd de Selenka-expeditie van 1907—1908 uitgerust, teneinde zoo mogelijk meerdere overblijfselen van den *Pithecanthropus* te vinden; dit laatste doel werd niet bereikt, doch wel werd een uitgebreide collectie andere fossielen verkregen. De bewerkers van dit materiaal, waarvan te noemen zijn Blanckenhorn, Martin, Stremme, Janensch en Schuster komen allen tot de slotsom, dat de Trinillagen hoogstens oud-diluviaal, waarschijnlijk echter jonger zijn. Ook Elbert en Volz houden de Trinilafzettingen op geologische gronden voor diluviaal. Over de systematische plaatsing van den *Pithecanthropus* is een levendige strijd ontbrand. Dubois zelf hield hem voor een overgangsvorm van mensch naar de anthropoïde apen; dit nu heeft alleen maar waarschijnlijkheid, zolang men aan de Trinillagen een betrekkelijk hoogen ouderdom, in casu plioceen toekent. Merkwaardig in dit verband is wel even te releeven, dat Dubois zelf oorspronkelijk in 1891, d.i. vóór de ontdekking van den *Pithecanthropus*, de geheele Trinilfauna voor beslist diluviaal hield. Na de *Pithecanthropus*-vondst, n.l. in een publicatie van 1908, doopte hij de geheele fauna om; de aldus ver-

kregen uitgestorven diersoorten werden als bewijs aangevoerd van den „zeker pliocenen” ouderdom der Trinilafzettingen. Men kan zich hierbij bezwaarlijk losmaken van het vermoeden, dat de wensch de vader van de gedachte is geweest.

De oudste geologische formaties, die in het Kendengheuvelland voorkomen, behooren tot het Neogeen: een groep van platige kalkzandsteen en knolig uiteenvallende globigerinenmergels, die voor het overgrootste deel de kern van het heuvelland vormen, behooren tot het Mioceen, terwijl tot het Pliocene gerekend kunnen worden zekere koraalkalksteen, schelpenmergels, vulkanische breccies en tuffen, die o.a. voorkomen aan den N- en Z-rand van het Kendenggebergte bij Ngawi en Menden, terwijl van de schelpenmergels Sondé de klassieke vindplaats is. Tectonisch is het gebied zeer ingewikkeld; het is hier evenwel niet de plaats daar diep op in te gaan. Het zij voldoende erop te wijzen, dat de tertiaire lagen dikwijls zeer ingewikkelde structuren o.a. opschuivingen vertoonen, terwijl langs en evenwijdig met den geheelen Noordrand van het Kendengheuvelland een belangrijke storingszone aanwezig is.

Rutten beschrijft het gebied als een opgeheven rompvak, waarvan alleen de G. Pandan als een echte hardkop uitsteekt. De bovengenoemde mariene sedimenten van het Kendenggebergte worden discordant overdekt door kwartaire rivierafzettingen, waartoe o.a. de Trinillagen behooren. Het is Van Es, die het eerst op deze discordantie heeft gewezen en aan de hand van uitgebreid kaarten- en fossielmateriaal komt hij in zijn proefschrift: „The age of *Pithecanthropus*” tot de conclusie, dat in het profiel van Trinil de allerjongste pliocene lagen ontbreken en verder, dat de Trinillagen zelve van pleistocenen ouderdom zijn.

Elbert is waarschijnlijk de eerste geweest, die de Trinilafzettingen ook in het centrale deel van het Kendenggebergte heeft teruggevonden, hoewel Rutten de vondst als niet bewezen achtte. Elbert noemt de vindplaatsen Ngrawoh en Pandean, welke hij rekent tot zijn „mittlere Kendenschichten”; Soergel, die het palaeontologische materiaal hiervan bewerkte, constateerde, dat dit niet jonger was dan de Trinilfauna.

In Augustus 1931 gelukte het mij om aan te toonen, dat langs de geheele Solo-doorbraakvallei tusschen Ngawi en Menden hoog gelegen diluviale terrassen voorkomen. Enkele hiervan bevatten een buitengewoon rijkdom aan versteende werveldieren. In het terras nabij het plaatsje Ngandong werd door mij een kleine ingraving aangezet. Bij de voortzetting hiervan werd op 15 Sept. d.a.v. de eerste hominiden-schedel gevonden, welk aantal naderhand nog uitgebreid werd en welke aan deze vindplaats Ngandong een zekere vermaardheid hebben geschonken. Deze Neanderthaloïde schedels werden door Oppenorth, toenmalig leider der Javakaarteering, beschreven als *Homo (Javanthropus) Soloënsis*. De ingravingen bij Ngandong werden voortgezet tot December 1933 en in dien tijd zijn er in totaal 11 menselijke schedels gevonden. Van het terras zelve is een klein gedeelte niet afgegraven, teneinde dit als natuurmonument te reserveeren. Het terras van

Ngandong ligt ± 20 m boven de huidige rivierspiegel. Het laagste deel ervan ligt op ± 51 m boven zee, het bovenste deel ± 57 m boven zee. De grootste lengte ervan bedraagt ± 125 m, de grootste breedte ± 75 m bij eene totaal oppervlakte van rond 7 500 m². Het rijkt aan beenderen zijn de twee benedenste lagen, die gemiddeld een gezamenlijke dikte van 0,50 m hebben, terwijl de totale afzetting een maximum dikte van 5 à 6 m bereiken kan. Uit de benedenste lagen zijn ook alle schedels afkomstig, zoodat deze zich tot één niveau beperken. Petrografisch bestaan de terrasafzettingen uit fluviatiele vulkanische zanden en rolsteenbanken. Als merkwaardig bestanddeel ervan kan genoemd worden chaledoon, die tot vuistgrootte stukken voorkomt in den vorm van melkwitte, rose en roode jaspis, en roodbruine carneool. Een bijzonderheid in het profiel van het kwartair van Ngandong is, dat er blijkbaar ook nog jongere afzettingen voorkomen, die als een discordant dek over de even genoemde beenderhoudende grind- en zandbanken liggen, en die voor het overgrootste deel bestaan uit erosieproducten van de tertiaire lagen, vermengd met afbraakproducten van de er onder liggende lagen en hieruit los gespoelde beenderen.

Bij een bezoek in Juni 1932 aan de ingravingen constateerde ik, dat uit deze bovenste deklaag afkomstig waren een ijzeren patjol en arit: beide werden vlak bij elkaar gevonden op een diepte van $\pm 1,75$ m onder de oppervlakte. Het lijkt mij niet uitgesloten, dat zij als primair bestanddeel opgevat kunnen worden, hoewel het ook niet onmogelijk is, dat zij uit een plantkuil of een voor een ander doel gegraven gat afkomstig zijn. Het Ngandong-terras maakt deel uit van een heele strook terrassen, die langs de Solo-vallei voorkomen en die aan naderhandsche erosie gedeeltelijk zijn ten offer gevallen, zoodat de reeks uit een aantal thans niet meer samenhangende plukjes bestaat. Op sommige plaatsen, zooals bij Setren, zijn 4 boven elkaar liggende terrassen te onderscheiden; op andere plaatsen, zooals bij Pandean, zijn al deze niveaus tot slechts één dikke terrasafzetting in zijn geheel samengetrokken. Door de sterke begroeiing met djatibosch en doordat de terrassen morfologisch niet zeer duidelijk op den voorgrond treden, zijn uit de terreinwaarnemingen geen conclusies te trekken omtrent de parallelisatie der verschillende niveaus en is dus ook niet direct uit te maken in hoeverre ze eventueel verbogen zouden kunnen zijn. Daarom is door mij een andere weg ingeslagen en wel met behulp van petrografische overeenkomst. Zooals bekend mag zijn, kan men met behulp van Bromoform uit een sediment de zware mineralen afzonderen. Doet men dit voor de Solo-terassen, dan blijken deze voor alle lagen te bestaan uit vulkanische bestanddelen, n.l. Augiet, Hoornblende, Hyperstheen, Aegirinaugiet en eventueel eenige basische veldspaten. Qualitatief zit er geen verschil in, quantitatief echter wel. De gevolgde methode bestaat in het kort hierin, dat men van een goed doorengemengd monster van elke laag de zware fractie (s.g. $> 2,9$) afzondert en hiervan wederom een middenmonster uitspreidt op een objectglas. Door nu elk der bovengenoemde mineralen hierin uit te tellen, kan men van elke zware fractie de procentuale

samenstelling naar het aantal der componenten aangeven. Daar de verschillende mineralen ook in de grovere en fijnere zanden onderling dezelfde verhouding naar vorm en grootte blijven behouden, zijn de verkregen procentgetallen voor vergelijking vatbaar. Het meest overzichtelijk is een grafische voorstelling, waarbij b.v. op de eene as de laagdikten worden uitgezet en op de andere de procentgetallen. De verkregen kurven geven dan het verloop van het gehalte van elk der mineralen door het geheele profiel aan.

Om de methode te toetsen, heb ik dit uitgevoerd voor twee profielen in het 50 m terras bij Goendih; hiervan was in het terrein duidelijk te zien, dat ze tot één en hetzelfde niveau behooren; het eene profiel ligt juist op de 50 m hoogtelijn, het andere iets daar beneden, terwijl de ingravingen ± 300 m uit elkaar staan. Het blijkt nu, dat de verhouding tusschen de verschillende mineralen grafisch uitgezet, karakteristieke kurven oplevert, die voor beide profielen wel is waar niet precies hetzelfde zijn, maar toch zeer duidelijk parallel lopen (zie fig. 1 en 2). Bij Goendih is nog een tweede hooger gelegen terras, n.l. bij ± 60 m boven zee. De grafische voorstelling ervan (fig. 3) komt zeer goed overeen met die van het 50 m terras bij Ngandong (fig. 4), zoodat ik meen, dat hiermede het bewijs is geleverd, dat het 60 m terras van Goendih, dat eenige km stroomopwaarts van Ngandong is gelegen, overeenkomt met het 50 m terras van deze laatste plaats, en dus dat de terrassen langs de Solo-vallei wel degelijk verbogen zijn. Het profiel van Sidoredjo (O van Trinil aan den Z-rand van het Kendenggebergte) geeft kurven te zien, waarbij die van het 50 m en 60 m terras van Goendih in één zijn vereenigd (fig. 5). Het profiel van Sidoredjo bevat evenals dat van Trinil niet alleen fluviatiele afzettingen, maar ook tufstroomen en wijkt daardoor uiterlijk van dat van Ngandong en Goendih af en toch is de quantitative mineraalinhoud dezelfde. Dit is gemakkelijk uit de geografische ligging te verklaren: de tufstroomen van de Lawoe zijn tegen den Zuid-rand van het Kendengheuvelland gestuit: hier wisselen dus fluviatiele afzettingen en tufstroomen met elkaar af; in het centrale deel van het Kendenggebergte echter werden uitsluitend door de rivier aangebrachte zand- en rolsteenbanken afgezet.

Direct hiermede in verband wil ik het feit brengen, dat bij Menden aan den N-rand van het Kendenggebergte dezelfde lagen een zwakke helling van 5 à 10° naar N vertoonen. Reeds Verbeek merkte dit op en beschreef ze als kwartaire rivierafzettingen, die met 5° helling op met 35° — 40° naar N hellende mergels en kalksteen van zijn M2 liggen, en dan met een horizontale ligging in de vlakte van Randoeblatoeng overgaan. Daartegenover staan aan den Z-rand van het Kendenggebergte de Trinillagen met een zwakke helling van 5 à 10° naar Z en eveneens discordant liggend op mariene pliocene sedimenten. Brengen we dit in causaal verband met de storingszone langs den N-rand van het Kendenggebergte en vereenigen we ons daarbij met het denkbeeld van Rutten, n.l. dat de Kendengketen een opgeheven rompvlak is, dan zal het niet moeilijk vallen zich in

te denken, dat in de naar Z hellende Trinillagen, en de verborgen terrassen in het centrale deel van de Kendengketen en de naar N hellende terrassen van Menden deel uitmaken van een zelfde oorspronkelijk op een nagenoeg horizontaal niveau afgezette geologische formatie, die door de opheffing van het Kendenggebergte langs de even genoemde O-W verloopende breukzone, de bovenbeschreven ligging verkregen heeft.

De ouderdom van het Ngandong-terras, waar de *Homo-Soloënsis* in voorkomt, is dank zij de begeleidende fauna vrij zeker te bepalen. Het palaeontologisch onderzoek dezer werveldieren werd verricht door Von Koenigswald, die van de zoogdieren hierin bepaalde: Tijgers, Olifanten, Stegodonten, Nijlpaarden, Varkens, Herten, Bantengs, Buffels en Neushoorns (zie Tabel I). Van de reptielen komen voor schildpadden en krokodillen, terwijl verder nog een sterk beschadigd dijbeen van een aap gevonden werd, die misschien te vergelijken valt met een soort, die ook in Trinil voorkomt.

TABEL I.
Zoogdiergeslachten van Ngandong.

Uitgestorven:	Levend:
<i>Stegodon</i>	<i>Felis</i>
	<i>Elephas</i>
	<i>Hippopotamus</i>
	<i>Sus</i>
	<i>Muntiacus</i>
	<i>Cervus</i>
	<i>Bos</i>
	<i>Rhinoceros</i>
	<i>Homo</i>

(naar Von Koenigswald)

Van de zoogdieren is slechts 1 geslacht van de 10 (n.l. de *Stegodon*) uitgestorven. Van de overblijvende 9 geslachten komen alleen Olifant en Nijlpaard heden niet meer op Java voor.

Van deze zoogdiergeslachten komen 9 soorten nog recent voor, n.l. twee tijgersoorten, 2 hertensoorten, 2 buffelsoorten, 1 neushoornsoort, 1 varkensoort en 1 apensoort (Tabel II).

TABEL II.
Ngandong-fauna.

Recente soorten:	
<i>Felis tigris</i>	
<i>Cervus axis</i>	
<i>Cervus hippelaphus</i>	
<i>Bos banteng</i>	
<i>Bos bubalis</i>	
<i>Rhinoceros sondaicus</i>	
<i>Felis cf. pardus</i>	} vermoedelijk
<i>Sus ex aff. vittatus</i>	
<i>cf. Macacus</i>	

(naar Von Koenigswald)

Zeer veelvuldig is de oerbanteng. Hiervan werd oorspronkelijk gedacht, dat het alleen maar mannetjes waren, die hier voorkwamen bij vergelijking met de horens van de tegenwoordig nog levende bantengs. Naderhand is evenwel gebleken, dat de vrouwtjes-oerbantengs veel minder verschillen van hun echtgenooten dan de tegenwoordige.

Het voorkomen van *Stegodon* en Nijlpaard sluit een alluviale ouderdom uit, het ontbreken van zeker

VARIATIEKROMMEN DER GEHALTES AAN DE VERSCHILLENDE MINERALEN IN DE ZWARE FRACTIE.

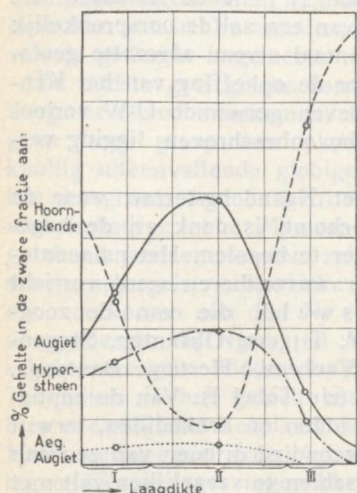


Fig. 1. Ingraving I, Goendih.

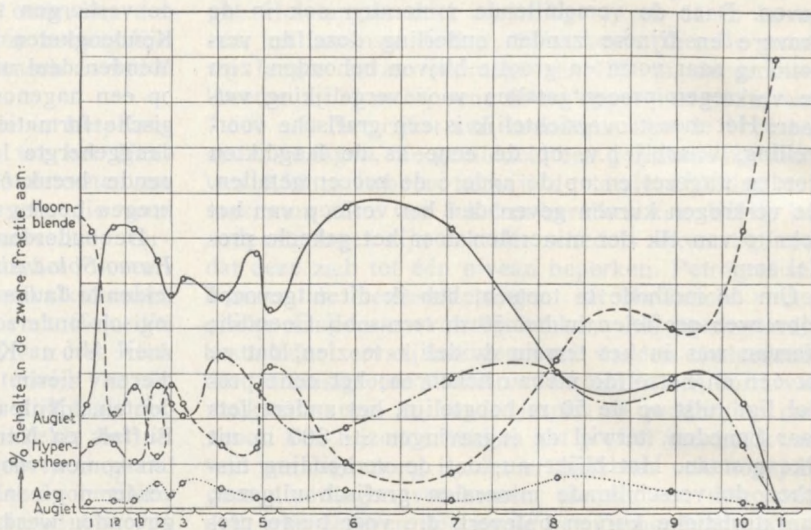


Fig. 5. Ingraving IX, Sidoredjo.

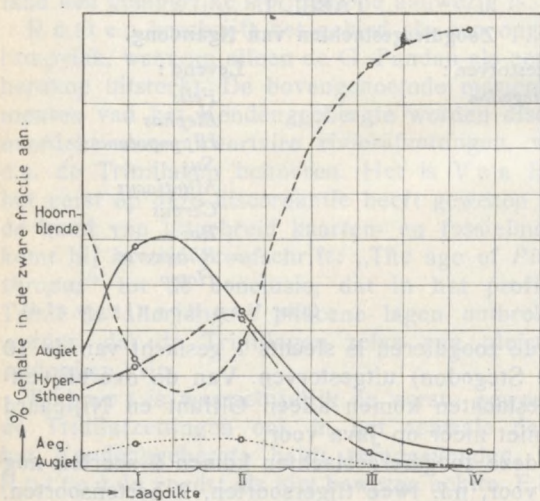


Fig. 2. Ingraving II, Goendih.

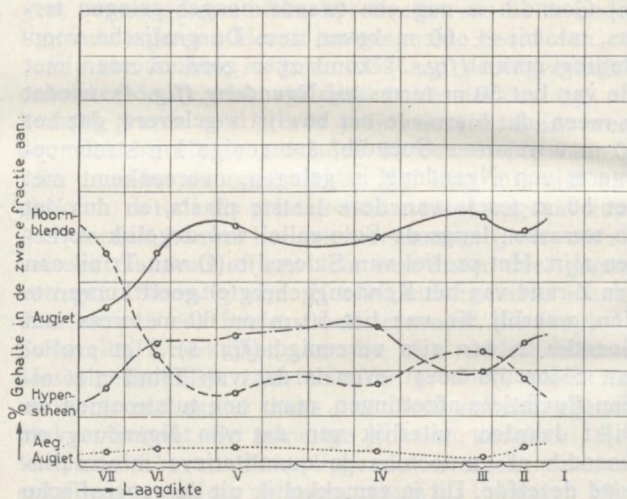


Fig. 4. Ingraving IB, Ngandong.

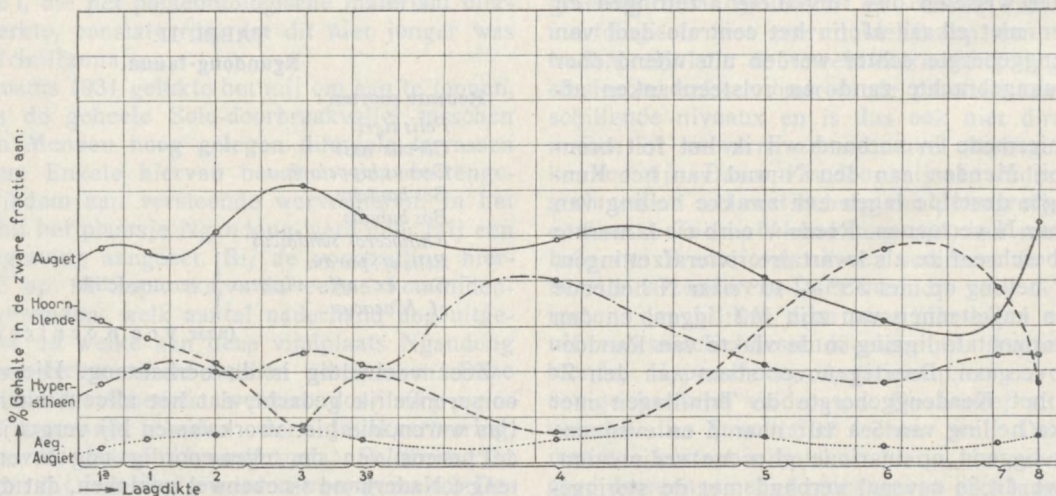


Fig. 3. Ingraving III, Goendih.

Legenda :

1 streep verticaal = 10 %.
1 streep horizontaal = 40 cm.

pliocene vormen bekend van Boemiajoe, een tertiaire ouderdom. Wegens de sterke verwantschap met de recente fauna komt Von Koenigswald tot de conclusie, dat de Ngandong-fauna in het Pleistoceen geplaatst dient te worden. Hij vergelijkt ze nog met de Narbada-fauna uit Britsch-Indië, welke laatste voor midden-pleistoceen wordt gehouden en waarin zes met de Ngandong-fauna vergelijkbare diersoorten voorkomen, n.l. een olifant, een stegodon, een nijlpaard, een buffel, een banteng en een varken (Tabel III).

TABEL III.

Vergelijkbare diersoorten der
Ngandong-fauna en Narbada-fauna:

<i>Elephas ex aff. namadicus</i>	<i>Elephas namadicus</i>
<i>Stegodon trigonocephalus</i>	<i>Stegodon insignis</i>
<i>Hippopotamus sivajavanicus</i>	<i>Hippopotamus palaeindicus</i>
<i>Bos banteng</i>	<i>Bos gaurus</i>
<i>Bos bubalis</i>	<i>Bos palaeindicus</i>
<i>Sus terharri</i>	<i>Sus namadicus</i>
	<i>Ursus</i> } komen niet op
	<i>Equus</i> } Java voor.

(naar Von Koenigswald)

Daarenboven bevat de Narbada-fauna nog beren en paarden, welke op Java niet voorkomen, en ook nog steenen werktuigen, echter tot dusver geen menselijke skeletten. Wat ons in verband met het reeds meegedeelde omtrent de geologische positie t.o.v. Trinil het meest interesseert, is, dat ook de Trinil-fauna groote overeenstemming met de Ngandong-fauna heeft. Bij een vergelijking van beide fauna's blijkt, dat alle belangrijke soorten in beide voorkomen (zie Tabel IV). Van de diersoorten, die

TABEL IV.

Zoogdierfauna's van Trinil en Ngandong

	Trinil	Ngandong
<i>Hystrix</i> sp.	+	—
<i>Mececyon trinilensis</i>	+	—
<i>Felis palaeojavanica</i>	+	+
<i>Felis tigris</i>	+	+
(<i>Felis groeneveldii</i>)	(+)	
<i>Stegodon trigonocephalus</i>	+	+
<i>Rhinoceros sondaicus</i>	+	+
<i>Sus brachygnathus</i>	+	+
<i>Sus macrognathus</i>	+	+
<i>Hippopotamus sivajavanicus</i>	+	+
<i>Muntiacus muntjac</i>	+	+
<i>Cervus lydekkeri</i>	+	+
<i>Bos banteng</i>	+	+
<i>Bos bubalis</i>	+	+
<i>Duboisia kroeseni</i>	+	—
<i>Macacus</i> sp.	+	(+?)
<i>Pithecanthropus erectus</i>	+	—

(naar Von Koenigswald)

in Trinil wel voorkomen en in Ngandong niet, zijn te noemen: *Hystrix*, *Mececyon*, *Duboisia* en *Pithecanthropus*. *Hystrix* is een stekelvarken en een klein beestje, wiens resten gemakkelijk over het hoofd gezien kunnen worden. *Mececyon* is een zeldzame hondensoort. *Duboisia* is een antilope, wordt door Soergel wel van andere vindplaatsen der Kendeng-fauna,

zoals Kedoengboemboe en Kedoengbroeboes opgegeven. Door mij zelf werden in een diluviaal terras aan de K. Loesi tanden verzameld, toebehoorende aan neushoorn, een hoog gespecialiseerde olifant en een *Duboisia*. *Pithecanthropus* komt in Ngandong niet voor, omgekeerd echter komt de *Homo-Soloënsis* waarschijnlijk wel in Trinil voor en hierbij verschuilt ik me achter de autoriteit van Von Koenigswald, die in een publicatie in het *Centralblatt für Min.* 1933 No. 1 bepleit, dat de menschen-dijbeenderen, in Trinil gevonden, te lang zouden zijn voor de *Pithecanthropus*, daarentegen zeer goed passen bij de veronderstelde lichaamslengte van den *Homo-Soloënsis*. Ik kom hier straks nog nader op terug.

Zoo beschouwd, bestaat er tusschen Trinil en Ngandong geen wezenlijk verschil in de fauna's; alleen zou ik er op willen wijzen, dat er wel een facieel verschil tusschen beide voorhanden is. In Trinil zijn herten zeer verbreid en nemen daar dezelfde plaats in als de bantengs in Ngandong. De Ngandong-fauna is, zoals Von Koenigswald ook opmerkt, een echte boschfauna; daarnaast moeten ook groote grasvlakten bestaan hebben, waar de buffels met de zeer wijduitstaande horens en de herten geleefd hebben. Trinil schijnt een omgeving gehad te hebben, waar grasvlakten, ten deele misschien moerassig, domineerden, evenals in de Oostelijk hiervan gelegen vindplaatsen Pitoe en Watoelang, waar olifanten o.a. zeer talrijk zijn. Aan den N-rand van het Kendeng-gebergte nabij Koewoeng is eveneens weer een fauna aanwezig, die erop wijst, dat hier laagland met wijde gras- en moerasvlakten aanwezig waren en waar in hoofdzaak olifanten huisden. Zoo heeft elk dezer vindplaatsen zijn eigen facieel karakter, doch in ouderdom zijn ze alle gelijk.

Ik zal nu overgaan tot het tweede punt, n.l. de morfologie van de Ngandong-schedels. Het merkwaardige is, dat alle gevonden resten z.g. calvaria, d.z. hersenschedels zonder gezichtspartij, en calotten, d.z. hersenschedels zonder gezichtspartij en zonder basis zijn. In de *Wetensch. Med.* No. 20 van den Dienst v/d Mijnbouw in Ned.-Indië treft men van de hand van Oppenoorth een beschrijving aan van schedels No. I, benevens foto's van No. I, II en III. In *De Mijningenieur* No. 6 Jaargang 1932 is van denzelfden auteur een beschrijving met foto's opgenomen van No. IV en V. Hieraan zij het volgende ontleend: schedels I, III, IV en V hebben geheel vergroeide naden en behooren aan volwassen individuen. Schedels No. I en IV schijnen van vrouwen afkomstig te zijn; III en V van mannen. II is van een kind afkomstig. Ze hebben alle een sterk Neanderthaloid karakter: flink ontwikkelde bovenoogkuilsche beenwallen, wijkend voorhoofd, afplatting van het schedeldak, sterke insnoering achter de oogkassen, ligging van het achterhoofdsgeat, achterhoofdsbeenwal en sterke spierindrukken op het nekvlak. De beenderen zijn aanmerkelijk dik en stevig. De Processus Mastoideus is dik en plomp. Op het achterhoofd is een sterke dwars verloopende kam aanwezig, waardoor het achterhoofd niet rond is, doch een zeer uitgesproken knik vertoont. Hierin verschilt de Ngandong-mensch van den *Homo Neanderthelansis*. Het eigenaardig gebouwde achterhoofd is echter een over-

eenkomst met den *Homo Rhodesiensis*, een Neanderthaloïde schedel afkomstig uit een grot bij Broken Hill in Afrika. Aan schedel IV was het mogelijk de sinus frontalis te bestudeeren: deze staat tusschen die van de *Pithecanthropus erectus* en den Neanderthaler in, staat echter dichter bij die van de *Pithecanthropus*. De schedelcapaciteit van Ngandong I gaf volgens methode Welcker 1140 cm³; volgens Manoevriër 1215 cm³ en volgens Lea-Pearson 1300 cm³. Deze laatste waarde is waarschijnlijk te hoog. Ter vergelijking moge dienen, dat de schedelcapaciteit van de *Pithecanthropus erectus* 900 à 1000 cm³ bedraagt en die van den *Homo Neanderthalensis* 1230—1400 cm³. De index van de postorbitale insnoering bedraagt voor Ngandong I ca. 18, voor Ngandong V ca. 18,1, voor de *Pithecanthropus erectus* 20; voor de *Homo Neanderthalensis* 15,7 — 19,4. Uit deze maten blijkt wel zeer duidelijk de groote overeenkomst van den *Homo-Soloënsis* met den Neanderthalmensch. Ook de Mediaan-sagittaalcuren doen duidelijk de groote verwantschap uitkomen; nevensstaande Tabel V, ontleend aan meergenoemde publicatie van Von Koenigswald geeft een overzicht van de maten der Ngandong-schedels t.o.v. andere fossiele mensen.

gelijk ouderdomsverschil niet bestaat en derhalve lijkt me veel juister, wat Von Koenigswald als zijn meening weergeeft in het *Centralblatt für Min.* 1933 No. 1; hij betoogt eerst, dat de dijbeenderen in Trinil gevonden niet bij de *Pithecanthropus erectus* behooren, doch afkomstig kunnen zijn van terzelfder tijd geleefd hebbende Ngandong-mensen. Het Trinil-dijbeen is n.l. 455 mm lang, hetgeen op een lichaamslengte van 165—170 cm wijst; de Neanderthaler had een gemiddelde lichaamsgrootte van 160 cm. De veel primitievere *Pithecanthropus erectus*, die buitendien nog een vrouwelijk individu is geweest, kan toch niet langer dan de gemiddelde Neanderthaler geweest zijn. Von Koenigswald ziet dan ook in de *Pithecanthropus erectus* een uitgestorven zijtak en het samen voorkomen hiervan met den *Homo-Soloënsis* verklaart hij uit de geografische ligging, waarbij aan den rand van het Aziatisch continent een opstuwing van de golven van menschenrassen heeft plaats gehad, wier ontwikkelingscentrum ergens in Azië gelegen was.

Ik wil nog een oogenblik stilstaan bij de beschouwingen, die Von Koenigswald vastknoopt aan het eigenaardig gebouwde achterhoofd van den *Homo-Soloënsis*, waarin deze zooals reeds gezegd, zijn

TABEL V.

Vergelijkende schedelmaten van verschillende oermensen.

(Opmerking: tusschenhaakjes de nummers der maten volgens R. Martin, „Lehrbuch der Anthropologie“). Maten in mm	<i>Pithecanthropus</i>	<i>Homo-soloënsis</i> (Ngandong I)	<i>Homo-soloënsis</i> (Ngandong V)	<i>Homo neanderthalensis</i>	<i>Homo wadjakensis</i> (schedel I)
Grootste schedellengte(1)	± 184	195,5	221?	201	200
Glabello-Inion lengte (2)		191?	216?	199	192
Grootste schedelbreedte (8)	131	141?	144?	147	145
Lengte-Breedte-Index	71,2	72,3?	65,2?	73,2	72,5
Calvaria-hoogte (22a)	61	85?	87	80,5	100
Calvaria-hoogteindex (22a — 100) ...	33,1	44,5?	40,3	40,4	52
Glabella-Bregma-hoek (32 ₂)	37,5°	44,5°?	43°?	44°	54°
Schedelinhoud in cm ³ (38)	900—1000	ca. 1200	ca. 1300	1230—1400	1550
Waarschijnlijk geslacht	Vr.	Vr.	M	M	Vr.
Schedel-Hersen-lengteindex	84		84?	86	

(naar Von Koenigswald)

Oppenoorth ziet in den Ngandong-mensch een afwijkend type van den *Homo Neanderthalensis* en verbindt er een subgenus aan met den naam van: *Homo (Javanthropus) Soloënsis*. Het valt te betwijfelen of dit ingang zal vinden, trouwens de auteur zelf spreekt in zijn latere publicaties uitsluitend van den *Homo-Soloënsis*, met weglating van het subgenus.

Wat nu de plaatsing van den *Homo-Soloënsis* in de menselijke afstammingsreeks betreft, zoo is Oppenoorth geneigd de volgende ontwikkelingsreeks voor te stellen: *Pithecanthropus* — *Javanthropus* — *Homo Wadjakensis*. Men moet echter bedenken, dat de *Pithecanthropus* alleen dan als voorvader van den *Javanthropus* opgevat kan worden, indien tusschen beide een voldoende tijdsruimte beschikbaar is om deze evolutie tot stand te kunnen brengen. Uit de voorafgaande beschouwingen van de begeleidende dierfauna is echter duidelijk gebleken, dat een der-

evenbeeld heeft in den *Homo Rhodesiensis*. Volgens dezen auteur nu kan men uit de sterke kam op het achterhoofd en de daaraan vastgehechte spieren de volgende conclusies trekken:

- 1e. De *Homo-Soloënsis* moet een zeer zware onderkaak met krachtige tanden gehad hebben.
- 2e. Hij moet een bijzonder sterk stelsel nek- en rugspieren gehad hebben.
- 3e. Het hoofd moet zeer bewegelijk geweest zijn.

Dit alles nu past volkomen bij een menschenras, dat gedwongen is in het oerbosch te leven, en zich hieraan, wat betreft de ruime bewegelijkheid van het hoofd en den niet altijd mogelijk zijnden rechtopgaanden gang, volkomen heeft aangepast. Dit verklaart ook op ongedwongen wijze, waarom de *Homo Rhodesiensis*, die in tropisch Afrika leefde, denzelfden bouw heeft, in tegenstelling met de Neanderthalers van Europa, die gewend waren in de steppen en bosschen van de gematigde zône te leven, waar het vrije

uitzicht een dergelijk beweeglijk hoofd niet noodig maakt.

Aan het slot van deze beschouwingen wil ik nog trachten een verklaring te geven over het voorkomen van deze schedels in het Ngandong-terras. Hoe komt het n.l., dat hier ineens 11 menschedels bij elkaar gevonden werden en elders vrij wel niets van dit alles. Men mag niet vergeten, dat hominidenresten tot de zeer zeldzame behooren, terwijl men aan den anderen kant kan becijferen, dat hier in Ngandong op elke 700 m² van het terras gemiddeld 1 schedel voorkomt en als men de nauwe strook, waarin ze liggen alleen in berekening neemt, dan wordt dit getal nog veel kleiner. Hiervoor moet een bijzondere oorzaak zijn en men kan er zich niet eenvoudig van afmaken door te beweren, dat ze door de rivier aangevoerd zijn. Naar mijne meening zijn de volgende punten van belang voor de oplossing van dit vraagstuk:

- 1e. De skeletresten zijn beperkt tot hersenschedels met of zonder basis en altijd zonder aangezichtsdeel. Onderkaken en tanden ontbreken geheel. Van de overige lichaamsdeelen zijn alleen nog scheenbeenderen te vermelden.
- 2e. De schedels liggen in de meeste gevallen met den bollen kant naar beneden.
- 3e. De schedels zijn dikwijls sterk gekneusd en gebroken. Bij schedel No. I is een scherf van het schedeldak naar binnen gedrukt.

Beginnen we bij dit 3e punt, dan valt daaromtrent te vermelden, dat de breuken niet na de fossilisatie, doch daarvoor moeten zijn ontstaan, om de eenvoudige reden, dat ze geen gebergtedruk hebben doorgemaakt, die hiervoor aansprakelijk gesteld kan worden. Derhalve moeten de schedels in den oorspronkelijken toestand ook reeds gebarsten geweest zijn met los van het geheel bestaande scherven. Dat deze scherven na de fossilisatie nog zoo dicht bij hun oorspronkelijke plaats zitten en ook de barsten verder geen diepgaande invloed op den vorm hebben gehad, bewijst, dat ten tijde van de bezinking in de rivier de hoofdhuid nog aan de schedel heeft vastgezet. Nu is het een bekend feit, dat elk voorwerp in een stroomend water de ligging van geringste weerstand tegen dat stroomende water inneemt; derhalve zou men verwachten, dat deze schedels met den bollen kant naar boven zouden moeten liggen. Dat dit niet het geval is moet een oorzaak hebben, welke in dit geval alleen daarin gelegen kan hebben, dat de hoofdhuid met lange haren was bezet, die ten eerste er voor zorgden, dat de schedels met den bollen kant naar beneden zonken en ten tweede, na eenmaal de haren in het zand om zoo te zeggen verankerd te hebben, ook op deze bolle kant bleven rusten. Dat we geen andere resten van het skelet vinden, behalve

dan een paar scheenbeenderen, terwijl toch onderkaken, tanden en kiezen als zeer resistente bestanddeelen gelden, is m.i. een bewijs er voor, dat de schedels afkomstig zijn van vermoorde of afgestorven individuen, wier hersenpan het eenige lichaamsdeel is, dat in de rivier is terecht gekomen, terwijl de rest, zooals onderkaken, kiezen, enz., door de moordenaars resp. nabestaanden meegevoerd is als jachttrophéén of amuletten. Ik ben geneigd hierin de primitiefste koppensnellerkunst te zien, waarbij niet zooals tegenwoordig gebruikelijk de geheele kop werd meegenomen, doch alleen de onderkaken en tanden en kiezen, die zooals men weet, zeer geschikt zijn voor versieringsdoeleinden. Dit impliceert het gebruik van, zij het ook primitieve wapens en werktuigen, iets, waarvan we veronderstellen mogen, dat de *Homo Soloënsis* ze reeds kende en bezat.

Wanneer ik nu tenslotte een beeld moge uitschilderen uit den tijd der Ngandong-menschen, dan moet men zich dus voorstellen een landschap met veel oerbosch, waartusschen grasvlakten en moerassen elk met hun eigen wilddierfauna: behalve de tegenwoordig op Java nog voorkomende diergeslachten merken we op olifanten, stegodonten en nijlpaarden. Een groote rivier, zooiets als de tegenwoordige Bengawan Solo en ongeveer denzelfden loop als deze hebbende, doorstroomde ook toentertijd het gebied. In het Zuiden vertoonde de Lawoe-vulkaan een activiteit grooter dan de tegenwoordige, en verkeerde in een stadium, zooals momenteel b.v. de Merapi of nog intensiever: groote tuf- en laharstroomen kwamen tot aan den Zuid-rand van het Kendenggebergte en overlaadden de rivieren met asch en zand. Menschenrassen van een korte ineengedrongen gestalte, stevig gebouwd, ten deele Neanderthaloïde, ten deele Pithecanthropoïde typen leefden van de jacht, visscherij en wat verder de natuur hen bood. Precies waar en hoe, dat is ons voorloopig onbekend, doch ik denk daarbij aan overhangende rotsen of grotten. Misschien waren ze in stammen verdeeld, die elk hun eigen domein hadden en men zou zich b.v. kunnen indenken, dat de Solo-rivier een soort grenslijn vormde tusschen de twee rassen der Pithecanthropoïden en Neanderthaloïden. In pais en vrede leefden deze stammen onderling niet en zij ondernamen sneltochten in elkaars gebied, waarbij zij het schedeldak van de verslagenen in de rivier deponeerden, misschien denkende, dat daardoor hun grenzen beter beschermd zouden blijven; wat aan versiering of als amulet bruikbaar was, werd meegenomen, en de rest zeer waarschijnlijk onder groot kannibalenfestijn verorberd. De Ngandong-schedels zijn derhalve — en dit verklaart m.i. zeer logisch, waarom we er hier op eens 11 bij elkaar vinden — de voor ons bewaard gebleven relictten van een middenpleistoceene sneltocht in het rijk der Javaansche Neanderthalers.

UIT OLIETIJDSCRIFTEN

door W. Tiraspolsky.

GEOLOGIE.

The significance of underground temperatures.

M. W. STRONG.

World Petr. Congress.

Preprint No. 158.

De anomalieën in de geothermische gradiënt op een bepaalde plaats zijn afhankelijk van de topografie der oppervlakte en van de soortelijke warmte en tectoniek van den ondergrond. Ook de naklank van belangrijke wijzigingen in de warmteverdeling (door erosie, sedimentatie, plooiing, breukvorming of klimaatveranderingen) kan zich nog na miljoenen jaren laten voelen.

Bij eenige voorbeelden uit Perzische olievelden is de stijging der grondtemperaturen boven goed geleidende koepels, zooals zout, en de daling boven slechte geleiders, zooals kalk, duidelijk waarneembaar.

In één der velden bleek het mogelijk door interpolatie der bodemtemperaturen in nieuwe boorgaten de diepte van den top der gezochte kalkkoepel met een nauwkeurigheid van eenige meters te voorspellen.

BOORBEDRIJF.

Conroe wild crater well under control.

B. MILES.

Oil Weekly V. 72 No. 5. Jan. 15, 1934. p. 8.

De in schuine richting aangezette boring Alexander H 1, welke in het Conroeveld tot stand werd gebracht, teneinde een wild spuitende put in de nabijheid van de produceerende laag te bereiken en deze daarna dood te pompen, is thans met succes voltooid.

De put werd tot 600 m recht geboord, waarna door een gearticuleerde beitels (deflecting tool) een afwijking werd verkregen.

Door een doelmatige keuze van de beitels, van het gewicht en van de rotatiesnelheid der tafel gelukte het op een diepte van ca. 1460 m de wilde boring tot op enkele meters te naderen. Verder werd getracht weder recht te boren en op 1570 m werd de produceerende laag bereikt.

Gedurende het boren werd de afwijking (helling en richting) om de 33 m gemeten en geregeld door verschillende toestellen gecontroleerd.

De krater werd doodgepompt door inpersen van water in de produceerende laag.

Er wordt thans getracht de krater af te werken en de contrôle-boring in productie te nemen.

De toepassing van pluggen bij de cementatie van boorgaten.

I. PORTNOFF.

Azerb. Neft. Chos. No. 11-12. Nov.-Dec. 1933. p. 74.

De schrijver analyseert de oorzaken van de tamelijk talrijke gevallen van gedrukte en gescheurde series bij de cementatie van diepe boringen (1000-1500 m!) op de velden der Azneft. Hij concludeert, dat de grootste spanning, die een gecementeerde kolom moet dragen, op het oogenblik plaats vindt, dat de bodemplug in de schoen of op de „floating value” blijft staan, en is een gevolg van de optredende hydraulische slag.

Op dit oogenblik heeft de vloeistofkolom in de casing niet alleen het grootst mogelijke gewicht (s.g. cement 1,8—1,9), maar tevens ook de grootste kinetische kracht.

Bij het berekenen der totale spanning in de buizen blijkt, dat deze hun weerstandsvermogen nadert. (Ofschoon dit voor locale buizen werd berekend, kan de belasting ook voor A. P. I. buizen niet onbelangrijk zijn).

Als conclusie wordt door den schrijver voorgesteld de Perkins cementatie zonder bodemplug uit te voeren, waarbij hij naar talrijke succesvolle gevallen uit de praktijk verwijst.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

TINBUFFERSTOCKS.

De geregelde lezer van de Nieuws- en Vakbladen heeft ongetwijfeld reeds meermalen berichten gezien over „tinbufferstocks”; over het algemeen waren die berichten van tamelijk alarmeerenden aard, en als men speciaal sommige bladen van Malakka leest, zou ongetwijfeld de gedachte opkomen, dat met de schepping van een bufferstock op verregaand dictatoriale wijze in de tinindustrie zou worden ingegrepen.

Deze bufferstocks zijn echter slechts bedoeld om als instrument te dienen, teneinde gedurende de restrictieperiode groote schommelingen van den tinprijs tegen te gaan, één der voornaamste aanleidingen, waartoe ook die restrictie dient.

De oppositie tegen deze bufferstocks komt weliswaar van een zeer bepaalde zijde, — en iedereen, die van de tinindustrie op de hoogte is, weet van welke zijde —, maar aan outsiders moet al dit geschrijf den indruk geven, dat het meerendeel van de tinproducenten in de wereld tegen bufferstockvorming is.

Een korte uiteenzetting van de gedachte werking van deze bufferstocks moge hier volgen.

8000 Ton in metaal geproduceerd boven de volgens het restrictie-schema vastgestelde quota zal worden benut om bij prijsopdrijving tot stimuleering te dienen. Ook zou kapitaal worden gefourneerd om bij daling in prijs tin op te kopen, teneinde de stabiliseering in de hand te houden.

Het eerste ontwerp van dit plan werd feitelijk nog vóór het bij de betrokken Regeeringen in discussie was geweest, door onbescheiden gepubliceerd.

Dit heeft een nuchtere en zakelijke beschouwing in de kringen van tinproducenten zeer ongunstig beïnvloed. Te meer is deze geste te betreuren, daar zij, die zoo heftig thans deze oppositie voeren, van de resultaten van de tinrestrictie in de afgelopen jaren op zoodanige wijze hebben geprofiteerd, dat zij zich financieel aanzienlijk hebben kunnen restaureeren en minstens hebben kunnen versterken.

Dat de goed gefundeerde tinmaatschappijen thans over 1933 en velen zelfs over 1932 weder dividend kunnen uitkeeren, is zeker niet aan de afbrekende critiek der oppositie te wijten.

De bufferstock is dus bedoeld te zijn een rem om het opjagen en het neerdrukken van den tinprijs door hen, die met produceeren over het algemeen niets te maken hebben, zich van het wel en wee van den producent niets aantrekken, maar er slechts op bedacht zijn met het me-

taal zoodanig te manipuleeren, dat de producenten het kleinste provenu krijgen en de groote winsten in de zakken van deze z.g. „groot-manipulanten” verdwijnen.

Dat de producenten over de geheele wereld veel méér gebaat zijn met een zoo stabiel mogelijken prijs dan met het sterk slingeren daarvan, schijnt tot sommige producenten nog maar steeds niet door te dringen.

Er wordt telkens en herhaaldelijk gelanceerd, dat elke stijgende vraag door consumptie-vermeerdering dadelijk kan worden opgevangen door verhooging der quota. In theorie moge dit in zekere mate juist zijn — zij, die dat middel propageeren, stellen bewust of onbewust de zaak wel al te gemakkelijk voor. Immers een marktmanipulatie is een kwestie niet van weken, zelfs niet van dagen, maar van uren. En hoe willen de opposanten in gemeede volhouden, dat men die incidenteele marktschommelingen met — altijd achterna komende — productievergrooting kan beteugelen? Voorts wordt uit het oog verloren, dat, als men de restrictie-machine dadelijk wil inschakelen op de marktbewegingen, ook dadelijk productievermindering moet worden toegepast bij sterk dalende prijzen. En wat kost dat alle producenten?

Indien deze bufferstocks, eenmaal gevormd en beheerd door een Comité, dat volledig volmacht heeft om daarmede te ageren als de prijs oploopt, maar welks volmacht niet zoover gaat, dat tin opgekocht mag worden, de noodige publicatie geeft aan zijn handelingen, terwijl de hoeveelheden, welke zijn verkocht om de prijs naar een bepaald bedrag terug te krijgen, weder worden aangevuld uit productie boven de officieel vastgestelde quota, dan zullen de producenten zich zeker niet te kort gedaan kunnen achten, omdat zij in de allereerste plaats, doordat meer geproduceerd moet worden boven een bepaalde top-prijs om de bufferstocks weder aan te vullen, zullen profiteren van deze méér-productie.

Dat echter de organisatie van de bufferstock vlot moet kunnen werken, dadelijk moet kunnen beslissen en zijn werk openlijk moet doen, is m.i. evident.

Dat de Metal Exchange in Londen zich tot de Engelsche Regeering heeft gewend, betoogende, dat deze bufferstocks niet noodig zijn en ook niet gewenscht, moet hen, uit producentenkringen, die de oppositie voeren, toch wel een oogenblik een onbehagelijk gevoel hebben gegeven.

J. H. van Ketwich.

Productiecijfers van Aardolie in kg tonnen.

	1934		1933	
	Februari	t/m Februari	Februari	t/m Februari
Java en Madoera.	40 773,7	80 909,8	36 178,8	77 939,4
Noord-Sumatra ..	75 998,9	148 457,8	56 556,9	114 450,4
Palembang	164 963,7	346 042,1	153 239,-	301 622,2
Djambi	22 607,-	46 549,8	19 447,2	39 586,-
Oost-Borneo	86 154,3	183 496,-	98 830,6	201 414,6
Tarakan	60 995,1	124 550,9	64 502,6	129 301,-
Boenjoe	766,4	1 661,4	1 096,-	2 392,1
Ceram	2 753,8	5 726,6	3 121,4	6 589,8
Nederlandsch-Indië	455 012,9	937 394,4	433 002,5	875 295,5

Productiecijfers van Steenkolen in kg tonnen.

	1934		1933	
	Februari	t/m Februari	Februari	t/m Februari
Gouvernements-mijnen	51 156,-	97 659,- ¹⁾	47 368,-	87 385,-
Steenkolen Mij. "Parapattan"...	18 400,-	38 450,-	21 378,4	40 879,9
Oost Borneo Maatschappij...	8 316,-	16 632,-	7 424,-	14 848,-

1) Verbeterd cijfer over Januari 46 503,—.

Mijnbouw Maatschappij Redjang Lebong.

Gedurende de maand Februari werden:

7 350 tons erts vermalen van } 5,81 dwts goud per ton,
gemiddeld } 37,— „ zilver „ „
1 490 „ sands en
5 690 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden:

uit de sands ca. 458 ozs. goud en ca. 2 321 ozs. zilver
„ „ slimes „ 1 530 „ „ „ „ 9 898 „ „
totaal ca. 1 988 ozs. goud en ca. 12 219 ozs. zilver

ter gezamenlijke waarde van ± f 108 000,—

Bovenstaande taxatie is gebaseerd op een zilverprijs van f 0,60 per ons.

De bedrijfskosten over Februari j.l. bedroegen ± f 71 000,—
terwijl voor prospecteeren werd uitgegeven ± „ 6 000,—

De ertsreserven werden geraamd op den 1sten Maart j.l. te hebben bedragen circa 68 000 tons, met een gemiddeld gehalte van 5,8 dwts goud per ton.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Februari werden:

6 974 tons erts vermalen van } 9,4 dwts goud per ton.
gemiddeld } 152,— „ zilver „ „
2 625 „ sands
4 040 „ slimes en
234 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden:

uit de sands ca. 628 ozs. goud en ca. 9 235 ozs. zilver
„ „ slimes „ 1 016 „ „ „ „ 22 568 „ „
„ „ concen-
traten „ 1 868 „ „ „ „ 19 760 „ „
totaal ca. 3 512 ozs. goud en ca. 51 563 ozs. zilver

ter gezamenlijke waarde van ± f 208 000,—

Bovenstaande taxatie is gebaseerd op een zilverprijs van f 0,60 per ons.

De bedrijfskosten over Februari j.l. bedroegen ± f 119 000,—
terwijl voor montage werd uitgegeven... ± „ 1 000,—
en voor prospecteeren der nieuwe ver-
gunningen ± „ 2 000,—

De ertsreserven werden geraamd op den 1sten Maart j.l. te hebben bedragen circa 315 000 tons, met een gemiddeld gehalte van 10,2 dwts goud per ton.

PERSONALIA.

Ir. A. Harting, herbenoemd tot ingenieur 1e klasse bij den Dienst van den Mijnbouw, ambtenaar van buitenlandsch verlof teruggekeerd.

Ir. A. L. ter Braake, benoemd tot hoofdingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, tevoren ingenieur 1e klasse bij dien dienst.

Ir. W. van Dam, buitenlandsch verlof verleend wegens 6-jarigen dienst, ingaande 16 Maart 1934.

Dr. F. X. Krekeler, wegens overcompleet, met ingang van ultimo Februari 1934, eervol uit 's Lands dienst ontslagen.

Ir. G. J. Wallly, overgeplaatst van Boekit Asem Steenkoolmijnen te Tandjong-Enim naar het Hoofdkantoor van den dienst van den Mijnbouw te Bandoeng.

V. VERKEERSWEZEN.

INHOUD: De samenstelling van asfaltmortel en asfaltbeton, door ir. P. L. E. H a p p é.

De samenstelling van asfaltmortel en asfaltbeton

door

ir. P. L. E. HAPPE,

hoofdingenieur bij den Provincialen Waterstaat van Midden-Java te Semarang.

Inleiding.

Wanneer men de literatuur over dit onderwerp opslaat, treft het, hoezeer door verschillende deskundigen den nadruk gelegd wordt op het belang van een juiste gradeering en een juist asfaltgehalte, terwijl de door hen voorgescreven verhoudingen onderling vaak vrij veel verschillen.

Bij den eenvoudigen praktijkman sticht dit verwarring en wekt het den indruk, dat het samenstellen van asfaltmortel een zoodanig wetenschappelijk werk is, dat dit alleen aan speciaal-deskundigen kan worden overgelaten. Hoewel door hem vaak goede standhoudende sheetlagen zijn samengesteld, zal hij daarom — en terecht — huiverig zijn, deze op groote schaal toe te passen.

Intusschen kan nog volstrekt niet gezegd worden, dat die verschillende voorschriften omtrent mengverhoudingen berusten op een wetenschappelijk vastgesteld beginsel; juist het groote onderlinge verschil in die voorschriften wijst erop, dat deze hoofdzakelijk gegrond zijn op opgedane ervaring. In *Der Strassenbau* No. 7 van 1 April 1933 schrijft Regieringsbaumeister W. E y m a n n dan ook:

„Der Zweck eines Siebsatzes ist die Feststellung der Kornzusammensetzung eines Mineralgemenges und der dadurch ermöglichte Vergleich mit einem Ideal-Gemisch”.

„Während im Betonbau dieses Ziel bereits erkannt ist und seine Erreichung in der Baukontrolle nachgeprüft wird, sind wir im Asphalt- und Teerstrassenbau, trotz umfangreicher Forschungsarbeiten, noch lange nicht soweit. Die Ursache dürfte neben der Neuheit des modernen Strassenbaues vor allem in der Tatsache liegen, dass jede Firma ihr irgendwie entwickeltes Rezept als wertvollstes Geschäftsgeheimnis betrachtet”.

„Allerdings verbirgt sich, und nicht zu selten, hinter dieser Geheimniskrämerei die Tatsache,

„dass überhaupt kein Rezept vorhanden ist, sondern das Gemisch nach Augenschein und Erfahrung beurteilt wird”.

Het bovenstaande gaf steller dezes aanleiding, om te onderzoeken, of voor het samenstellen van asfaltmortel en -beton, inderdaad niet een zeker „recept” opgesteld zou kunnen worden.

Zooals uit het ondervolgende moge blijken, meent hij daarin, althans wat de verhoudingen van de voorname onderdeelen: asfalt en vulstof in het mengsel betreft, geslaagd te zijn. Tevens zal dan blijken, dat de schijnbaar zoo uiteenlopende voorschriften omtrent het asfaltpercentage voor verschillende, erkend goede mengsels, geheel met dit „recept” in overeenstemming zijn.

Asfaltgehalte.

Het asfaltgehalte in een mengsel wordt nagenoeg steeds in gewichtsprocenten opgegeven en een enkele maal ook in volume-procenten van het mineraal-aggregaat, zonder dat daarbij tevens het S. G. of de holle ruimte van het mineraal wordt vermeld.

Men krijgt daardoor den indruk, dat deze grootheden van geen belang zijn, zoodat in het eerste geval dit asfaltgehalte dus een functie zou zijn van het S. G. van het materiaal en in het tweede geval van het percentage holle ruimte in het materiaal.

Waar het asfaltgehalte in werkelijkheid echter nagenoeg uitsluitend afhankelijk is van de korrelgrootte van het mineraal-aggregaat — en voor een gering deel ook van den vorm, het oppervlak en het absorptievermogen der korrels — is het duidelijk, dat men beter zou doen het asfaltgehalte op te geven, onafhankelijk van de factoren: S. G. en holle ruimte van het mineraal-aggregaat.

Dit nu kan men bereiken door het asfaltgehalte op te geven als functie van het volume vaste stof van het mineraal. Zegt men b.v.: Voor het vertinnen van steenslag is noodig $\frac{1}{8}$ kg asfalt per liter vaste

stof, dan is in die opgave de invloed van het S. G., zoowel als die van het holle ruimte-percentage, uitgeschakeld.

Op deze wijze uitgedrukt, is nu door schrijver getracht het asfaltgehalte vast te stellen voor mineraal-materiaal van uiteenlopende korrelgrootte, n.l. varierende van vulstof ($\pm 0,04$ mm korrelgrootte) tot groven steenslag.

De proeven werden gedaan met:

- steenslag, gaande door de 1" zeef en blijvende op de $\frac{1}{2}$ " zeef (gemiddelde korrelgrootte ongeveer 1,8 cm).
- zand, gaande door de zeef No. 10 en blijvende op de zeef No. 20 (gemiddelde korrelgrootte ongeveer 1,4 mm).
- zand, gaande door de zeef No. 80 en blijvende op de zeef No. 100 (gemiddelde korrelgrootte ongeveer 0,155 mm).
- P. C. met een gemiddelde korrelgrootte van $\pm 0,042$ mm ¹⁾.

Van deze materialen werden met asfalt mengsels gemaakt, welke daarna tot tabletten werden samengedrukt.

Als goed werden die mengsels aangemerkt, waar bij het materiaal juist voldoende vertind was, om na samendrukking, goed samen te hangen.

Gevonden werd:

voor a): 125 g asfalt per liter vaste stof.

" b): 170 " " " " " "

" c): 295 " " " " " "

" d): 550 " " " " " "

1) Aannemende, dat het P. C. voor de helft de zeef No. 275 passeert.

Deze bedragen, uitgezet op onderstaande grafiek, leverden 4 punten, waardoorheen een vloeiende kromme werd getrokken en welke kromme dus het asfaltgehalte aangeeft voor mineraal van alle mogelijke korrelgrootten.

Voor een mineraal-mengsel, wegende 1000 gram en bestaande b.v. uit:

20% steenslag, S. G. 3, korrelgrootte 1,8 cm,
 60% zand, S. G. 2,5, gaande door zeef No. 80 en blijvende op zeef No. 100,

20% vulstof, S. G. 2,

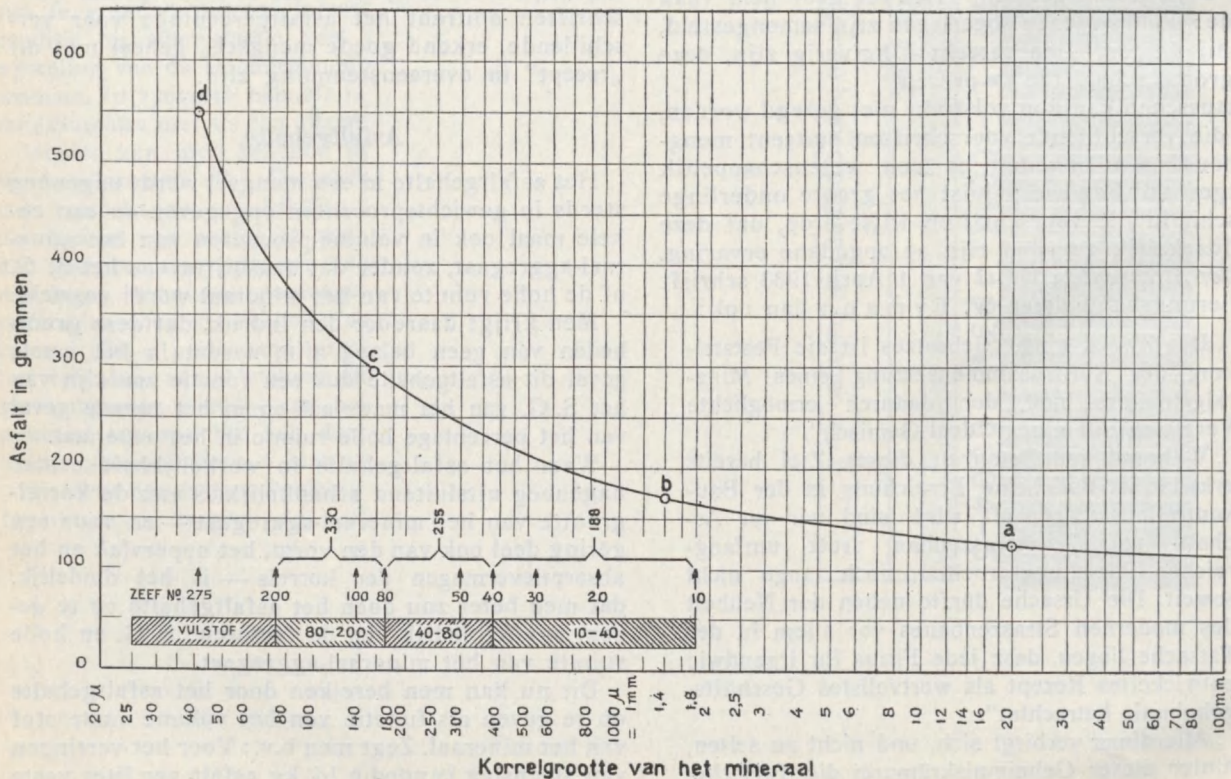
vindt men als benodigde hoeveelheid asfalt volgens deze kromme:

$$\begin{aligned} \text{voor den steenslag: } & 0,20 \times \frac{125}{3} \text{ gram} = 8 \text{ gram} \\ \text{" het zand : } & 0,60 \times \frac{295}{2,5} \text{ " } = 71 \text{ " } \\ \text{" de vulstof : } & 0,20 \times \frac{550}{2} \text{ " } = 55 \text{ " } \\ & \text{te zamen } 134 \text{ gram,} \end{aligned}$$

d.i. 13,4% op het mineraal of
 11,8% op het mengsel.

Hoewel gebaseerd op persoonlijke appreciatie, en derhalve nog voor eenige wijziging vatbaar, meent schrijver met deze kromme de juiste asfaltgehalten voor mengsels vrij goed benaderd te hebben. Past men n.l. deze grafiek toe op de, door verschillende deskundigen, voorgeschreven minerale mengsels voor mortel en beton, dan vindt men asfaltheveelheden, die weinig of niet afwijken van de door diezelfde deskundigen voorgeschreven hoeveelheden.

BENODIGDE HOEVEELHEID ASFALT PER LITER VASTE STOF.



Als voorbeeld hiervan mogen de ondervolgende erkend goede mengsels beschouwd worden, waarbij opgemerkt moet worden, dat aangezien van deze mengsels de soortelijke gewichten der minerale stoffen nergens opgegeven zijn, hiervoor een aanname gedaan moest worden, n.l.

voor steenslag (basalt)	2,9
„ zand (kwartszand)	2,65
„ clinker	1,85
„ vulstof (P. C.)	3,00
„ „ (kalksteen)	2,60

Samenstelling van het mengsel in gewichtsprocenten.

Deskundige		Clifford Richardson	Kerkhof					Gemeente Amsterdam
Mineraalpercentage		mortel	asfalt-steenslag	dicht beton	topeka	mortel voor licht verkeer	mortel voor zwaar verkeer	mortel van clinker
gaande door zeef	blijvende op zeef							
basaltslag								
25 mm	19 mm		68	45				
19 mm	12,5 mm		} 25	8				
12,5 mm	6 mm			13	8			4
6 mm	No. 10			7	18			
zand								
No. 10	No. 40	8	} 7	9	22	30	16	34
No. 40	No. 80	38		} 14	31	42	40	22
No. 80	No. 200	34			14	19	29	23
Vulstof		20 (Kalksteen ?)		4 (P. C. ?)	7 (P. C. ?)	9 (P. C. ?)	15 (P. C. ?)	17 (P. C. ?)
Totaal		100	100	100	100	100	100	100
Voorgeschreven asfalt % op het mineraal		13	4,7—5,3	5,3—6,4	8,1—8,7	9,9	11,7	13,7
Benodigd volgens grafiek		12,7	4,73	6,13	8,87	10,18	11,34	14,—

Vulstofgehalte in mortel.

Uit de grafiek zou af te leiden zijn, hoe dik de asfaltdiëlmhuid moet zijn voor het vertinnen van materiaal van alle mogelijke korrelgrootten.

Deze dikte is voor het grovere materiaal bijna evenredig aan de grootte van de korrel; bij het fijnere materiaal wordt die film in verhouding tot de korrelgrootte steeds dikker, vermoedelijk als gevolg van absorptiewerking.

Deze dikker wordende film is oorzaak, dat de holle ruimte in het samengedrukte vertinde materiaal met het fijner worden ervan vermindert, om tenslotte bij vulstof geheel te verdwijnen.

Als gevolg hiervan — en ook tengevolge van de absorptie — vertoont het samengedrukte fijne vertinde materiaal een veel grooteren samenhang dan het grovere, om tenslotte bij vertinde vulstof een product te leveren van een uiterst stevige, dichte en nochtans elastische samenstelling.

Blijkbaar zal deze samengedrukte vertinde vulstof — voortaan aangeduid als S. V. V. — als vulmiddel in asfaltemortel aangebracht, een uitstekend bindmiddel vormen voor de zandkorrels en mag ze dus in goede asfaltemortel nooit ontbreken.

Zou men echter vertinde vulstof met gewoon zand mengen, dan zou het zand aan de vulstof asfalt onttrekken.

Om dit bezwaar te ondervangen, zal het zand dus eerst vertind moeten zijn. Alzoo is asfaltemortel te beschouwen als samengeperst vertind zand, waarvan de holle ruimte opgevuld is met S. V. V. ²⁾.

Voor de bepaling van de benodigde hoeveelheid S. V. V. in mortel zou men dus eerst van het samengeperste vertinde zand het volume van de holle ruimte moeten bepalen.

Maakt men echter mengsels van zand, vulstof en asfalt, en beschouwt men die mengsels als te bestaan uit vertind zand + S. V. V., dan blijkt, dat bij

2) Met het oog op verdere inklinking door het verkeer, wordt wel voorgeschreven, dat voor een dichte mortel die holle ruimte niet geheel gevuld mag worden, maar dat in het samengeperste mengsel nog 4 à 5% holle ruimte moet overblijven. Naar stellers meening is dit voorschrift slechts gewettigd voor het geval, dat men die holle ruimte gedeeltelijk ook met asfalt — vloeibaar product — vult. Enkel S. V. V., ook in overmaat aangebracht, zal immers nooit anders dan het mengsel kunnen verbeteren. Met het oog op de kosten evenwel, lijkt het echter wel nuttig, om aan bovenbedoeld voorschrift, hetwelk leidt tot een minimum S. V. V.-verbruik, de hand te houden.

samenpersing, de S. V. V. slechts voor een gedeelte in de holle ruimte van het vertinde zand dringt en dat men dus meer S. V. V. noodig heeft dan het volume holle ruimte in het vertinde zand bedraagt.

Proeven — zie laatste hoofdstuk — genomen zoo wel met tras, als met P. C. als vulstof, en zandsoorten van zeer uiteenlopende samenstelling, hebben nu deze merkwaardigheid uitgewezen, dat het gedeelte S. V. V., dat in de holle ruimte dringt, juist ongeveer de helft bedraagt van de totale hoeveelheid aangebrachte S. V. V.

Hieruit volgt:

De benodigde hoeveelheid S. V. V. in een dichte asfalmortel is gelijk aan $2 \times$ het volume van de te vullen holle ruimte van het samengeperste vertinde zandmateriaal.

Heeft men dus een zekere zandsoort, waarvan men asfalmortel wil maken, dan ga men aldus te werk:

Bepaal het S. G. Dit zij: 2,40

Bepaal het percentage:

Gaande door zeef No.	Blijvende op zeef No.	Dit zij:
No. 10	No. 40	50%
No. 40	No. 80	40%
No. 80	No. 200	10%

Neem nu $\pm 200 \text{ cm}^3$ (stel 300 gram) van dit zand. Dit bevat dus aan vaste stof:

in korrels

Gaande door zeef No.	Blijvende op zeef No.	
No. 10	No. 40	$0,50 \times \frac{300}{2,40} \text{ cm}^3 = 62,5 \text{ cm}^3$
„ 40	„ 80	$0,40 \times \frac{300}{2,40} \text{ cm}^3 = 50 \text{ cm}^3$
„ 80	„ 200	$0,10 \times \frac{300}{2,40} \text{ cm}^3 = 12,5 \text{ cm}^3$
		Te zamen $125, - \text{ cm}^3$

Voor het vertinnen van dit zand is dus noodig (zie grafiek) $62,5 \times 0,188 + 50 \times 0,255 + 12,5 \times 0,330 = 28,6 \text{ gram}$ asfalt.

Van dit vertinde zand sla men een tablet, en bepalen hiervan zoo zuiver mogelijk den inhoud. Deze inhoud zij 173 cm^3 .

In dit tablet zit aan vaste stof:

Aan zand	125	cm^3
„ asfalt	$\frac{28,6}{1,04} = 27\frac{1}{2}$	cm^3
te zamen		$152\frac{1}{2} \text{ cm}^3$
en dus aan holle ruimte	$20\frac{1}{2}$	cm^3

In het mengsel moet 4 à 5% holle ruimte overblijven, d.i. $7\frac{1}{2} \text{ cm}^3$.

Alzoo op te vullen $20\frac{1}{2} \text{ cm}^3 - 7\frac{1}{2} \text{ cm}^3 = 13 \text{ cm}^3$, dus aan S. V. V. toe te voegen: $2 \times 13 \text{ cm}^3 = 26 \text{ cm}^3$, waarmede een briket geslagen wordt met een inhoud van $173 \text{ cm}^3 + 13 \text{ cm}^3 = 186 \text{ cm}^3$.

Voor het vertinnen van vulstof heeft men per liter vaste stof noodig (zie grafiek) 550 gram asfalt (530 cm^3), te zamen gevende 1530 cm^3 S. V. V.

Op 1530 cm^3 S. V. V. is dus noodig 1000 cm^3 vaste stof en 550 gram asfalt; dus voor 26 cm^3 is noodig:

17 cm^3 vaste stof en
9,35 gram asfalt;

neemt men als vulstof P. C. met S. G. 3, dan heeft men noodig $3 \times 17 = 51 \text{ gram}$ P. C.

Het juiste mengsel wordt dan:

300 gram zand + 51 gram P. C. + (28,6 + 9,35) gram asfalt of in gewichtsprocenten:

zand	77%	} gevende 186 cm^3 samengeperste asfalmortel.
P. C.	13,1%	
asfalt	9,9%	

Neemt men minder vulstof, dus minder S. V. V., dan moet meer asfalt toegevoegd worden.

Stel b.v., dat men in bovenstaand voorbeeld slechts wenscht toe te voegen 30 gram P. C., d.i. 10 cm^3 vaste stof;

voor het vertinnen waarvan noodig is 5,5 gram (5,3 cm^3) asfalt; te zamen gevende 15,3 cm^3 S. V. V.

Hiervan dringt $\frac{15,3}{2} = 7,65 \text{ cm}^3$ in de holle ruimte, terwijl 13 cm^3 gevuld moeten worden.

Met asfalt dus te vullen:

13 $\text{cm}^3 - 7,65 \text{ cm}^3 = 5,35 \text{ cm}^3$ (5,6 gram).

Het mengsel wordt dan:

300 g zand + 30 g P. C. + (28,6 + 5,5 + 5,6 = 39,7) g asfalt of in gewichtsprocenten:

zand	81,2%	} gevende 173 + 7,65 = 180,65 cm^3 samengeperste asfalmortel.
P. C.	8,1%	
asfalt	10,7%	

Het spreekt vanzelf, dat de eerste mortel (met 13,1% P. C.) beter is dan de tweede, aangezien men de holle ruimten beter met S. V. V. kan vullen dan met asfalt. Men streve er dus naar in asfalmortel het vulstofgehalte te verhoogen en het asfaltgehalte te verminderen ³⁾.

Hoe kleiner de holle ruimte in het samengeperste vertinde zand is, hoe minder S. V. V. noodig zal zijn en dus ook, hoe goedkooper de mortel zal zijn (alle vulstof is duur). Het verminderen van de holle ruimte wordt bereikt door het zand te gradeeren, welk gradeeren door verschillende schrijvers steeds met nadruk wordt voorgeschreven.

De vraag mag echter wel gesteld worden, of, aangezien S. V. V. het sterke bestanddeel — als het ware

3) Toch moge er even de aandacht op gevestigd worden, dat men zelfs zonder eenige vulstof, nog wel eens een goede mortel kan samenstellen, indien het zand slechts goed scherp is. Scherp mineraal-materiaal is dus een eerste vereischte voor een goede asfalmortel. Zonder vulstof zou — voor bovenstaand geval — aan asfalt noodig zijn:

28,6 gram + 13 cm^3 of 13,5 gram = 42,1 gram ,

waardoor het mengsel wordt:

zand	87,7%	} gevende 173 cm^3 samengeperste asfalmortel.
asfalt	12,3%	

Met het oog op een eventueel grootere verkeersinklinking dan 5% en het dan optredende gevaar van verweking van het mengsel, zal in bovenstaand geval een kleiner asfaltpercentage echter veiliger zijn.

het skelet — vormt van asfalmortel, het wel wenschelijk is die holle ruimte tot zulk een uiterst minimum te reduceeren. Bovendien dient in het oog gehouden te worden, dat het niet gaat om de holle ruimte van het losse (ingeschudde) zand, maar om de holle ruimte van het samengedrukte zand. En waar nu zand met veel holle ruimte zich meer laat samenpersen, dus meer holle ruimte verliest dan zand, dat weinig holle ruimte bevat, mag wel betwijfeld worden, of het nut van zandgradeering, over de verhouding waarvan bij verschillende schrijvers trouwens uiteenlopende inzichten bestaan, wel altijd zoo groot is.

Natuurlijk echter zal men gradeering — meest menging van 2 verschillende zandsoorten — moeten toepassen, indien de holle ruimte van het samengedrukte vertinde zand — vertind met de uit de grafiek te bepalen hoeveelheid asfalt — te groot wordt (zeg meer dan 15%). Waar, zooals wij zagen, vertind fijn materiaal een vastere samenhang heeft dan vertind grof materiaal, zal bij dit gradeeren gezorgd moeten worden, dat het fijnere materiaal — b.v. passerende de No. 40- of liever nog de No. 50-zeef — in grootere hoeveelheid aanwezig is dan het grovere, zoodat dit grovere materiaal als het ware geheel ingebed ligt in het fijnere. Bij het mengen van zandsoorten zal men zeefanalyses dus niet kunnen ontberen; samendrukkingsproeven met het vertinde gegradeerde materiaal echter zullen de uiteindelijke mengverhouding moeten aangeven.

Asfaltbeton.

Uitgaande van de veronderstelling, dat asfalmortel in beton dezelfde functie verricht als S. V. V. in asfalmortel, werden door schrijver ook proeven genomen met mengsels van fijn steenslag, zand + vulstof en asfalt.

Deze mengsels beschouwende als te bestaan uit vertinde steenslag + asfalmortel, bleek ook hier, dat bij samenpersing, de asfalmortel juist voor slechts ongeveer *de helft* in de holle ruimte van den vertinden steenslag dringt (zie onder „Proeven”).

Uit deze proeven volgt dus:

De benodigde hoeveelheid asfalmortel (met of zonder vulstof) in beton is minstens gelijk aan 2 × het volume holle ruimte van den samengepersten vertinden steenslag.

VOORBEELD.

Neem steenslag met een gemiddelde korrelgrootte van 2 cm en als vulstof de asfalmortel uit het eerste voorgaande voorbeeld n.l. van de verhouding:

300 g zand + 51 g P. C. + 38 g asfalt, gevende een tablet met een inhoud van 186 cm³.

Men vindt dan voor b.v. ± 1/2 liter lossen steenslag (S. G. 2,70), wegende zeg 700 gram:

$$\text{vaste stof} = \frac{700}{2,7} = 260 \text{ cm}^3.$$

Benodigde asfalt voor het vertinnen (zie grafiek) $0,260 \times 125 \text{ gram} = 32\frac{1}{2} \text{ gram}$ of 31 cm³.

Een hiervan geslagen tablet heeft een inhoud van zeg 400 cm³, welk tablet dus aan holle ruimte bevat:

$$400 - 260 - 31 = 109 \text{ cm}^3.$$

Aan asfalmortel is dan noodig:

$$2 \times 109 = 218 \text{ cm}^3,$$

gevende met het steenslag een tablet van $400 + 109 = 509 \text{ cm}^3$ inhoud.

Voor 218 cm³ asfalmortel is noodig:

$$\frac{218}{186} \times 300 \text{ gram zand} = 352 \text{ gram zand.}$$

$$\frac{218}{186} \times 51 \text{ gram P. C.} = 60 \text{ gram P. C.}$$

$$\frac{218}{186} \times 38 \text{ gram asfalt} = 45 \text{ gram asfalt.}$$

Het juiste mengsel wordt dus:

700 gram steenslag	= 58 1/2 %	}	gevende 509 cm ³ beton.
352 „ zand	= 30 %		
60 „ P. C.	= 5 %		
32 1/2 + 45 = = 77 1/2 gram asfalt	= 6 1/2 %		

Op deze wijze is dan per m³ asfaltbeton op den weg de benodigde hoeveelheid der samenstellende materialen vast te stellen. Opgemerkt moge worden, dat het hierboven berekende volume vulstof (mortel) de minimum hoeveelheid is voor het verkrijgen van een dicht mengsel. Toevoeging van méér mortel zal — indien deze slechts van goede samenstelling is — niet alleen de kwaliteit van het beton niet ongunstig beïnvloeden, maar ook de mogelijkheid openen om het wegdek fraaier af te werken.

Proeven.

Voor het samendrukken van de in de vorige hoofdstukken bedoelde proeftabletten werd gebruik gemaakt van een zuiver uitgedraaiden ijzeren cylinder met een inwendigen diameter van 107 mm, dus met een oppervlak van 90 cm², en een daarin zuiver passende hard houten plunjer.

Teneinde een samendrukking te verkrijgen, ongeveer zooals deze op den weg wordt bereikt, werd het beter geoordeeld de tabletten niet te persen, maar samen te drukken door op den plunjer met een 7 1/2 kg gewicht te stampen (15 maal). Dit stampen geschiedde steeds op dezelfde wijze door denzelfden persoon, zoodat aangenomen kan worden, dat de tabletten alle ongeveer even hard werden samengeperst.

Voor de bepaling van den inhoud der tabletten werd de gemiddelde dikte ervan bepaald door deze op 8 verschillende plaatsen met een micrometer —

$$\text{tot } \frac{1}{10} \text{ mm nauwkeurig — op te meten.}$$

De proeven werden verricht met 3 zeer verschillende zandsoorten, n.l.

- A. Bodrizand, met een S. G. van 2,51, een volumegewicht (ingeschud) van 1,47 en een holle ruimte van 41%.
- B. Zeezand (zwart), met een S. G. van 4,12, een volumegewicht van 2,48 en een holle ruimte van 39%.
- C. Zand, afkomstig van de Merapi-hellingen, met een S. G. van 2,82, een volumegewicht van 1,66 en een holle ruimte van 41%.

Zooals uit ondervolgend staatje blijkt, is zand *A* uitstekend gegradeerd, terwijl *B* en *C* beide zeer éénvormig zijn, maar in korrelfijnte zéér van elkan- der verschillen.

Zeef-analysen in procenten.

Korrels		A	B	C
Gaande door zeef No.	Blijvende op zeef No.	S.G. 2,51	S.G. 4,12	S.G. 2,82
10	40	47 $\frac{1}{2}$	0	80
40	50	45	7	19
50	80			
80	100	7	76 $\frac{1}{2}$	1
100	200			
200		1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	

Voor het vertinnen van zand *A* is per liter vaste stof, dus per 2510 gram, noodig — zie grafiek — $0,475 \times 188 + 0,45 \times 255 + 0,075 \times 330 = 228$ gram asfalt.

Voor ieder tablet werd 294 gram zand afgewogen (± 200 cm³), voor het vertinnen waarvan dus aan asfalt noodig was:

$$294 \times \frac{228}{2510} \text{ gram} = 26\frac{1}{2} \text{ gram of } 25\frac{1}{2} \text{ cm}^3.$$

Na samenpersing was het volume van zoo'n tablet $1,87 \times 90 = 168$ cm³, met een inhoud aan vaste stof:

$$\begin{aligned} \text{aan zand} & \dots\dots \frac{294}{2,51} = 117 \text{ cm}^3 \\ \text{,, asfalt} & \dots\dots\dots 25\frac{1}{2} \text{ cm}^3 \\ & \text{te zamen } 142\frac{1}{2} \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

dus met een holle ruimte van $168 - 142\frac{1}{2} = 25\frac{1}{2}$ cm³.

Op dezelfde wijze werd voor 200 cm³ zand *B* gevonden:

500 gram zand + 37 gram asfalt, geven een tablet van 182 cm³ inhoud, met een holle ruimte van 25 $\frac{1}{2}$ cm³,

terwijl voor 172 cm³ ⁴⁾ zand *C* werd gevonden:

286 gram zand + 21 gram asfalt, geven een tablet van 146 cm³ inhoud, met een holle ruimte van 23 $\frac{1}{2}$ cm³.

Als vulstof werden toegevoegd:

1e P. C. met een S. G. van 3

2e tras „ „ S. G. „ 2,26.

Voor beide vulstoffen is per liter vaste stof 550 gram = 530 cm³ asfalt noodig en verkrijgt men dan 1530 cm³ S. V. V.

Men heeft dus ook:

1000 gram P.C. + 183 gram asfalt = 510 cm³ S.V.V.

1000 „ tras + 243 „ „ = 677 cm³ S.V.V.

Alzoo werden de navolgende mengsels gemaakt:

4) Bij vergissing werd in stede van met ± 200 cm³, met 172 cm³ gewerkt.

Staat van mortelmengsels.

No. tablet	Hoeveelheid zand in		Hoeveelheid vulstof in		Hoeveelheid asfalt in grammen	Berekend volume S. V. V. in cm ³	Volume samengeperst tablet in cm ³	Volume toename in cm ³	Hoeveelheid S.V.V. in holle ruimte gedrongen (6—8)	
	cm ³	gram	cm ³	gram					in cm ³	in % van 6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Bodrizand	± 200	294	0 P. C.	0	26 $\frac{1}{2}$ + 0 = 26 $\frac{1}{2}$	0	168	—	—
2		200	294	15 „	19 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ + 3 $\frac{1}{2}$ = 30	10	175	7	30
3		200	294	25 „	32 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ + 6 = 32 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	175	7	9 $\frac{1}{2}$ 57 $\frac{1}{2}$
4		200	294	35 „	45 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ + 8 $\frac{1}{2}$ = 35	23	179	11	12 52
5		200	294	45 „	58 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ + 10 $\frac{1}{2}$ = 37	30	182	14	16 53
6		200	294	55 „	71 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ + 13 = 39 $\frac{1}{2}$	36 $\frac{1}{2}$	186	18	18 $\frac{1}{2}$ 51
7		200	294	75 „	97 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ + 18 = 44 $\frac{1}{2}$	49 $\frac{1}{2}$	189	21	18 $\frac{1}{2}$ dicht
8		200	294	0 tras	0	26 $\frac{1}{2}$ + 0 = 26 $\frac{1}{2}$	0	168	—	—
9		200	294	15 „	17	26 $\frac{1}{2}$ + 4 = 30 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	175	7	4 $\frac{1}{2}$ 39
10		200	294	25 „	28	26 $\frac{1}{2}$ + 7 = 33 $\frac{1}{2}$	19	178	10	9 47
11		200	294	35 „	39 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$ + 9 $\frac{1}{2}$ = 36	26 $\frac{1}{2}$	182	14	12 $\frac{1}{2}$ 48
12		200	294	45 „	51	26 $\frac{1}{2}$ + 12 $\frac{1}{2}$ = 39	34 $\frac{1}{2}$	186	18	16 $\frac{1}{2}$ 48
13		200	294	55 „	62	26 $\frac{1}{2}$ + 15 = 41 $\frac{1}{2}$	42	190	22	20 47 $\frac{1}{2}$
14		200	294	85 „	95	26 $\frac{1}{2}$ + 23 = 49 $\frac{1}{2}$	64 $\frac{1}{2}$	212	44	20 $\frac{1}{2}$ dicht
15	Zeezand	200	500	0 P. C.	0	37 + 0 = 37	0	182	—	—
16		200	500	15 „	19 $\frac{1}{2}$	37 + 3 $\frac{1}{2}$ = 40 $\frac{1}{2}$	10	187	5	50
17		200	500	25 „	32 $\frac{1}{2}$	37 + 6 = 43	16 $\frac{1}{2}$	190 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	8 48 $\frac{1}{2}$
18		200	500	35 „	45 $\frac{1}{2}$	37 + 8 $\frac{1}{2}$ = 45 $\frac{1}{2}$	23	195	13	10 43 $\frac{1}{2}$
19		200	500	45 „	58 $\frac{1}{2}$	37 + 10 $\frac{1}{2}$ = 47 $\frac{1}{2}$	30	197 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$ 48
20		200	500	55 „	71 $\frac{1}{2}$	37 + 13 = 50	36 $\frac{1}{2}$	200	18	18 $\frac{1}{2}$ 51
21		200	500	75 „	97 $\frac{1}{2}$	37 + 18 = 55	49 $\frac{1}{2}$	211	29	20 $\frac{1}{2}$ dicht
22	Merapizand	172	286	0 P.C.	0	21 + 0 = 21	0	146	—	—
23		172	286	15 „	19 $\frac{1}{2}$	21 + 3 $\frac{1}{2}$ = 24 $\frac{1}{2}$	10	151	5	50
24		172	296	25 „	32 $\frac{1}{2}$	21 + 6 = 27	16 $\frac{1}{2}$	155	9	7 $\frac{1}{2}$ 45 $\frac{1}{2}$
25		172	286	35 „	45 $\frac{1}{2}$	21 + 8 $\frac{1}{2}$ = 29 $\frac{1}{2}$	23	157	11	12 52
26		172	286	45 „	58 $\frac{1}{2}$	21 + 10 $\frac{1}{2}$ = 31 $\frac{1}{2}$	30	161	15	15 50
27		172	286	55 „	71 $\frac{1}{2}$	21 + 13 = 34	36 $\frac{1}{2}$	164	18	18 $\frac{1}{2}$ 51
28		172	286	75 „	97 $\frac{1}{2}$	21 + 18 = 39	49 $\frac{1}{2}$	176	30	19 $\frac{1}{2}$ dicht
29		172	286	95 „	123 $\frac{1}{2}$	21 + 22 $\frac{1}{2}$ = 43 $\frac{1}{2}$	63	189	43	20 dicht

Wanneer men nu de cijfers uit de laatste kolom beschouwt, dan blijkt, dat met uitzondering van die gevallen, waarbij kennelijk te veel vulstof werd toegevoegd (Nos: 7, 14, 21, 28 en 29) en die, waarbij zéér weinig vulstof werd toegevoegd (Nos: 2, 8, 16 en 23) ongeveer juist de helft van de berekende hoeveelheid S. V. V. (volgens *deze* proeven gemiddeld 49,6%) in de holle ruimte dringt, met een middelbare afwijking van slechts 3,2%.

Verder kan blijken, dat bij de dichte mengsels (Nos: 7, 14, 21, 28 en 29) de berekende holle ruimte toch nog niet geheel gevuld is, maar op 4 tot 6 cm³ na, welke volumina gemiddeld 2¼% van den tabletinhoud uitmaken.

Voor de asfaltbetonproeven werd gewerkt met steenslag, gaande door de 1" zeef en blijvende op de ½" zeef, dus met een korrelgrootte van ± 18 mm. Deze steenslag had een S. G. van 2,72 en een holle ruimte van 46½%.

Voor het vertinnen van dezen steenslag is volgens de grafiek 125 gram asfalt per liter vaste stof, dus per 2720 gram, noodig.

Als vulstof werd het mengsel No. 5 van den voorgaanden staat, dus een bijna dichte asfaltmortel, genomen, welke per 1000 cm³ samengedrukt volume uit 1620 gram zand + 320 gram P. C. + 206 gram asfalt bestaat.

No. tablet	Hoeveelheid				Berekend volume v/d samen-geperste vulstof in cm ³	Inhoud v/h tablet in cm ³	Volume toename in cm ³	Hoeveelheid mortel in holle ruimte gedrongen	
	Steen in grammen	Zand in grammen	P. C. in grammen	Asfalt in grammen				in cm ³ in % van 5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	870	0	0	40 + 0 = 40	0	500	—	—	—
2	870	162	32	40 + 20½ = 60½	100	548	48	52	52
3	870	324	64	40 + 41 = 81	200	602	102	98	49
4	870	486	96	40 + 61½ = 101½	300	680	180	120	dicht
5	870	648	128	40 + 82 = 122	400	775	275	125	„
6	870	810	160	40 + 102½ = 142½	500	880	380	120	„

Voor ieder tablet werd 870 gram steen (± 600 cm³) afgewogen, welke met een veronderstelde hoeveelheid mortel van 100, 200, 300, 400 en 500 cm³ werd gemengd.

Aldus werden de bovenstaande mengsels gemaakt.

Hetzelfde merkwaardige verschijnsel als bij de morteltabletten waargenomen, n.l. dat de samen-geperste vulstof slechts voor de helft in de holle ruimte dringt, doet zich, blijkens bovenstaande cijfers, ook bij beton voor.

Het eerste tablet (No. 1) bevatte aan vaste stof:

$$\text{aan steen } \frac{870}{2,72} \text{ cm}^3 = 320 \text{ cm}^3$$

$$\text{„ asfalt } \frac{40}{1,04} \text{ cm}^3 = 38\frac{1}{2} \text{ cm}^3$$

$$\text{te zamen } 358\frac{1}{2} \text{ cm}^3$$

alzoo aan holle ruimte 141½ cm³.

De dichte mengsels Nos. 4, 5 en 6 blijken derhalve nog resp. 21½, 16½ en 21½ cm³ holle ruimte te bevatten, d.i. gemiddeld 2,6% van den tabletinhoud.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Over den indirecten invloed van atmosferischen neerslag op den grondwaterstand in sommige gevallen, door prof. ir. J. H. Thal Larsen. — De snelheidscoëfficiënt in de formules van Bazin, Strickler en Ganguillet & Kutter voor de berekening van open leidingen, door ir. G. Meesters. — *Korte Berichten*: De grootste waterleiding van Europa.

Over den indirecten invloed van atmosferischen neerslag op den grondwaterstand in sommige gevallen

door

prof. ir. J. H. THAL LARSEN,

hoogleraar aan de Landbouwhoogeschool te Wageningen.

Voordracht gehouden op 6 Januari 1934 voor de Afdeling Nederland van de Vereeniging van Waterstaatsingenieurs te 's Gravenhage *).

Het is nu ruim 7 jaar geleden, dat te Lisse achter de Tuinbouwwinterschool door middel van zelfregistreerende toestellen schommelingen in den grondwaterstand aan het licht kwamen, die in geen verhouding schenen tot de hoogten van den regenval, waarvan die schommelingen een gevolg moesten zijn. Het verschijnsel trok in hydrologische kringen de aandacht en leidde tot verschillende verklaringen in publicaties, waarvan ik die in Deel 34 van de *Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool* noem, omdat de lezer daarin op de hoogte wordt gesteld van de eerste publicaties en de gedeeltelijk onjuiste interpretatie van de verschijnselen, welke het onderwerp van de besprekingen van dezen middag zullen uitmaken.

Aangaande de voornaamste omstandigheden te Lisse moge het volgende voorafgaan.

De aanleiding tot het onderzoek naar grondwaterstanden in den proefschooltuin was, dat aan een onveranderlijkheid van den grondwaterstand in die omgeving getwijfeld werd. Als proefveld diende een terrein, waarlangs een smalle vaart loopt, die met de Ringvaart van den Haarlemmermeerpolder op ongeveer $1\frac{1}{2}$ km afstand daarvan in verbinding staat. De grondsoort is een tamelijk grove zandgrond. Het terrein ligt op 10 — 20 cm min. A. P. en 1 m daar beneden, derhalve op ongeveer 1,20 m min. A. P., bevindt zich een veenlaag van wisse-

lende dikte, welke hier en daar plaatselijk ontbreekt, doch in de onmiddellijke omgeving een aanzienlijke dikte heeft. De normale waterstand werd bevonden op ongeveer 55 cm min. A. P. voor te komen.

Van April 1923 af werden door middel van verticaal in den grond geplaatste, geglazuurde Grèsbuizen van 20 cm diameter, welker bovenende met een deksel werd afgedekt om rechtstreeksche verdamping zooveel mogelijk tegen te gaan en waarvan het onderende met een jute zak werd omwikkeld, de waterstanden waargenomen op afstanden van 5, 20 en 35 m van de voornoemde sloot af. De groote en snelle schommelingen in deze waterstanden, terwijl de invloed van den stand van het slootwater uiterst gering was gebleken, deden de wenschelijkheid inzien van het gebruik van zelfregistreerende grondwaterstandspeilbuizen, zomede van een zelfregistreerenden regenmeter, teneinde het verloop van de grondwaterstanden, de slootwaterstanden en den regenval volledig te leeren kennen.

De peilbuizen zijn thans voor de benedenhelft geperforeerde, rood koperen cylinders van 30 cm middellijn en 70 cm tot 1 m hoog. De zelfregistree-rende toestellen zijn: een peilschaal aan de sloot, een peilbuis op $7\frac{1}{2}$ m en één op 15 m afstand van deze sloot.

De grafieken zijn direct fotografisch gereproduceerd, terwijl die van den regenval eerst op gelijke tijdschaal zijn overgeteekend.

Zooals bij de aanvankelijke termijnwaarnemingen reeds was geconstateerd, bleek, dat de vlotters in de peilbuizen inderdaad bij geringen regenval groote schommelingen vertoonen, die niet in eenig aanwijsbaar verband schenen te staan tot de slootwaterstanden, aangezien een plotselinge stijging — b.v. in den namiddag van 26 — 27 Oct. — van den

*) Deze voordracht werd door prof. Thal Larsen op verzoek welwillend afgestaan ter publicatie in *De Waterstaats-Ingenieur*. Het behoeft geen nader betoog, dat wij daaraan onder deze omstandigheden gaarne plaatsing verleen, al zal in de toekomst een dergelijke, geheel op Hollandsche ervaring berustende voordracht, meer eigenlijk plaatsing dienen te vinden in *De Ingenieur*. In het onderwerpelijke geval is trouwens, blijkens mededeeling van prof. Thal Larsen, reeds een en ander over dit onderwerp in bedoeld tijdschrift verschenen.

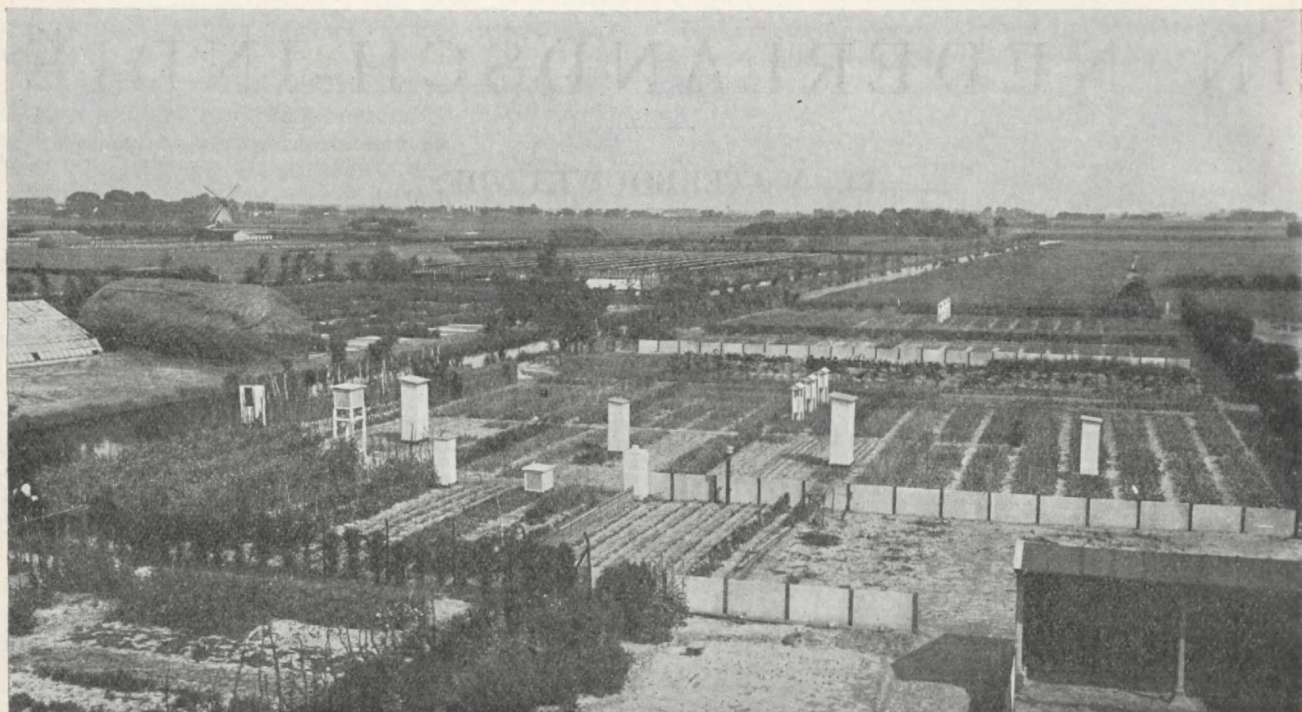


Fig. 1. De proefschooltuin van de Rijkslandbouwschool te Lisse.

vlotter met een dalende slootwaterstand blijkt te kunnen samengaan.

Voorts bleek, dat de waterstand in de peilbuizen nagenoeg gelijktijdig omhoog gaat, zoodra de regen gevallen is en wel in sterk vergroote mate, vergeleken bij de regenhoogte, en daarna dalingen vertoont, die veel minder steil verlopen. Die rijzingen beloopten in de beschouwde gevallen het 25- tot 40-voud van de regenhoogten, maar kunnen tot meer dan het 60-voudige oploopen.

Voordat ik tot het bespreken van die verschijnselen overga, welke in capillaire werkingen van vloeistoffen hun verklaring vinden, meen ik goed te doen aangaande de theorie der capillariteit een en ander in Uw geheugen terug te roepen.

Beschouwen we in een vloeistof een molecuul m (zie fig. 2), dan bevindt zich dat onder den invloed van de aantrekking van de omringende moleculen binnen de werkingssfeer, d.i. een bol met een straal ρ beschreven, die kleiner dan 0,001 mm is. Die aantrekking is dus van alle zijden even groot. Voor een molecuul m' daarentegen, maken de moleculaire aan-

trekkingen binnen $a b c d$ evenwicht, terwijl die van het bolsegment $c d e$ uit een benedenwaarts gerichte kracht uitoefenen. En een molecuul m'' , in den vloeistofspiegel gelegen, ondervindt de binnenwaarts gerichte aantrekking van de moleculen binnen den halven bol der werkingssfeer gelegen. Alle moleculen derhalve, die zich aan of nabij de oppervlakte bevinden op een afstand gelijk aan of kleiner dan ρ , d.i. de *grenslaag*, worden naar binnen getrokken. De kracht, waarmede dit geschiedt, is de *cohesiedruk* D . Hij is normaal op het oppervlak gericht. Door Van der Waals is gevonden, dat de kracht, waarmede bij water de grenslaag naar binnen wordt getrokken, gelijk staat met een druk van ca. 10 000 atmosferen of 10 000 kg per cm^2 .

Zooals fig. 3 doet zien, wordt die kracht groter, wanneer het vloeistofoppervlak bol is en kleiner, wanneer dit hol is. Immers in het eerste geval is het bolsegment $a b$, dat buiten de vloeistof valt, grooter dan ingeval $a b$ een plat vlak is, en dus is de resulterende aantrekking van het bolsegment $c d e$ ook grooter dan bij een vlakken vloeistofspiegel. In het

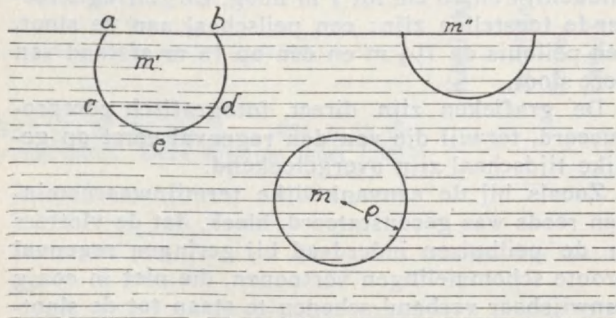


Fig. 2.

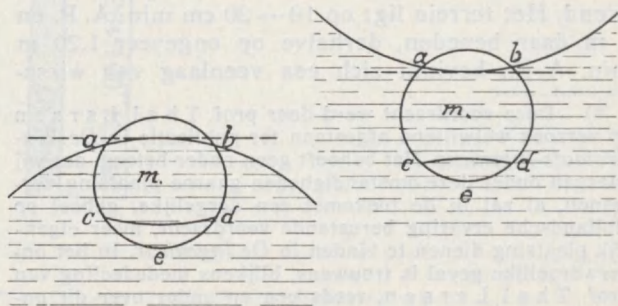


Fig. 3.

tweede geval daarentegen, is het bolsegment $c d e$ kleiner dan bij een vlakken vloeistofspiegel.

Tengevolge van de kromming van een vloeistofoppervlak ondergaat de *cohesiedruk* D dus een vermeerdering of een vermindering, die volgens *Laplace* evenredig met de kromming is. Voor een bolvormig oppervlak is dus de cohesiedruk

$$D \pm \frac{H}{R}$$

waarin R de kromtestraal is en H de oppervlakte-energie per eenheid van oppervlak voorstelt. Is het oppervlak niet zuiver bolvormig, dan is de cohesiedruk

$$D \pm \frac{H}{2} \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} \right)$$

waarin R en R_1 de maximum- en minimum kromtestralen zijn. De vermeerdering of vermindering nu, die de cohesiedruk bij een gebogen vloeistofoppervlak ondergaat, d.i.

$$\pm \frac{H}{2} \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} \right)$$

wordt de *oppervlaktespanning* genoemd.

Wanneer water in aanraking komt met een glaswand, ontstaat, zooals *U* bekend is, een tegen dien wand opstaand hol oppervlak, doordat de adhesie grooter is dan de cohesie. Bij kwik daarentegen, ontstaat in dat geval een bol oppervlak, doordat de cohesie grooter is dan de adhesie.

Is nu een zeer nauwe glazen buis met water gevuld, dan zal het zgn. vrije oppervlak een holle gedaante vertoonen, d.i. de meniscus, die in capillaire buizen met bevochtigde wanden den vorm van een halve bol aanneemt. Dientengevolge ontstaat dan in de buis de vermindering van den cohesiedruk, die de stijghoogte van het water in die buis bepaalt volgens de bekende vergelijking:

$$h \cdot s = \frac{H}{r} = \frac{2 \sigma}{r}$$

$$\text{of } h = \frac{H}{r \cdot s} = \frac{2 \sigma}{r \cdot s}$$

waarin h de stijghoogte voorstelt, r de straal van de buisdoorsnede, σ de moleculaire of capillaire constante en s het soortelijk gewicht.

Het is deze vermindering van den cohesiedruk, waarvoor *Versluys* de uitdrukking *negatieve capillariteitsdruk* heeft ingevoerd, een algemeen gebruikte aanduiding, die in overeenstemming is met het feit, dat de druk in een waterkolom binnen een capillaire buis negatief is. Onmiddellijk beneden den meniscus is die druk $-h$ en neemt naar beneden toe af tot 0 ter hoogte van den waterspiegel in den bak, waarin de capillaire buis gedompeld is.

Voor hetgeen volgt, is het noodig op te merken, dat wanneer een, van boven gesloten, capillair buisje in een bak met water wordt gedompeld (zie fig. 4),

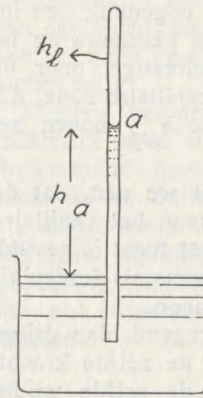


Fig. 4.

de opstijging van de waterkolom niet meer tot de cap. stijghoogte h plaats vindt, die bij de wijde van het buisje behoort, maar tot een hoogte $h_a < h_{cap}$. Immers ontstaat door samendrukking van de lucht boven den meniscus een spanning grooter dan die van de omringende atmosfeer, een zgn. overdruk. Stel, dat deze, in waterdruk gemeten, h bedraagt. De oppervlaktespanning van den hollen meniscus, d.i. de negatieve capillariteitsdruk $-h_{cap}$, maakt nu even-

wicht met den luchtdruk e boven en met het gewicht van de waterkolom h_a , dus

$$h_{cap} = h_a + h_l$$

$$\text{of } h_a = h_{cap} - h_l$$

De poriënruimten in den grond nu, vormen een capillair celwerk, waarin het water zich op dezelfde wijze gedraagt als in capillaire buizen. Ten opzichte van het grondwater hebben we nu het volgende te onderscheiden.

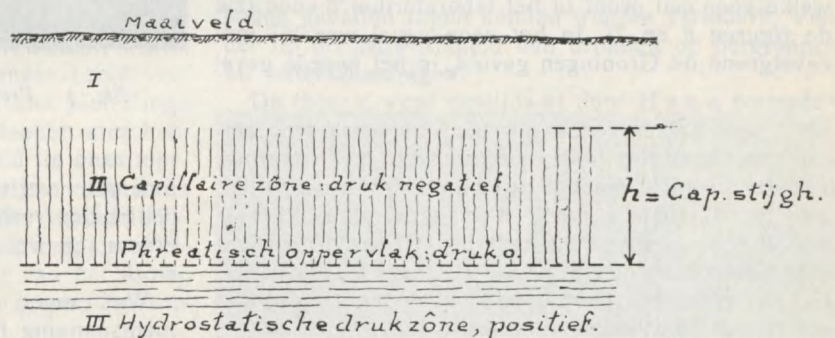


Fig. 5.

Op de hoogte, waarop het grondwater in een gegraven put komt te staan, heeft men zich in den omringenden grond een vlak te denken, waarin de druk evenals die aan den vrijen waterspiegel in den put gelijk 0 is (zie fig. 5). Daar beneden verkeert het grondwater onder hydrostatischen, positieven druk. Dat vlak, vroeger veelal als grondwaterspiegel aangeduid, wordt tegenwoordig algemeen *phreatisch oppervlak* genoemd. Ten opzichte van het zich daarboven en daar beneden bevindende grondwater vormt dit vlak geen reëel scheidingsvlak, wat het watergehalte betreft, maar wel t.o.v. den hydrostatischen druk. Ter onderscheiding van een vrijen waterspiegel in een sloot of in een put, wordt het corresponderende phreatisch oppervlak in den grond *gesloten phreatisch oppervlak* genoemd.

Boven dit vlak moet het grondwater, evenals in een capillaire buis, die in een bak met water is gedompeld, tot een hoogte, die we nu maar eenvoudigheds halve de capillaire stijghoogte voor de grondsoort zullen noemen, onder negatieven druk verkeeren. Dat is de *capillaire zône*. Als we, om de zaak alweer niet

gecompliceerd te maken, voor een oogenblik den invloed van verdamping eens buiten beschouwing laten, dan bevindt zich het onregelmatige, door de menisci gevormde bovenzvlak dier capillaire zône, d.i. het capillair niveau, op een hoogte h_{cap} boven het phreatisch oppervlak.

Voor het verdere betoog nemen we aan, dat de poriënruimte in de grondlaag boven het capillaire niveau in eerste instantie alleen met lucht is gevuld, d.w.z. vrij van grondwater, dat er soms als funiculair of pendulair water kan blijven hangen.

Wordt het aardoppervlak nu beregend, dan dringt het regenwater in den grond met de zelfde kracht, waarmede het in capillairen van de zelfde wijdde zou opstijgen. Er ontstaat zodoende een deksel, waarvan de poriënruimten met water gevuld zijn. Bedragen die poriënruimten b.v. 25%, dan zal dat deksel op zijn minst 4 maal zoo dik zijn als de hoogte van de ingedrongen waterlaag, want een deel der poriënruimten is natuurlijk nog met lucht gevuld gebleven, die niet tijdig is kunnen ontwijken.

Maar het grootste gedeelte van de lucht in de poriënruimten van het deksel moet door het indringende water naar binnen zijn gedrukt, tengevolge waarvan in den grond boven het capillaire niveau een verhoogde luchtdruk optreedt. Dat dit zoo is, kunt U in de met tweeërlei soort grond gevulde buis zien, welke voor een proef in het laboratorium diende (zie de figuren 6 en 7). In het eene geval was hij met zavelgrond uit Groningen gevuld, in het tweede geval

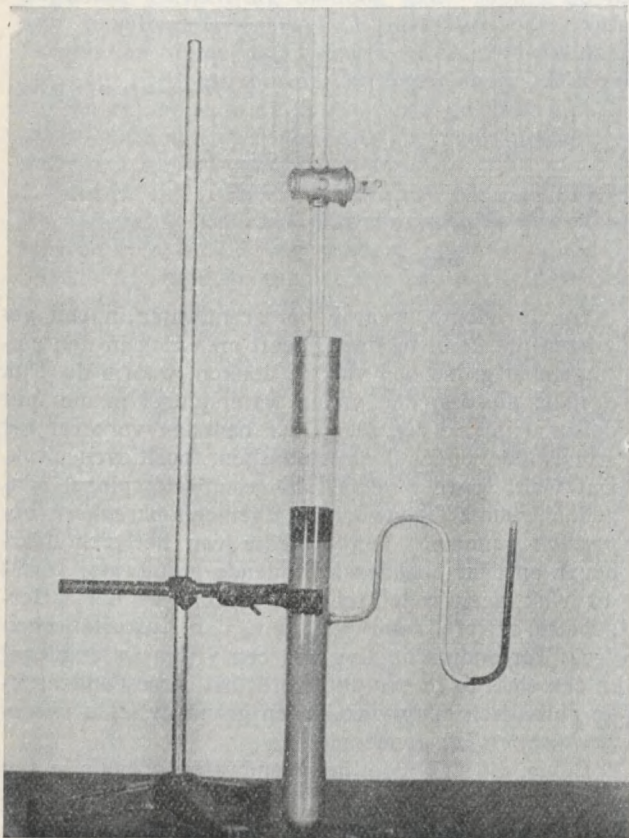


Fig. 6. Proefinstallatie gevuld met zavelgrond uit Groningen.

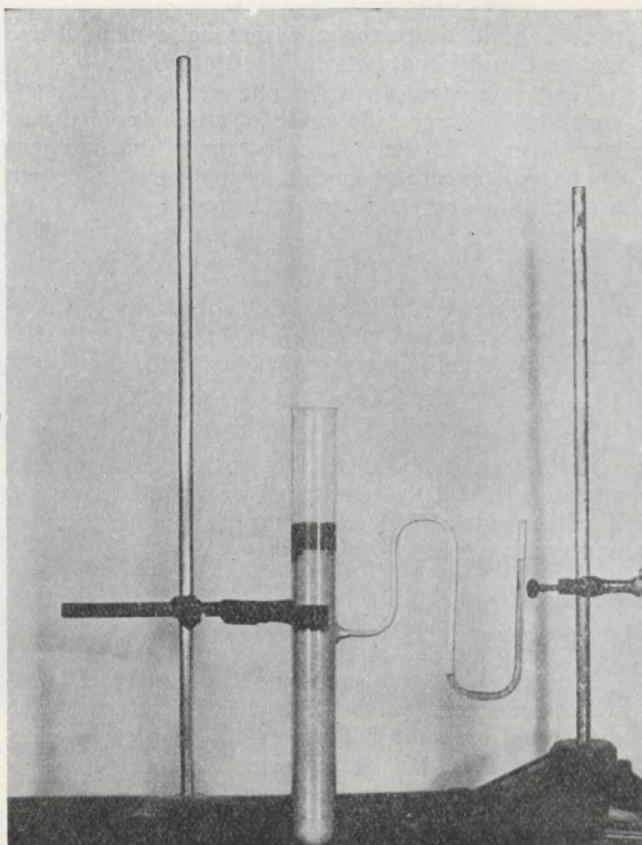


Fig. 7. Proefinstallatie gevuld met zand uit Lisse.

met zand uit Lisse. Na de berekening met ongeveer 6 mm water vertoonde de watermanometer bijna onmiddellijk den verhoogden luchtdruk, die geleidelijk weer afnam, en wel doordat de lucht langzamerhand ontweek.

Wat moet van het ontstaan van een verhoogde luchtdruk in den grond boven de capillaire zône het gevolg zijn?

Bedraagt de overdruk boven de capillaire zône h waterdruk, dan is, zooals we in het geval van het van boven gesloten buisje hebben gezien, de negatieve capillariteitsdruk onder de menisci niet meer $-h_{cap}$ maar $-h_{cap} + h$, en dientengevolge moet zich het vlak, waar de druk 0 is, op een diepte $h_{cap} - h$ beneden het capillaire niveau bevinden. Dit wil zeggen, dat het phreatisch oppervlak over een hoogte h omhoog moet zijn gegaan. Dit is natuurlijk een statisch gebeuren; opstijging van water heeft daarbij niet plaats.

Hoe groot zal die stijging van het phreatisch oppervlak zijn? Nemen we een oogenblik aan, dat er bij de indringing van het regenwater in den grond geen lucht ontwijkt, dat het poriënvolume van de droge grondlaag 25% bedraagt en dat deze grondlaag 10 cm dik is, dan zal bij een regenval van 1 mm de indringing 4 mm bedragen. Dientengevolge zal de lucht in de grondlaag onder een druk komen te staan van $\frac{100}{100-4} = 1,04$ atmosfeer, d.w.z. onder een overdruk van $0,04 \times 1033 = 41$ cm.

In werkelijkheid is de stijging van het phreatisch oppervlak veel geringer, zooals de graphieken van Lisse doen zien en dit is een gevolg daarvan, dat er in werkelijkheid natuurlijk wel lucht ontwijkt. Toch zijn er schommelingen geconstateerd, die 50 tot 60 maal zoo groot zijn als de neerslag.

Op deze verhouding is de dikte van de droge grondlaag van primair invloed. Immers, is die laag b.v. 20 cm, dan wordt bij een indringing van regenwater over 4 mm de luchtdruk $\frac{200}{200-4} = 1,02$ atmosfeer en dus de overdruk ruim 20,7 cm.

Na het voorgaande zal het duidelijk zijn, dat de vlotters in de peilbuizen op elk oogenblik den stand van het phreatisch oppervlak aangeven, omdat de peilbuizen en de omringende grond communiqueerende vaten zijn.

De congruentie in de kurven van de grondwaterstanden op 7½ en op 15 m van de vaart, wijst op een vrijwel gelijktijdig optreden der schommelingen.

Dit en het beloop der kurven, dat elastische veranderingen kenmerkt, wijzen erop, dat de bovengenoemde verandering van den luchtdruk in de droge grondlaag de oorzaak is. Indien, zooals Prof. Zunker uit Breslau op het Internat. Bodemk. Congres te Groningen in Juli 1932 tegen de hier gegeven verklaring opponeerde, de stijging van het phreatisch oppervlak eenvoudig een gevolg ware van het in verbinding komen van zakwater met de capillaire zône door middel van pendiculair en funiculair water, dan zouden de kurven een geheel ander beeld vertoonen, n.l. van veel later reageeren met plotselinge veranderingen, d.w.z. rechtlijnige belooopen met hoeke overgangen.

De tegenwoordig in Nederland vrijwel algemeen aanvaarde verklaring van het *indirekte* verband tusschen neerslag en schommelingen in den grondwaterstand geeft nu tevens opheldering van het bij de boeren bekende verschijnsel, dat aan ongunstige ver-

anderingen in het weer, d.w.z. bij plotselinge daling van den luchtdruk, meermalen verhoogde werkzaamheid van draineerbuizen voorafgaat en het water in putten stijgt.

Immers veroorzaakt een vermindering van den luchtdruk in de atmosfeer gedurende korten tijd een drukverschil tusschen de in den grond ingesloten lucht en de buitenlucht, dat hetzelfde effect heeft als de te voren besproken verhoogde luchtspanning boven de capillaire zône. Derhalve zal ook dan het phreatisch oppervlak stijgen en daarom het water in een put stijgen of een draineerbuis rijkelijker doen vloeien.

De te Lisse opgedane ervaring, dat een neerslag van minder dan 1 mm reeds een merkbare stijging van het phreatisch oppervlak tengevolge kan hebben, leidde vanzelf tot het vermoeden, dat condensatie van waterdamp aan het aardoppervlak ook waarneembare schommelingen in den grondwaterstand zou kunnen veroorzaken en hiermede zou dan tevens een verklaring kunnen worden gevonden voor de condensatietheorie van den geoloog O. Volger.

In 1877 kwam hij met de stelling voor den dag, dat al het water in den grond niet van infiltratie, maar van condensatie afkomstig moest zijn. Deze these steunde op waarnemingen omtrent stijgingen van den grondwaterstand, die niet uit de hoeveelheden gevallen regen konden worden verklaard. Verder op de aanwezigheid van bronnen op bergtoppen en waterscheidingen.

De theorie werd destijds al door Hann bestreden met het argument, dat om een neerslag van 2 mm te kunnen teweegbrengen, 1000 m³ lucht per vierkante m in den grond zou moeten dringen, om daar zooveel waterdamp af te staan, als bij 10° C. condenseeren kan. Dat niettemin de gedachte aan den invloed van condensatie in den grond hardnekkig bleef voortleven, moet daaraan worden toegeschreven, dat

men de feiten niet op zij kon zetten, al kon men er geen aanneemelijke verklaring voor geven. De waarnemingen te Lisse nu wekten bij mij het vermoeden, zooals ik al zei, dat in de capillaire indringing van dauw de verklaring zou liggen.

Dit vermoeden is bevestigd geworden door 2 zelfregistreerende toestellen, die in het voorjaar van 1932 te Wageningen zijn geplaatst om den invloed van bosch op den grondwaterstand na te gaan. Eén staat in een weide te Duivendaal en de ander in het aangrenzende bosch, beide op gelijken afstand van de gracht en van de tusschengelegen sloot, om een mogelijken invloed van den stand van het water daarin voor beide gelijk te maken (zie de figuren 8 en 9).

De zelfregistreerende toestellen zijn van dezelfde samen-

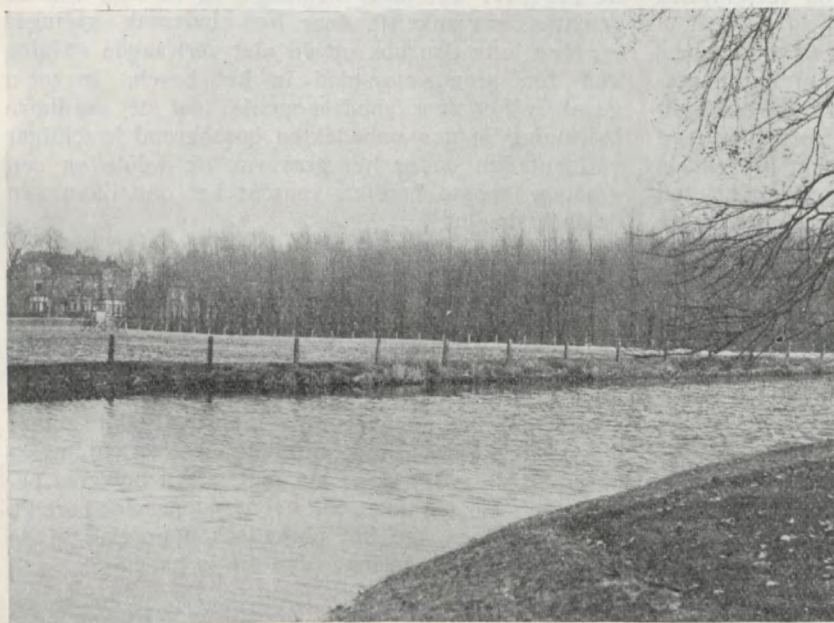


Fig. 8 Het terrein te Wageningen met het zelfregistreerende toestel, in de weide zichtbaar.

stelling als die te Lisse. De onderkant van den geperforeerden koperen cylinder reikt tot 1,50 m beneden het aardoppervlak.

Beschouwen we nu de grafieken van de schommelingen, die de vlotterers hebben beschreven, d.z. die van het phreatisch oppervlak.

a) 5 — 18 Juni. Regenval nihil; niettemin schommelingen tot $14\frac{1}{2}$ cm toe (13 — 14 Juni) in den boschgrond, met over het geheel een daling. De stijgingen treden ongeveer gelijktijdig op met het dalen van de relatieve vochtigheid.

In de weide geen schommelingen. Verklaring: de dauw bevochtigt de grasnerf, maar niet het aardoppervlak.

De lijn van het bosch daalt beneden die van de weide tengevolge van de verdamping door het bosch.

b) 18 Juni — 2 Juli. Eenige regen op 22 en 28 Juni. Geen mist of dauw. Door de afwezigheid van schommelingen van den grondwaterstand, niettegenstaande de schommelingen in de vochtigheid van de lucht, is de veronderstelling van prof. Zunker weerlegd, als zou de beweeglijkheid van het phreatisch oppervlak reeds te verklaren zijn uit het periodiek onttrekken van grondwater uit de capillaire zône door verdamping.

Bovendien is daarmee niet te verklaren, dat de grond in het bosch en in de weide zóó verschillend reageeren.

Die verklaring is trouwens opzichzelf beschouwd niet houdbaar, omdat de stijgingen van het phreatisch oppervlak dan het gevolg zouden zijn van capillaire opstijging van het grondwater. Deze beweging gaat echter te langzaam, vooral wanneer zij, zooals hier, van een gesloten phreatisch oppervlak uit zou moeten plaats hebben, en is niet in overeenstemming met het verloop der bewegingen van dit oppervlak.

De lucht blijft vochtig; in verband daarmee vertoont de algemeene daling in het bosch ongeveer hetzelfde beeld als in de weide. De regenval van 10 mm is klaarblijkelijk juist voldoende om alleen het droge gras nat te maken en veroorzaakt in de weide geen stijging, in het bosch wel, doch later, waarschijnlijk tengevolge van het nadruppelen van het bladerdek.

De regenval van 30 mm op 28 Juni daarentegen, is groot genoeg om na bevochtiging van het gras den grond te bereiken; hier reageert het phreatisch oppervlak daarna prompt. In het bosch daarentegen, treedt het verschijnsel door het beschermende bladerdek weer veel later op.

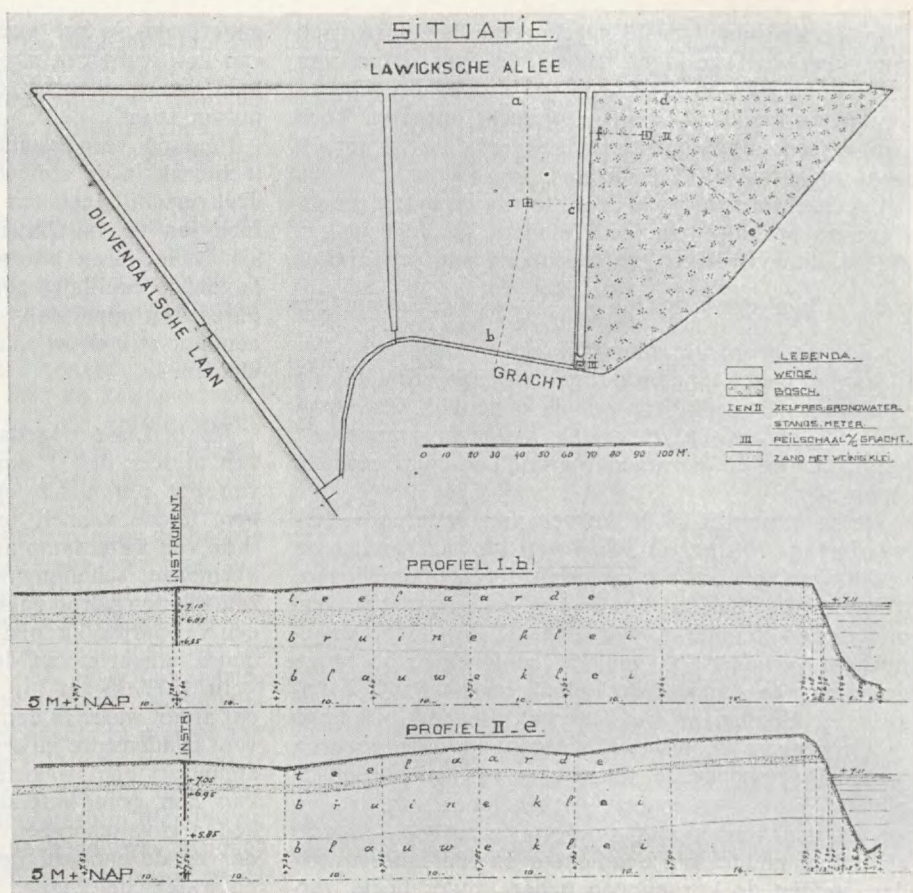


Fig. 9. Situatie en profielen van het terrein te Wageningen.

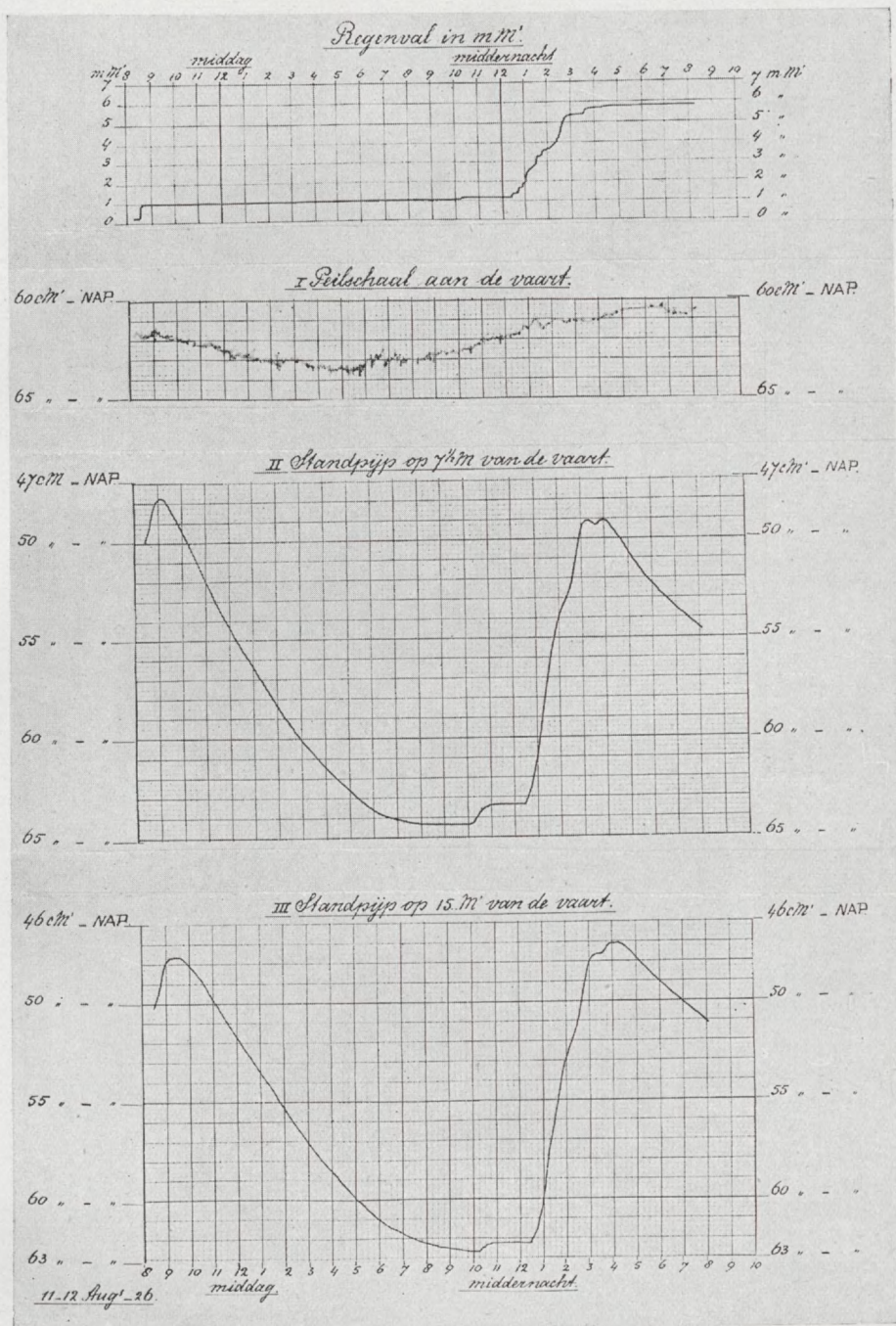
c) 2 — 20 Juli. Hierbij valt hetzelfde op te merken als in het vorige beeld. De stijging van den grondwaterstand in het bosch boven die in de weide, na den regenval op 16 Juli, is niet met zekerheid te verklaren. Alleen kan worden opgemerkt, dat, zoodra de regenval wat meer bedraagt, de invloed van de retentie, aanvankelijk door het bladerdak, geringer is. Men lette dan ook op de niet vertraagde stijging van den grondwaterstand in het bosch. In zoo'n geval is het zeer goed mogelijk, dat de capillaire indringing in den onbedekten boschgrond krachtiger verloopt dan onder het gras van de weide en een grotere hoogte bereikt, voordat het ontwijken van de lucht begint.

d) 20 Juli — 7 Aug. In de eerste perioden weder dezelfde verschijnselen na regenval en in de 2e helft alleen in het bosch de gevolgen van dauw, terwijl die van kleine regenbuitjes niet merkbaar is.

e) 7 — 25 Aug. De invloed van de toenemende avond- en morgennevels, die hier den laten zomer met veel zonneschijn kenmerken, is daaraan merkbaar, dat de zware dauw nu niet alleen het gras bevochtigt, maar ten deele ook het aardoppervlak bereikt. De bewegingen van het phreatisch oppervlak in de weide zijn echter geringer dan die in het bosch.

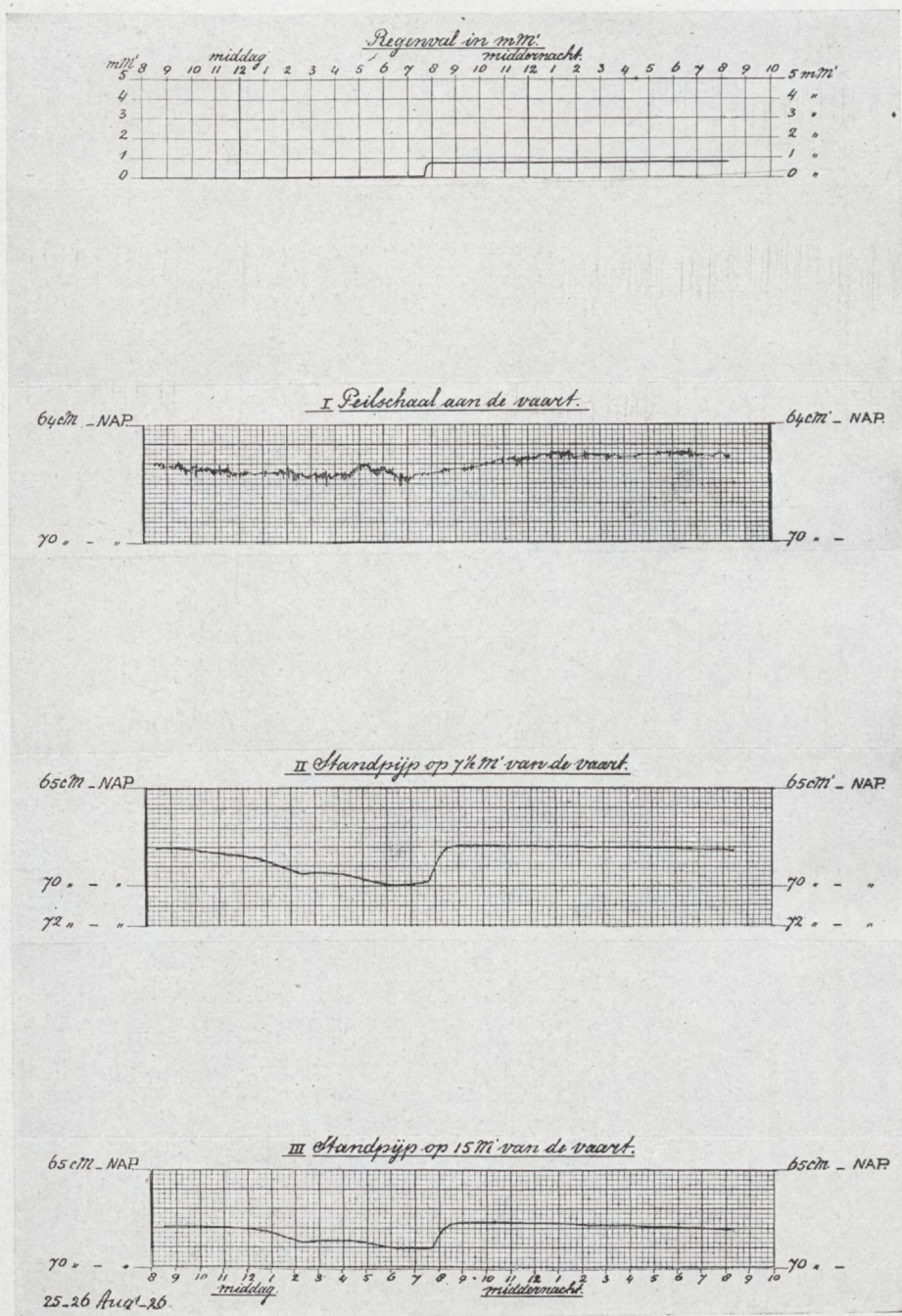
f) 25 Aug. — 12 Sept. De eerste helft van deze periode vertoont vooral in het bosch den invloed van

Waarnemingen te Lisse.



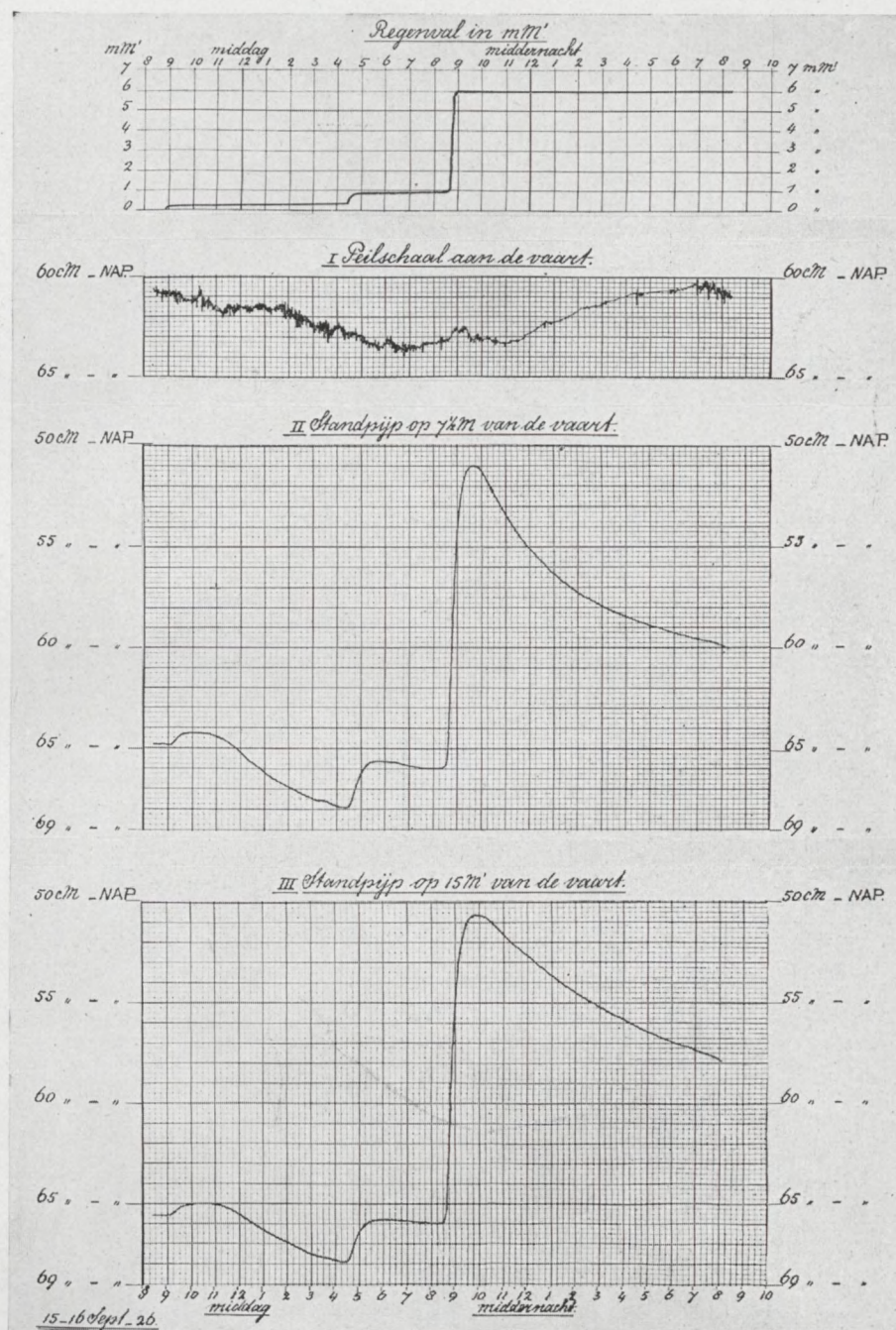
11 — 12 Aug. 1926.

Waarnemingen te Lisse.



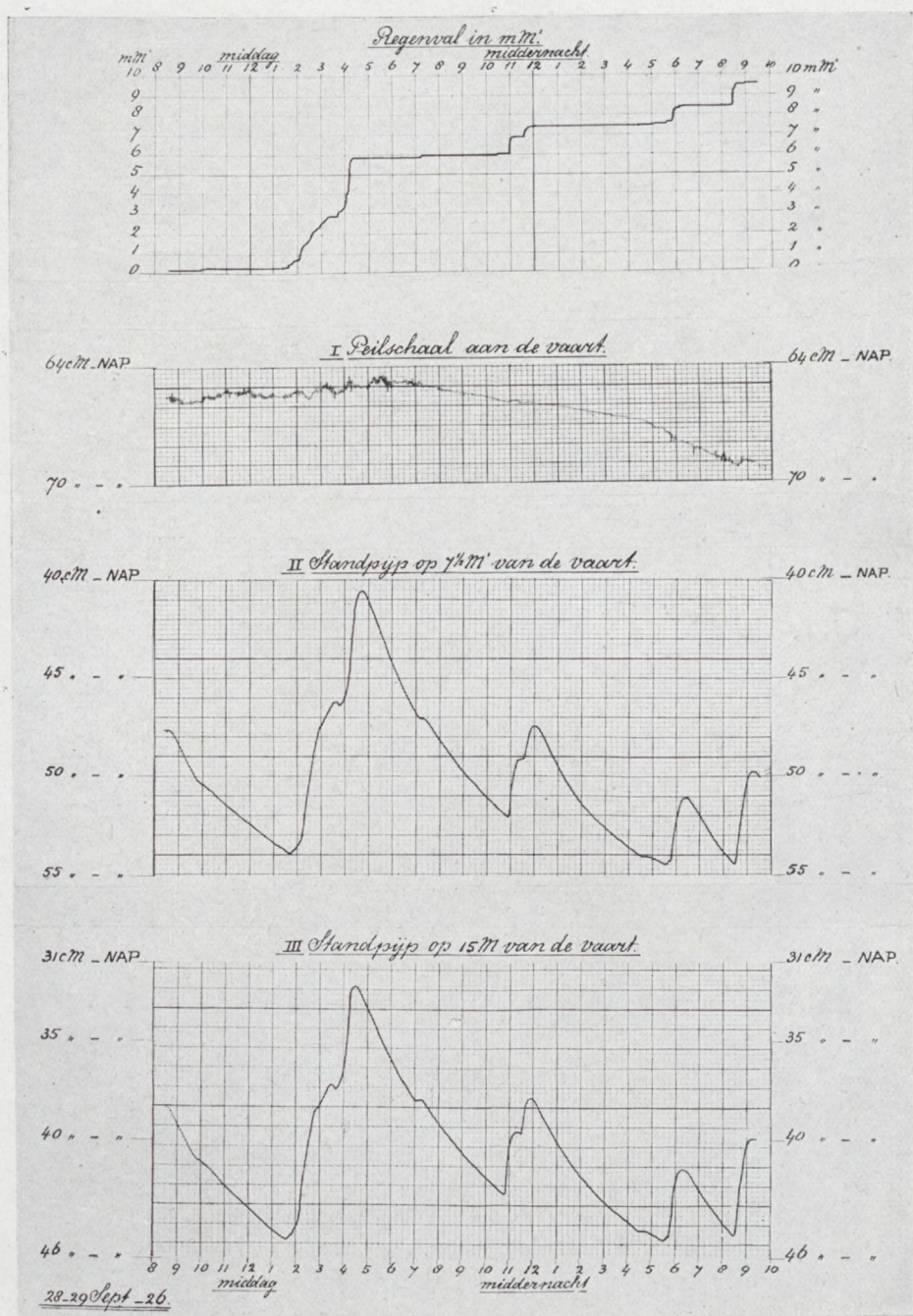
25 — 26 Aug. 1926.

Waarnemingen te Lisse.



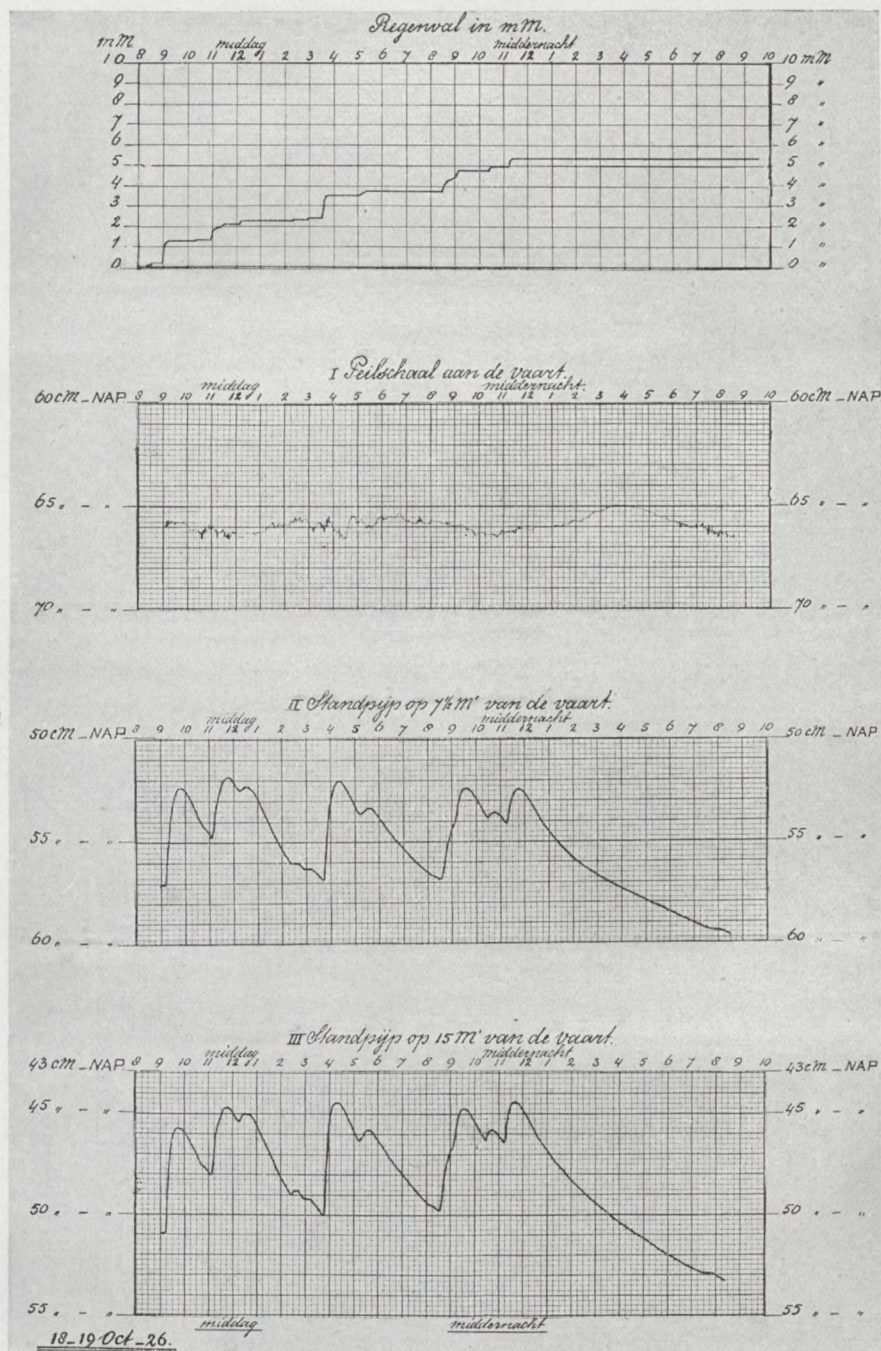
15 — 16 Sept. 1926.

Waarnemingen te Lisse.

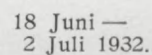
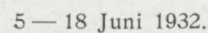


28 — 29 Sept. 1926.

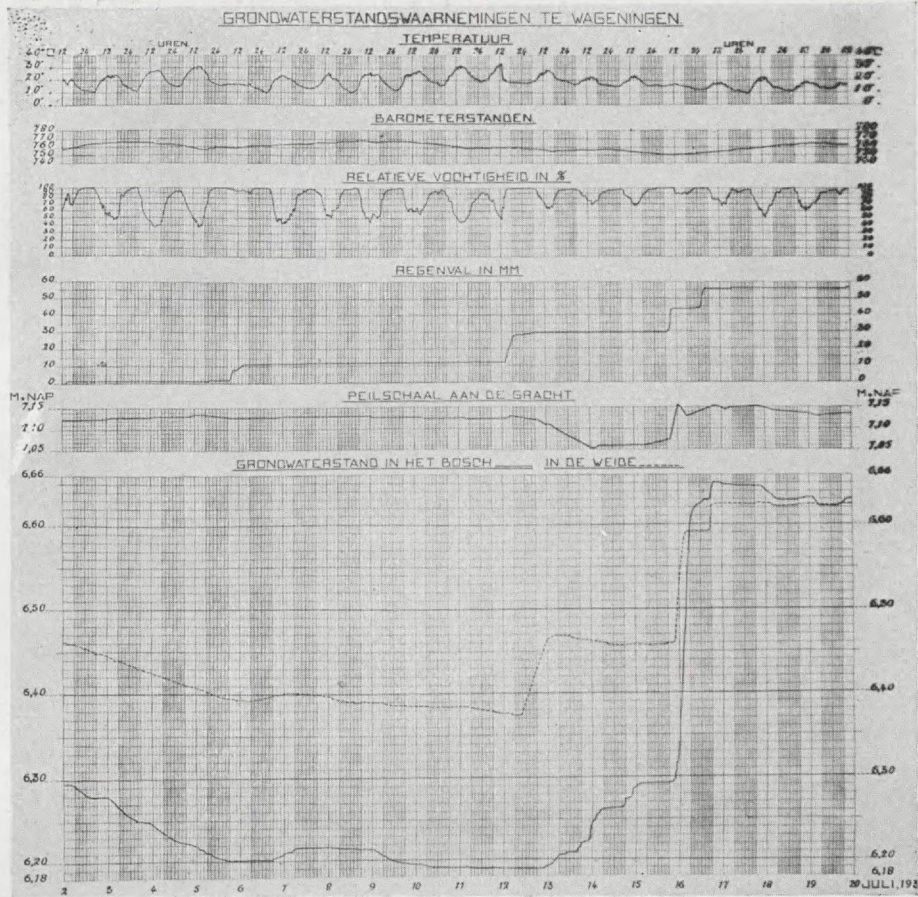
Waarnemingen te Lisse.



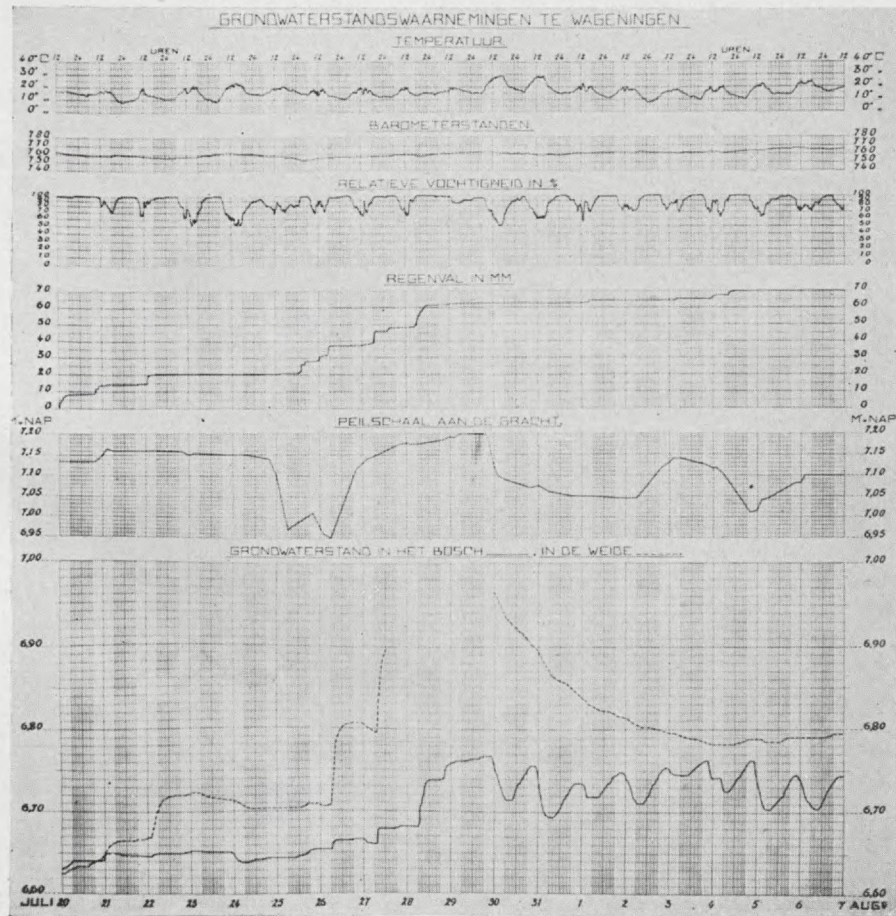
18 — 19 Oct. 1926.



Waarnemingen
te
Wageningen.

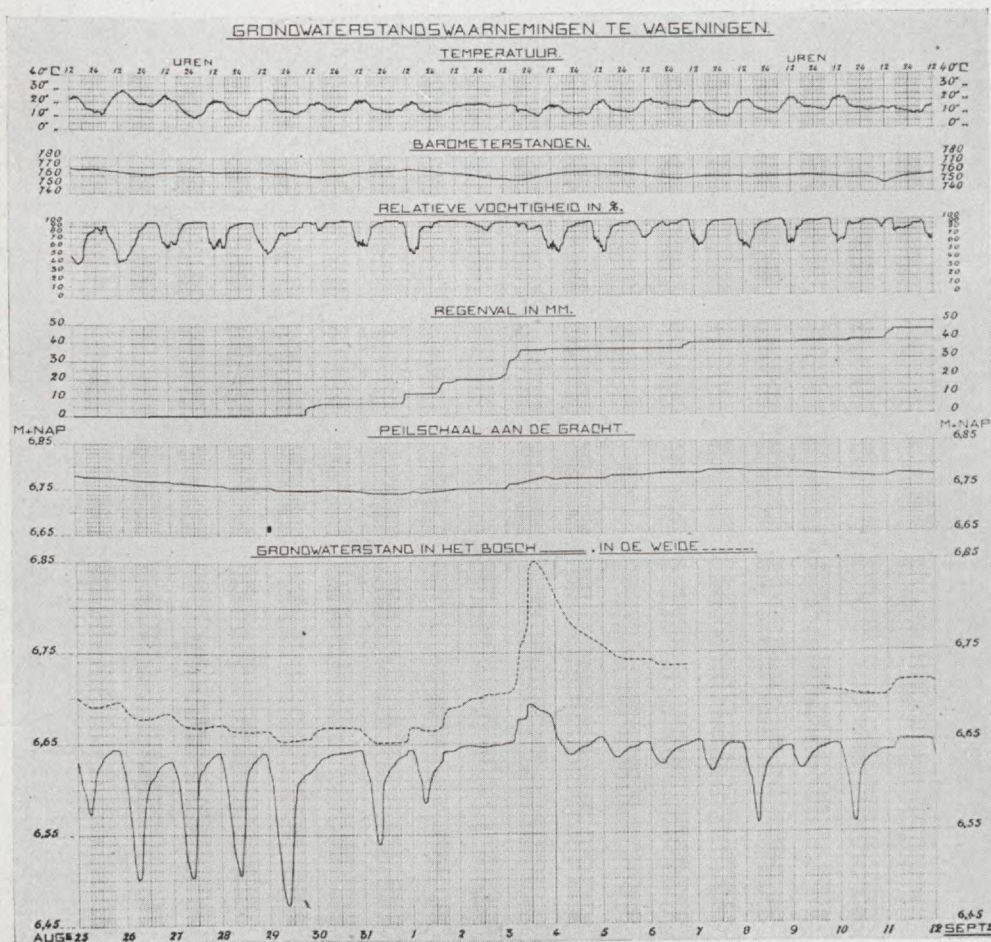
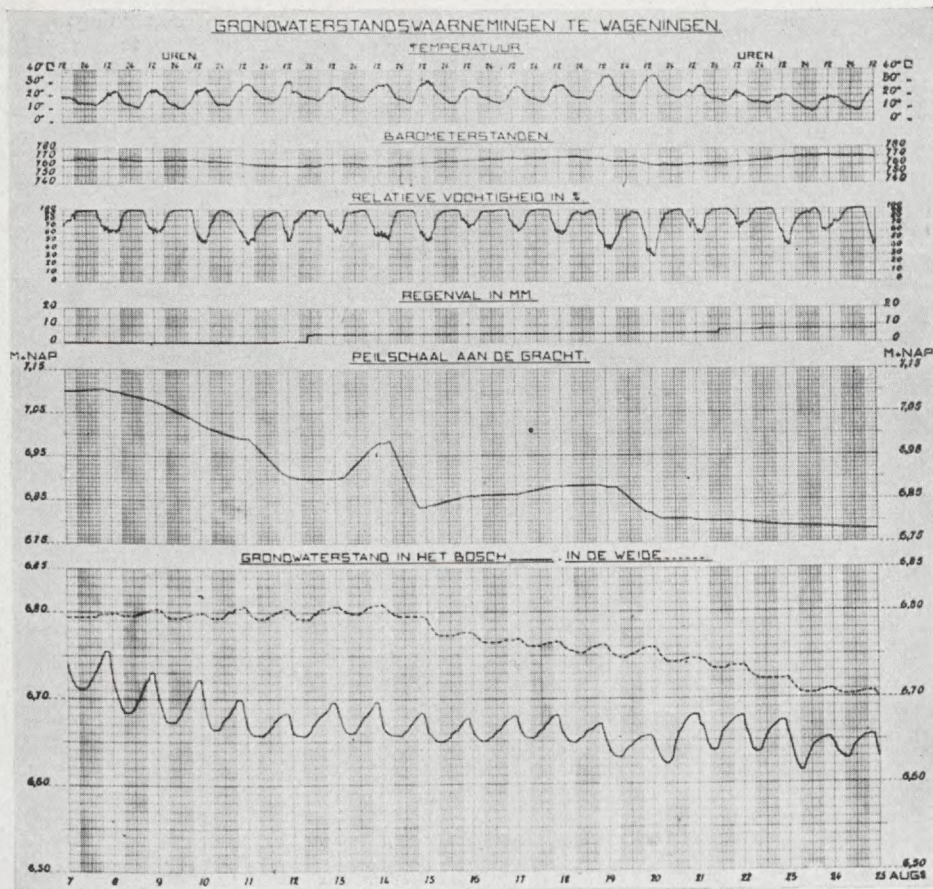


2 — 20 Juli 1932.



20 Juli —
7 Aug. 1932.

Waarnemingen
te
Wageningen.



de dichte nevels. Na den regenval in het midden van deze periode nemen de gevolgen van die condensatieverschijnselen, zooals wel te verwachten was, aanvankelijk af en daarna weer toe.

Over de beteekenis van de hier besproken verschijnselen heeft aanvankelijk eenig misverstand geheerscht en zelfs wordt de verklaring, welke hier te lande vrijwel algemeen is aanvaard, zooals ik U reeds zeide, van Duitsche zijde nog bestreden. Voor

zooover ik, deze bestrijding daar gelaten, misverstand ontmoette, was dat steeds een gevolg daarvan, dat men zich niet de moeite had gegeven, om tot het natuurkundig beginsel van de capillaire verschijnselen terug te gaan. Hier nu, heb ik de gelegenheid gehad om mijn uiteenzettingen bij het uitgangspunt te beginnen en hoop erin geslaagd te zijn U te hebben doen zien, hoe eenvoudig de verklaring voor de bewegelijkheid van het phreatisch oppervlak is.

De snelheidscoëfficiënt in de formules van Bazin, Strickler en Ganguillet & Kutter voor de berekening van open leidingen

door

ir. G. MEESTERS,

ingenieur van den Waterstaat te Batavia-Centrum.

Uit de formules voor de berekening van open leidingen volgens Bazin en volgens Strickler wordt voor gelijke uitkomsten dezer beide formules het verband bepaald tusschen de ruwheidscoëfficiënten γ en K , en grafisch voorgesteld.

Evenzoo wordt tusschen de formule van Strickler, waarin $K = \frac{I}{n}$ en van Ganguillet en Kutter een grafisch geïnterpreteerd verband gelegd.

Uit een en ander blijkt, — wat door meerdere onderzoekers bereids opgemerkt is, — dat de snelheidsformule van Strickler als benaderingsformule zich het gunstigst bij uitkomsten van de min of meer omslachtige formule van Ganguillet en Kutter aanpast. Voorts wordt erop gewezen, dat tusschen γ_{Bazin} en K_{Str} of n_G en K géén bruikbaar verband kan worden gelegd.

Tenslotte wordt het belang bepleit van zoo nauwkeurig mogelijke praktijkproeven hier te lande, ter nadere toetsing, eventueel correctie, van den coëfficiënt K in de zoo eenvoudig te hanteeren formule van Strickler.

Inleiding.

Uit de veelheid van formules, welke in den loop der tijden door verschillende onderzoekers, theoretici zoowel als praktici, zijn opgesteld, om tot een zoo juist mogelijke berekening van de gemiddelde snelheid in open leidingen te geraken, wordt, naar de ervaring leert, in de algemeene waterstaatspraktijk hier te lande tot voor korten tijd de nieuwe formule van Bazin het meest toegepast; als daarop volgende berekeningswijze is te noemen: de meest in monogramvorm toegepaste, door wijlen ir. Steevensz in zijn bekende „Grafieken voor hydraulische berekeningen” opgenomen exponentieele formule van den vorm $v = c \cdot R^p \cdot I^q$

De voorkeur in de latere jaren richt zich oogen-schijnlijk meer en meer naar dergelijke exponentieele formules, waarvan die van Strickler hier als een veel toegepaste te vermelden valt. De welbekende formule van Ganguillet en Kutter wordt hier te lande, in tegenstelling met in sommige centraal-Europeesche landen en de U. S. A., zeer zelden toegepast.

Een eigenaardig bezwaar is dan ook de vrij gecompliceerde bouw van den snelheidscoëfficiënt, waarin de waarde van het veelal gezochte verhang I voorkomt. Toch bestaan er voor deze laatste formule zeer handelbare tabellen of grafieken, o.a. te vinden als bijlage op blz. 579 van Forchheimer „Hydraulik” en in het IIe deel van Etche-

verry: „Irrigationpractice & Engineering”, tegenover blz. 56 (uitgave 1916).

Verband tusschen den snelheidscoëfficiënt in de formule van Bazin en dien van Strickler.

Zooals bekend bevat de term, die den snelheidscoëfficiënt C in de nieuwe formule van Bazin voorstelt, de waarden van γ (den ruwheidscoëfficiënt van de wanden van het onderzochte profiel) en R (den hydraulischen straal van het natte profiel) aldus: $C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} [m^{\frac{1}{2}} \sec^{-1}]$.

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} [m^{\frac{1}{2}} \sec^{-1}]$$

De door Strickler in 1923 voorgestelde vorm van den snelheidscoëfficiënt luidt:

$C = K \cdot R^6$, waarin K = de reciproke waarde van den ruwheidscoëfficiënt van Ganguillet en Kutter, dus $K = \frac{I}{n}$. We krijgen dan in n en R uitgedrukt:

$$C = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n} [m^{\frac{1}{2}} \sec^{-1}]$$

Willen nu de beide formules ter bepaling van de gemiddelde snelheid in een profiel van gegeven R en I eenzelfde uitkomst opleveren, dan moeten de snelheidscoëfficiënten gelijk zijn, daar de ver-

dere factor $\sqrt{RI}$ in de beide snelheidsformules.

We krijgen dus dan de vergelijking:

$$\frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n}$$

$$\text{waaruit: } \frac{1}{K} = n = \frac{R^{\frac{1}{6}} \cdot (1 + \gamma \cdot R^{-\frac{1}{2}})}{87}$$

$$\text{of } \gamma = \left(\frac{87}{K} - R^{\frac{1}{6}} \right) \cdot R^{\frac{1}{3}}$$

Het verband tusschen de beide vergelijkingen is op *plaat I* grafisch voorgesteld, waarbij het volgende wordt opgemerkt.

In de grafiek **A** zijn de horizontale en verticale as respectievelijk R - en K -as, terwijl in de figuur een bundel krommen voor diverse waarden van γ is getekend.

Uit het verloop van deze lijnen valt reeds op het eerste gezicht af te leiden, dat in stede van een eenmaal aangenomen constante K voor een bepaald geval, nimmer een overeenkomstige constante γ kan worden gekozen, indien de uitkomst van de snelheidsformules dezelfde zou moeten zijn, zoo-

dat ook, aangezien $K = \frac{1}{n}$, nimmer een eenvoudig verband valt te leggen tusschen γ en de n van Ganguillet en Kutter.

De grafiek leert echter wel, dat ten naaste bij, en voor een vrij uitgestrekt variatiegebied van R , ter vervanging van de formule van Bazin door die van Strickler of omgekeerd, aangenomen mag worden, dat met een bepaalde waarde van K een nagenoeg constante γ overeenkomt. Zoo is b.v. de lijn voor $\gamma = 1$ over de strekking $R = 1 - 3$ m ten naaste bij overeenkomend met $K = 45$ te stellen (grootste afwijking naar boven resp. beneden is dan ongeveer 3%). Doch beziet men de voor het gebied van $R = 0 - 1$ m geldende lijn voor $\gamma = 1$, dan blijkt uit den gebogen vorm der kromme wel duidelijk, dat hier in geen geval zoo'n voldoende overeenstemming is te verkrijgen; tusschen K en γ als constanten over een betrekkelijk groot variatiegebied van R is geen lineair verband te leggen.

Bij deze beschouwingen wordt uit den aard der zaak in het midden gelaten, aan welke formule als de *meest juiste* de voorkeur moet worden gegeven, m.a.w. of γ een *constante* kan zijn voor iedere willekeurige waarde van R , bij een bepaalde wandruwheid, dan wel of voor K een dergelijke constante waarde is aan te nemen.

In de grafiek **B** van *plaat I* is hetzelfde verband tusschen K , γ en R weergegeven als in **A**, met dien verstande, dat thans de abscissenas de γ -waarden draagt, en de bundel bestaat uit kromme lijnen voor waarden van K .

Ook hieruit vallen uiteraard dezelfde conclusies te trekken als hiervoren werd opgemerkt omtrent het verband tusschen K en γ als *constanten*.

De maxima der krommen in beide grafieken lig-

gen op een kromme, die als meetkundige plaats tot

$$\text{vergelijking heeft: } 58 = K \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

In de nabijheid dezer maxima verloopt de kromme der γ - resp. K -waarden over een vrij groot gebied van veranderlijke R nagenoeg horizontaal, d.w.z. in dat gebied valt praktisch gelijkheid van uitkomsten met op deze wijze gevonden overeenstemmende waarden van K resp. γ te verwachten. Zoo zal b.v. de formule van Strickler voor $K = 55$ in 't gebied $R = 0,5 - 3$ m ongeveer dezelfde uitkomsten geven als Bazin met $\gamma = 0,57$; voor $\gamma = 1$ kan $K = 45$ gesteld worden voor $R = 1 - 3$ m; voor andere waarden is de omvang van R veel beperkter.

Het is er echter in deze beschouwingen niet in de eerste plaats om te doen een weg te vinden, waarlangs willekeurig het gebruiken van bepaalde γ -waarden met de nieuwe formule van Bazin uitkomsten zou kunnen geven, die ten naaste bij vervangen zouden kunnen worden door een berekeningswijze met de K -waarde van Strickler in diens formule. Het door de auteurs Ganguillet en Kutter eenerzijds, en Bazin anderzijds aan de toepassing van een beperkte reeks ruwheidscoëfficiënten voorgeschreven gebruik, zooals dat gekoppeld is aan bepaaldelijk aangeduide wandgeaardheden, is slechts bij zeer onvoldoende benadering met elkander in overeenstemming te brengen.

Uit meerdere proeven blijkt namelijk, dat b.v. in een bepaald geval een constante ruwheidscoëfficiënt van Ganguillet en Kutter bij verschillende andere veranderlijken der proef (als Q en I), volgens de nieuwe formule van Bazin geheel uiteenlopende waarden van γ zou moeten doen veronderstellen en omgekeerd.

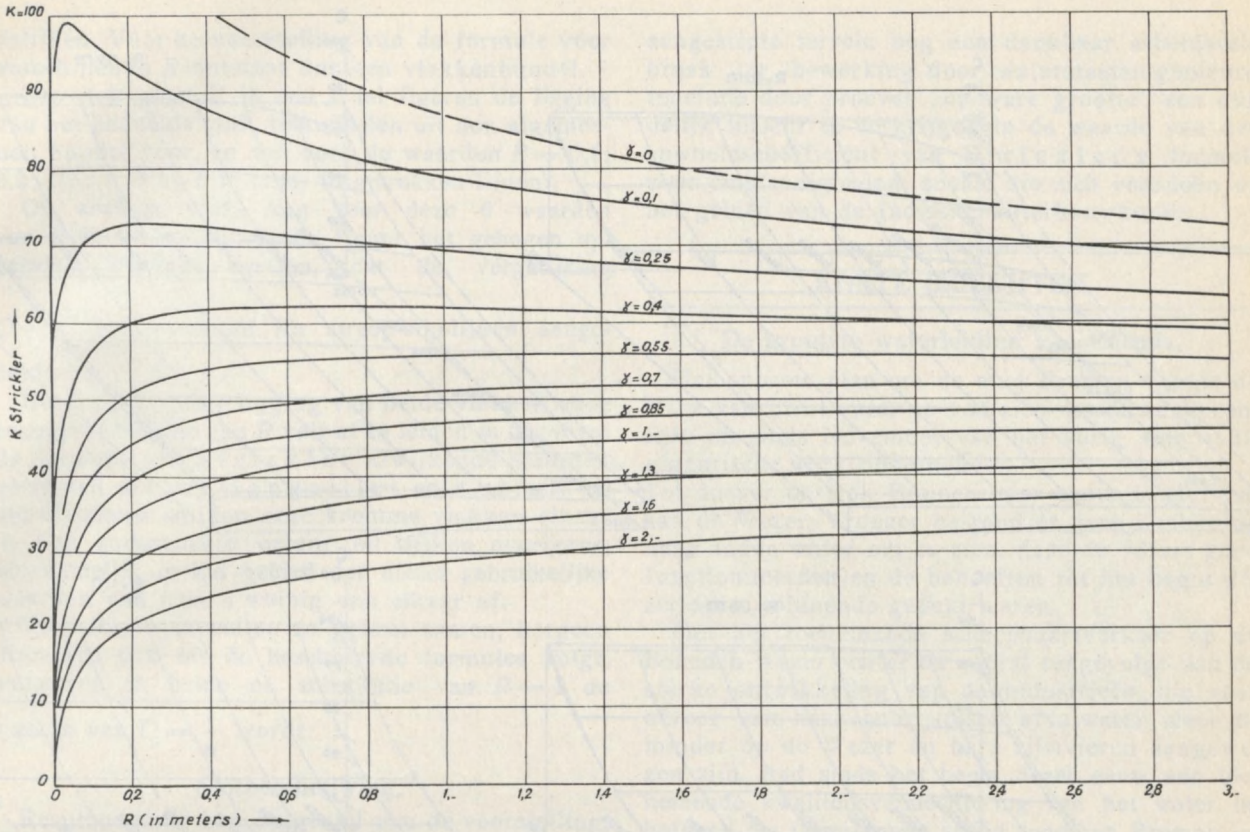
Verband tusschen den snelheidscoëfficiënt van Strickler en dien van Ganguillet en Kutter.

In het 2de lid van de formule van Ganguillet en Kutter komen 3 onafhankelijke veranderlijken voor, zoodat, wanneer we een grafische voorstelling willen maken van de waarden van C voor alle mogelijke combinatie's van n , R en I , we het overzichtelijkst te werk gaan door een driedimensionaal assenstelsel te kiezen: De X -as bevat b.v. de logarithmen van I , de Y -as de waarden van n in lineaire schaal en de Z -as eveneens lineair de waarden van C .

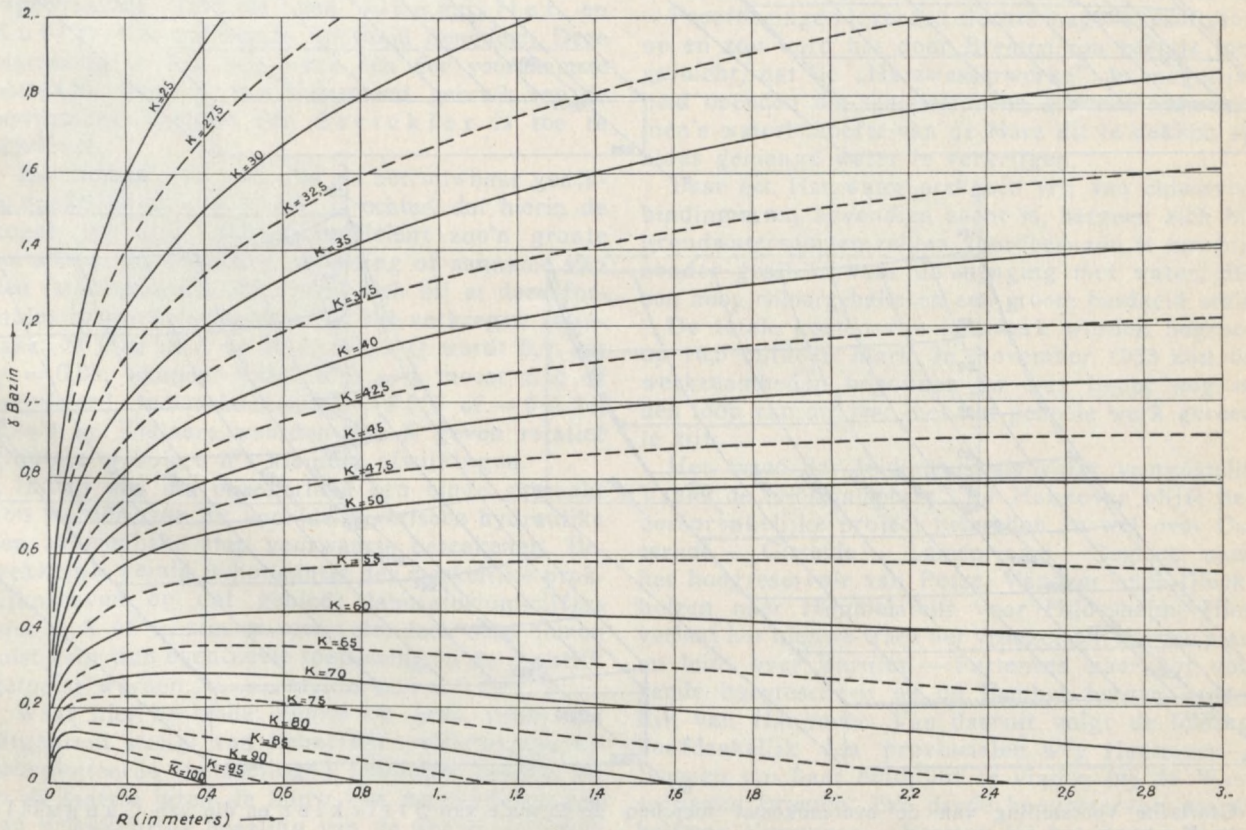
Voor een bepaalde waarde R stelt de vergelijking

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0,00155}{I}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{I} \right) \cdot \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

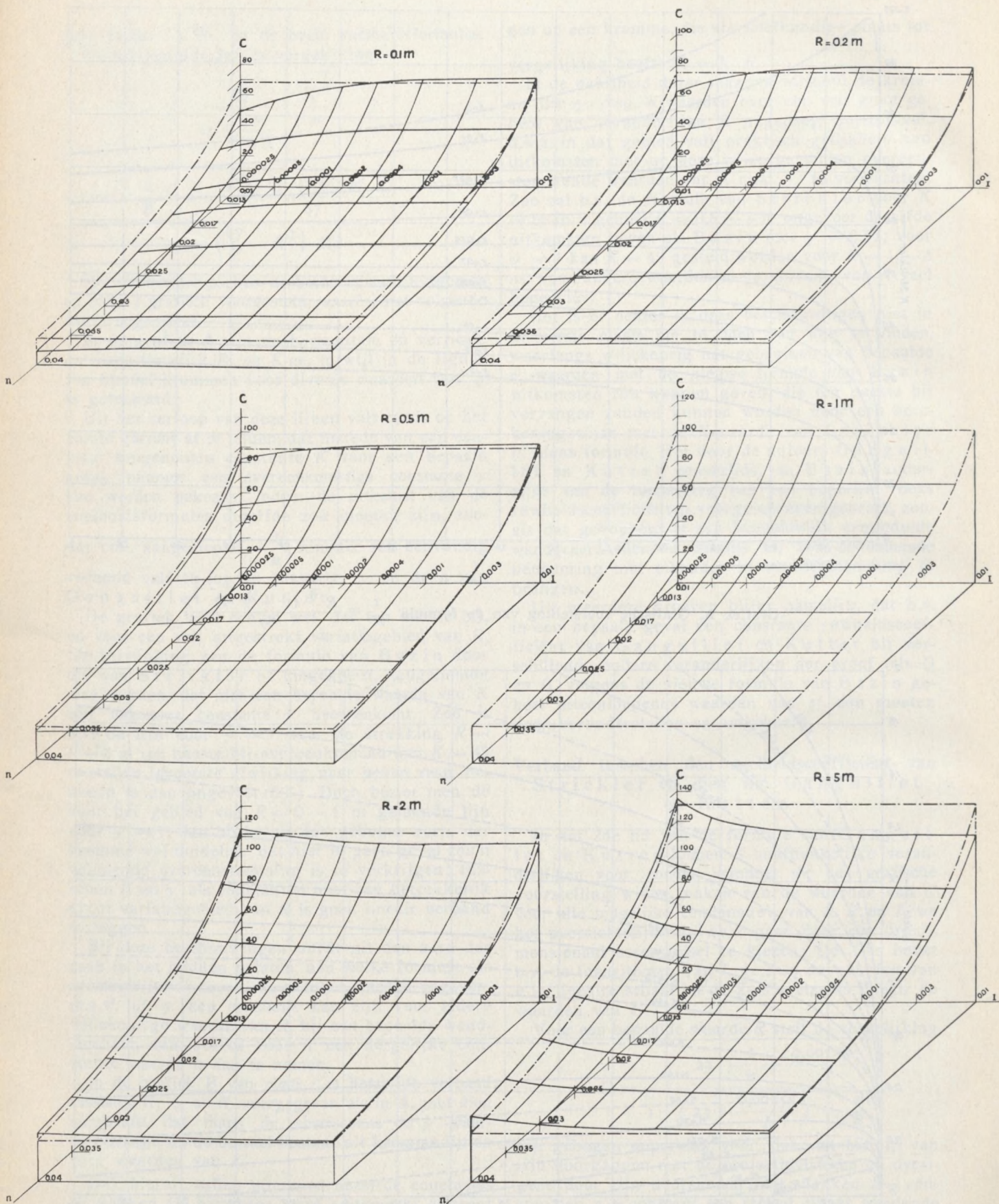
een gebogen oppervlak voor, dat met behulp van zijn doorgangen met de projectievlakken en overigens door zijn doorsneden met vlakken $I = \text{constant}$ en $n = \text{constant}$ een stelsel elkaar snijdende doorgangen oplevert, die den vorm van het gebogen oppervlak door het constante netwerk verdui-



Grafiek A. Grafische voorstelling van de formule $\frac{1}{K} = \frac{R^{\frac{1}{6}} \cdot (1 + \gamma \cdot R^{\frac{1}{2}})}{87}$



Grafiek B. Grafische voorstelling van de formule $\gamma = \left(\frac{87}{K} - R^{\frac{1}{6}} \right) \cdot R^{\frac{1}{3}}$



Grafische voorstelling van de overeenkomst tusschen de formule van Strickler en die van Ganguillet en Kutter.

Formule van Strickler — — — — —
 „ „ G. en K. — — — — —

delijken. Voor de voorstelling van de formule voor verschillende R ontstaat dus een vlakkenbundel.

Zoo stelt *plaat II* in een 6 tal figuren de ligging van het bedoelde vlak, telkens één uit den algemeenen bundel voor, en wel voor de waarden $R = 0,1; 0,2; 0,5; 1; 3$ en 5 m (alles in getrokken lijnen).

Op analoge wijze kan voor deze 6 waarden van R in de bijbehorende figuur het gebogen oppervlak bepaald worden, dat de vergelijking

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$
 voorstelt, (in streep-stip-lijnen aangeduid).

Uit de onderlinge ligging van beide vlakken voor eenzelfde waarde van R valt af te leiden in hoeverre de formule van Strickler afwijkende waarden geeft van die van Ganguillet en Kutter. In het algemeen snijden deze kromme vlakken elkaar in het onderzochte octant en wijken overigens, voornamelijk in het gebied der meest gebruikelijke waarden van I en n weinig van elkaar af.

Voor $R = 1$ m vallen ze geheel samen, hetgeen uiteraard ook uit de beschouwde formules volgt, aangezien in beide na substitutie van $R = 1$ de

waarde van $C = \frac{1}{n}$ wordt.

Slotbeschouwing.

Resumeerende kan op grond van de voorstelling, aangevende het verband der formules van Strickler en van Ganguillet en Kutter gezegd worden, dat voor de meeste gevallen de veel eenvoudiger snelheidsformule van Strickler de ingewikkelde formule van Ganguillet en Kutter met voldoende juistheid benadert. Deze eigenschap is dan ook mede één der voornaamste oorzaken, waaraan het toenemend gebruik van de eenvoudige formule van Strickler is toe te schrijven.

Het bezwaar, dat aan alle als betrouwbaar geachte snelheidsformules kleeft, is echter, dat hierin de keuze van den ruwheidscoëfficiënt zoo'n groote rol speelt. De fout in de schatting of aanname van den ruwheidscoëfficiënt plant zich bij al deze formules in sterke mate voort in het verkregen resultaat: de fout in ν en uiteindelijk Q wordt b.v. bij $\gamma = 0,85$, wanneer feitelijk $\gamma = 1$ moest zijn of omgekeerd, onderscheidenlijk $+ 8,5\%$ of $- 9\%$ bij $R = 1$ m. Kleinere waarden van R geven relatief grootere, grootere R 's kleinere afwijkingen.

Indien aan die onzekerheid een einde gemaakt kon worden, zou dit voor de praktische hydraulika een aanzienlijke stap voorwaarts betekenen. Betrekkelijk weinig is het aantal der werkelijke praktijkproeven op dat gebied; laboratorium-cijfers voor n , K of γ zijn er zeer vele, doch deze dienen juist voor hun eventuele toepassing in de praktijk getoetst worden.

Waar hier te lande, vooral op Java, reeds een uitgebreid stelsel van behoorlijk onderhouden en geëxploiteerde (bevoeiings-) leidingen bestaat en in de laatste jaren de bouw van meetinrichtingen een nauwkeurige bepaling van de doorstroomende debieten mogelijk heeft gemaakt, ligt op het hier

aangestipte terrein nog een dankbaar arbeidsveld braak ter bewerking door waterstaatsingenieurs, teneinde door proeven „op ware grootte” een duidelijk inzicht te verkrijgen in de waarde van den ruwheidscoëfficiënt van Strickler's formule voor omstandigheden, zooals die zich voordoen op het gebied van de Indische waterbouwkunde.

KORTE BERICHTEN.

De grootste waterleiding van Europa.

Het enorme plan om de stad Bremen vanuit de Harz van drinkwater te voorzien wordt verwezenlijkt en sinds November van het vorig jaar is dit gigantische werk onderhanden.

Tot dusver onttrok Bremen haar water uitsluitend aan de Wezer. Vroeger bestond er geen aanleiding naar ander water om te zien, daar de filters goed functioneerden en de behoeften tot het begin dezer eeuw voldoende gedekt waren.

Met het toenemende scheepvaartverkeer op de Beneden-Wezer echter en vooral tengevolge van de sterke ontwikkeling van de industrieën, die voor afvoer van haar anorganisch afvalwater meer of minder op de Wezer en hare zijrivieren aangewezen zijn, trad sinds het begin dezer eeuw een toenemende kwaliteitsverslechtering van het water in, hetgeen tot jarenlangen strijd tusschen Bremen en de verschillende takken van industrie leidde. Ofschoon in den loop der jaren een vergelijk getroffen werd, bleef de behoefte bestaan op andere wijze water voor Bremen's watervoorziening te verschaffen.

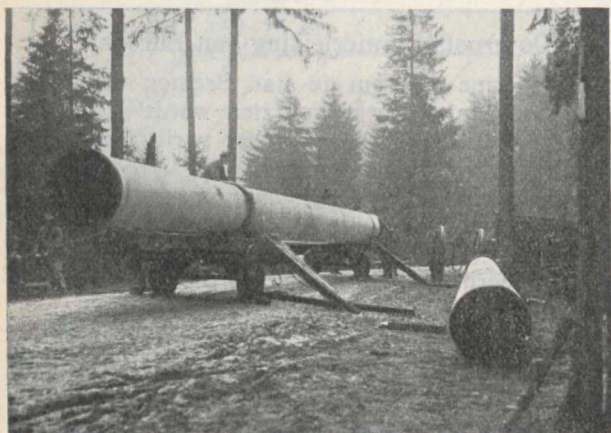
Proefboringen leverden slechts magere resultaten op en zoo werd het door Bremen ten eerste toegejuicht, dat de „Harzwasserwerke” de mogelijkheid openden om tenminste een gedeelte van Bremen's waterbehoefte van de Harz uit te dekken en aldus gemengd water te verkrijgen.

Daar het Harzwater praktisch vrij van chloorverbindingen en bovendien zacht is, hetgeen zich bij grondwatersoorten zelden voordoet, zoo is het bijzonder geschikt voor de menging met water, dat een hoog chloorgehalte en een groote hardheid bezit.

De totale kosten van het werk worden begroot op 16,5 miljoen Mark. In November 1933 zijn de werkzaamheden begonnen en men hoopt nog in den loop van dit jaar met het geheele werk gereed te zijn.

Het tracé der leiding is als volgt vastgesteld. Vanaf de „Sösetalsperre” tot Hannover blijft het oorspronkelijke project behouden en wel over Osterode — Gittelde — Lamspringe — Segeste naar het hoogreservoir van Petze. Vandaar over Dieckholzen naar Himmelsthür voor Hildesheim. Hier verlaat het nieuwe tracé het vroeger ontworpen plan en leidt over Barnten — Pattensen naar het volgende hoogreservoir op de Benther bergen, zuidelijk van Hannover. Van daaruit volgt de leiding hoofdzakelijk den provincialen weg Hannover — Bremen om haar eindpunt te vinden bij de Was-serwerke Bremen. Een derde hoogreservoir wordt halfweg Hannover — Bremen bij het dorpje Nienburg gebouwd.

Overwegingen van zuiver technischen aard hebben er toe geleid, dat de geheele leiding van staal vervaardigd wordt, daar de betreffende vakkundige kringen van de vaste overtuiging doordrongen waren, dat voor deze buitengewoon belangrijke en naar verhouding zwaar belaste leiding uitsluitend stalen pijpen gebruikt mochten worden met het oog op het primaire belang van de bedrijfszekerheid.



Het transport der buizen.

De totale lengte der leiding bedraagt ca. 230 kilometer. De diameter neemt af van 800 mm tot 450 mm. De pijpen van 800 tot 600 mm zijn watergas-overlapt-geweld, de overigen naadloos gewalst. De mofpijpen worden voorzien van normale loodverbindingen en verkrijgen de normale bescherming tegen corrosie: dwz. in- en uitwendig een bitumenlaag en uitwendig bovendien eene omwikkeling met in bitumen gedrenkt wolvluit. Het totaalgewicht der pijpen bedraagt ca. 28 000 ton.

Aan het krachtig ingrijpen van den Regeerings-president Dr. M u h s te Hildesheim en aan zijne medewerking is het te danken, dat de jarenlange strijd om dit reusachtig project nu definitief een goed einde heeft genomen.

Door het totstandkomen van deze Harzwaterleiding is de assaineeering van het dal van de Leine verzekerd en voorts de mogelijkheid geschapen de verschillende gemeenten in dit dal en in de buurt van Hildesheim, die voor een overgroot deel van waterschaarschte en van gebrek aan hygiënisch zuiver water te lijden hadden, voldoende van zuiver drinkwater te voorzien. Uiteraard is de definitieve verbetering van de watervoorziening der stad Bremen als de kroon op het werk te beschouwen.

Doch niet slechts in technisch en economisch opzicht is de uitvoering van dit groote watervoorzieningsplan belangrijk. Ook uit een politiek oogpunt worden interessante perspectieven geopend, en wel in verband met de werkverschaffing.

In de eerste plaats de fabricatie van de benodigde pijpen. Om de ca. 28 000 ton stalen buizen te fabriceren, zullen de uitvoerende fabrieken in Rijnland en Westfalen, de Mannesmannröhren-Werke en de Vereinigte Stahlwerke A. G. niet slechts hunne arbeiders den geheelen winter door aan het werk kunnen houden, doch zelfs nog tot een belangrijke vergroting van de personeelsbezetting kunnen overgaan. De werkzaamheden ter plaatse, nl. het grondverzet en het leggen van de leiding zullen aan ca. 2 500 werklozen gedurende meer dan 8 maanden werk verschaffen, waarbij de aanleg van de neven- en stadsleidingen niet medegerekend is. Verder zal nog de Rhume-polder aangelegd moeten worden, die voor de waterverdeeling noodzakelijk is, terwijl voorts de bouw van een waterzuiveringsinstallatie aan den gang is.

ir. Gt.

ERRATUM: Op verzoek van ir. N. D. R. S c h a a f s m a deelen wij mede, dat de bij zijn artikel over de door het Proefstation voor Waterzuivering „Manggarai” in 1933 verrichte onderzoeken, behorende cliché's van de aeratie-inrichting Tjissalada te Bandoeng, welwillend afgestaan waren door het tijdschrift *Locale Techniek*.

De Redactie.