2e JAARGANG
NUMMER 3

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MAART
1935

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. van de Kasteele,
jhr. ir. H. S. van Lennep.

Commissie van Redactie:
Voorzitter: prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh;
Leden: dr. ir. L. J. C. van Es,
ir. E. E. Hens.

Prijs per jaargang: *f* 20,— Afzonderlijke nummers: *f* 2,—
Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Hoogeschoolweg 3, 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: Normalisatie van papier, door ir. T. Tromp. — *Berichten van allerlei aard:* Zevende Nederlandsch-Indisch natuurwetenschappelijk congres. — Normalisatie. — Vereeniging van Delftsche Ingenieurs. — *Boekbespreking.* — *Personalia.* — *Kon. Instituut van Ingenieurs:* Bestuursmededeelingen.

Normalisatie van Papier

door

ir. T. TROMP,

administrateur der Papierfabriek te Padalarang.

Normalisatie is het streven tot beperking van nuttelooze verscheidenheid. Deze toch werkt meestal schadelijk en oneconomisch. Op velerlei gebied is echter verscheidenheid een behoefte en men denkt wel eens dat normalisatie tot te groote uniformiteit zal leiden ook in die richting, waarin veelsoortigheid juist haar bekoring heeft. Op het gebied van mode, kunst of smaak is normalisatie misplaatst en in het algemeen gaan de instanties, die normalisatie bestudeeren en bevorderen dan ook van de gezonde gedachte uit, dat alleen datgene genormaliseerd dient te worden, dat er zelf als het ware om roept.

Meestal is de gang van zaken als volgt. Wanneer bij de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland van meerdere zijden het verzoek binnenkomt om een bepaald artikel te normaliseeren, benoemt zij een Commissie van deskundigen uit fabrikanten, handel en verbruikers, die een voorstel tot normalisatie ontwerpt, dat vervolgens ter critiek wordt gezonden aan allen, die geacht kunnen worden daarin belang te stellen zoowel in binnen- als in buitenland. Vooral dit laatste is van belang, wil men het maximum profijt trekken van de gedachte maatregel.

Wanneer een ander land reeds is voorgegaan zal men ernstig overwegen zich daarbij aan te sluiten en eventueel nationale voorkeur dienen op te offeren ter wille van een zoo ruim mogelijk verbreiden eenheidsvorm. Het betreffende artikel wordt dan door een grooter aantal fabrieken aangemaakt, die op hun beurt een grooter afzetmogelijkheid bestrijken.

Op de enorme voordeelen, die een verder tot in onderdeelen van een fabrikaat doorgevoerde normalisatie vooral voor den verbruiker oplevert, behoeft wel nauwelijks te worden gewezen. Voor het betrekken van reservedeelen is men dan niet meer aangewezen op den oorspronkelijken fabrikant, er bestaat derhalve meer kans op, dat het bewuste artikel steeds op de markt te vinden is en door de meerdere concurrentie is ook een billijker prijs gewaarborgd. Wie heeft niet eens kennis gemaakt met de onplezierige situatie voor auto of machine een klein on-

derdeel te moeten vernieuwen, en daarin eerst na maandenlang wachten te slagen tegen een ongehoorden prijs. Normalisatie brengt hier uitkomst niet alleen voor den consument, doch evenzeer voor den producent die, nu het aantal soorten zijner fabrikaten aanmerkelijk beperkt is, eerder kan overgaan tot massafabricage. Ook de tusschenliggende schakels van den handel profiteeren en kunnen bij kleiner kapitaal in voorraden vastgelegd, betere service geven.

Na deze inleiding komende tot het eigenlijke onderwerp „de Normalisatie van Papier" keeren wij terug tot hetgeen aan het begin werd gezegd, n.l. dat normalisatie beoogt eene beperking van nuttelooze verscheidenheid. In het papiervak kent men wel degelijk een nuttige verscheidenheid der soorten, varieerend in kwaliteit, kleur e.d. naar gelang van het gebruiksdoel. Waar papier voor een groot deel als kunst- en reclamedrukwerk de wereld in gaat en men daarbij terecht kan zeggen *„paper is part of the picture"*, zal hier een behoefte aan variatie en keuze blijven bestaan.

Anders is het echter met de *formaten*, die van diverse papiersoorten in gebruik zijn. Hier te lande kennen wij 5 verschillende formaten (in Holland nog een paar meer); van al deze formaten moeten voorraden worden aangehouden en wel nog eens onderverdeeld in series van verschillende dikte.

Voor *schrijfpapier* zijn echter reeds lang slechts 2 formaten gangbaar geweest, n.l. het kwarto-post en folio-formaat. Eerstgenoemde is algemeen in gebruik bij handel en particulieren, folio was zooals bekend het Gouvernementspapier.

Toen men over normalisatie ging denken, zou het voor de hand hebben gelegen om één dezer beide tot standaard te kiezen, wanneer niet intusschen over formaatkeuze geheel nieuwe inzichten aanhang hadden gevonden, welke tenslotte tot een bijzonder formaat hebben gevoerd dat thans internationaal als norm is aanvaard.

Papier wordt gefabriceerd en verhandeld op grooter formaat, dat naar behoefte wordt verkleind en daarbij is de voor de hand liggende manier: halveering. Wat doet zich dan echter voor bij de bekende formaten als post en schrijf? Een telkens wisselen van de verhouding lengte tot breedte van het vel. Zulks werkt storend en veroorzaakt bij toepassing van cliché's zelfs groote moeilijkheden, zoodat vanzelf vraag ontstond naar nog weer andere formaten, die bij de verlangde grootte toevallig ook de gevraagde verhouding van lengte tot breedte vertoonden. De verscheidenheid der formaten levert zelve dus het bewijs van onvolkomenheid.

Daar de verhouding tusschen lengte en breedte steeds dezelfde blijft bij halveering, wanneer de zijden zich verhouden als $1 : \sqrt{2}$, d.i. als de zijde tot de diagonaal van een vierkant, is nu als grondformaat gekozen een vel met de genoemde verhouding der zijden van $1 : \sqrt{2}$, dat een oppervlak heeft van precies één vierkante meter. De breedte en lengte worden dan 841 en 1 189 mm. Dit formaat wordt kortweg A0 genoemd, omdat het de basis vormt van de zgn. A-reeks, welke verkregen wordt door voortgezette halveering van het grondformaat.

Wanneer die halveering viermaal is verricht, wordt het formaat A4 verkregen, dat ongeveer het midden houdt tusschen kwarto en folio en derhalve bij uitstek geschikt is te achten, om als universeel briefpapier te dienen. Zooals reeds gezegd is het ook internationaal als zoodanig aanvaard, waardoor geschriften uit diverse landen afkomstig, tezamen gebundeld aan een afgesneden geheel doen denken, terwijl zonder normalisatie stukken van één handelskantoor dikwijls de grootste variatie vertoonen. Het behoeft wel nauwelijks betoog, welk een gemak dit beteekent bij het opbergen en terugzoeken in een archief.

Nu kan men opmerken, dat de sprong tusschen de formaten door halveering ontstaan betrekkelijk groot is. Dat is ook inderdaad zoo, al blijkt, dat praktisch voor alle gevallen met formaten uit deze A-reeks kan worden volstaan. Om echter tegemoet te komen aan den wensch om voor bijzondere gevallen over tusschen-formaten te beschikken heeft men een tweede reeks de zgn. B-reeks ingevoerd, waarvan het oppervlak telkens het midden houdt tusschen 2 opeenvolgende A-formaten. Voor nog verdere differentieering zijn nog C- en D-reeksen opgesteld, die de intervallen tusschen de A- en B-reeksen vullen, doch hieraan is weinig behoefte.

Niet altijd kan worden volstaan met een formaat met de verhouding $1 : \sqrt{2}$, hoe nuttig een dergelijke constante verhouding overigens ook moge zijn. Reeds lang bestaan er modellen voor quitanties, wissels en chèques van langgerekt formaat, maar ook deze zijn uit genormaliseerd papier te snijden door de halveering overlangs toe te passen. Voor strooken kan men deze manier van halveeren nog verder voortzetten. Steeds wordt voldaan aan het uitgangspunt, dat het eindproduct op eenvoudige wijze en zonder papierverlies uit het genormaliseerde handelspapier kan worden gesneden.

Hier naderen wij echter een punt, waarover men het internationaal niet eens is kunnen worden. In de drukkerij ondergaat het papier nog andere bewerkingen dan enkel halveeren, dit laatste levert eindproducten, die zuiver de afmetingen van de A-reeks vertoonen. Niet echter wanneer bovendien nog gelinieerd, gevouwen of ingebonden moet worden. Dan zal steeds een zekere afsnit noodig blijken die het eindproduct kleiner doet zijn dan 1/4 of 1/8 van het oorspronkelijke normaalformaat.

Dat tot nu toe Uw kwarto of folio briefpapier niet precies 1/4 deel van een vel Dubbelpost of Dubbelschrijf was zal U niet het minste bezwaard hebben. Nu komt echter de normalisatie en vooral de toegewijde voorstander daarvan gaat zijn met de opdracht *normaal* bestelde drukwerk nameten en vergelijken met de A-reeks en ziet, de drukker heeft hem te klein formaat geleverd.

Deze laatste zal om den klant te gerieven een volgende maal van een grooter handelsformaat uitgaan, teneinde aan het slot van zijn bewerkingen toch nog precies het nominale A4- of A5-formaat te kunnen opleveren.

Het dikwijls lang niet geringe papierverlies zal

de drukker echter in den prijs van het werk moeten verdisconteeren, hetgeen heeft geleid tot de bij velen heerschende meening, dat genormaliseerd papier duurder zou zijn. De fout ligt echter bij den besteller zelf, maar gedeeltelijk ook aan de wijze van propaganda voor de normalisatie. Op de uitgegeven Nederlandsche normaalbladen staat weliswaar vermeld, dat het gebruiksformaat iets kleiner zal zijn dan het betreffende nominaalformaat uit de reeks, maar terwille van een vlotte doorvoering had men m.i. juist op dit punt extra den nadruk moeten leggen, omdat Nederland hierin afwijkt van wat in de landen om ons heen geschiedt.

In Duitschland b.v., waar de normalisatiegedachte reeds zeer ver is doorgedrongen, normaliseert men het netto-eindformaat, terwijl Nederland en o.a. ook Polen, daarentegen het bruto-handelspapier normaliseeren.

Schrijft men bindende eindformaten voor, dan zal wel gelijkvormigheid en regelmaat heerschen bij den gebruiker van drukwerk, maar in den handel zal doordat verschillende drukwerken ook verschillende bewerkingen moeten ondergaan de vraag naar diverse papierformaten blijven bestaan en derhalve een belangrijk voordeel van de normalisatie op papiergebied verloren gaan. Wil men per sé ook de uitgangs- of brutoformaten normaliseeren, dan zal men steeds met de nabewerking, die de grootste afsnit vergt rekening moeten houden, derhalve zal voor alle overige gevallen een te groot formaat worden gekozen en daar dit als stelsel wordt ontworpen zal het gevolg zijn enorm veel meer papierverlies, meer zelfs nog dan vóór de normalisatie toen men nog niet gebonden was aan bepaalde eindformaten voor het af te leveren drukwerk.

Het hoeft geen verwondering te wekken, dat in een land als Duitschland, waar een groot gevoel voor discipline en regelmaat bestaat, de voorkeur wordt gegeven aan normalisatie van het eindproduct, zooals het tenslotte bewaard blijft. Dit voert evenwel tot kostbare consequenties, zooals moge blijken uit het voorbeeld van het quitantie- of chèqueboekje met souche. In Duitschland moet de uitgescheurde chèque normaalformaat hebben, maar dan is het boekje zelf ook slechts met groot papierverlies uit normaal handelspapier te snijden. Afgezien nog daarvan dat de opberging van boeken, waaruit met perforatierand duplo's werden verzonden, ook in Duitschland de zoo vurig gewenschte en met veel kosten verkregen regelmaat zal verstoren. Hiervan zijn natuurlijk heel wat meer voorbeelden te noemen.

Het zijn tenslotte deze overwegingen, welke de Hoofdcommissie in Nederland, hoe ongaarne men ook afwijkt van hetgeen in een ander land reeds werd bereikt, heeft doen besluiten om het brutohandelsformaat te normaliseeren volgens de evengenoemde reeksen en aan de eindproducten slechts den eisch te stellen, dat ze met behoud van het halveeringsprincipe met zoo klein mogelijke afsnede (waarvoor maxima zijn vastgesteld) uit genormaliseerd papier kunnen worden verkregen.

Tenslotte een enkel woord over de invoering der normalisatie. Het is duidelijk, dat de voordeelen, welke van de normalisatie worden verwacht alleen dan de maatschappij ten goede zullen komen, wanneer zij algemeen of althans door het grootste deel der papiergebruikers wordt toegepast. Zoolang dit niet het geval is, is het groote aantal papierformaten nog met één vermeerderd.

Natuurlijk is een overgangstijd noodig, maar die mag niet te lang duren en nu doet zich bij de papiernormalisatie in tegenstelling met die van andere artikelen juist in dit opzicht eene moeilijkheid voor.

Bij de tot standkoming van normaalvoorschriften voor b.v. ijzeren buizen hebben fabrikanten, handelaren en grootverbruikers medegewerkt, ja veelal is door deze personen zelf om normalisatie gevraagd, zoodat bij de eigenlijke invoering daarvan op medewerking van die zijde kon worden gerekend. Het gevolg is, dat de uiteindelijke kooper thans slechts genormaliseerde buizen op de markt vindt, zeer ten voordeele van hemzelf, ofschoon dit momenteel nog niet altijd wordt ingezien.

Anders is het echter met papier. Het gezegde: „het papier is gewillig", is maar al te zeer waar. Een ijzeren buis kan men later niet even een anderen diameter geven, maar papier kan door den drukker tot elk gewenscht formaat worden versneden en deze is maar al te bereid aan den wensch van zijn afnemers te voldoen. De doorvoering van de papiernormalisatie moet dan feitelijk uitgaan van den besteller van drukwerk en bij dezen moet de normalisatiegedachte worden gepropageerd. Men heeft derhalve met onnoemelijk veel meer personen te maken, hetgeen voor een snelle algemeene aanpassing aan het normaalformaat niet bevorderlijk is.

Groote medewerking is ondervonden van het Gouvernement, dat dwingende voorschriften heeft gegeven voor briefpapier, terwijl sommige diensten, in de eerste plaats de P. T. T., de normalisatie reeds geruimen tijd ook voor andere formulieren en drukwerk hebben doorgevoerd.

Het is een gelukkig verschijnsel, dat ook vele particuliere instellingen tot normalisatie niet alleen van brieven, doch van al het drukwerk zijn overgegaan. Dit kan tot enorme vereenvoudiging leiden, zooals moge blijken uit het voorbeeld van de Prager Eisenindustiegesellschaft, dat werd aangehaald in de mededeelingen van den Normalisatieraad alhier. Het aantal formaten van de bij de genoemde firma in gebruik zijnde formulieren, bedroeg niet minder dan 950, terwijl dit na normalisatie kon worden teruggebracht tot slechts 10, en wel alle uit de A-reeks, zoodat voor de vervaardiging van het benoodigde drukwerk met één enkel handelsformaat kan worden volstaan.

Om tot normalisatie in het eigen bedrijf te komen, moet echter over de bezwaren, verbonden aan den overgang, worden heengestapt. Het is tot nu toe steeds gebleken, dat de voordeelen, welke de normalisatie in dit opzicht biedt, ruimschoots opwegen tegen de in den aanvang ondervonden moeilijkheden tengevolge van den overgang op een ander systeem.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Zevende Nederlandsch-Indisch Natuurwetenschappelijk Congres.

Het Congres zal van den 23sten t.m. den 26sten October 1935 te *Batavia-C.* worden gehouden onder het beschermheerschap van Zijne Excellentie den Gouverneur-Generaal van Ned.-Indië Jhr. Mr. de Jonge.

Het *Hoofdbestuur* is als volgt samengesteld:

Prof. dr. R. Remmelts, Algemeene Voorzitter.
Prof. dr. J. Boerma, Algemeene Ondervoorzitter.
Dr. H. Walch, 1ste Algemeene Secretaris.
Dr. L. J. M. Lentjes, 2de Algemeene Secretaris.
Ir. C. B. van Straeten van Nes, Penningmeester.
Prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh, Commissaris.
Dr. K. G. Booberg, Commissaris.
Dr. D. de Visser Smits, Commissaris.
Prof. dr. H. R. Woltjer, Voorzitter der Wis- en Natuurkundige Sectie.
Prof. C. Bonne, Voorzitter der Geneeskundige Sectie.
Dr. D. F. van Slooten, Voorzitter der Biologische Sectie.
Prof. dr. W. F. Donath, Voorzitter der Scheikundige Sectie.
Dr. J. Kok, wd. Voorzitter der Diergeneeskundige Sectie.
Dr. ir. L. J. C. van Es, Voorzitter der Geografisch-Geologische Sectie.

De contributie voor het lidmaatschap is, met het oog op de tijdsomstandigheden, gesteld op *f* 10,— (tien gulden) *), waarvoor men het recht heeft op deelname aan het Congres in zijn vollen omvang en op het *kosteloos* ontvangen van een exemplaar van *alle* uitgaven, incl. de Handelingen.

Het algemeen secretariaat is gevestigd *Koningsplein Zuid 11, Batavia-C.*

Leden, die een voordracht wenschen te houden, worden uitgenoodigd hiervan zoo spoedig mogelijk mededeeling te doen aan het betreffende sectiebestuur. De secretarissen der secties zijn resp.:

Wis- en Natuurk. Sectie, Ir. O. Stevens, Lembangweg 70, Bandoeng.
Geneeskundige Sectie, Dr. R. Soesilo, Tanah Abang Oost 69, Batavia-C.
Biologische Sectie, Dr. J. D. F. Hardenberg, Djamboelaan 35, Batavia-C.
Scheikundige Sectie, Dr. ir. J. P. Spruit, Lembangweg 63, Batavia-C.
Diergeneeskundige Sectie, Dr. R. Soeratmo, Salembalaan 2, Batavia-C.
Geogr. Geol. Sectie, Dr. ir. Tan Sin Hok, Berlageweg 3, Bandoeng.

Voor meer uitvoerige gegevens b.v. omtrent het voorloopig programma, vervoersreductie voor congressisten enz., kan worden verwezen naar de 1ste Mededeeling, die den 1sten Februari door het Congresbestuur werd uitgegeven.

Overigens zullen alle gewenschte inlichtingen gaarne door den 1sten Algemeenen Secretaris worden verstrekt.

Vr.

*) Vorige congressen *f* 15.—.

Normalisatie.

Gewijzigd normaalblad.

Bij het Secretariaat van den Normalisatieraad — Bragaweg 38, Bandoeng — zijn verkrijgbaar gesteld de navolgende twee normaalbladen, welke gezamenlijk den eersten druk van N 702 zullen vervangen:

N 702: Staal (gewalst of gesmeed). Soorten en beproevingseischen. (2de druk).
N 703: Idem, idem voor inzetten (cementeeren) en voor veredelen. Soorten en beproevingseischen.

In de nieuwe bladen zijn aanduidingen ingevoerd ten gebruike bij de bestelling, waarmede op eenvormige wijze kan worden aangeduid, in welke mate de besteller het geleverde zal onderzoeken of wel genoegen wil nemen met een attest van den leverancier.

De thans erkende splitsing van het materiaal naar het gebruiksdoel, welke echter op geenerlei wijze uitdrukking vindt in de mechanische of chemische beproevingseischen, wordt in N 702 aangegeven als: Groep I: Staal, afgewerkt walsproduct (Gewalst staal, Baustahl) in den regel gebezigd in den toestand, waarin het wordt afgeleverd en Groep II: Staal, gewalst of gesmeed (werktuigbouwstaal, Maschinenbaustahl) in den regel bestemd om een verdere thermische behandeling te ondergaan vóór het den eindtoestand bereikt, waarin het staal wordt gebezigd.

Vereeniging van Delftsche Ingenieurs.

Ir. J. I. de Jongh heeft met ingang van 16 December j.l. bedankt voor het correspondentschap der Vereeniging van Delftsche Ingenieurs.

Het Bestuur in Holland heeft in zijn plaats ir. F. J. Dijxhoorn, Madioenweg No. 14, Bat.-C., wd. Directeur der N. V. Bataviasche Verkeers Mij., aangewezen om als Correspondent in Nederlandsch-Indië op te treden voor de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs.

Den Leden in Nederlandsch-Indië wordt verzocht hunne contributie over het Vereenigingsjaar 1935 en voor zoover zij het weekblad *De Ingenieur* en het maandblad *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* door tusschenkomst van de Vereeniging ontvangen ook de daarvoor verschuldigde abonnementsgelden aan den Correspondent in Nederlandsch-Indië te willen overmaken.

Postwisselformulieren zijn in verband hiermede in de 2de helft van Januari aan alle Leden verzonden.

De contributie bedraagt *f* 5,—
Abonnement op *De Ingenieur* „ 7,50
Abonnement op *De Ingenieur in Ned.-Indië* „ 5,—

Ter vermijding van extra administratie wordt spoedige toezending zeer op prijs gesteld.

BOEKBESPREKING.

Dr. ir. L. J. de Ven en mr. dr. F. J. W. H. Sandbergen.

„De Wegverkeersordonnantie, Supplement".
Uitgave van het Bureau voor administratiefrechtelijke publicatiën, Bandoeng 1935. Prijs *f* 1,25.

In dit supplement op het bekende en welverzorgde boek over de nieuwe wegverkeerswetgeving van dr. ir. de Ven en mr. dr. Sandbergen behandelt laatstgenoemde schrijver, die na het overlijden van dr. ir. de Ven het door hen samen geschreven werk alleen voortzet, de sinds het inwerkingtreden van die wetgeving tot stand gekomen wijzigingen, waarvan die afgekondigd in S. 1934 No. 642 en bijblad No's. 13357 en 13358 de voornaamste zijn.

Het boekje maakt een even uitstekenden indruk als het hoofdwerk en moet dengenen, die met de uitvoering en toepassing van de wegverkeersregelingen zijn belast, een welkome vraagbaak zijn. Het is zoodanig ingericht, dat het ook bruikbaar is voor hen, die niet in het bezit zijn van het hoofdwerk.

H.

R. Swierstra.

„De Werking, Ontwikkeling en Toepassing der Radio".
Uitg. P. Noordhoff N. V. Groningen — Batavia. 175 blz., 169 foto's en teekeningen.

Het boekje geeft een overzicht in vogelvlucht, zooals de schrijver zich in het voorwoord uitdrukt, van de radiotechniek.

Op zeer populaire, doch bevattelijke wijze, heeft de schrijver de werking en inrichting der verschillende apparaten verklaard met betrekking tot de radio. Aan het einde worden eenige bijzondere toepassingen behandeld, waaronder de geluidsfilmweergave, de beeldtelegraphie en de televisie.

Wie iets meer wil weten van dezen tak der techniek, kan dan ook het lezen van dit boekje ten zeerste aanbevolen worden.

St.

Ir. J. J. H. Vrijdaghs.

„Inleiding tot de Radio-ontvangtechniek voor het technisch onderwijs en voor zelfstudie".
Uitg. P. Noordhoff N. V. Groningen — Batavia.

Dit werk omvat volgens het voorwoord van den schrijver de leerstof, welke aan de leerlingen van de Midd. Technische School te Groningen voor het vak Radiotechniek wordt gegeven, waarbij echter het gebruik van hoogere wiskunde geheel is vermeden.

Door dit laatste en door de toevoeging van een aantal hoofdstukken over aan de radiotechniek ten grondslag liggende gedeelten der natuurkunde en electriciteitsleer is het boek tevens geschikt gemaakt voor zelfstudie. Aan deze grondslagen is ongeveer de helft van het boek besteed, waardoor het een afgerond geheel vormt, waaruit de eenigszins technisch ontwikkelde lezer nog eens zijn geheugen kan opfrisschen betreffende dikwijls reeds lang vergeten zaken, tot beter begrip van het speciale radiogedeelte. Dat zulks noodig is, blijkt meermalen in de praktijk bij personen, in het radiovak werkzaam, die soms voor onoverkomelijke moeilijkheden komen te staan, waar het gaat om het inzicht in bepaalde gevallen te krijgen, doordat de kennis der elementaire grondbeginselen te kort schiet.

De grondslagen omvatten behalve trillingsleer, acoustiek, electrodynamica, electrostatica en wisselstroomtheorie, ook hoofdstukken over gehoor-eigenschappen en luidsprekers, welke laatste voornamelijk voor de omroeptechniek van groot belang zijn.

Het eigenlijke radiogedeelte wordt gevormd door hoofdstukken over ontvangtechniek, radiolampen (waaronder ook verschillende van de modernste typen), het ontvangtoestel en triode generatoren (zenders) terwijl tenslotte nog eenige toepassingen worden behandeld en verschillende metingen aan ontvangtoestellen worden aangegeven.

Waar het hier gaat om een leerboek, dat als inleiding tot de radiotechniek is bedoeld, zijn alle speciale onderwerpen vermeden. Wel wordt aan het eind van verschillende hoofdstukken verwezen naar meer gespecialiseerde litteratuur over de behandelde onderwerpen.

Op een onjuistheid zou ter voorkoming van verwarring kunnen worden gewezen, t.w. op blz. 143 onder het hoofd „Frequentie modulatie" wordt gezegd, dat die methode te Kootwijk in gebruik zou zijn voor de Holland — Indië-verbinding. Hierover moet de schrijver verkeerd zijn ingelicht, want het moderne zgn. één-zijbandsysteem ontstaat uit de gewone amplitude modulatie met draaggolf en twee zijbanden, waarvan door speciale schakelingen en filtersystemen de draaggolf en één zijband worden onderdrukt, terwijl de overblijvende zijband wordt uitgezonden.

Voor het overige kan men zich geheel aansluiten bij den wensch, in het voorwoord door ir. L. H. M. Huydts uitgesproken, n.l. dat dit boek een groote lezerskring moge vinden.

ir. H. Lels.

PERSONALIA.

Irs. J. H. van Witzenburg en C. van der Hoeven, ambt. op non-act., zijn benoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en geplaatst op het departement van Verkeer en Waterstaat.

Ir. Ch. H. F. Monteiro, ambt. op non-act., is benoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en geplaatst te Telokbetoeng.

Aan ir. K. J. Leatemia, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, is wegens zesjarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ingaande 3 April 1935.

Aan ir. V. L. Maier, idem, idem, ingaande 1 Juli 1935.

Aan ir. J. Sippel, ingenieur bij den I. C. A., is wegens negenjarigen dienst elf maanden verlof naar Europa verleend, ingaande 2 Juli 1935.

Aan ir. J. Th. Rietveld is eervol ontslag verleend uit zijn betrekking met ingang van ultimo Januari 1935.

Ir. V. L. de Lannoy, ambt. op non-act., is benoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en ter beschikking gesteld van de Provincie West-Java.

De luitenant-kolonel der Genie G. J. F. Statius Muller is ter beschikking gesteld van den Inspecteur der Genie en geplaatst te Bandoeng.

Ir. A. W. Notenboom, ingenieur bij de B. P. M., is van Europeesch verlof teruggekeerd en geplaatst te Balikpapan.

Ir. L. H. N. L. Peereboom Voller, idem, idem, is geplaatst te Pladjoe.

Dr. ir. H. A. Stheeman en ir. F. C. Versteegh, idem, zijn overgeplaatst van Pangkalan Brandan naar Pladjoe.

Ir. J. R. P. J. Joostensz, idem, is overgeplaatst van Tjepoe naar Pladjoe.

Aan ir. F. P. van Ravenswaay, idem, is ontslag verleend na ommekomst van Europeesch verlof.

Aan ir. D. G. Romijn, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, is wegens zes-jarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ingaande 16 Juli 1935.

Ir. E. Uilkens, ingenieur bij den Provincialen Waterstaat van West-Java, met buitenlandsch verlof, is met ingang van 1 Maart tot en met de maand Augustus 1935 op non-activiteit gesteld.

Ir. J. A. Wagenvoorde, ambtenaar van buitenlandsch verlof terugverwacht, is benoemd tot ingenieur bij de S. S.

Irs. E. R. Haighton, K. J. L. Kuiler en P. Valkenburg, ambt. op non-act. in Europa, zijn op verzoek eervol en met recht op pensioen uit 's Lands dienst ontslagen met ingang van ult. Februari 1935.

Irs. C. J. Markies, P. J. van Wel en H. Walter, resp. ing. op maandgeld, tw. ing. en ing. bij het Dep. van V. en W., zijn tijdelijk ter beschikking gesteld van den Directeur van Onderwijs en Eeredienst.

De kapitein der genie F. van Suchtelen, van buitenlandsch verlof teruggekeerd, is wegens het ontbreken van een vacature buiten werkelijken dienst gesteld.

Ir. J. Floris, ambt. op wachtgeld, is op verzoek met ing. van ult. Februari 1935 eervol en met recht op pensioen uit 's Lands dienst ontslagen.

Prof. dr. W. Boomstra, van buitenl. verlof teruggekeerd, is benoemd tot hoogleeraar in de Wiskunde aan de T. H. te Bandoeng.

Irs. P. H. Markies en D. Pronk, ingenieurs bij de Landswaterkrachtbedrijven, zijn resp. ter beschikking gesteld van den Leider van de Boekit Asam Steenkolenontginning en van het Hoofd der Bankatinwinning.

Ir. E. W. Schultz, adjunct-ingenieur bij de N. I. S., is bevorderd tot ingenieur, ing. 1 Januari 1935.

Ir. M. L. van Slooten, ambt. in tijd. dienst bij de N. I. S., is overgeplaatst van Semarang naar Solo.

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

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

Het voorgestelde lid, genoemd in No. 1 van dit tijdschrift, is aangenomen.

Als *gewoon lid* worden voorgesteld:

W. M. F. Collette, ingenieur-secretaris bij de Ned.-Ind. Gas Mij., Electriciteitsbedrijf Batavia, Soekaboemiweg 25, Batavia-C.

Ing. P. Suter, topograaf bij de B.P.M., Pangkalan Brandan.

Ir. J. A. R. Nagel, controleerend chemist bij de Ned. Handel Mij., Lembangweg 13, Batavia-C.

Ir. A. E. J. Ungerer, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, Bajeman 39, Magelang.

H. G. B. de Kruyff van Dorssen, kapitein der Inf., Officier werktuigkundige bij de Mil. Luchtvaartafdeeling, Niasstraat 4, Bandoeng.

Als *buitengewoon lid* worden voorgesteld:

I. B. Oka, Krakatauweg 45, Bandoeng,
E. L. M. Berretty, Heemskerkstraat 21, idem,
H. A. Deighton, Pesantren Wetan 9, idem,
R. M. S. Notokoesoemo, de Rijpwijk 1, idem,
W. H. Trense, Dagoweg 109 pav., idem,
R. W. Trense, idem idem,
D. Wakidi, Semarweg 85a/66, idem,

allen student aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden voor 10 April 1935 ingewacht bij het Secretariaat, p/a Hoofdpostkantoor, Bandoeng.

2e JAARGANG
NUMMER 3

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MAART
1935

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: Over het verband tusschen hier te lande door bliksemslag veroorzaakte beschadigingen aan electrische transmissieleidingen en de natuurlijke afwatering van het aardoppervlak, door ir. G. v a n d e r H a r s t. — Vliegtechniek en Luchtvaart, door dr. ir B. L. V o s k u i l.

Over het verband tusschen hier te lande door bliksemslag veroorzaakte beschadigingen aan electrische transmissieleidingen en de natuurlijke afwatering van het aardoppervlak.

Openbare les, uitgesproken door ir. G. v a n d e r H a r s t, naar aanleiding van zijn benoeming tot buitengewoon lector in het leervak Electrotechniek aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng, op 16 November 1934.

Mijne Heeren Curatoren,

Mijne Heeren Professoren, Lectoren en Assistenten,

Mijne Heeren Studenten en voorts Gij allen, die hier thans Uw gewaardeerde belangstelling toont,

Zeer geachte Toehoorderessen en Toehoorders,

Zooals U allen bekend zal zijn, dienen electrische overbrengingsleidingen om de in de natuur aanwezige en economisch ontginbare energiehoeveelheden, waarvan het vervoer naar de plaatsen waar de energie gebruikt moet worden, op andere wijze dan langs den electrischen weg niet wel mogelijk of te kostbaar zou zijn, naar genoemde afnamepunten over te brengen. Het zijn derhalve de levensaders van het transmissiebedrijf; een defect aan deze leidingen beteekent meestal een onderbreking in de energielevering, welke stagnaties korter of langer zullen duren al naar mate meer of minder reserve aanwezig is. Het spreekt vanzelf, dat men met het oog op de economie van het bedrijf deze reserve zoo gering mogelijk zal trachten te houden, waaruit volgt, dat men het optreden van defecten aan de leidingen moet trachten te voorkomen. Zulks is thans nog slechts in beperkte mate mogelijk, daar het meerendeel der beschadigingen aan de leidingen voortvloeit uit het feit, dat zij in verband met hun open ligging zeer toegankelijk zijn voor storingen in de atmosfeer. Het grootste deel der hier te lande aan de leidingen voorkomende beschadigingen is toe te schrijven aan bliksemslag; deze oorzaak is òf direct aanwijsbaar door smeltverschijnselen aan draden en isolatoren òf men kan haar, wanneer smeltverschijnselen ontbreken, zooals wij later zullen zien door de bijzondere plaatsen, waar lijnbreuken voorkomen, aantoonen.

Wil men dus in dit opzicht den strijd tegen den bliksem aanbinden, dan zal men moeten nagaan, op welke plaatsen in de atmosfeer hij het veelvuldigst voorkomt, hoe zijn gedrag is, wanneer hij naar aarde neerschiet, en op welke punten hij bij voorkeur de aarde beroert. Eerst indien men omtrent het laatstgenoemde punt, de trefplaatsen op aarde dus, eenige zekerheid heeft, kan men beschadiging der leidingen door bliksemslag voorkomen, hetzij door bij den aanleg bedoelde contactplaatsen te vermijden, hetzij door de slagen aldaar door materiaal op te vangen, dat goed bestand is tegen het hemelvuur en dat in staat is de atmosferische electriciteit snel over den aardbodem te verspreiden.

In 't kort moet daarom hier eerst een exposé gegeven worden omtrent de plaatsen, waar onweer zich bij voorkeur hier te lande localiseert, en het mechanisme van den daarbij optredenden bliksem.

Volgens nieuwere opvattingen ontstaat het in deze streken het veelvuldigst voorkomende zoogenaamde „warmteonweer" niet, zooals vroeger vermoed werd, door wrijving van luchtlagen tegen elkander, doch door opstijgende luchtstroomen. Men zal het dus voornamelijk daar aantreffen, waar gebergten in de atmosfeer omhoog steken. De verwarming der direct om de gebergtepunten gelegen luchtlagen door de aarde en de zon is dan grooter, dan die der verder verwijderde luchtlagen, zoodat een opdrijven van de lucht langs de berghellingen ontstaat. Dit verschijnsel kan hier te lande ondersteund worden door de moessonwinden.

Bij het opstijgen van de lucht koelt deze, daar zij arbeid verricht, af en de in haar aanwezige waterdamp condenseert tot vele druppels, welke beginnen te vallen in den nog stijgenden luchtstroom. Men heeft kunnen vaststellen en wel bij watervallen, dat in dergelijke vallende druppels de electrische ladingen gescheiden worden en wel zal de negatieve lading zich aan de bovenzijde en de positieve zich aan de onderzijde der druppels gaan verzamelen. Bereikt de relatieve snelheid der druppels ten opzichte van de lucht een zekere waarde, dan zullen zij uit elkander geblazen worden, d.w.z. aan de bovenzijde zullen fijne negatief geladen waterdeeltjes afgeblazen en snel omhoog gevoerd worden, terwijl de grootere positief geladen deelen op den luchtstroom blijven dansen, tenslotte zijdelings uit het gebied der krachtigste luchtstrooming weggedrukt worden en als positieve regen naar beneden vallen. *Figuur 1a* moge

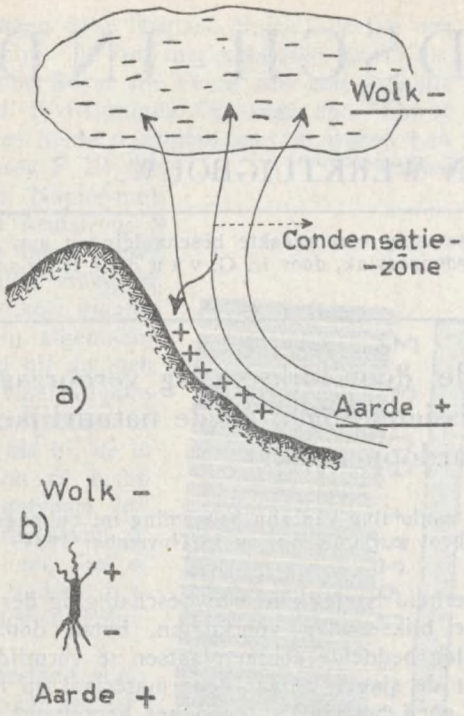


Fig. 1.

U hieromtrent een voorstelling geven. Deze scheiding van ladingen kan nu optreden op groote hoogte vrij van de aarde, wanneer de opstijging van den luchtstroom minder krachtig is en dus de vermelde kritische snelheid niet zoo spoedig bereikt wordt, of, wanneer de ondersteunende werking der moessonwinden aanleiding is tot een eerder bereiken van deze snelheid, tusschen aarde en op geringe hoogte daarboven gelegen negatief geladen wolk. Met dit laatste geval hebben wij ons hier, wanneer wij den invloed van den bliksem op overbrengingsleidingen willen nagaan, bezig te houden; ontladingen op groote hoogte tusschen twee tegengesteld geladen wolken doen geen kwaad.

Zooals men uit de *fig. 1a* ziet is de polariteit van den spanningstoestand dus positief onder (op aarde) en negatief boven (in de wolk). Door metingen aan raamantennes en hoogspanningsleidingen is komen vast te staan, dat ca. 85% der bliksemslagen tusschen atmospheer en aarde veroorzaakt wordt door een spanningstoestand met de hiervoor genoemde polariteit.

Indien we nu nagaan hoe het eigenlijke mechanisme van den bliksem verloopt, dan blijkt dit mechanisme buitengewoon ingewikkeld en nog niet volledig opgehelderd te zijn. Houden wij het meest voorkomende geval aan, dat de ruimtelading in de atmospheer het negatieve teeken bezit en de meer plaatselijk op aarde samengetrokken lading positief is, dan kan men zeggen, dat zoodra de zgn. „doorslag van het diëlectricum" begonnen is, de electronenstroom, dus de stroom van negatieve electriciteitdeeltjes in versnel tempo langs meer samengetrokken banen van wolk naar aarde zal verloopen. Dit wil nog niet zeggen, dat het hierbij optredende lichtverschijnsel in dezelfde richting verloopen zal. In ons geval zal het n.l. in hoofdzaak andersom, dus van aarde naar wolk verloopen.

Wat er precies in het zooeven genoemde punt waar het diëlectricum begint door te slaan, gebeurt, is nog steeds een geheim. Dit punt ligt ergens tusschen de hoofdladingen in. Men zegt, en dit is de voorstelling die T ö p p l e r er aan gegeven heeft, dat in dat punt een soort elementair bliksempje ontstaat van den in *fig. 1b* gegeven vorm. Op een kort steeltje verschijnen aan de bovenzijde grillig gevormde en aan de onderzijde veel meer rechte lichtuitspruitsels, die geioniseerde — dus meer geleidbare — banen vormen voor den stroom van electriciteitdeeltjes. De bovenste takken noemt men de positieve figuur en de onderste wortels de negatieve figuur. In de richting van de langste voelspriet trekt nu de hoofdstraal naar *beide* richtingen door, waarbij de kortere sprieten als het ware opgezogen worden. Aan de nieuwe einden van den hoofdstraal hebben zich intusschen weer nieuwe voelsprieten gevormd en zoo gaat het verschijnsel in beide richtingen door, totdat de hoofdladingen in wolk en op aarde omgrepen zijn en dus neutralisatie dier ladingen tot stand gekomen is. De volledig ontwikkelde bliksem heeft dus dezelfden vorm als het elementair-bliksempje, waaruit hij ontstaan is.

Hoewel de hier in 't kort gegeven voorstelling van zaken aantrekkelijk is, zegt zij weinig omtrent de wijze van ontstaan, vorm en grootte van de negatieve eindfiguur, de meer regelmatige spreiding naar aarde dus, welke juist de overbrengingsleidingen zooveel schade doet. Nu is het een bekend feit, dat in de litteratuur omtrent grootte van de bij bliksem verwerkte ladingen, potentiaalverschillen enz. de meest uiteenloopende waarden opgegeven worden, zoodat daaromtrent blijkbaar weinig zekerheid bestaat. Dientengevolge zal bestudeering van de onderste spreidingsfiguur op deze losse basis tot weinig positieve uitkomsten leiden.

Wij kunnen echter omtrent de *verhoudingen*, die hier in 't spel zijn een beter inzicht verkrijgen, indien wij daartoe grijpen naar een in de natuur voorkomend analoog verloopend verschijnsel n.l. *de vorming van een stortbeek*.

Alvorens dit verschijnsel, dat wij voor ons doel aan electrische verhoudingen moeten aanpassen, te bespreken, moet nog het een en ander gezegd worden over de verdeeling der tegenover elkander gelegen ladingen.

In de wolk zijn de negatieve ladingen, welke aan fijn zwevende druppels gebonden zijn, ruimtelijk sterk verdeeld. Op aarde zijn de positieve ladingen, omdat de aarde een betere — alhoewel geenszins volkomen — geleider is, minder sterk verdeeld en dus meer onder het ladingscentrum van de negatieve wolk samengetrokken *). Om de kromme, die het potentiaalverloop tusschen aarde en wolk langs de

* Er moge hier terloops op gewezen worden, dat de aarde meestal de eigenschappen heeft van een halfgeleider. Onder bijzondere omstandigheden kan zij een absolute geleider worden. Indien dus in het vervolg over weerstanden of geleidbaarheden der aarde gesproken wordt, moet men daarbij bedenken, dat met deze begrippen niet het zuiver Ohmsche-, doch in de meeste gevallen het verspreidingstype bedoeld wordt.

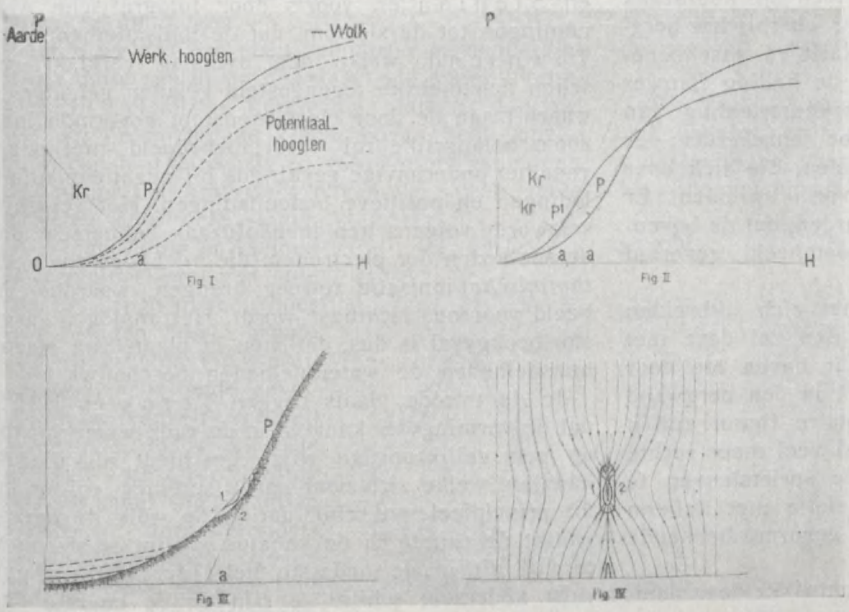
kortste verbindingslijn der ladingscentra der verdeelde ladingen aangeeft, eenigermate te kunnen bepalen, moeten wij er van uitgaan, dat het doorslagpunt, zooals reeds gezegd op één punt ergens tusschen aarde en wolk gelegen zal zijn en dat in dit punt de verhouding $\frac{dP}{dH}$, dus het potentiaalverval, een maximum is. Zij dit punt P (zie *fig. I*) en de genoemde max. verhouding gegeven door de tangens van hoek a, dan moet de gezochte potentiaalkromme in het punt P aan de onder een hoek a getrokken rechte raken en links en rechts van het genoemde punt in verband met de aanwezigheid van respectievelijk een verdeelde positieve bodemlading en een verdeelde negatieve ruimtelading, vloeiend en naar beide zijden tegengesteld gekromd verloopen als in *fig. I* aangegeven is. Men kan zich ervan rekenschap geven, dat het potentiaalverloop in het ideale geval zoo moet zijn, indien men bedenkt, dat de doorslag, die een gevolg is van genoemd critiek potentiaalverval, in één punt begint en dus nergens elders de raaklijn aan de kromme een grooter hoek met de abscis mag maken dan a. Natuurlijk kan de even vóór doorslag bereikte potentiaalkromme in werkelijkheid grilliger zijn, doch wij zullen eenvoudigheidshalve het geteekende verloop aanhouden. Hoe beter geleidbaar de aarde is, hoe kleiner de kromtestraal kr is, (*fig. II*), zoodat bij zeer goede geleidbaarheid, b.v. als die van metalen, de potentiaallijn vrijwel direct onder een hoek a vanuit 0 zal ontspruiten en hoogerop (dus naar rechts) weer vloeiend zal ombuigen.

We zullen nu overgaan tot bespreking van het verschijnsel van de electrische stortbeek. We moeten ons nu denken, dat de geteekende potentiaalberg zich langzamerhand vormt. Bij een constante snelheid der ladingsscheiding, dus bij een constante opladende kracht, zal in den beginne de opheffing van den potentiaalberg snel geschieden. Naar mate echter de gescheiden ladingen grooter worden, dus ook de totale potentiaalhoogte stijgt, zal vóórontlading van de negatieve wolk plaatsvinden door een zich in het hooggebergte van den potentiaalberg ontwikkelenden electronenstroom, welke dus de *snelheid* van aangroeiing der negatieve wolklading en dus ook die der totale potentiaalhoogte vermindert. De snelheid van opheffing van den berg voor gelijke tijdsintervallen is in *fig. I* aanschouwelijk door streepjeslijnen voorgesteld.

Zoodra de getrokken lijn bereikt is en de raaklijn in het punt P de reeds vroeger genoemde maximum hoek a met de abcis maakt, zal het dusver statische, of beter gezegd zeer geleidelijk veranderende, verschijnsel, plotseling overgaan in het dynamische verschijnsel van den doorslag, de eigenlijke bliksemstraal dus.

We zullen nu den potentiaalberg voor het vervolg als een werkelijken berg en den electronenstroom als werkelijk langs de berghelling neerstroomend water beschouwen.

Het aanvankelijk met geringe snelheid langs het bovenste gedeelte der bolle berghelling neerstroomende water zal ter plaatse waar deze helling steiler wordt sneller gaan stroomen en van den berg vast materiaal, hoewel nog niet in belangrijke mate, meevoeren. Iets onder het punt P, en wel daar waar de bolle helling overgaat in de dito holle, krijgt het thans met nog grooter snelheid stroomende water meer vat op het bergmateriaal en slijt het ter plaatse sterk door den drukstoot uit. Op vergroote schaal geteekend krijgt men dus lijn *1* van *fig. III*. Behalve dat nu de onderzijde van het gevormde gat door het navolgende water door druk blijft uitslijten, zal aan de steiler staande bovenzijde het materiaal door zuiging afbrokkelen (afkalven, cavitatie) en door den stroom worden meegevoerd. Nu is het bij tal van slijtingsprocessen bekend — ik noem in dit verband cavitatiecorrosie bij waterturbines en pompen — dat het uitslijten door zuiging gewoonlijk sneller en in vorm onregelmatiger geschiedt dan het uitslijten door druk. Het gevormde gat zal dus een oogenblik later bovenaan, verder en met een onregelmatiger rand afgebrokkeld zijn dan beneden, waar de rand vloeiend in den nog vrijwel intacten bergwand overgaat (lijn *2*).



Indien wij nu eens op het vlak van den bergwand neerzien (*fig. IV*) en het stroomingsbeeld van het water om en in het gat in gedachte construeeren, dan ziet dit er ongeveer uit als met de dun getrokken lijnen aangegeven is. Aan de bovenzijde wordt het water in het gevormde gat gezogen, terwijl het aan de onderzijde er weer uitgeperst wordt. Men zal nu voor de in het *bliksem*-geval optredende *licht*-routen, die stroomlijnen moeten uitzoeken, waar het water een aanmerkelijk grootere snelheid ten opzichte van de omgevende strooming bezit, want eerst bij hooge electronensnelheden wordt de ver-

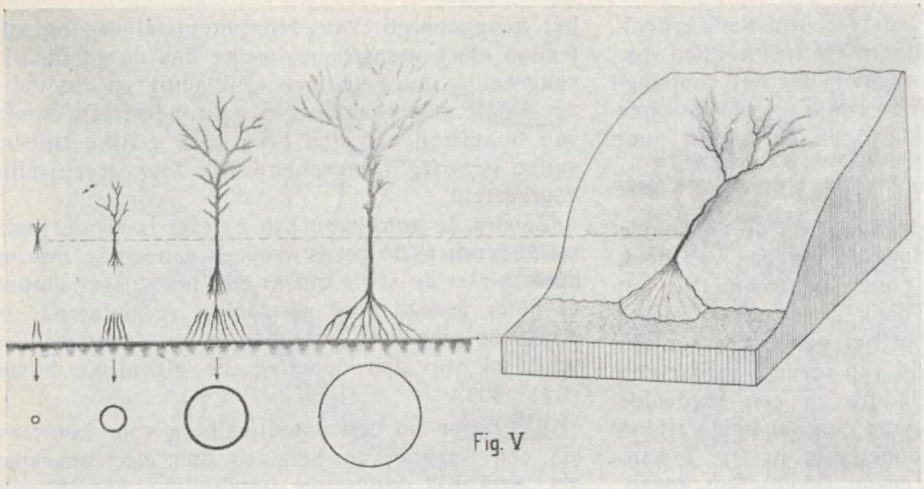


Fig. V

hitting van de atmosferische lucht voor ons zichtbaar in den vorm van een bliksemstraal. Deze grootere watersnelheden vindt men daar waar het water over den gekartelden bovenrand op grillige wijze in het gat stort, voorts in de as van de reeds gevormde sleuf en ten slotte iets voorbij den regelmatigen benedenrand van het gat. Deze stroomlijnen met hoogere watersnelheden zijn door dikke lijnen aangegeven en met ziet hier frappant het vroeger geteekende elementair-bliksempje van T ö p p l e r voor den dag komen.

Intusschen is het uitgespoelde bergmateriaal naar beneden meegevoerd en aldaar voor een gedeelte blijven liggen, daarmede het begin vormende van een zich langzamerhand van beneden uit opbouwenden puinkegel. Aan de flanken van dit elementairkegeltje treedt verhoogde stroomsnelheid op. Vergelijken we dit met het bliksemgeval, dan zullen vrijwel gelijktijdig met het verschijnen van de kleine bliksemfiguur, wellicht bij den beganen grond eenige voorloopig nog flauwe lichtstrepen te zien zijn.

Vervolgen wij in gedachte het zich uitbreiden van de sleuf in den berg naar boven toe, dan zal zij zich in den beginne, n.l. op het nog steile stuk van den berg, hoewel eenigszins grillig toch in hoofdzaak loodrecht de berghelling opwerken, waarbij het bergmateriaal steeds door zuiging afkalft en naar beneden getransporteerd wordt. Waar de helling flauwer begint te worden, wordt de voorkeursrichting van den stroomdraad hoe langer hoe onzekerder; er zullen zich vertakkingen ontwikkelen, die zich over den gebergtewand in grilligen vorm spreiden. Er moge de aandacht op gevestigd worden, dat de bovenste helft van het zichtbare stroombeeld gevormd wordt door *zuiging*.

Vervolgen wij in gedachten het zich uitbreiden van de sleuf naar beneden toe, dan zal deze met geringere snelheid, dan zulks naar boven toe door zuiging geschiedde, hier door *druk* in den bergwand uitslijten. Evenals bij de elementaire figuur zullen aan het einde van het hoofdkanaal veel meer rechte zich naar beneden toe spreidende sprietsleuven te voorschijn komen, die zich ten slotte met de van beneden uit zich in den puinkegel gevormd hebbende groeven vereenigen zullen.

Denkt men zich nu het volledig ontwikkelde stroombeeld niet over een vlak, doch zooals dit bij een bliksemstraal het geval is, in de ruimte verdeeld, waarbij men zich het vlaktebeeld dus om een door het hoofdkanaal gaande as gewenteld moet voorstellen, dan geeft *fig. V* een beeld van den groei van een bliksemstraal, welke tusschen een negatieve wolk en de positieve aarde verloopt. Natuurlijk is dit een te mooie teekening; in werkelijkheid is de configuratie veel gecompliceerder en er kunnen zich meerdere hoofdkanalen vormen. Bovendien kan het verschijnsel, dat zeer kort duurt, zich meerdere malen in dezelfde richting en langs nagenoeg dezelfde banen, doch met afnemende intensiteit herhalen. Het geheel zien wij dan als één enkelen slag. Dit is met het stortbeekbeeld ook wel te verklaren, doch ik zal deze verklaring achterwege laten, daar zij voor hetgeen volgt niet noodig is.

Ik heb mij voor den uitleg tot deze meer materieele analogie bepaald, omdat zij veel aanschouwelijker en overzichtelijker is dan de electrische verklaring van het verschijnsel. Om echter na te gaan of het gegeven beeld ongeveer met het verloop van een werkelijken bliksemstraal te vergelijken is, zullen wij dus goed doen de uitkomsten te toetsen aan hetgeen recente onderzoekingen omtrent een dergelijken bliksemstraal geleerd hebben en ik zal dit doen aan de hand van de eindbeschouwingen van een artikel omtrent „bliksem" geschreven door T o r o k en E l l i s voorkomende in *The Electric Journal* van Juni 1933.

In de eerste plaats komen de schrijvers op grond van theoretische verhandelingen van R o g o w s k i en S l e p i a n en voorts door fotografische waarnemingen tot de slotsom, dat de ionisatietheorie van T o w n s e n d, welke den overslag verklaart tusschen lichamelijke tegengesteld geladen *geleiders* en waarbij aan de door electronenstoot gevormde ionen zoo'n belangrijke rol wordt toebedeeld, niet opgaat voor het onderhavige geval, dus bij negatieve ruimteladingen en positieve bodemladingen. Het verschijnsel wordt volgens hen in hoofdzaak beheerscht door de snelheden der electronen, die bij hooge snelheden *thermische* ionisatie teweeg brengen, waardoor het beeld voor ons zichtbaar wordt. Het analogon in ons stortbeekgeval is dus, dat men in plaats van electronensnelheden de watersnelheden beschouwt.

In de tweede plaats zeggen T o r o k en E l l i s, dat de vorming der kanalen in de wolk waarschijnlijk op een gelijksoortige wijze geschiedt als die der kanalen, welke zich naar aarde spreiden, echter met dit principieele verschil, dat in de wolk de energie vanuit de ruimte in de kanalen schijnt te stroomen, terwijl dit in de onderste helft der bliksemfiguur juist andersom schijnt te zijn en de energie daar

dus vanuit de kanalen in de ruimte stroomt. Deze waarnemingen zijn dus ook in overeenstemming met hetgeen in ons beeld gezegd werd omtrent het binnenzuigen van water in de bovenkanalen en het uitpersen van het water in de onderkanalen.

Nog een punt van overeenkomst tusschen het gegeven beeld en de waarnemingen van genoemde schrijvers is dit, dat zij waargenomen hebben, dat de zoogenaamde positieve kanalen, dus de bovenkanalen, zich sneller schijnen te ontwikkelen, dan de negatieve benedenkanalen, iets wat wij bij het stortbeekbeeld reeds verklaarden door de snellere afbraak door cavitatie dan door druk.

Hoewel er voorts in het artikel nog verscheidene punten van overeenstemming met het stortbeekbeeld zijn aan te wijzen, is het te betreuren, dat de schrijvers zich niet uitlaten over het *verloop* der spreiding op aarde als geheel genomen. Zooals wij bij ons analogon zagen, geschiedt deze spreiding van binnen uit in den vorm van een geleidelijk minder hoog wordenden kegel, die met een scherpen voorloopig onzichtbaren top begint, welke top gaandeweg stomper wordt. Het is op grond van beschouwingen van theoretisch-electrischen aard zeer waarschijnlijk, dat de spreiding in werkelijkheid volgens een dergelijk mechanisme verloopt, al zal zij van den beginne af aan niet direct voor ons zichtbaar zijn, omdat de electronensnelheden dan nog te gering zijn om thermische ionisatie te veroorzaken. Gedurende een bepaalde periode van het uitslaan van de spreidingsfiguur zal dit echter wel het geval zijn en dan zien wij het ons vertrouwde beeld van de uit elkander wijkende bliksemstralen. Het is echter volstrekt niet gezegd, dat de *zichtbare* stralen in ieder voorkomend geval de aarde zullen bereiken; zij eindigen dikwijls in de lucht en worden dan waarschijnlijk voortgezet door een onzichtbare meer verdeelde langzamere strooming der electronen.

Ik wil thans een hierbij aansluitende veronderstelling opwerpen, die zoo straks noodig zal zijn bij de beschouwingen over beschadigingen aan overbrengingsleidingen en die voorts slechts betrekking heeft op verhoudingen.

Denken we ons een goed geleidbaar aardoppervlak b.v. een natte sawah en daarnaast als ander uiterste een slecht geleidbaar kurkdroog plateau, dan zal, indien wij de opladende kracht boven beide oppervlakken constant aanwezig en gelijk groot aannemen, de ontlading der atmosfeer boven de sawah veelal geschieden door vele slagen met geringe lading en kleinen eind-spreidingskegel en die boven het droge plateau door weinig slagen met groote lading en grooten eind-spreidingskegel, voor beide gevallen, zooals vanzelf spreekt, aanhoudende, dat in dezelfde tijdsruimte dezelfde lading afgevoerd moet worden. Men kan zich van deze veronderstelling rekenschap geven door voor beide gevallen het ontstaan van den potentiaalberg en het daarna optredende ontladingsverschijnsel in gedachte te reconstrueeren, waarbij men bedenken moet, dat in het sawahgeval, dus bij grootere geleidbaarheid van het aardoppervlak, de kromtestraal *Kr* kleiner zal zijn dan die, welke bij de vorming van den potentiaalberg in het plateaugeval optreedt. In eerstgenoemd geval zal dus de berg gemakkelijker en sneller opgeheven worden tot den kritieken doorslaghoek *a*, dan in laatstbedoeld geval, terwijl tevens de totale potentiaalhoogte kleiner zal zijn en dus eveneens de te verwerken hoeveelheid lading (zie *fig. II*). Er wordt dus van uitgegaan — en dit is met het electrische beeld ook wel aannemelijk te maken —, dat de benedenkrommingen *Kr* van de beide potentiaallijnen bij benadering evenredig zullen zijn aan de soortelijke weerstanden der aarde in beide gevallen, waaruit volgt, dat alle lineaire afmetingen der eindspreidingskegels, dus ook de basisdiameters, aan deze verhouding zullen voldoen. Indien men dit bij benadering in verhoudingen wil uitdrukken, dan is, zie *fig. 2a:*

$$d_s : D_p \approx r_s : R_p \text{ of } \approx g_p : G_s \quad \ldots\ldots (1)$$

$$q_s : Q_p \approx d_s^2 : \approx D_p^2 \quad \ldots\ldots (2)$$

$$N_s \times q_s \approx n_p \times Q_p \quad \ldots\ldots (3)$$

De eerste vergelijking geeft aan, dat de basiseinddiameter der spreiding ongeveer evenredig is aan den soortelijken weerstand van den aardbodem of, wat hetzelfde is, omgekeerd evenredig aan de soortelijke geleidbaarheid.

De tweede vergelijking zegt, dat de per slag afgevoerde lading bij benadering evenredig is aan de door den bliksem bestreken basisoppervlakte.

Met de derde vergelijking wordt te kennen gegeven, dat de in dezelfde tijdsruimte afgevoerde lading in beide gevallen dezelfde is.

Uit de vergelijking (2) zou volgen, dat de gemiddeld per eenheid van basisoppervlakte afgevoerde lading in beide gevallen dezelfde zou zijn. Dit is in werkelijkheid vermoedelijk niet zoo; de spreidingsdiameter zal n.l. in het plateau-geval waarschijnlijk onevenredig grooter zijn dan in het sawah-geval. We zullen echter om de gedachte te bepalen toch de gegeven vergelijkingen voorloopig aanhouden.

We zullen thans overgaan tot een beschouwing van de plaatsen waar beschadigingen aan overbrengingsleidingen voorgekomen zijn en nemen daartoe als uitgangspunt een grafiek, welke nu een klein

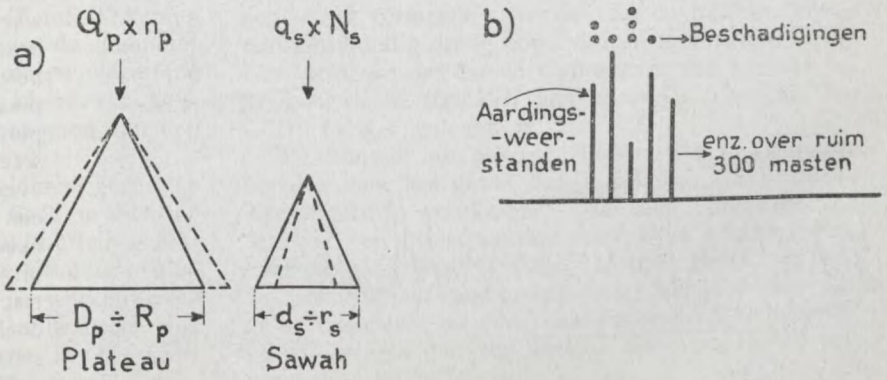
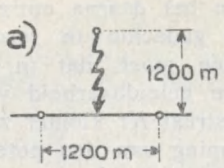


Fig. 2.

jaar terug wat nauwlettender bestudeerd werd. Het was een grafiek waarbij over de geheele lengte der 70 kV-overbrengingsleiding Oebroeg-Antjol mast voor mast de aan de mastvoeten opgemeten aardingsweerstand uitgezet was. Tevens was het aantal over een achtjarige periode voorgekomen beschadigingen, op die plaatsen, waar deze beschadigingen optraden, genoteerd. De grafiek zag er uit als in *fig. 2b* aangegeven.



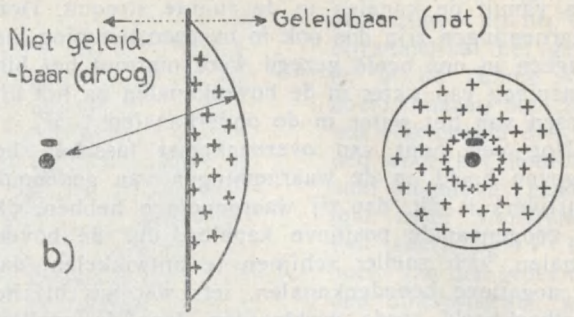


Fig. 3.

Indien men deze grafiek op wat grooteren afstand bekeek, dan kon men niet van den indruk loskomen, dat in 't algemeen daar waar de aardingsweerstanden klein waren, juist meestal een groot aantal beschadigingen opgetreden waren. Er werd dus een verband vermoed tusschen de grootten der aardingsweerstanden en de veelvuldigheid der voorgekomen beschadigingen. Daar de grafiek zeer grillig was en zonder meer moeilijk een verband tusschen beide soorten gegevens vastgelegd kon worden, werd een soort gemiddelde weerstands- en beschadigingslijn geconstrueerd en wel op de volgende wijze. De aardingsweerstanden van 5 opeenvolgende mastvoeten werden opgeteld, deze som werd door 5 gedeeld en het aldus verkregen gemiddelde op de plaats van den middelsten mast als ordinaat uitgezet. Vervolgens werd één mastafstand opgeschoven en dezelfde bewerking herhaald, en zoovoort totdat de geheele lijnlengte doorloopen was. Hetzelfde werd telkens gedaan met de over 4 mastafstanden, dus binnen 5 masten genoteerde beschadigingen.

Op deze wijze werden 2 lijnen gevonden, de zoogenaamde „weerstandslijn" en de „beschadigingslijn", die ik later „trefkanslijn" zal noemen. Ze zijn in de *figuur VI* aangegeven.

Het telkens bepalen der gemiddelde waarden over juist 5 masten (dus een afstand van ca. 1 200 meter) lijkt eenigszins een willekeurige greep. Toch was er een motief waarom juist deze lengte werd aangehouden. In de literatuur vindt men n.l., dat de gemiddelde lengte van een bliksemstraal, die van *wolk naar aarde* loopt, getaxeerd wordt op 1 000 à 1 500 meter. Het gemiddelde van ca. 1 200 m werd dus als basis van invloedssfeer aangehouden, zie *fig. 3a.*

Indien we nu beide lijnen van de grafiek bekijken, dan valt het ons direct op, dat blijkbaar bij lage aardingsweerstanden een groote kans op beschadiging bestaat. Dit is te verklaren indien men bedenkt, dat de aardingsweerstanden der mastvoeten, mits zooals hier overal gemeten aan hetzelfde type aarding, ongeveer een maat zijn voor den soortelijken weerstand der aarde. Indien we nu een aardoppervlakte beschouwen, die uit natte (dus meer geleidbare) en droge (dus minder geleidbare) plekken bestaat, dan is het aannemelijk, dat daarboven drijvende onweerswolken zich het liefst naar de natte plekken toe ontlasten. Loopt nu over dit aardoppervlak een overbrengingslijn op geaarde masten, dan zal op die plaatsen waar de masten in den natten bodem staan, de aardingsweerstand der mastvoeten laag zijn, maar juist op die plaatsen slaat ook de bliksem in en brengt daar dus ook de beschadigingen aan de lijn teweeg. Dit komt dan ook als algemeen verband tusschen weerstands- en beschadigingslijn in de grafiek tot uiting. Er zijn echter markante afwijkingen en deze zijn nu juist interessant, omdat zij ons noodzaakten een poging te doen om genoemd algemeen verband nader te detailleeren. Men ziet in de grafiek plaatsen, waar blijkbaar ook bij hooge weerstanden nog tamelijk veel beschadigingen voorkomen, al is het aantal beschadigingen ter plaatse toch geringer dan bij punten met lageren aardingsweerstand. Voorts ziet men op overgangen in de weerstandslijn een plotselinge toename der bebeschadigingen en ten slotte blijkt, dat op gedeelten van het tracé waar de weerstand laag doch constant is, het aantal beschadigingen gering is.

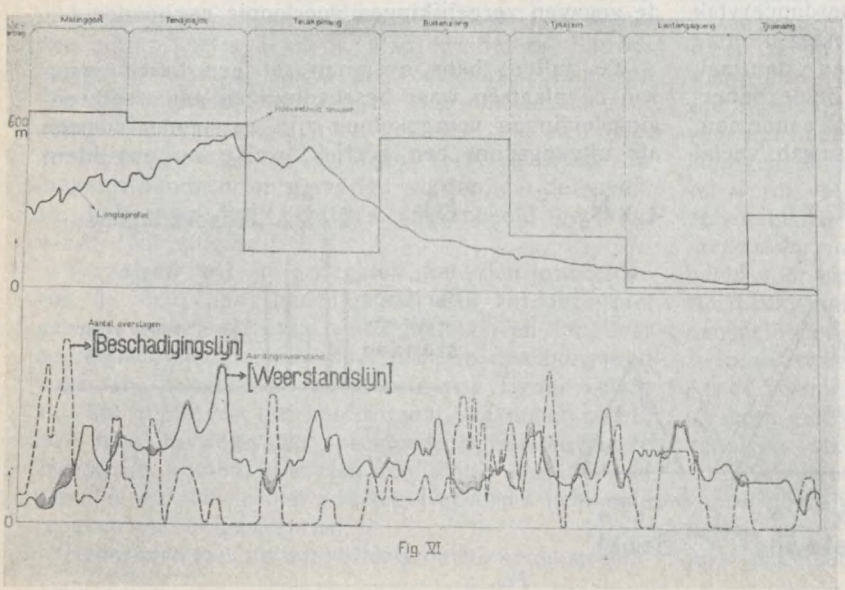
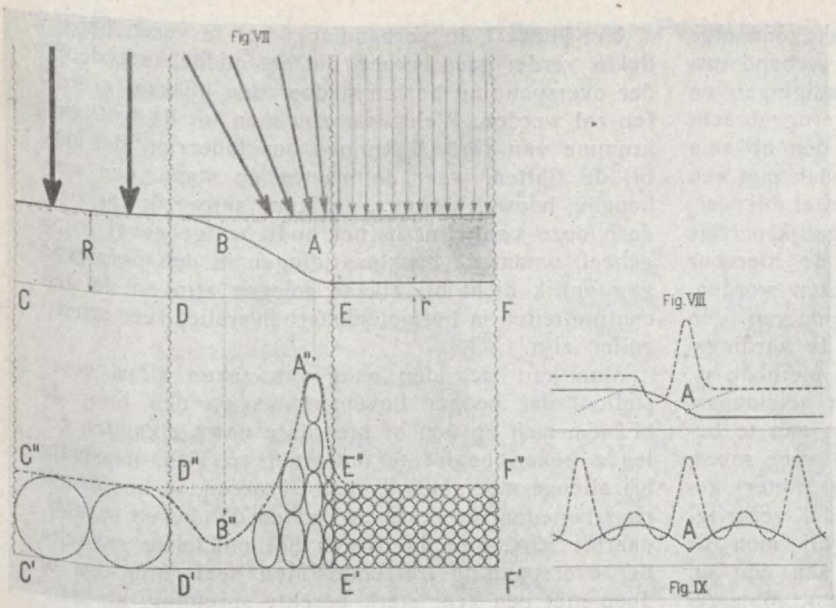


Fig. VI

Een verklaring voor deze



eigenaardigheden kan de volgende zijn en ik moge U daarvoor naar *fig. VII* verwijzen, welke figuur een eenigszins aanschouwelijk beeld geeft van hetgeen er naar alle waarschijnlijkheid voorvalt bij een overgang van nat op droog.

In de bovenste helft van de figuur is met pijlen schematisch in doorsnede aangegeven, hoe en in welke richting de bliksem slaat op een droog oppervlak (*CD*), een overgangsoppervlak (*DE*) en een nat oppervlak (*EF*), hierbij aanhoudende, dat uit de atmosfeer boven de drie oppervlakken, waarvan de lengten even groot zijn aangenomen, eenzelfde hoeveelheid lading in dezelfde tijdsruimte afgevoerd moet worden. Op *CD* vallen dan, zooals wij zagen, in een zekeren tijd weinig slagen met een groote hoeveelheid lading loodrecht naar beneden, waar zij zich over een groote oppervlakte spreiden. In dezelfde tijdsruimte vallen op *EF*, dus het natte oppervlak vele slagen met een kleine hoeveelheid lading eveneens loodrecht naar beneden, doch de spreidingscirkel zal kleiner zijn. Op den overgang *DE* gebeurt iets bijzonders. De bliksemstralen zullen hier scheef in de richting van punt *A* worden weggetrokken, omdat het betere geleidbare oppervlak, waarbij ze nu in de buurt komen, een attractiepunt voor hen vormt. Bij *A* valt dus veel en bij *B* weinig lading.

In de benedenste helft van de figuur is aangegeven hoe de spreidingen verdeeld zijn. Men ziet hier dus boven op de aardoppervlakte. Van *C'* tot *D'* komen enkele groote cirkels voor, waarvan de diameter evenredig genomen is aan den grooteren weerstand *R*; evenzoo van *E'* tot *F'* de vele kleinere cirkels, waarvan de diameter evenredig is genomen aan den kleineren weerstand *r*.

Men kan aantoonen, dat de spreidingsfiguren op de overgangsoppervlakte niet rond doch in richting loodrecht op het verloop der discontinuïteit gerekt zullen zijn, zie *fig. 3b*. In de figuur is dit door ovalen aangegeven, hoewel de rekkingen in werkelijkheid ongetwijfeld een anderen vorm zullen bezitten. Hoe sterker de oploopende discontinuïteit in de weerstandslijn is, hoe grooter de uittrekking zal zijn.

Alle spreidingen zijn in de figuur zoo precies aan elkander en aan één zijde van de rechte *C'F*, rakend uitgezet om aanschouwelijk te maken, hoe de trefkansverhoudingen zijn van de verschillende punten van een overbrengingslijn die in de richting *C'F'* loopt. Deze worden dan bij benadering aangegeven door de verhoudingen der ordinaten van de lijn *C"D"A"E"F"*, welke lijn dus ook rakend aan de spreidingsfiguren getrokken is.

Men kan ook het verloop dezer lijn verklaren zonder een bepaalden vorm van de spreidingen aan te nemen, doch uit te gaan van het bij de spreidingsvergelijkingen bepaalde, n.l. dat iedere cm² aardoppervlak gemiddeld slechts één en dezelfde ladinghoeveelheid kan verwerken. Aangezien door de drie vakken een gelijke totale hoeveelheid lading afgevoerd moet worden, moeten niet alleen de oppervlakten van de rechthoeken *C'C"D"D'* en *E'E"F"F'* aan elkaar gelijk zijn, doch ook het bestreken oppervlak in het overgangsvak moet gelijk zijn aan dat van elk der genoemde rechthoeken. Daar nu bij *A* meer valt dan bij *B*, moet de trefkanskromme dus ongeveer het geteekende verloop krijgen.

Hierdoor wordt het dus duidelijk, waarom op vele overgangen in de weerstandslijn van de grafiek Oebroeg-Antjol een verhoogde beschadiging optreedt. Is de lengte van het overgangsverloop groot genoeg, dan zal er iets hooger op dit verloop een dal in de beschadigingslijn voorkomen, wat men op enkele plaatsen in de grafiek ook wel aantreft.

In *fig. VII* is, in verband met hetgeen bij de spreidingsvergelijkingen vooropgesteld werd, aangehouden, dat de oppervlakte van de twee groote spreidingscirkels van het droge oppervlak gelijk moet zijn aan die der twee en zeventig kleine cirkels van het natte oppervlak, daar immers op beide oppervlakten dezelfde lading verwerkt moet worden en wij vooropstelden, dat iedere cm² aardoppervlakte, nat of droog gemiddeld slechts één en dezelfde hoeveelheid lading kan verwerken. Uit onderzoekingen bij verscheidene andere hoogspanningslijnen is echter het vermoeden gerezen, dat de trefkans boven een gelijkmatig droog oppervlak hooger is dan boven een idem nat, zoodat de trefkanslijn een verloop zal krijgen als in *fig. VIII* aangegeven is, waarbij dus *C"D"* hooger gelegen is dan *E"F"*.

We kunnen nu ook de trefkanslijn eenigermate bepalen voor het geval, dat er scherpe zakken in de weerstandslijn voorkomen. Daar een dergelijke zak feitelijk een discontinuïteit naar twee elkaar tegenover gestelde richtingen toe voorstelt, heeft men dan de figuur links van *A*, symetrisch ten opzichte van de ordinaat door dit punt, naar rechts over te brengen en wij krijgen dan een verloop als in *figuur IX* uitgezet is.

Met het voorgaande hebben wij dus een zoodanige verklaring der grafiek gegeven, dat het verband tusschen aan een lijn voorgekomen beschadigingen en de aardingsweerstanden der masten teruggebracht werd tot de bepaling der trefkans van den bliksem voor een lijn, welke over een aardoppervlak met een veranderlijke geleidbaarheid loopt. Hoewel bij verscheidene andere hoogspanningslijnen gelijksoortige uitkomsten gevonden werden als van de hiervoor behandelde lijn, moet er toch op gewezen worden, dat de beoordeeling der geleidbaarheid van een aardoppervlak enkel door meting van de aardingsweerstanden van mastvoeten een grove methode is, die wel eens een onjuist beeld van het geleidbaarheidsverloop kan geven. Het zal daarom aan te bevelen zijn, de mate van geleidbaarheid voor meerdere dichter bij elkander (b.v. om de 50 meter) gelegen punten met één der in den handel verkrijgbare aardingsmeters te bepalen, waarbij men de metingen dan steeds moet verrichten aan één en dezelfde electrode (dus een aardingsmes). Men zal niet kunnen volstaan met alleen meetpunten te kiezen in het tracé van de lijn, doch zou ook een zekere breedte aan iedere zijde daarvan moeten afmeten om een indruk te krijgen van de hoedanigheid van het zich onder en ter weerszijden der lijn bevindende geleidbaarheidsrelief van den bodem. Metingen als hiervoor bedoeld worden thans op karakteristieke breukplaatsen van een hoogspanningslijn verricht; ze zijn nog niet voltooid, zoodat ik omtrent de uitkomsten nog niets kan mededeelen.

Alvorens eenige lijnen wat nader te bezien, wil ik een paar typische wijzen van lijnaanleg hier te lande in verband met het hier besprokene behandelen.

Het komt voornamelijk bij electriciteitsopwekking door waterkrachtwerken herhaaldelijk voor, dat de in het hooggebergte opgewekte energie door middel van een hoogspanningslijn naar de hoofdzakelijk in de vlakten gelegen verbruiksplaatsen vervoerd moet worden. Daarbij kruist de lijn, om een gebergte heengaande, dikwijls talrijke van boven afstroomende beken, die eerst op een veel lager niveau in de hoofdrivier uitvloeien. Bij voorkeur worden de masten van de lijn dan, in verband met de beschikbare ruimte voor den doorhang, geplaatst op de ten opzichte van het beekdal betrekkelijk droge bergruggen, die dit dal flankeeren. In doorsnede geteekend is de situatie voor één beekkruising als in *fig. 4a* aangegeven.

Het behoeft, in verband met het te voren behandelde, verder geen betoog, dat het middelste gedeelte der overspanning het eerst door den bliksem getroffen zal worden. Weliswaar zou men uit de trefkanskromme van *fig. IX* kunnen concludeeren, dat ook bij de tjotten, waar de masten op staan, een verhoogde, hoewel kleinere, trefkans aanwezig zal zijn, doch deze verdwijnt in het onderhavige geval bijna geheel, omdat de beekinsnijdingen in den bergwand gewoonlijk dicht bij elkaar gelegen zijn en de discontinuïteiten in het geleidbaarheidsreliëf zeer scherp zullen zijn.

Men kan zich den gang van zaken aldus voorstellen, dat hooger bovenstrooms op den berg de bliksem zich op één of meerdere naast elkander gelegen beken begint te ontlasten en zich, naarmate hij allengs meer lading moet afvoeren, in hoofdzaak naar beneden toe langs de randen der beken spreidt, daarbij ten slotte de lijn in het middelste gedeelte der overspanning treffende. Men heeft hier dus te doen met een zeer sterk gerekte spreiding, als aangegeven in *fig. VII* bij *A*. Natuurlijk zal na dit treffen, omdat den bliksem nu naar beide zijden toe dwars op zijn oorspronkelijke spreidingsrichting een goed geleidbare baan — in dit geval de leiding — geboden wordt, overslag kunnen voorkomen over de dichtbij gelegen mastisolatoren, waardoor ter plaatse ook beschadigingen zullen voorkomen, doch dit is een *secundair* verschijnsel.

Het zal thans duidelijk zijn, dat een dergelijk aardoppervlak, waarin talrijke en scherpe overgangen van geleidbaarheid aanwezig zijn niet bepaald de aangewezen plaats is om daaroverheen hoogspanningsleidingen aan te leggen, althans niet zoodanig dat deze leidingen loodrecht op de richting der beken getrokken zijn. Temeer zijn dit onveilige plaatsen, omdat langs gebergtehellingen juist frequent onweer voorkomt. Veel gunstiger zou de situatie zijn, indien men in zoo'n geval de lijn dicht *langs* de *hoofd*rivier zou kunnen leggen, omdat ter plaatse langs het tracé niet zulke sterke veranderingen van geleidbaarheid zullen voorkomen en voorts de lijn zich gewoonlijk verder van de onweershaard af zal bevinden.

Een andere typische plaats waar dikwijls veel beschadigingen aan hoogspanningsleidingen voorkomen, is daar te vinden, waar de lijn de overgangen van sawahs op droge gronden kruist. Ook hier vindt de verhoogde trefkans haar oorzaak in de discontinuïteit van de geleidbaarheid van het oppervlak.

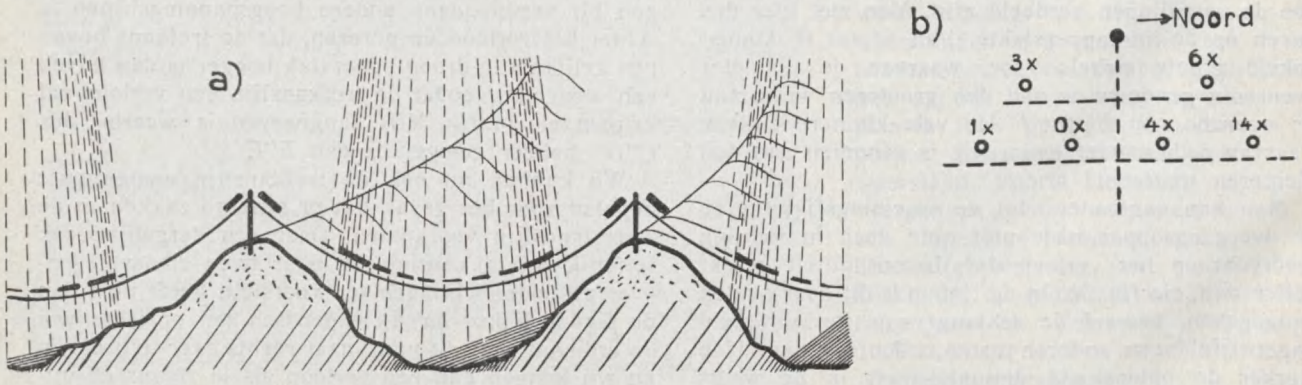


Fig. 4.

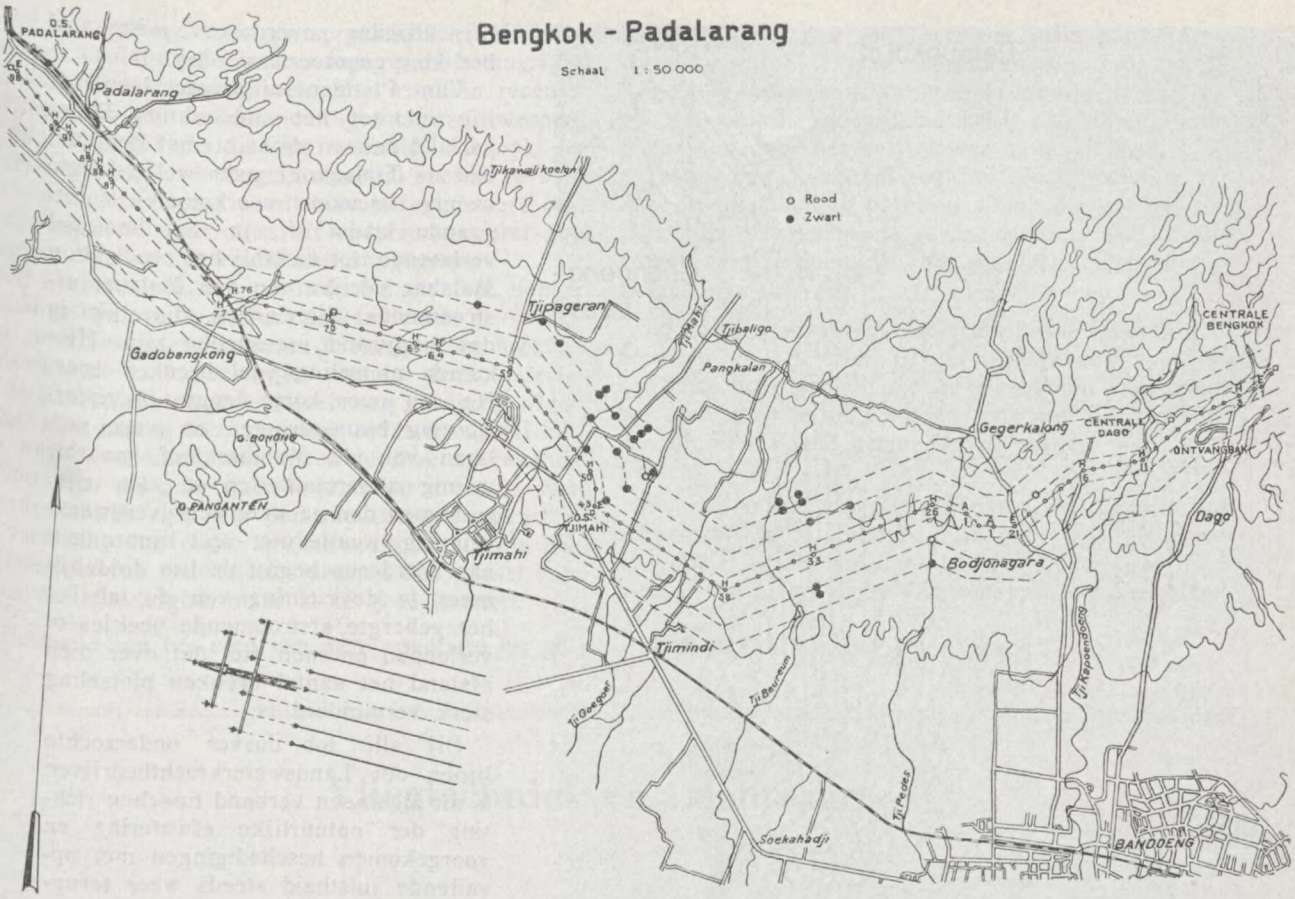


Fig. 5. *

Ik zal thans deze typisch onveilige plaatsen aan de hand van de bij een tweetal lijnen opgetreden lijn*breuken* illustreeren.

De eerste lijn, welke van het ten Noorden van Bandoeng gelegen waterkrachtwerk Bengkok in westelijke richting naar Padalarang loopt, zie *fig. 5*, is een op één rij masten gespannen dubbellijn, welke in de buurt van Bandoeng over de laatste uitloopers van de ten Noorden gelegen Prahoe loopt, terwijl zij voorbij Tjimahi gaandeweg in sawahvlakten uitloopt.

Met zwarte en roode stippen — op het onderscheid kom ik straks nog even terug — zijn de plaatsen aangegeven waar lijnbreuken zijn voorgekomen en wel gespecificeerd naar de phasen van het systeem. Voor deze lijn werd een dergelijke weerstandslijn, als hiervoor besproken, opgemaakt. De voorgekomen lijnbreuken liggen nu frappant weer vrijwel alle in twee uitgesproken zakken van de weerstandslijn. Dit behoeft ons niet te verwonderen, aangezien de grootere geleidbaarheid op die twee plaatsen veroorzaakt wordt, doordat eenige van de Prahoe afstroomende riviertjes n.l. de Tjimahi en de Tjibeureum ter plaatse de lijn kruisen. We kunnen voorts uit de eigenaardigheid, dat vrijwel alle lijnbreuken op de noordelijke lijn zijn voorgekomen, besluiten, dat de onweershaard zich noordelijk op de hellingen van de Prahoe bevindt. De Zuidlijn wordt dus als 't ware door de Noordlijn beschermd. Blijkbaar wordt de Noordlijn dikwijls door de laatste zwakke stralen van de zich langs genoemde rivieren spreidende bliksem getroffen, want de lijnbreuken zijn van een zeer vreemde soort. Zij treden n.l. meestal op, wanneer in 't geheel geen onweer ter plaatse aanwezig is, de breukpunten liggen veelal niet bij de steunisolatoren en de breuken vertoonen in de meeste gevallen geen smeltverschijnselen, wat op de kaart door zwarte stippen aangegeven is. De verklaring die hiervoor gegeven kan worden, is deze, dat de hardgetrokken koperen lijndraden door de betrekkelijk zwakke treffende ontlading van een voorkomend onweer wel worden verhit, doch niet in die mate, dat zij smelten zullen. Door deze verhitting wordt het koper ontlaten en er zal ter plaatse een zachte plek ontstaan, doch *gedurende* het onweer zal overigens nog niets bijzonders gebeuren. Door de periodieke vermindering en vermeerdering van den draadtrek, veroorzaakt door zonnebestraling en vermeerderde stroombelasting overdag, gevolgd door afkoeling en verminderde stroombelasting 's nachts en wellicht ook tengevolge van door wind veroorzaakte draadtrillingen, schijnt het zachte ontlaten koper op den duur een broze structuur te krijgen, waardoor het op de meest onverwachte oogenblikken en vaak in koude nachten breekt.

Indien wij de verdeeling van het aantal lijnbreuken over de verschillende phasen eens wat nauwkeuriger bezien, dan is het ook duidelijk waarom juist bij de twee noordelijkst gelegen phasen het grootste aantal breuken voorgekomen zijn, zie *fig. 4b*.

* De schaal van *fig. 5* is ten rechte 1 : 90000.

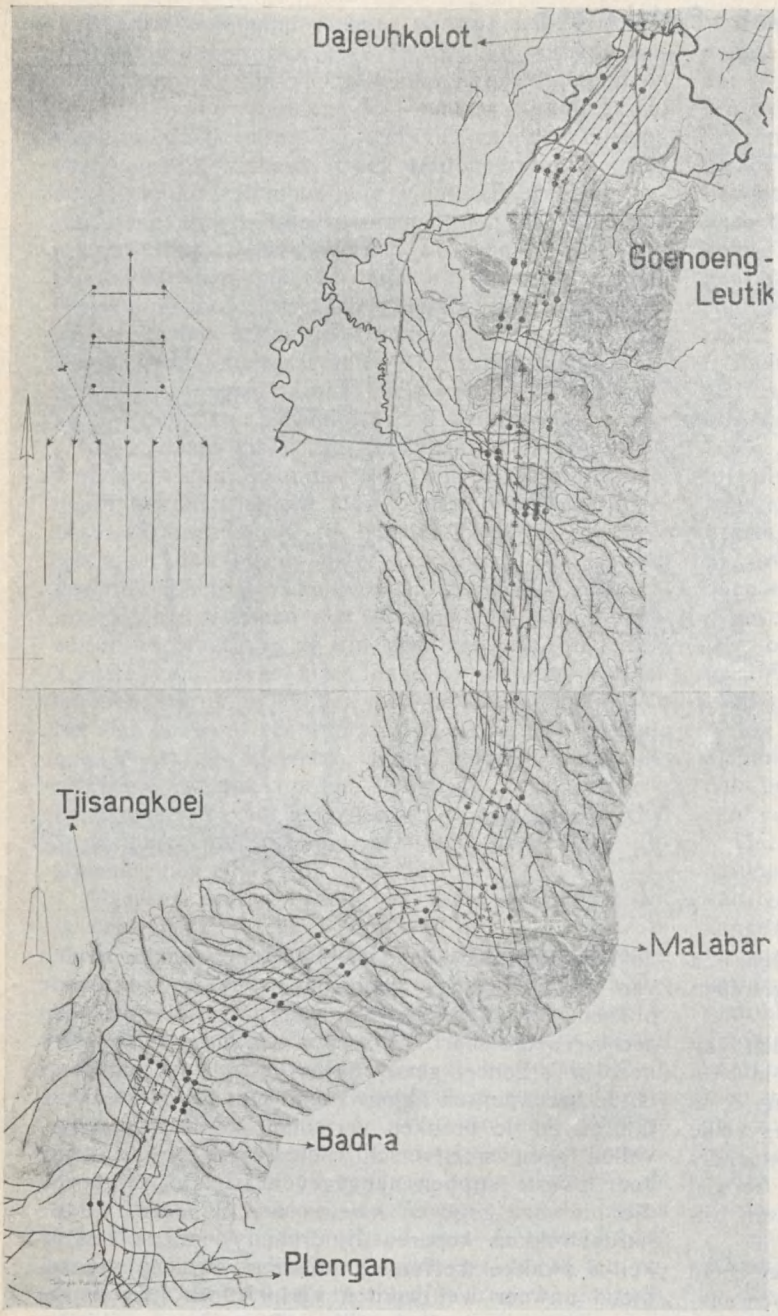


Fig. 6.

Hoewel niet met absolute zekerheid vastgesteld is, dat het optreden der zoogenaamd stille breuken (de zwarte stippen dus) door atmosferische ontladingen ingeleid wordt, toch kan gezegd worden, dat er zeer sterke aanwijzingen in die richting bestaan.

Een andere lijn, n.l. de vanuit het waterkrachtwerk Plengan in noordelijke richting loopende hoogspanningslijn Plengan-Badra-Malabar-Dajeuhkolot, zie *fig. 6*, vertoont wat de plaats der voorgekomen lijnbreuken betreft, overeenkomstige eigenaardigheden als de zoojuist behandelde lijn. Meer speciaal wilde ik Uw aandacht vestigen op het feit, dat daar waar de lijn *in* de richting van de aardsche afwatering loopt weinig lijnbreuken voorgekomen zijn, terwijl bij kruising overdwars juist veel breuken genoteerd werden.

Van Plengan uitgaande loopt de lijn n.l. tot het onderstation Badra parallel aan en dicht bij het hoofddal van de Tjisankoej, over welke lengte weinig breuken voorkomen. Voortgaande kruist zij, nu het hoofddal verlatende, tot dichtbij het zendstation Malabar talrijke van den Malabar afstroomende zijriviertjes, die diep in den bergwand ingesneden zijn. Hier komen plotseling veel breuken voor. Na een over korte lengte *in rivierrichting* binnendringen en weer verlaten van de Malabarkloof, waarbij weinig abnormaliteiten te zien zijn, treft men daarna weer een overdwarse kruisingssituatie met veel lijnbreuken aan. Verderop begint de lijn duidelijk meer *in* de richting van de talrijke het gebergte afstroomende beekjes te verloopen en men ziet dat over dien afstand het aantal breuken plotseling sterk verminderd is.

Bij alle tot dusver onderzochte lijnen der Landswaterkrachtbedrijven is dit algemeen verband tusschen richting der natuurlijke afwatering en voorgekomen beschadigingen met opvallende juistheid steeds weer teruggevonden. Ik behoef U hieromtrent met verwijzing naar de tevoren ontwikkelde ideeën, geen naderen uitleg te geven.

Voorts wilde ik U er nog attent op maken, dat bij deze lijn ook het genoemde tweede type onveilige plaats voorkomt, n.l. aan het noordelijk einde, daar waar zij over de steil uit de sawahs oprijzende heuvels van de Goenoeng-Leutik-keten als een montagne-russe verder loopt. De lijnbreuken liggen hier ook voor het grootste gedeelte op de gevreesde plaatsen van het geleidbaarheidsreliëf.

Natuurlijk zijn er over het geheele lijntracé ook breukplaatsen aan te wijzen, die niet volkomen op deze onveilige punten liggen, doch voor het meerendeel dezer uitzonderingen bestaan aanwijzingen, dat men hier te doen heeft met het secundaire verschijnsel, n.l. overslag der lijnisolatoren met als gevolg wegbranden der geleiders door den navolgenden kortsluitstroom.

Ik ben mij bewust, dat ik in deze openbare les een onderwerp behandeld heb, waaromtrent reeds zeer vele min of meer ingewikkelde theorieën bestaan en waarover het laatste woord nog niet gesproken is. Voorts moet ik beamen, dat de hier ontwikkelde ideeën eenigszins afwijken van de meest gangbare. Ik heb echter met opzet deze wijze van verklaring gekozen, niet alleen omdat zij m.i. meer

tot het voorstellingsvermogen spreekt, doch wel voornamelijk, omdat zij het accent legt op de belangrijkheid van het bodemonderzoek. Men vindt in recente vakliteratuur, bij de behandeling van onderwerpen als het onderhavige, dikwijls vermeld, dat *ook* de aardbodem wel een belangrijke rol zal spelen, terwijl dan voorts geadviseerd wordt hieromtrent nadere onderzoekingen te doen. *Hoe* dit onderzoek echter geschieden moet, wordt veelal niet aangegeven.

Wij hebben thans een methode aangevat en hopen na eenige tijd over wat meer gedetailleerde en vooral over meer *absolute* uitkomsten te kunnen beschikken.

Hoewel de onderzoekingen omtrent deze materie bij de Landswaterkrachtbedrijven nog geenszins afgesloten zijn, heb ik toch gemeend reeds nu de zij het dan nog onvolledige uitkomsten te moeten bekendstellen, daar zij naar mijn bescheiden meening van waarde kunnen zijn voor den aanstaanden ingenieur en voor diegenen onder de aanwezigen, die als bedrijfsleiders van transmissiesystemen den geesel van Thor, den dondergod, maar al te goed kennen.

Hiermede aan het eind van deze openbare les gekomen zijnde, rest me U ervoor mijn dank uit te spreken, mijne Heeren Curatoren, die mij aan de Regeering voor benoeming hebt voorgedragen, dat gij mij waardig geoordeeld hebt, als buitengewoon lector den door het vertrek van prof. ir. v. d. Ley open gekomen leerstoel voor de Electrotechniek aan deze hoogeschool te bezetten. Onnoodig zal het wel zijn U de verzekering te geven, dat ik al wat in mijn vermogen ligt doen zal, om dit vertrouwen niet te beschamen.

Ik acht het een groot voorrecht mijne Heeren Professoren en Lectoren, in het college van docenten aan deze hoogeschool te zijn opgenomen. Met mijne beste krachten en in samenwerking met U allen hoop ik mij aan den gemeenschappelijken arbeid te wijden.

Voor U mijne Heeren Studenten aan deze hoogeschool, zal, naar ik hoop, mijn onderwijs medewerken om U in de toekomst, als wel onderlegde ingenieurs, een plaats in de maatschappij te verschaffen.

Ik dank U allen voor Uw aandacht.

Vliegtechniek en Luchtvaart

door

dr. ir. B. L. VOSKUIL.

Verslag van een causerie, gehouden voor de leden van den Kring Medan op 8 Februari 1935.

Geschiedkundig overzicht.

Als den voornaamsten voorlooper van de huidige luchtvaart noemde spreker Otto Liliënthal, die in 1891 de eerste glijvlucht volbracht. Hij verongelukte helaas in 1896. Daarna kreeg men eenige proefnemingen met stoomvliegtuigen, welke evenwel mislukten, evenals een start met een watervliegtuig in 1901.

Meer succes boekten de gebroeders Wright uit Dayton, daar zij systematisch te werk gingen en gebruik maakten van de gegevens van Liliënthal en diens leerling Chanute. Zij bestudeerden eerst de glijvlucht en aangezien zij een effectieve hoogtebesturing aangebracht hadden, volbrachten zij de proeven zonder persoonlijke ongelukken. Toen zij ook voor de dwarsbesturing een afdoend systeem hadden uitgewerkt (het scheluw trekken van de achtervleugeluiteinden), konden zij met recht zeggen, het vliegen te beheerschen.

Eerst nu gingen zij over tot de motorvlucht; daarbij dreef een 4-cylinder 16 pk benzinemotor, op hun aanwijzingen gebouwd, twee trekschroeven aan.

In December 1903 werd door de gebroeders Wright de eerste succesvolle motorvlucht gemaakt en gelukte het een afstand af te leggen van 260 m. Het vraagstuk „zwaarder dan lucht" was hiermede opgelost.

De verdere ontwikkeling der vliegtuigbouw is tot aan 1913 hoofdzakelijk te danken aan de roteerende Gnome-motor, de eenige werkelijk licht geconstrueerde benzinemotor.

Gedurende den oorlog bleek de groote waarde van het gevechtsvliegtuig en ging de techniek met rassche schreden vooruit.

Aan den wetenschappelijken kant van het vraagstuk werd nu meer aandacht besteed. Op tal van plaatsen ontstonden, naar het voorbeeld van Eiffel in Frankrijk, onderzoekingslaboratoria, waar kleine modellen vliegtuigen in een luchtstroom werden onderzocht.

Toen langzamerhand de behoefte ontstond aan zwaardere motoren, keerde men weer tot den stationnairen motor terug en werd dit type motor verder ontwikkeld. De reden was, dat de roteerende motor in maximaal vermogen beperkt is.

Het einde van den oorlog bracht ons vele betrekkelijk snelle vliegtuigen en logge meermotorige bombardementsvliegtuigen. Deze laatste werden nu omgebouwd tot passagiersvliegtuigen. Ze waren echter zeer oneconomisch. Aan Fokker komt de eer toe, het eerste werkelijk economische verkeersvliegtuig te hebben gebouwd en aan onze K. L. M., om als eerste verkeersmaatschappij, uitsluitend met werkelijke passagiersvliegtuigen te gaan vliegen.

Spreker ging vervolgens over tot een indeeling

van de vliegtuigen, waarbij hij achtereenvolgens noemde: de landvliegtuigen, de watervliegtuigen en de amphibieën.

Landvliegtuigen starten en landen uitsluitend op den vasten grond, watervliegtuigen op het water, terwijl de amphibieën zoowel van het land als van het water kunnen opstijgen en daar ook kunnen dalen.

Ook werd een indeeling gegeven naar den aard der schroeven en wel: vliegtuigen met trekschroeven en vliegtuigen met duwschroeven, die allebei hun voor- en nadeelen hebben.

Voorts zou men de toestellen kunnen onderscheiden in een- en meerdekkers, civiele en militaire vliegtuigen.

Vervolgens behandelt spreker in het kort de helicoptère en de autogiro.

De helicoptère is een vliegtuig, dat behalve geschikt voor een horizontale vlucht, ook in staat moet zijn, zich vertikaal van den grond te verheffen en tevens vertikaal te landen.

Tot op heden bevindt dit type zich echter nog in het experimenteele stadium.

De autogiro is een type, dat blijkbaar levensvatbaarheid bezit.

In plaats van een stilstaande vleugel, heeft dit toestel een wentelende schroef, die niet door den motor wordt aangedreven. Slechts bij den start wordt deze schroef in beweging gebracht, hetzij uit de hand, dan wel door tijdelijke koppeling aan den motor, waarna de snelheid van het vliegtuig deze roteerende beweging onderhoudt.

Het toestel heeft verder een gewone, door den motor aangedreven trekschroef. Dit type vliegtuig heeft een korteren aanloop bij den start noodig en kan ook nagenoeg vertikaal dalen. Alleen schijnt het zich niet goed te leenen tot snel vliegen.

De vleugels.

Alvorens over het vliegen zelf te spreken, gaf spreker een uiteenzetting over de constructie der vleugels. Alle gebruikte vleugelprofielen wijzen aan den bovenkant een bollen vorm aan, terwijl de onderkant gewoonlijk hol of vlak is. De gebroeders W r i g h t hebben daar ook rekening mede gehouden. De eerste Fransche toestellen waren daarentegen met vlakke vleugels uitgerust, ofschoon L i l i ë n t h a l reeds in zijn publicaties had vastgelegd, dat het vleugelprofiel iets gewelfd moest zijn.

De strooming aan den bovenkant van een vleugel oefent een sterke zuigwerking uit en draagt voor ca. ¾ deel bij aan de totale opwaartsche kracht. Aan den onderkant oefent de strooming een geringe opwaartsche druk uit. Hieruit volgt, dat de bovenzijde van een vleugel van veel meer belang is dan de onderkant. Laat om de een of andere reden de strooming aan den bovenkant van den vleugel los van het draagvlak, dan vermindert hierdoor de opwaartsche kracht. Een klein obstakel aan den bovenkant van een vleugel is reeds voldoende om een deel van het bovenvlak buiten werking te stellen.

Zoo werd indertijd de ramp van de „Ooievaar" te Bangkok toegeschreven aan het openstaan van een luik.

Het vliegen.

Het volgende punt, door spreker behandeld, is het praktisch gedeelte van het vliegen. Aan de hand van zeer duidelijke teekeningen wordt aangegeven op welke wijze de besturing van een vliegtuig plaats heeft.

Besproken worden het hoogteroer, het richtingsroer en de klappen aan de vleugels, welke dienen om de dwarsstabiliteit te bewerkstelligen.

De kleinste bocht, die gedraaid kan worden is die, waarbij de vleugels geheel in vertikalen stand staan. Bijzonder interessant is het, voor dit geval, de functies der stuurorganen na te gaan. We zien dan, dat het richtingsroer en het hoogteroer voor den vertikalen vleugelstand van taak verwisselen.

Verder wordt het starten, het nemen van bochten en het dalen behandeld. Aan de hand van teekeningen wordt aangetoond, welke gevolgen een verkeerde manipulatie kan hebben.

Dan wordt het stunten besproken en de waarde, die de diverse stunts (nose-dive, vrille, tonneau en looping) hebben bij een luchtgevecht. De meest bekende stunt, de looping, heeft voor het luchtgevecht geen waarde, doch wordt altijd gedemonstreerd op vliegfeesten, omdat het nogal indruk maakt. De vrille echter werd in den oorlog zeer veel gebruikt, daar men uit een vrille naar alle richtingen kan ontwijken.

Spreker wijst er op, hoeveel van een vlieger geëischt wordt, waardoor het dan ook noodig is, dat alvorens men opgeleid wordt tot vlieger, men onderworpen moet worden aan een zeer zware keuring.

Ook na het behalen van het vliegbrevet, blijven de actieve vliegers onder medische contrôle.

Bouw en constructie.

Hierna deelde de heer V o s k u i l een en ander mede over den bouw en de constructie van vliegtuigen. In den aanvang werd overwegend hout gebruikt, met doekbekleeding en als verspanning pianodraad. De eerste vliegtuigen spreidden een waar warnet van dunne pianodraden ten toon. Als grap wordt dan ook wel eens gedebiteerd, dat een mecano, die na moest gaan, of hij geen draad vergeten had, een kanarievogel losliet binnen den dradenwarwinkel.

Daar, waar de vogel ontsnapte, was een draad vergeten.

Oorspronkelijk dacht men, dat al die dunne draden een onbeteekenenden weerstand hadden. Door het windtunnelonderzoek kwam echter aan het licht, dat een enkele draad van dezelfde sterkte als vele dunne, veel minder weerstand had. Vandaar danook, dat de verspanningen al spoedig veel eenvoudiger werden. Toch bleven ze nog bestaan, omdat de vleugels nog zóó dun werden uitgevoerd, dat ze op zichzelf niet sterk genoeg waren, om het geheele vliegtuig te dragen.

In Duitschland heeft men het eerst de groote voordeelen ingezien van een verspanningsloos vliegtuig. Professor J u n k e r s deed verschillende proefnemingen met dikke profielen en kwam tot verrassende resultaten. Van dien tijd dateert ook zijn patent van het alvleugel-vliegtuig (± 1910).

Zijn eerste verspanningslooze eendekker had echter niet veel succes.

De vliegers van dien tijd hadden daar niet het minste vertrouwen in en de meesten weigerden het toestel te vliegen. Professor Junkers was gehandicapt, doordat hij zelf niet kon vliegen.

Fokker, die in den oorlogstijd met Junkers samenwerkte, heeft echter een dankbaar gebruik gemaakt van diens ideeën.

Frankrijk en Engeland gingen eerst veel later tot den vrijdragenden vleugel over.

Gedurende den oorlog, toen een groote vraag ontstond naar gevechtsvliegtuigen, deed zich spoedig gebrek aan goed, droog timmerhout kennen en wel speciaal in Duitschland, waardoor men naar andere bouwmaterialen moest zoeken, en dit ten slotte vond in het zgn. duraluminium. Verder ging men over tot de staalbuisconstructie.

Dunwandige naadlooze buizen, tot ½ mm wanddikte, werden gebruikt voor den romp en in druppelvorm getrokken staalbuis voor vleugel en landingsgestelstijlen.

De verbindingen van deze buizen werden echter zeer ingewikkeld en duur.

Fokker was de eerste, die genoemde verbindingen door ervaren lasschers, onder scherp toezicht, liet lasschen.

Frankrijk en Engeland achtten deze constructie echter ontoelaatbaar en zetten hun ingewikkelde en dure bouwwijze voort.

In het begin heeft de K. L. M. dan ook heel veel last gehad, alvorens dit soort Fokker-vliegtuigen op de Engelsche vliegvelden werd toegelaten.

Spreker vestigde er de aandacht op, dat een uit staalbuizen opgebouwde romp veel veiliger is dan een houten, daar bij een zware landing, waarbij stukken worden gemaakt, het n.l. meermalen gebeurt, dat de inzittenden ernstige verwondingen oploopen, door het versplinteren van het hout. Bij de stalen constructie, worden de buizen slechts verbogen, waardoor de inzittenden er meestal beter afkomen.

Ook uit economisch oogpunt is de staalconstructie aan te bevelen, ondat ingeval van een zware landing, een houten romp meestal niet meer direct te gebruiken is, terwijl bij een staalconstructie, de reparatie door het vervangen van een of meer buizen, snel en volkomen safe kan worden uitgevoerd.

Toch heeft hout ook zeer veel voordeelen voor den vliegtuigbouw.

Vleugels b.v. kunnen veel lichter van hout worden geconstrueerd, dan van metaal, terwijl hout ook nog het voordeel heeft van een vaste structuur.

Voor groote vliegtuigen echter, is men echter aangewezen op metaal, aangezien hout hiervoor te zwak is.

Bij metaal kan de structuur veranderen, zonder dat er van buiten veel aan te zien is. Door de voortdurende trillingen van het vliegtuig, wordt het metaal vermoeid, wat zich uit in het optreden van fijne haarscheurtjes. Slechts door een zeer nauwkeurige periodieke inspectie, kan men zich tegen verrassingen vrijwaren; het spreekt vanzelf, dat menschen, die met deze contrôle zijn belast, een groot verantwoordelijkheidsgevoel moeten bezitten.

Als bekleeding van romp en vleugel wordt ook nog veel linnen gebruikt, dat aan zeer zware sterkteeischen moet voldoen. Dit wordt los opgenaaid en daarna behandeld met emailliet, waardoor het sterk krimpt en dus gespannen wordt en bovendien waterdicht is.

Wil men de bekleedingslaag tevens als dragend deel van de constructie laten meewerken, dan gebruikt men of triplex, of gegolfd duraluminiumplaat.

Drijvers of vliegbooten worden tegenwoordig uitsluitend van duraluminium vervaardigd.

De propellers bestonden tot voor eenige jaren uit hout, waarbij verschillende lagen op elkaar werden gelijmd. Toen werd een uit een stuk duraluminium vervaardigde schroef gelanceerd, en dit soort schroef dreigt de houten tegenwoordig geheel te verdringen.

De laatste jaren is men bezig met de constructie van verstelbare schroeven. Gezegd kan worden, dat het stadium van proefnemingen reeds voorbij is.

De motor.

Spreker begon met te memoreeren, hoe hij in het begin van zijn voordracht er reeds op gewezen had, dat de roteerende motor in vermogen begrensd is. Dit komt, omdat vanwege de groote centrifugaalkracht, (de kruk staat vast en het huis met de cylinders roteert), vergrooting van den cylinderdiameter niet mogelijk is. Bovendien kan men uit constructieve overwegingen ook niet meer dan 2 sterren (de cylinders zijn in stervorm om de kruk opgesteld) achter elkaar bouwen.

Mercedes en Benz begonnen met 4-cylinder watergekoelde motoren. Later werd het aantal cylinders op 6 gebracht. Meer dan 6 cylinders op 1 rij werden door de Duitschers niet gebouwd, daar dan het carter onevenredig verzwaard zou moeten worden om de noodige stijfheid te verkrijgen. Bovendien is een 6-cylinder motor beter uit te balanceeren.

Dit type motor werd gebouwd tot 185 pk bij 1 400 omwentelingen en directe schroefaandrijving. Bij de toenmalige snelheden van 200 km per uur, was dit toerental nog juist niet te hoog voor een behoorlijk rendement van de schroef.

In Engeland en Frankrijk werden ook 6-cylinder motoren gebouwd (Siddeley-Puma, Hispano-Suiza).

Tegen het einde van den oorlog verschenen de eerste 12-cylinder motoren, waarbij de cylinders in twee groepen van 6 waren opgesteld en de cylinders van de eene groep V-vormig ten opzichte van die der andere waren geplaatst. Voorbeelden hiervan zijn de Rolls Royce, Hispano-Suiza en de Amerikaansche Liberty-motor.

Ook construeerde men 12-cylinder motoren van 3 × 4 cylinders, waarbij de groepen pijlvormig ten opzichte van elkaar waren opgesteld (de Napier-motor).

Ook werden nu hoogere toerentallen toegepast, waarbij de schroefaandrijving vertraagd werd door middel van tandraderen.

Genoemde motoren hebben echter het bezwaar, dat zij zwaar uitvallen.

In Engeland heeft men toen een stationnairen lucht-

gekoelden motor geconstrueerd, met de cylinders in stervorm gegroepeerd (Bristol-Jupiter).

Dit type wordt nu overal nagebouwd, daar het lichter is, dan de modernste watergekoelde motor.

Een nadeel van de stervormige plaatsing der cylinders is echter de grootere kopweerstand. Voor kleine toestellen met kleinen romp, is deze motor dan ook niet geschikt. Voor de groote verkeersvliegtuigen daarentegen maakt hij grooten opgang.

Momenteel is men doende, om den Dieselmotor ook voor vliegtuigen geschikt te maken, waarbij men het voordeel heeft, dat de brandstof ongevaarlijk is.

Spreker staat vervolgens stil bij de pogingen tot het verbeteren van de snelheidsrecords, welk record thans voor watervliegtuigen 750 km per uur bedraagt.

Dit racevliegen heeft echter slechts geringe waarde, aangezien de bereikte snelheden reeds ver over de grens van praktische bruikbaarheid zijn. Dit komt, doordat de minimum snelheid ten nauwste samenhangt met de maximum snelheid, d.w.z. voert men de maximum snelheid op, dan wordt daardoor ook de minimum- of landingssnelheid opgevoerd.

De verhouding tusschen de maximum en minimum snelheid is voor elk type vliegtuig vastgelegd.

Voor civiele vliegtuigen bedraagt de maximum landingssnelheid 80 km. Verder is gebleken, dat abnormaal hooge snelheden, voor de physieke gesteldheid en het weerstandsvermogen van den mensch niet geschikt zijn.

Bij het maken van een bocht, zal b.v. het bloed uit de hersenen wegvloeien, waardoor een tijdelijke blindheid kan optreden. Men tracht hierin tegemoet te komen, door de snelheidspiloten te voorzien van sterk klemmende rubberwindsels, om den snellen bloedafvoer zooveel mogelijk tegen te gaan.

Stratosfeervliegtuig en Zeppelin.

Dr. Voskuil behandelt vervolgens het stratosfeervliegtuig, dat in de toekomst met fabelachtige snelheden op een hoogte van 16 000 à 20 000 m zal kunnen voortschieten. Alhoewel hierbij zeer vaak wordt gefantaseerd, zijn dergelijke vluchten toch niet heelemaal een fictie.

Spreker wijst op de verschillende problemen, welke deze vluchten met zich meebrengen, zooals de geweldige koude, het totaal gebrek aan uitzicht, waardoor de besturing slechts langs radiografischen weg mogelijk zal zijn, de lage barometerstand enz.

De oplossing wordt algemeen gezocht in het construeeren van een hermetisch gesloten kajuit. De lucht voor den motor en voor de menschen moet van buiten aangezogen worden en door een compressor tot atmosferischen druk worden gecomprimeerd. Door de compressie van de lucht zal waarschijnlijk voldoende warmte ontstaan, zoodat geen extra verwarming noodig zal zijn.

Voor de menschen zal echter de olielucht van de samengeperste lucht zeer onaangenaam zijn en het feit, dat de lucht geen waterdamp bevat, zal het verblijf hierin zeer dorstverwekkend maken.

Een buitengewoon groot gevaar zou het ontstaan van een lek in den romp der kajuit opleveren, hetgeen voor de inzittenden absoluut doodelijke gevolgen zou hebben.

Het rendement van deze vliegtuigen zal voor korte vluchten zeer slecht zijn, zoodat het hoogtevliegtuig dus alleen kans zal hebben voor lange trajecten zonder tusschenlandingen.

Volgens spreker zijn echter z.i. voor groote afstanden de luchtschepen het aangewezen vervoermiddel, terwijl de vliegtuigen de zijlijnen moeten bedienen.

Verder vergelijkt spreker luchtschepen met vliegtuigen, waarbij hij opmerkt, dat de draagkracht van het luchtschip onafhankelijk is van de snelheid. Ook biedt het luchtschip meer comfort.

Luchtschepen hebben evenwel het nadeel, dat zij veel minder tegen storm bestand zijn dan vliegtuigen, reden waarom zij altijd slecht weer trachten te ontwijken. Verder zijn zij trager dan vliegtuigen.

De grootste vijand van alle vliegtuigen is de mist, ook al heeft het radiobaken daarin veel verbetering gebracht. De landing bij mist is lang niet altijd mogelijk, daar de aan boord zijnde hoogtemeters onbetrouwbaar zijn, indien de juiste barometerstand niet bekend is. Wat het nachtvliegen aangaat, meent spreker, dat de tijd daarvoor thans is gekomen. Hiervoor is evenwel verlichting der nachtroute noodzakelijk, hetgeen voor een lang traject als b.v. dat naar Indië zeer kostbaar is.

Spreker besluit vervolgens zijn lezing met een woord van hulde aan de K. L. M., de K. N. I. L. M. en de Nederlandsche vliegtuigindustrie.

Hierna werd van de gelegenheid om vragen te stellen door enkele aanwezigen gebruik gemaakt.

2e JAARGANG
NUMMER 3.

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MAART
1935

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: Beobachtete Eruptionsregen während vulkanischer Ausbrüche in Niederländisch Indien, von M. A. Hartmann. — Mededeeling over het voorkomen van bleekaarden (voldersaarden) op Java, door dr. J. Westerveld. — Economische mededeelingen. — Personalia.

Beobachtete Eruptionsregen während vulkanischer Ausbrüche in Niederländisch Indien

von

M. A. HARTMANN.

I. Krakatau.

Durch zwei neue Publikationen von Neumann van Padang (Lit. 4, 5) wurde Schreiber veranlasst, auf die beobachteten Erscheinungen beim Krakatau im Mai 1933 zurückzukommen. Dass keine weitere Erklärungen für die damaligen Eruptionsregen vorlägen, wie durch Neumann van Padang in oben angeführter Literatur angedeutet wird, ist nicht einwandfrei, denn in einem nicht veröffentlichten Rapporte an den Vulkandienst über die vulkanische Tätigkeit des Krakatau vom 28. April bis 2. Mai weist Verfasser darauf hin, dass diese Eruptionsregen durch Kondensation im Aschengürtel entstanden sind (Lit. 3). Dieser Rapport musste an Neumann van Padang in der Tat bekannt sein, der doch während dieser Zeit, wie der Verfasser, beim Vulkandienste tätig war.

Wir sollen nun in kurzen Zügen alle Tatsachen niederschreiben, welche direkt oder indirekt mit den stattgefundenen Eruptionsregen zusammen hingen.

Der Kratersee des Anak Krakatau war *vor* dem Ausbruche, nach den beobachteten Erscheinungen zu schliessen, untief. Im Südwesten wurde er durch einen niedrigen Strandwall vom Meere geschieden, das selbst bei höchster Flut nur ungefähr 3/5 der Höhe des Strandwalles erreichte und nicht in den Kratersee hinüberspülen konnte. Bei starker, durch die Gas- oder Ausbruchstätigkeit verursachten Wellenbildung im Kratersee flossen kleine Wassermengen über die Schwelle zum Meere ab, wodurch eine seichte, etwa 10 m breite Rinne im Strandwall entstanden war.

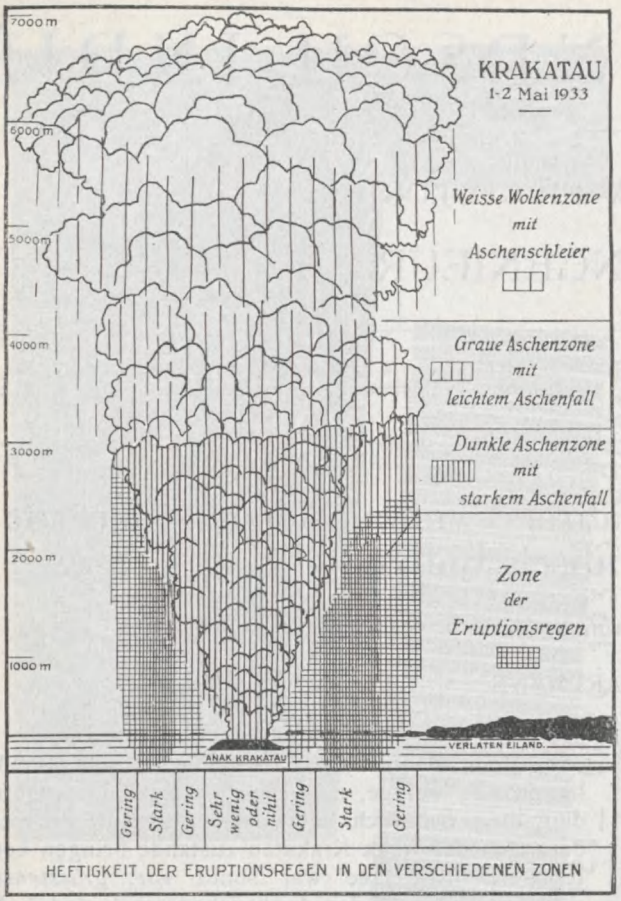
Der Anak Krakatau wurde *nach* dem grossen Ausbruch zwischen dem 24. und 29. Mai von E. W. de Kroon besucht, der beobachtete, dass der Krater damals geschlossen war, der südwestliche Kraterwall lag bei einem maximalen Flutstande 2 m über dem Meere. Zwischen dem 7. und 24. Mai hatten nur wenige, schwache Ausbrüche stattgefunden, die vermutlich keine wesentlichen Formveränderungen des Anak Krakatau zustande bringen konnten. Der Kratersee war somit *vor, grösstenteils während* und *nach* den Ausbrüchen am 1. und 2. Mai für Meerwasserzutritt *geschlossen.*

Während der Ausbrüche am 29. und 30. April 1933, die maximal zu 350 m aufstiegen, wurden weder merkbare Aschenförderung noch Eruptionsregen beobachtet. Heisse Schlammsfröme in den Rinnen des Anak Krakatau wurden während und nach diesen Ausbrüchen nicht beobachtet.

Mit dem 1. Mai steigerte sich die vulkanische Tätigkeit. Von 6.18 Uhr ab wurde zeitweilig ein wenig Asche gefördert, während die Eruptionen bis 550 m Höhe aufstiegen. Eruptionsregen und Schlammstrombildung fehlten. Nach 8 Uhr wurde die Aschenförderung allmählich bedeutend stärker, wobei die Eruptionswolke bis ± 4 000 m stieg. Um 8.50 Uhr fielen die ersten Eruptionsregen, welche bis 13.06 Uhr am folgenden Tage (2. Mai) lokal andauerten. Während der heftigen Ausbrüche bis 16.54 Uhr des gleichen Tages fanden keine Eruptionsregen mehr statt.

Da die Eruptionssäule und -wolke beinahe ausschliesslich senkrecht aufstiegen, fielen die Aschen regelmässig in der nahen Umgebung des Vulkans aus der Wolke, ausser bei bestimmten Windstössen. Die Eruptionsregen entstanden zwischen 1 000 — 2 500 m, in welcher Höhe die Aschenschwaden am dicksten waren, (*Siehe Abbildung*). Sie fielen streifenweise, was sehr deutlich mit der kompakten Zusammenstellung der Aschenschwaden im untersten Teile der Eruptionswolke sowie der Windvierung zusammenhing.

Die Eruptionsregen bestanden aus grossen Tropfen Süsswasser, die einen Sand- oder Aschenkern be-



sassen. Der fallende Eruptionsregen konnte, was Niederschlagsmenge betrifft, mit einem gewöhnlichen Mittelmässigen Regen verglichen werden, während derselbe zeitlich zu einem Platzregen ausartete.

Die Eruptionsregen fielen im allgemeinen in einem Umkreise von 1,5 km von Anak Krakatau. Durch Windstösse und Windfahnen wurden diese Regen streifenweise 3 — 4 km abgetrieben. In den Zonen, wo die Eruptionsregen fielen, konnte man während der Nacht feinverzweigte dünne Blitze beobachten deren negativer Pol hauptsächlich bei den Aschenschwaden oben lag.

Schlammströme auf den Abhängen des Anak Krakatau wurden am 29. und 30. April nicht bemerkt, wiewohl die Eruptionssäule 500 m Höhe erreichte.

Die ersten Schlammströme wurden am ersten Mai um 13.28 Uhr beobachtet. Sie erfolgten nun weiter unregelmässig bei Ausbrüchen, die von 200 — 1 400 m Höhe aufstiegen. Am 1. und 2. Mai sind bei 600 Einzelausbrüchen nur 20 Mal Schlammströme beobachtet. Während und nach den 12 Gasphasen, wo die heftigste Tätigkeit herrschte, haben keine heissen Schlammströme stattgefunden. Wasserdombildung wurde nicht beobachtet. Bei der 12. Gasphase hielt der Eruptionsregen plötzlich zu Beginn dieser Phase vollständig auf.

Während aller Ausbrüche des Krakatau am 29. und 30. April und am 1. und 2. Mai herrschte wolkenloses trockenes Wetter.

Neumann van Padang macht nun in seiner Mitteilung (Lit. 4) diese Eruptionsregen ausschliesslich abhängig vom Auswerfen des Kratersees von Anak Krakatau, sowie dem konstanten Zutritt von Meerwasser und dessen Verdampfung und Kondensation in dem höchsten Teile der Eruptionswolke und schreibt ausdrücklich auf Seite 169 (Lit. 4); „Regen sind selbstverständlich *immer* [1]) aus den Eruptionswolken des untermeerischen Anak Krakatau gefallen". Aus den obenstehenden Beobachtungen geht aber deutlich hervor, dass *nicht immer* Eruptionsregen stattgefunden haben. Ferner ist der Kratersee des Anak Krakatau nur selten ausgeworfen worden, was aus der kleinen Anzahl der 20 beobachteten Schlammströme bei zirka 600 Einzelausbrüchen erhellt.

Wie wir also gesehen haben, ist bei den meisten Ausbrüchen das Wasser des Kratersees *nicht* ausgeworfen worden. Hieraus darf man ableiten, dass *sehr wenig Wasser* im See vorhanden war und *sehr wenig Zufluss* vom Meere aus stattfand. Hierdurch verdampfte das vorhandene Wasser sofort am Kontakte der glühenden Magmamasse oder der heissen Schlotauffüllung, wodurch bei den Vorphasen (Gasphasen) eine starke, sich steigernde Dampfentwicklung beobachtet wurde, *während und nach welcher die Eruptionsregen auffällig am schwächsten* waren.

Dass während der Eruptionen Wasser in den unter gewaltigem Drucke der Ausbruchsmassen stehenden Kraterschlot eindringen kann, d.h., dass der Druck des Meerwassers grösser ist als der Druck der explosiven Erscheinungen, ist äusserst fraglich und unwahrscheinlich. Wohl kann im Randgebiete der Eruptionssäule etwas Wasser mitgerissen werden und teilweise verdampfen. Dass Wasser durch die explosiv entweichenden Massen eingesogen werden kann, ist nicht wahrscheinlich, da durch die Praxis bewiesen worden ist, dass z.B. bei heftigen Explosionen Stöcke auf dem Kraterrande nicht eingesogen, sondern nach aussen weggedrückt wurden. (Merapi Ausbrüche 1933-34).

Am 1. und 2. Mai 1933 drang also Meerwasser nur zeitweise und langsam in den Krater des Anak Krakatau. Zeitweise war deshalb der Krater wasserfrei. Hierdurch können wir die nur zeitweise stattfindenden Schlammströme erklären.

Aus den Beobachtungen ergibt sich weiter die Folgerung, dass die Eruptionsregen *hauptsächlich durch die Kondensation von magmatischem Wasserdampf in der Aschenzone hervorgerufen* wurden, wo die Aschenteilchen als Kondensationskerne den Niederschlag auslösten, der weiter noch durch den hohen Feuchtigkeitsgrad der Meeresluft begünstigt und eventuell vergrössert wurde.

Die Eruptionsregen entstanden ausschliesslich zwischen 1 000 — 2 500 m Höhe in den Randzonen der Eruptionswolke, wo die Aschen am dicksten im Luftraume fielen. Im oberen Teile der grossen, nach oben sich weitenden blumenkohlförmigen Dampfwolke beobachtete man wohl einen feinen Aschenschleier, aber keine Eruptionsregen. Sehr deutlich konnte man weiter beobachten, dass der Wasserdampf *auf 4 000 — 7 000 m Höhe keineswegs kondensierte,* um als Regen niederzufallen, *sondern sich einfach*

1) Durch Ferf. kursiv gedruckt.

auflöste. Weiter konnte festgestellt werden, dass der Eruptionsregen in der allernächsten Nähe des Kraters *äusserst gering, selbst nihil* war und nicht zu den geringsten Wasserlaufbildungen in den Rinnen des Anak Krakatau Anlass gab. Auch in der Meerwasserszone, welche direkt die Ufer des Anak Krakatau bespülte, war die Wirkung des aufschlagenden Regenwassers weniger stark als weiter davon entfernt, wie man aus der Abbildung deutlich ersehen kann.

Im Gegensatze zu den rein theoretischen Betrachtungen Neumann van Padang's haben sich die beschriebenen Eruptionsregen während des Ausbruches 29. April — 2. Mai 1933 nach Verfassers Beobachtungen *hauptsächlich aus der Kondensation von magmatischem Wasserdampf auf geringer Höhe in der Zone des stärksten Aschenfalles gebildet.* Weder das ausgeschleuderte noch das verdampfende Wasser des Kratersees konnte bei der Bildung der Eruptionsregen die hauptsächlichste Rolle gespielt haben.

Die Eruptionsregen sind *nicht immer,* sondern nur *zeitweise lokal* beobachtet worden. Die Eruptionsregenmengen waren bei dem Eruptionspunkte beinahe nihil, während sie nach aussen zunahmen, um dann wieder abzunehmen. Ihre weiteste Verbreitung erreichten diese Regen bei Windstille mit ungefähr 1,5 km, während sie sich bei Windstössen streifenweise maximal 3 — 4 km vom Eruptionspunkte ausdehnten.

Im allgemeinen waren die beobachteten Eruptionsregenmengen in Anbetracht der Grösse des beobachteten Ausbruches ziemlich gering und die Verbreitung derselben auf einen sehr geringen Umkreis rund um die Ausbruchsstelle beschränkt. *Das Auftreten der Eruptionsregen fiel zeitlich ausschliesslich mit einer bedeutenden Aschenförderung zusammen. Mit dem Verschwinden derselben hörte der Regenfall auf.*

II. Merapi (M. J.).

Während und nach der explosiven Tätigkeit des Merapi am 10. Juli 1934 konnten ebenfalls Eruptionsregen beobachtet werden.

In den frühesten Morgenstunden ungefähr halb 4 Uhr wurden meine beiden Kameraden und meine Wenigkeit in unserem Lager unter dem G. Dengkeng durch ein starkes Zischen aus dem Schlafe geweckt. Darauf folgte sofort ein explosiver prachtvoller Ausbruch des Merapi. Zuerst wurden wir mit kleinen, bis 0,3 cm grossen Steinchen, darauf mit starkem Sand und Asche, die streifen- und schwadenweise fielen, überrascht. Zu gleicher Zeit fielen grosse Tropfen *sauren Regens,* welcher die Abmessungen eines gewöhnlichen Regens annahm und der um uns ungefähr 6 Minuten lang fiel. Der Himmel war sehr leicht bewölkt und die Sterne schimmerten durch die Wolkenschleier. Nach Ablauf des Aschen- und Sandregens hörte man auf den benachbarten Vulkanhängen Regenschauer, die sehr kurze Zeit dauerten, worauf wieder Stille eintrat. Noch in dem Schluchte von der nahen Senowo noch in der Lamat konnte das Geräusch von Hochwasser vernommen werden, was auf keine abnormale Regenmengen schliessen lässt. Mit Tagesanbruch fanden wir in der Umgebung viele, sehr weiche Pisolithen und auf unserem Wege durch das in 1930 vernichtete Gebiet konnten wir feststellen, dass die Regen nur bis ungefähr 1 200 m gefallen waren. Da vor dem Ausbruche die athmosphärischen Bedingungen für einen Niederschlag keineswegs günstig waren, so sind nach Schreibers Ansicht *diese Eruptionsregen magmatischen Ursprungs, deren Niederschlag durch die Aschen und Sande, welche Konzentrationskerne bildeten, begünstigt und ausgelöst wurde.*

Auch bei den Ausbrüchen am 6. Oktober 1933 haben bei relativ hellem Wetter auf Babadan kleine saure Eruptionsregen stattgefunden. Auch diese sauren Regentropfen besassen einen feinen Aschenkern, wie sehr gut an den Fensterscheiben des Beobachtungspostens wahrgenommen werden konnte.

Bei den Merapi-Ausbrüchen am 6. Oktober 1933 sowie am 10. Juli 1934 fanden *einwandfreie, in Anbetracht der geringen Bedeutung dieser Ausbrüche unbedeutende, saure Eruptionsregen magmatischen Ursprunges statt.*

Neumann van Padang hat beim Slamet Vulkane und dessen Ausbrüchen (Lit. 5) ebenfalls die komplizierte Eruptionsregenfrage angeschnitten, um zu einem negativen Schlusse zu gelangen. Dessen Beweisführung ist aber nicht überzeugend. Denn erstens sind die behandelten Slamet-Ausbrüche äusserst schwache, kurze, mangelhaft oder schlecht beobachtete Ausbrüche ohne schwere Aschenförderung gewesen und zweitens sind Eruptionsregen, wenn sie gefallen sind, *nur im höchsten Gipfelgebiete und zwar schwach gefallen* und lagen somit *ausser Bereich der Regenmesser,* von denen nur 2 auf 1 500 m und 1531 m Höhe, die anderen alle viel tiefer am Vulkane aufgestellt und zudem in einem grossen Abstande vom Ausbruchszentrum gelegen sind. Weiter ist es nach Schreibers Meinung nicht zulässig, aus dem Pegelstande von *ausschliesslich zwei Flüssen* eines so grossen Vulkangebietes, wie des Slamets, Schlüsse über *Eruptionsregenmengen* zu ziehen. Gerade im Verbande mit den Windfahnen im Gipfelgebiete während des Ausbruches können sich bei den Slamet-Ausbrüchen die Eruptionsregenmengen streifenweise nach anderen Wassereinzugsgebieten gerichtet haben, als nach denen des Goeng und Peloes Flusses.

Nach Schreibers Urteil haben bei den von Neumann van Padang behandelten Slamet-Ausbrüchen in Anbetracht der sehr geringen Ausbruchsstärke keine oder geringe Eruptionsregen stattgefunden, die dann allein im höchsten Gipfelgebiete Verbreitung fanden. Diese Auffassung stützt Schreiber mit seinen eigenen Beobachtungen am Krakatau und Merapi.

Weiter sehen wir aus der Arbeit von Neumann van Padang, dass dessen *zahlenmässige Angaben von Regenfall und Pegelstand* die Eruptionsregenmengen aus bereits besprochenen Gründen *mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht einschliessen* und somit nicht zwingend sind. *Um genaue, zahlenmässig einwandfreie Angaben* von den Eruptionsregenmengen zu erhalten, müssten im Umkreise des Vulkangipfels zahlreiche selbstregistrierende Regen- und Feuchtigkeitsmesser aufgestellt werden, deren richtiges Ar-

beiten während der Dauer von Ausbrüchen äusserst unsicher sein kann, da die Möglichkeit besteht, dass schon bei Beginn eines Ausbruches Asche und Sand die Auffangtrichter der Regenmesser verstopft oder in die Feuchtigkeitsmesser eindringt. Ausserdem kann das Bedienungspersonal in Lebensgefahr geraten, wie es z.B. beim Merapi im Jahre 1934 bei dem auf 2 200 m Höhe auf der Südseite aufgestellten Regenmesser der Fall war.

Wichtig für die Vulkanologie ist die Tatsache, *dass Eruptionsregen wirklich stattfinden, sowie die Feststellung der verschiedenen Ursachen, durch welche diese ins Leben gerufen werden, weiter der exakte Zusammenhang zwischen der Grösse des Ausbruches und den gefallenen Eruptionsregenmengen.*

Was die Wirkung der Eruptionsregen auf die Flussläufe und deren Ufergebiete betrifft (Muren, Schlammströme, Bandjirs etc.), fällt diese gewöhnlich in das Arbeitsfeld der verschiedenen Abteilungen des *Wasseramtes* und nicht des Vulkandienstes.

Da in Niederländisch Indien beinahe alle näher beobachteten neuzeitlichen Ausbrüche einen geringen Stärkegrad aufwiesen, so konnten nach Schreibers Auffassung keine oder nur unbedeutende Eruptionsregen im engeren Gipfelgebiete stattfinden. Bei etwas grösseren Ausbrüchen wurden diese aber beobachtet, wie beim Krakatau und Merapi.

Im allgemeinen kennen wir von den jüngsten Ausbrüchen in Niederländisch Indien *keine Vernichtungen, die nachweisbar direkt auf Eruptionsregen zurückzuführen sind.* Mit Ausnahme von Ausbrüchen der ersten und zweiten Ordnung dürften nach Schreibers Meinung bei den vulkanischen Ausbrüchen in Niederländisch Indien die Eruptionsregen keine Verheerungen durch Hochwasser in den Vulkanniederungen nach sich ziehen.

Eruptionsregen durch Kondensation von magmatischem Wasserdampf ausgelöst, sind bei dem Krakatau und G. Merapi in 1933 und 1934 beobachtet worden, deren Mengen sowie Verbreitung jedoch gering sind.

LITERATUUR:

1) 1927-1933 Stehn, Ch. E.: Bulletin of the Netherlands India Volcanological Survey.
2) 1929 Stehn, Ch. E.: Krakatau. The geology and volcanism of the Krakatau group.
3) 1933 Hartmann, M. A.: Die vulkanische Tätigkeit des Krakatau vom 28. April bis 2. Mai 1933. (Unveröffentlichter Rapport an den Vulkandienst 3. Juni 1933).
4) 1934 Neumann van Padang, M.: Proceedings Royal Academy, Amsterdam. Die Eruptionsregenfrage in Bezug auf den grossen Krakatau Ausbruch vom 26. und 27. August 1883.
5) 1934 Neumann van Padang, M.: Leidsche Geologische Mededeelingen, Deel VI. Haben bei den Ausbrüchen des Slamet-Vulkans Eruptionsregen stattgefunden?

Mededeeling over het voorkomen van bleekaarden (voldersaarden) op Java

door

dr. ir. J. WESTERVELD,

ingenieur bij de afdeeling Geologisch-technische Onderzoekingen, Opsporingsdienst van den Mijnbouw.

I. Inleiding.

Bleekaarde of voldersaarde (vollersaarde) werd oorspronkelijk toegepast voor het verwijderen van vetten en oliën uit geweven stoffen, ook voor het ontvetten van huiden. Voor dit doel is het natuurproduct echter vrijwel verdrongen door chemische middelen. Wel wordt de stof nog toegepast als kleurabsorbens bij de wolververij. Andere, eveneens minder belangrijke, toepassingen zijn o.a. de verwerking in schoonheidsmiddelen door menging met parfums en essences („beauty clay") en in goedkoope gelaatspoeders; verder in de geneeskunde als absorptiemiddel en voor drogende omslagen. In chemische laboratoria wordt de bleekaarde gebruikt om de aanwezigheid van kleurstoffen in voedings- en genotmiddelen aan te toonen. De in oostersche landen genuttigde zgn. eetbare aarden behooren ook hiertoe.

Verreweg de belangrijkste toepassing hebben voldersaarden in den modernen tijd echter gevonden als bleekmiddel voor het ontkleuren van plantaardige en minerale oliën, voor welke doeleinden zij tot nu toe nog niet door eenig beter chemisch praeparaat verdrongen zijn.

In Nederlandsch-Indië vindt het product dan ook zeer zeker zijn voornaamste toepassing in de olieindustrie voor het onttrekken van basische kleurstoffen aan paraffine en ruwe petroleum. Uit de gegevens van het Centraal Kantoor voor de Statistiek blijkt, dat in 1932 en 1933 resp. 1 250 en 1 226 ton bleekaarden (vollersaarden) en andere tot ontkleuring of zuivering van vloeistoffen dienende aarden, waaronder ook diatomeeënaarden begrepen zijn, hier te lande werden ingevoerd. De plaatsen van invoer zijn in hoofdzaak de oliehavens, n.l. Soerabaja, Pangkalan Brandan, Palembang, Balikpapan en Samarinda, waaruit het verbruik door de olieindustrie wel ten duidelijkste blijkt. De invoer op Java bedraagt ongeveer 1/4 à 1/5 van die op de Buitengewesten.

Naar het uiterlijk zijn de bleekaarden in het algemeen fijnkorrelige, gemakkelijk verbrokkelende verweeringskleien van bruin- of groenachtige, of ook

wel gele en witte kleur. Het materiaal kan zoowel plastisch als niet-plastisch zijn en kleeft vaak aan de tong.

De chemische samenstelling der in den handel gebrachte variëteiten loopt zeer sterk uitéén. In het handboek van Dammer en Tietze, „Die Nutzbaren Mineraliën, enz.", deel II, 2de druk, vinden we op blz. 457 een samenvatting van scheikundige analysen van velerlei voldersaarden uit verschillende landen, waaruit de wisselende samenstelling ten duidelijkste blijkt. Zoo heeft een aarde uit Arkansas (U.S.A.) bijv. 64,38% SiO_2, 17,29% Al_2O_3, 8,27% Fe_2O_3, 1,91% CaO + MgO en 1,83% alkaliën, terwijl een Engelsche aarde 44% SiO_2, 11% Al_2O_3, 10% Fe_2O_3, 5% CaO, 2% MgO en 5% alkaliën heeft.

De veranderlijkheid der samenstelling heeft velen ertoe geleid eenigerlei chemische werking van bleekaarden in het ontkleuringsproces te ontkennen en het absorptievermogen als van physischen aard te beschouwen. Mom, die vele jaren geleden verschillende Indische kleisoorten op bleekende eigenschappen onderzocht [1]), kwam tot een tegenovergestelde meening en is van oordeel, dat er steeds een tamelijk hoog gehalte aan kiezelzuur (b.v. meer dan 30 of 35%) aanwezig moet zijn en niet te veel Al_2O_3. Aan de hand van proeven met verschillende bleekaarden kon hij aantoonen, dat kunstmatige verhooging van het SiO_2- en verlaging van het Al_2O_3-gehalte door behandeling van de stof met een 10% HCl oplossing onder een druk van 2½ atm. bij 138 — 140° C de ontkleurende eigenschappen der monsters merkbaar doet stijgen (l.c., blz. 17 e.v.). Tevens kwam hij tot het inzicht, dat de absorptie van kleurstoffen door voldersaarde, zoowel in water als in olie, met ionenuitwisseling gepaard moet gaan; het ranzig worden van plantaardige oliën tengevolge van het gebruik van zure voldersaarde zou bijv. toegeschreven moeten worden aan het ontstaan van vetzuren door het afstaan van H-ionen. Zijn proeven wezen uit, dat aan vette (plantaardige) oliën door voldersaarden anorganische ijzerhoudende verbindingen en basische organische kleurstoffen worden onttrokken. Voor het ontkleuren van minerale oliën wordt daarom ook het gebruik van zure aarden aanbevolen.

Het geologische voorkomen van bleekaarden is zeer verschillend. In Engeland en Nederland treft men sedimentaire voldersaarden aan, welke ontstaan zijn door verweering van groenzanden in het krijt; de aarden van Florida komen voor tusschen tertiaire kleien en zanden. Een bleekaarde uit Arkansas daarentegen is een verweeringsproduct van bazaltgangen in silurische leien. De tot nu toe op Java aangetroffen aarden met uitgesproken ontkleurende eigenschappen zijn ten deele van vulkanischen, ten deele van marien-sedimentairen oorsprong.

Het voorkomen op Java van voldersaarden met goede bleekende eigenschappen werd, voor zoover bekend, het eerst aangetoond door Mom en van chemisch standpunt uitvoerig beschreven in de reeds aangehaalde monografie. Onder zijn monsters bleken een tweetal aarden een hoog ontkleurend vermogen te hebben. Eén dier monsters was afkomstig uit een grauwwitte tot grauwviolette tufaarde in den ondergrond van Buitenzorg, het andere uit een „witte tot gele klei" in een mergelterrein ten Westen van Nanggoelan (Gouv. Jogjakarta), aan den voet der andesietheuvels Gg. Moedjil en Gg. Kali Sogo. We vinden van deze aarden de volgende chemische analyses (l.c., blz. 15):

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	H_2O
Buitenzorgsche aarde	43,10%	33,64%	2,98%	0,40%	14,7 %
Nanggoelanaarde	52,84%	18,62 %	5,81%	4,00%	7,83%

De onderste analysecijfers komen goed overeen met de hierna te bespreken andere, en eerst onlangs onderzochte Nanggoelanaarde, zoodat het waarschijnlijk is, dat beide stoffen, welke van verschillende vindplaatsen afkomstig zijn, eenzelfde geologische herkomst hebben.

Door den Opsporingsdienst werd onlangs een tweetal witte aarden van nieuwe vindplaatsen verzameld en aan het Laboratorium voor Materiaalonderzoek aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng voor het nagaan van ontkleurende eigenschappen in onderzoek gegeven. Het eerste voorkomen betreft een witte tufaarde uit de omgeving van Boemiajoe (reg. Brebes, Pekalongan), hetwelk indertijd door ir. C. ter Haar van dien Dienst tijdens veldwerk ten behoeve van de geologische opname van Java opgemerkt werd; het tweede geldt een witte glastuf met radiolariën e.a. kiezelorganismen ten Zuiden van Nanggoelan (Gouv. Jogjakarta; niet te verwarren met de vindplaats van Mom, welke ten Westen van Nanggoelan gelegen moet zijn), waarvan de ontsluitingen in Juni 1934 door steller dezes bezocht werden, in de verwachting afzettingen van diatomeeënaarde aan te zullen treffen, hierbij afgaande op berichten uit oudere literatuur, waarin met nauwkeurige plaatsomschrijving van het voorkomen van „infusoriënkiezel" gewaagd wordt [2]). Bij microscopisch onderzoek van het gesteente bleek er echter geen sprake te zijn van een diatomeeënaarde, doch van een dicht en fijnkorrelig mariensediment met scherfjes kleurloos vulkanisch glas, naalden van kiezelsponzen, verspreide radiolariën, enkele globigerinen, en hier en daar een diatomee. In verband met het te verwachten tamelijk hooge kiezelzuurgehalte werd het gesteente daarom — en met gunstig resultaat — onderzocht op eigenschappen van voldersaarde.

II. Geologische beschrijving der nieuwe voorkomens.

De witte, mariene glastuf van Nanggoelan komt voor als laagjes van 20 tot 75 cm dikte tusschen

1) C. P. Mom — Vollersaarde. Mededeeling no. 3 van het Laboratorium voor Agrogeologie en Grondonderzoek bij het Dept. van Landbouw, Nijverheid en Handel. 1917.

2) W. O. P. Arntzenius — Onderzoek naar kolen in de residentie Djokjakarta. Nat. Tijdschr. voor Ned. Indië, XXVII (6de serie, deel II), 1864, blz. 285.
P. van Dijk — Geologische Beschrijving der residentie Djokjakarta. Jaarb. Mijnw., 1872, I, blz. 172, 173.

geelwitte globigerinenmergels in het lage heuvellandschap langs het pad van Nanggoelan naar Pengasih, tusschen de rivieren Watoemoerah en Tempoeran. De lagen hellen in het algemeen met een helling van 5 — 10° naar het Zuiden en duiken weg onder de concordant op deze serie volgende mioceene kalksteenen van Sentolo. *Fig. 1* geeft een geologische schets van het terrein tusschen de twee genoemde rivieren, *fig. 2* een detailprofiel over laagjes glastuf en globigerinenmergels dicht ten Zuiden van Nanggoelan. De mariene glastuf zelf is een fijnkorrelige, tamelijk gemakkelijk verbrokkelende, niet-plastische substantie met schelpvormige breuk en voelt eenigszins ruw aan. Ze vormt duidelijke witte banden, die door hun grootere hardheid als scherpe richels afsteken tegen de zachtere gele globigerinenmergels in het kale landschap ten Zuiden van Nanggoelan (zie *foto*). Door vroegere bezoekers van deze streek zijn de in het oog vallende lagen dan ook reeds lang geleden opgemerkt. Arntzenius (l.c.) en Van Dijk (l.c.) spreken in hun beschrijvingen resp. van „uitgestrekte lagen..... van een wit gesteente, dat uiterlijk zeer veel overeenkomst heeft met krijt", „een fijn kiezelmeel", behoorende tot de „infusoriënkiezel", en van „krijtwitte, zeer fijnkorrelige lagen van infusoriënkiezel". Martin [3]) gaf later een tamelijk uitvoerige beschrijving der gesteenten uit dit mergel- en kalkgebied, welke meer in overeenstemming is met de jongste bevindingen.

Fig. 1. Geologisch overzichtskaartje van het mergel- en kalksteengebied tusschen Nanggoelan en Sentolo, Gouv. Jogjakarta.

De witte glastuffen, welke op eigenschappen van voldersaarde werden onderzocht, bleken geen diatomeeënaarde te zijn, indien men dezen naam in de plaats wil stellen van de thans in onbruik geraakte betiteling „infusoriënkiezel". Bij microscopisch onderzoek bleken deze gesteenten te zijn opgebouwd uit scherfjes kleurloos vulkanisch glas, enkele plagioklaaskorreltjes, en verder uit kiezelpantsertjes van radiolariën, naaldvormige spiculen van deze organismen, drievoudig vertakte holle naalden van kiezelsponzen, enkele discusvormige diatomeeën, en enkele globigerinen. De globigerinenmergels, welke het hoofdbestanddeel der lagenserie uitmaken, zijn slechts een eenigszins kalkrijkere faciës van de witte radiolariën-glastuffen. Ze bevatten dezelfde bestanddeelen, doch veel meer globigerinen (en ev. andere kleine foraminiferen), en bovendien discoasters en coccolithen. Plaatselijk bevatten de mergels ook meer kristallijne tufbestanddeelen in den vorm van plagioklaaskorrels, korreltjes ijzeroxyde en glimmerschubjes.

Zoowel habitueel als faunistisch gelijken de radiolariënhoudende gesteenten zeer veel op soortgelijke gesteenten van het eiland Rotti, welke o.a. beschreven werden door Brouwer en Tan Sin Hok [4]). De foto van een radiolariënmergel van de rots Soea Lain, welke Brouwer op plaat XIII bij zijn beschrijving geeft, vertoont volkomen hetzelfde beeld als de radiolariënmergels van Nanggoelan.

Langs het pad van Nanggoelan naar Pengasih zijn de lagen witte glastuf het zuiverst. De banken laten zich naar het Zuidwesten langs den heuvelrand vervolgen (zie *fig. 1*), doch worden in die richting mergeliger en krijgen een geler kleur.

De witte tufaarde in de omgeving van Boemiajoe komt voor als een bank van ± één meter dikte tusschen bruinverweerde jongvulkanische tuffen uit den vulkaanmantel van den Gg. Slamat ten Westen van de spoorweghalte Linggapoera en direct ten Zuiden van de kampoeng Makamdawa. Het gesteente is een witte, uitgeloogde tuf van oorspronkelijk andesitische samenstelling. Het voorkomen is slechts plaatselijk ontwikkeld en daardoor van omvang on-

3) K. Martin — Vorläufiger Bericht über geologische Forschungen auf Java. Zweiter Teil. Samml. des Geol. Reichsmuseums in Leiden. I. Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens. Bd. IX, blz. 126 — 133. 1912.

4) H. A. Brouwer — Geologische Onderzoekingen op het eiland Rotti. Jaarb. Mijnwezen, 1920, Verh. III, blz. 33 e.v.

Tan Sin Hok — Over de samenstelling en het ontstaan van krijt- en mergelgesteenten van de Molukken. Jaarb. Mijnw. 1926, Verh. III, blz. 1-165.

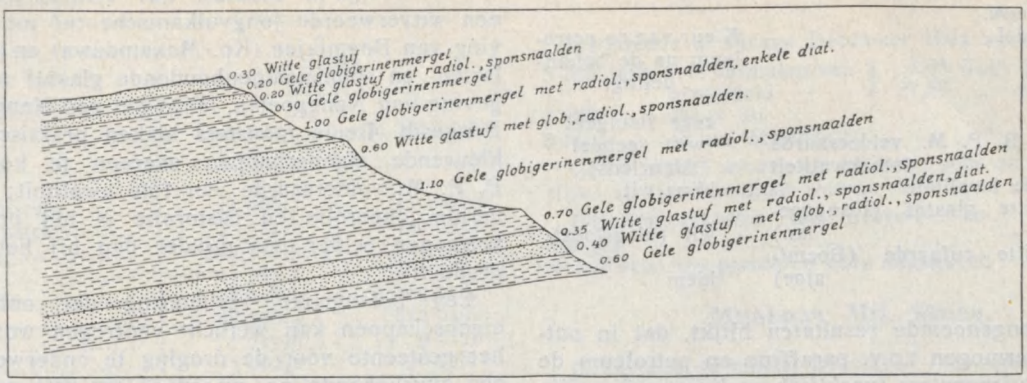
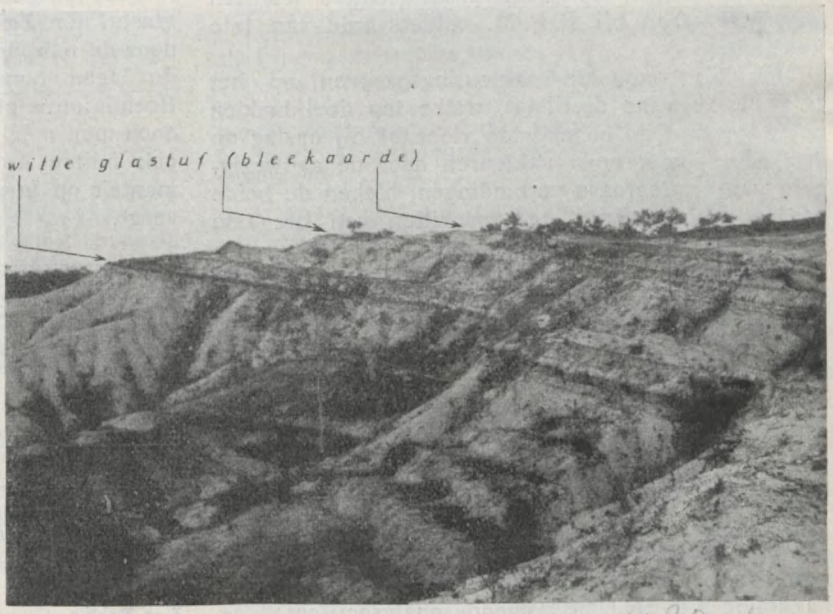


Fig. 2. Profielschets over de globigerinenmergels met laagjes radiolariën-glastuf aan het pad Nanggoelan—Kp. Kemoekoes. Schaal 1: 200.

beteekenend, doch aangezien vulkanische gesteenten een belangrijk deel der oppervlakte van Java beslaan, mag men verwachten, dat soortgelijke witverweerde tuffen ook elders, en mogelijk in grootere hoeveelheden voorkomen. De door M o m onderzochte aarde van Buitenzorg wijst reeds in die richting.

III. Ontkleurende eigenschappen.

Door het Laboratorium voor Materiaalonderzoek aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng werden vergelijkende proeven verricht met witte glastuf van Nanggoelan, witte tufaarde van Boemiajoe, en met 1ste en 3de kwaliteit standaardvoldersaarde t.o.v. ruwe zweetparaffine en ruwe petroleum (kerosine destillaat). De ruwe producten en de standaardvoldersaarden werden voor dit doel welwillend afgestaan door de Bataafsche Petroleum Maatschappij te Tjepoe.



Gele globigerinenmergels met hardere banken van witte radiolariën-glastuffen ten Zuiden van Nanggoelan, langs het pad naar Kp. Kemoekoes.

De onderzochte Nanggoelanaarde bleek de volgende scheikundige samenstelling te hebben:

SiO_2	-55,20%	TiO_2 - 0,38%	CaO - 4 55%
Al_2O_3	-16,80%	MnO- 0,03%	MgO - 1,38%
Fe_2O_3	- 3,30%	P_2O_5 - 0,07%	K_2O - 1,10%

Na_2O	- 1,72%
CO_2	- 1,76%
H_2O +	- 5,27%
H_2O —	- 8,88%

Bij de proeven werden de monsters vooraf gemalen en gezeefd door een zeef met 200 mazen per lin. inch, en daarna gedroogd bij 110° tot constant gewicht. De vochtverliezen bedroegen resp.:

bij Nanggoelanaarde 17,92% (het monster was dus H_2O-rijker dan het chemisch geanalyseerde);

bij witte tufaarde van Boemiajoe 9,8%.

Daarna werden de monsters in gewichtsverhoudingen van 1 en 5% geschud met ruwe paraffine en van 0,2% met ruwe petroleum, welke laatste stoffen voorbehandeld waren met 96% zwavelzuur. Na affiltreeren werd de kleur vergeleken met die der ruwe producten en met het resultaat der ontkleuringen d.m.v. standaardvoldersaarden van 1ste en 3de kwaliteit. Onderstaande staatjes geven het resultaat der proeven:

I. Paraffine

Bleekmiddel	Kleur van de paraffine na de behandeling.
geen	lichtgeel
5 gew. % B. P. M. voldersaarde 1ste kwaliteit	wit
1 gew. % idem idem	bijna wit
5 gew. % idem 3de kwaliteit	wit
1 gew. % idem idem	grijswit
5 gew. % witte glastuf (Nanggoelan)	wit
1 gew. % idem idem	bijna wit (zeer weinig donker)
5 gew. % witte tufaarde (Boemiajoe)	wit
1 gew. % idem idem	bijna wit (zeer weinig donker)

2. Petroleum.

Bleekmiddel	Kleur van de petroleum na de behandeling.
geen	zeer lichtgeel
0,2 gew. % B. P. M. voldersaarde 1ste kwaliteit	wit (geheel kleurloos)
id. id. 3de kwaliteit	bijna wit
id. id. witte glastuf (Nanggoelan)	wit (kleurloos)
id. id. witte tufaarde (Boemiajoe)	idem

Uit bovengenoemde resultaten blijkt, dat in ontkleurend vermogen t.o.v. paraffine en petroleum de onderzochte monsters *praktisch gelijkwaardig zijn* aan B. P. M. voldersaarde van 1ste kwaliteit. Bij aanvullende proeven met minerale smeerolie en castorolie bleken de beide proefmonsters iets ten achter te staan bij B. P. M. voldersaarde van 1ste kwaliteit.

Ook bij versnelde nakleuringsproeven op het B. P. M. kerosine destillaat, welke ten doel hadden na te gaan of de behandelde vloeistof bij opslag op den duur zou kunnen nakleuren door de aanwezigheid van oxydeerbare verbindingen, bleken de beide aarden praktisch niet te verschillen van het 1ste kwaliteit-handelsproduct.

Verbetering van de onderzochte aarden is zeer waarschijnlijk te verkrijgen door de stoffen vóór de droging aan een behandeling met zuur (bijv. HCl) te onderwerpen. M o m kon met de door hem behandelde aarden van Buitenzorg en Nanggoelan na behandeling met 10% HCl onder 2½ atm. overdruk een belangrijke kwaliteitsverbetering constateeren. Het kiezelzuurgehalte bleek na de behandeling aanmerkelijk gestegen te zijn, het Al_2O_3-, Fe_2O_3-, CaO-, en MgO-gehalte daarentegen aanzienlijk gedaald. Op blz. 18, tabel 6, van zijn publicatie vinden we o.a. van het monster No. 4955 vóór en na de behandeling met HCl, de volgende analysecijfers:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	H_2O
Vóór de zuurbehandeling.	52,84%	18,62%	5,81%	4,00%	3,98%	7,83%
Na idem	73,20%	13,27%	1,51%	2,02%	0,34%	5,20%

Het zou dus aanbeveling verdienen om bij een eventueele ontginning van de witte glastuffen bij Nanggoelan het product vóór de verhandeling aan een zuurbewerking te onderwerpen, een proces, dat sedert den oorlog o.a. in Duitschland voor het verbeteren van bleekaarden fabriekmatig wordt toegepast.

IV. Conclusies.

Van een tweetal plaatsen op Java werden witte aarden op ontkleurende eigenschappen t.o.v. minerale oliën (ruwe paraffine en ruwe petroleum) onderzocht en het resultaat vergeleken met dat van 1ste en 3de kwaliteit standaardvoldersaarden der Bataafsche Petroleum Maatschappij. De proefmonsters waren resp. een witverweerde jongvulkanische tuf uit de omgeving van Boemiajoe (Kp. Makamdawa) en een radiolariën- en sponsnaaldenhoudende glastuf uit de omgeving van Nanggoelan, langs het pad Nanggoelan — Pengasih. Beide monsters bleken praktisch in ontkleurende eigenschappen overeen te komen met B. P. M. voldersaarde van 1ste kwaliteit; t.o.v. minerale smeerolie en castorolie is het ontkleurend vermogen echter iets minder dan bij het handelsproduct.

Een belangrijke verbetering der ontkleurende eigenschappen kan wellicht verkregen worden door het gesteente vóór de droging te onderwerpen aan een zuurbehandeling, waardoor het SiO_2-gehalte zal stijgen, de Al_2O_3-, Fe_2O_3-, CaO-, en MgO-gehalten echter dalen.

Voor ontginning zijn de lagen witte radiolariënglastuf ten Zuiden van Nanggoelan gunstig gelegen door de nabijheid van den spoorweg; bovendien zijn de lagen tamelijk uitgestrekt. De witte tuf van Boemiajoe is als voorkomen tamelijk onbeteekenend, doch men mag verwachten, dat dergelijke gesteenten ook buiten de bezochte plaats elders in vulkaanmantels op Java zullen worden aangetroffen (Buitenzorg).

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productiecijfers van Steenkolen in kg/tonnen.

	1932	1933	1934
Oembilin	374 170,—	396 658,—	385 321,—
Boekit-Asam	241 390,—	229 077,—	238 654,—
Djaloewin en Djangkang.....	5 712,—	889,—	—
Oost-Borneo Maatschappij..	129 318,—	94 933,—	90 100,—
Loa-Boekit	46 961,—	37 839,—	38 292,—
Rantau-Pandjang	224 736,—	240 865,—	230 865,—
Inlandsche Ontginningen.....	28 013,—	34 970,—	nog onbekend
	1 050 300,—	1 035 231,—	983 232,—[1]

Voorloopige productiecijfers van de voornaamste delfstoffen, gedurende 1934 in Ned.-Indië gewonnen, in vergelijking met 1933 en 1932.

	1932	1933	1934 (voorloopige cijfers)
Tin in kg/t	17 057,93	12 810,64	19 000,—
Goud in grammen.	2 431 957,—	2 453 936,—	2 166 300,—
Zilver in grammen.	26 201 086,—	26 763 968,—	23 524 000,—
Aardolie in kg/t ...	5 093 241,—	5 527 225,—	6 042 078,—
Steenkolen in kg/t.	1 050 300,—	1 035 231,—	983 232,-[2]
Mangaanerts in id.	8 287,—	10 463,—	11 635,—
Zwavel id.	7 652,—	11 213,—	12 156,—
Asfaltgesteente id.	850,—	6 774,—	6 321,—
Fosfaat id.	2 724,—	7 946,—	4 812,—
Koperjoduur (uitvoer) in kg/t ...	204,1	183,—	170,—

1) Exclusief productie Inlandsche Ontginningen.
2) w.v. 1 166 ton poeder.

Productiecijfers van Aardolie in kg/tonnen.

	1934	
	December	t/m December
Java en Madoera	44 966,3	510 261,–
Noord-Sumatra	97 312,1	1 040 631,–
Palembang	194 359,3	2 221 045,–
Djambi.....	27 354,1	309 169,–
Oost-Borneo	98 948,1	1 103 058,–
Tarakan	68 168,4	812 049,–
Boenjoe	719,8	9 127,–
Ceram	3 002,2	36 738,–
Nederlandsch-Indië ...	534 830,3	6 042,078,–

	1931	1932	1933	1934
Java en Madoera	545 398,–	515 187,–	483 321,–	510 261,–
Noord-Sumatra ...	488 393,–	544 820,–	748 840,–	1 040 631,–
Palembang ..	1 348 360,–	1 710 432,–	1 994 985,–	2 221 045,–
Djambi	221 096,–	237 490,–	247 930,–	309 169,–
Oost-Borneo	1 316 099,–	1 205 467,–	1 228 654,–	1 103 058,–
Tarakan	731 193,–	831 887,–	773 124,–	812 049,–
Boenjoe	5 322,–	6 353,–	12 071,–	9 127,–
Ceram.....	42 189,–	41 605,–	38 300,–	36 738,–
Ned.-Indië...	4 698 050,–	5 093 241,–	5 527 225,–	6 042 078,–

In Nederlandsch-Indië verwerkte hoeveelheden ruwe olie met de voornaamste daaruit verkregen producten (in kg/tonnen).

	1933	1934
Productie ruwe olie.....	5 527 225,—	6 042 078,—
Hiervan		
direct als stookolie verkocht :	785 195,—	818 071,—
verwerkt :	4 304 753,—	4 596 022,—
waaruit verkregen		
Benzine	1 448 949,—[3]	1 521 288,—[4]
White Spirit.....	—	27 549,—
Kerosine	727 250,—	806 398,—
Residu, Diesel- en Solarolie	1 954 429,—	1 983 601,—
Smeeroliën	22 498,—	25 630,—
Impregneeroliën	10 579,—	6 771,—
Paraffine	55 156,—	71 049,—
Asfalt.....	7 646,—	7 108,—
Overige producten en verliezen.....	78 246,—	146 628,—
Totaal :	4 304 753,—	4 596 022,—

3) Waarvan 189 955,4 ton verkregen uit de behandeling van aardgassen.

4) Waarvan 196 562,- ton verkregen uit de behandeling van aardgassen.

Mijnbouw Mij. Redjang Lebong.

Gedurende de maand December 1934 werden
8 250 tons erts vermalen van gemiddeld { 4,63 dwts goud per ton. / 27,50 „ zilver „ „
1 700 „ sands en
6 410 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 1 676 ozs goud en ca. 9 236 ozs zilver ter gezamenlijke waarde van ..... ± f 90 000,—

De bedrijfskosten van December bedroegen ..... ± „ 77 000,—
terwijl voor prospecteeren werd uitgegeven „ 4 000,—

Mijnbouw Mij. Simau.

Gedurende de maand December 1934 werden
7 596 tons erts vermalen van gemiddeld { 9,– dwts goud per ton. / 124,– „ zilver „ „
2 931 „ sands
4 621 „ slimes en
269 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 652 ozs goud en 48 081 ozs zilver ter gezamenlijke waarde van ..... ± f 213 000,—

De bedrijfskosten over December bedroegen ..... ± „ 115 000,—
terwijl voor montage werd uitgegeven ± „ 4 000,—
en voor prospecteeren van nieuwe vergunningen ..... ± „ 3 000,—

N. V. Exploratie Maatschappij Nederlandsch-Indië.

Naar het oordeel van het bestuur dezer N. V. is de exploratie van de concessie „Pagaran Si Ajoe" thans in een stadium gekomen waarin een begin van ertsverwerking op kleine schaal volkomen gewettigd is.

Hieraan zal tevens het niet te onderschatten voordeel verbonden zijn, dat de aangetroffen ertsen, welke zich door een afwijkende geaardheid onderscheiden, op weinig kostbare wijze onderzocht kunnen worden op de beste verwerkingsmethode, van welke ervaring bij een te verwachten latere uitbreiding van dit bedrijf een nuttig gebruik zal kunnen worden gemaakt.

In verband met de wenschelijkheid het eigenlijk karakter van de E. M. N. I. — namelijk het exploreeren van ertshoudende terreinen — te handhaven en met het oog op de zich uitbreidende belangen bij andere terreinen en de daarvoor benoodigde middelen, heeft het bestuur besloten, de exploitatie van de concessie „Pagaran Si Ajoe" niet zelf ter hand te nemen, maar deze concessie tegen eene, met de tot nu toe bereikte resultaten in overeenstemming zijnde vergoeding, in een voor dit doel op te richten nieuwe maatschappij in te brengen.

Prospectus van de op te richten nieuwe mijnbouwmaatschappij kan spoedigst mogelijk worden tegemoet gezien.

Aandeelhouders in de E. M. N. I. zullen in de nieuwe maatschappij met voorkeursrecht kunnen deelnemen.

PERSONALIA.

Aan dr. ir. J. Westerveld is wegens zesjarigen dienst, acht maanden verlof verleend naar Europa, ingaande 2 Juni 1935.

Aan dr. Ch. E. Stehn is de bijzondere tevredenheid der Regeering betuigd voor de uitnemende diensten, door hem bewezen bij de leiding van de bewaking van den Merapi, met name gedurende de sterk verhoogde werking van dien vulkaan in het jaar 1934.

Het aan dr. J. Vanhouten verleend buitenlandsch verlof is in het belang van den dienst uitgesteld; dienstnederlegging op 16 Juli 1935 instede van op 2 Januari j.l.

2e JAARGANG
NUMMER 3

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MAART
1935

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Het Proefstation voor Waterzuivering van den Dienst der Volksgezondheid en het Laboratorium voor Hygiëne en Assaineering der Technische Hoogeschool, door prof. dr. ir. C. P. Mom. — De economie der Tanggoel-Bondojoedowerken, door irs. P. J. A. Wijn en E. W. H. Clason. — De Bandoengsche Waterleiding in het algemeen en de Ontkoolzuringsinstallaties in het bijzonder, door ir. Jac. P. Thijsse Jr.

Het Proefstation voor Waterzuivering van den Dienst der Volksgezondheid en het Laboratorium voor Hygiëne en Assaineering der Technische Hoogeschool

door

prof. dr. ir. C. P. MOM.

Bij Besluit van den 24sten November 1934 No. 33018 stelde de Indische Regeering de samenvoeging in van de hierbovengenoemde laboratoria.

Grondig hebben de betrokken regeeringsadviseurs deze vereeniging overwogen, het voor en tegen daarvan is van alle kanten bezien, totdat de aarzeling, die bij elk nieuw ondernemen aanwezig is en ook hier niet ontbrak, tenslotte week bij de overweging van het voordeel, dat de Technische Hoogeschool direct en de Dienst der Volksgezondheid indirect van deze combinatie zouden mogen verwachten.

Reeds van haar oprichting af heeft de Technische Hoogeschool er naar gestreefd om die laboratoria, welke werkzaam waren op het gebied van de ingenieurswetenschappen, onder haar dak bijeen te brengen en daardoor de aanstaande ingenieurs in aanraking te brengen met het wetenschappelijk onderzoek, dat den onmiddellijken grondslag voor de praktijk vormde. Dit streven vond steun van verschillende zijden, zoodat thans het vierde laboratorium voor het wetenschappelijk onderzoek van technische vraagstukken, binnen de palen der Hoogeschool is gevestigd. De vestiging van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek, van het Centraal Electrisch Laboratorium en van het Laboratorium der N. I. Wegenvereeniging ging aan die van het thans ingestelde Technisch-Hygiënisch Laboratorium vooraf. En al deze hebben bewezen voor de ingenieursstudie van zooveel waarde te zijn, dat ook in het onderhavig geval de beslissing viel ten gunste van de vereeniging van wetenschappelijk onderzoek, hooger onderwijs en praktijk.

Nu deze samenvoeging een feit is geworden, is het hier de plaats om den initiatiefnemer van dit plan te noemen, prof. ir. H. van Breen. Een woord van hulde past hier aan het geniale inzicht van dezen geleerde, die het eerste begin schiep van de nieuwe ontwikkelingsphase van het vak zijner studie, welke thans is ingetreden.

Ingewijden in de tot standkoming van het nieuwe Laboratorium beseffen thans eerst recht de kracht van het beginsel van van Breen's streven, een kracht, die alle moeilijkheden, welke werden ondervonden, overwon.

De geschiedenis van de oprichting van het Laboratorium aan de Hoogeschool te Bandoeng werd reeds gememoreerd in *De Ingenieur* No. 41 — 1933; ze is te merkwaardig om hier niet in het kort nog eens te worden herhaald.

De Vereeniging tot bevordering der Hygiëne in Ned.-Indië stelde zich onder haar in 1933 overleden voorzitter Generaal-Majoor prof. H. M. Neeb — wiens arbeid in Indië en daarbuiten algemeen bekendheid heeft en wiens nagedachtenis ook om dit, zijn laatste werk, in eere moge worden gehouden — als promotrice in dienst van het plan, dat van Breen bij zijn vertrek uit Indië in 1930 had achtergelaten.

Begrijpend dat hierbij in de huidige tijdsomstandigheden niet op financieelen steun van het Gouvernement viel te rekenen ging zij steun zoeken in den kring van particulieren en instellingen, welke in nauwe betrekking stonden tot het in Indië verrichte assaineeringswerk.

In het najaar van 1931 ving zij haar campagne aan op een tijd van een economischen druk, als in Indië nooit tevoren gekend was, en medio 1932 kon met den bouw worden aangevangen. In Juni 1933 werd het gebouw opgeleverd.

Een groot deel der bijdragen was geleverd in bouwmaterialen en in diensten. De gedachte dat deze gemakkelijker zouden kunnen worden verkregen dan bedragen in geld, was door den nood der tijden ingegeven en de verwachtingen dienaangaande werden niet beschaamd.

In chronologische volgorde toonden de volgende personen, staats- en particuliere instellingen hun medewerking.

Bandoengsche Technische Hoogeschool Fonds, ir. S. Snuijf, Soerabaja, Nillmij, Batavia, Rathkamp & Co., Batavia, I. G. Farbenindustrie (Implа), Batavia, Gouv. Loterij, Dept. der B.O.W., Sitzen en Louzada, Djocja, Technisch Bureau de Unie, Bandoeng, Lindeteves-Stokvis, Batavia, Tegelhuis Alphen, Bandoeng, Carl Schlieper, Batavia, Kon. Paketvaart Mij., Batavia, N.-I. Staatsspoor, N.-I. Landbouw Mij., Batavia, Gebeo, Batavia, Philips Gloeilampen Fabriek, Eindhoven, N. I. Gas Mij., Bandoeng, Hollandsche Beton Mij., Batavia, Kon. Fabriek F. W. Braat N. V., Delft, Rotterdamsche Lloyd, Rotterdam, W. J. Stokvis, Arnhem, Machinefabriek Reineveld, Delft, Norit-Vereeniging, Amsterdam, Amsterdamsche Mij. v. Levensverzekeringen, Amsterdam, Bat. Petroleum Mij., den Haag, A.N.I.E.M. — N.I.W.E.M., Amsterdam.

Het ontwerp van het gebouw werd belangeloos opgemaakt door de irs. E. Kühr en T. Kok van den Landsgebouwendienst te Bandoeng. Beiden voerden ook de directie van den bouw.

De bonte schakeering der gevers levert wel een goed beeld van het bestaande gevoel voor het belang van de assaineering van Indië, en van nog meer waarde dan de gegeven materieele steun is voor hen, die aan die assaineering hebben te arbeiden, de belangstelling der hooggeschatte gevers, terwijl het voor de Technische Hoogeschool te Bandoeng een

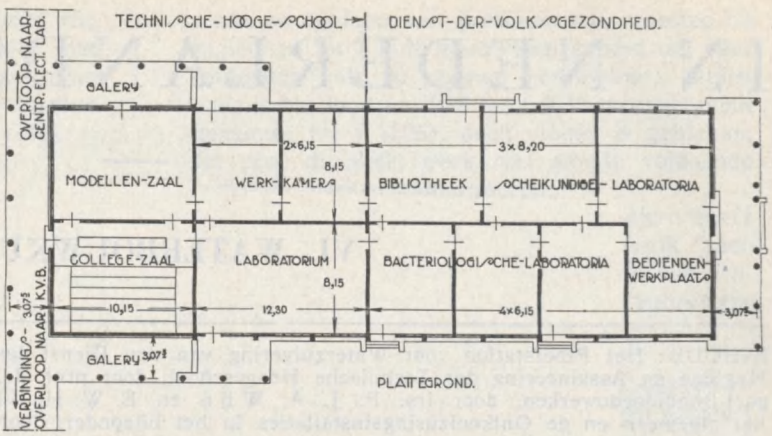


Fig. 2.

voldoening is geweest, zooveel instemming te vinden met dit ontwikkelingsplan van haar onderwijs.

Het behoeft wel geen betoog welk voordeel ligt in de tot stand gekomen samenvoeging voor de Technische Hoogeschool. Het onderwijs in de technische hygiëne en de assaineering wortelt thans geheel en al in den assaineeringsarbeid van den Dienst der Volksgezondheid en aldus komt voortaan de aanstaande civiel-ingenieur in directe aanraking met de vragen der assaineeringspraktijk en derzelver wetenschappelijke bewerking in het laboratorium.

De foto (*fig. 1*) geeft een beeld van het fraaie gebouw, dat ongeveer tweemaal zooveel ruimte biedt als het Proefstation voor Waterzuivering te Manggarai, Mr. Cornelis.

Het gebouw heeft een lengte van 50 m, een grootste breedte van 22 m en een oppervlakte van 875 m^2.

Op den plattegrond (*fig. 2*) is de bestemming der vertrekken aangegeven.

Links van de grenslijn *A B* is het gedeelte, dat in het bijzonder tot de Technische Hoogeschool behoort. Rechts van die lijn liggen de werkkamers van het Laboratorium voor Technische Hygiëne van den Dienst der Volksgezondheid, vroeger genaamd het Proefstation voor Waterzuivering.

Met het gevoel van grooten dank jegens de vrienden der wetenschap, die het nieuwe laboratorium oprichtten, zal het werk van het Proefstation voor Waterzuivering worden voortgezet. Dankbaar wordt ook de thans geboden gelegenheid om het technisch-hygiënisch onderzoek van water, bodem en lucht in zijn volledigen omvang te mogen beoefenen, aanvaard.

Dat dit alles mogelijk is gebleken in tijden van economischen druk als dezen, zal elk wetenschappelijk onderzoeker, die zijn arbeid met bekorting bedreigd ziet, moed geven.

Fig. 1.

De economie der Tanggoel-Bondojoedowerken

door

irs. P. J. A. WIJN en E. W. H. CLASON,

ingenieurs bij 's Lands Waterstaat.

Aanleiding tot het onderzoek en korte aanduiding daarvan. Korte voorgeschiedenis en beschrijving der werken. Hetgeen aan de werken ten koste is gelegd. Factoren, welke invloed op deze kosten hebben uitgeoefend.
De economie der werken. Vergelijking van de oorspronkelijke rentabiliteitsberekening met de in werkelijkheid bereikte resultaten. Middelen tot verhooging der economie. Conclusies.

I. Inleiding.

Het huidige tijdsbestek, zich kenmerkende door een algeheele herorientatie in economischen zin, het reorganiseeren van overheidsdiensten en aanpassen van bedrijven aan de in menig opzicht zoo radicaal gewijzigde omstandigheden, zoomede het streven naar verdere efficiency, vraagt naar het ons voorkomt eveneens om het opmaken van een balans voor de groote irrigatie-technische werken. Ook hiervoor zal een zoo juist mogelijk inzicht, wat betreft de economische waarde, noodig zijn, teneinde de exploitatie zooveel mogelijk daarbij te doen aanpassen.

Nu zal het wel nimmer doenlijk blijken om de voordeelen van irrigatiewerken zuiver en volledig in cijfers uit te drukken. De directe fiscale voordeelen, welke in hoofdzaak gelegen zijn in de hoogere landrenteopbrengsten zijn niet exact, omdat ze verband houden met de padiprijzen, dus met de landbouwconjunctuur, waarvan het verloop aan alle voorspellingen ontsnapt. De indirecte fiscale voordeelen zijn zelfs voor het grootste deel zoo wijd vertakt en ten deele verborgen, dat het produceeren van cijfers daarvan vrijwel onmogelijk is.

Bij het entameeren van groote irrigatiewerken wordt steeds vooraf een orienteerende berekening van de te verwachten rentabiliteit opgesteld. Doordat zich echter gedurende de lange reeks van jaren, waarin een groot bevloeiïngswerk tot stand komt, bijzondere omstandigheden kunnen voordoen, waarvoor de wisselvallige factoren, die de rentabiliteit beïnvloeden, sterk kunnen worden gewijzigd (marktprijzen, soort der verbouwde gewassen enz.) kan de werkelijke rentabiliteit van een irrigatiewerk bij de voltooiïng afwijken van de vooraf berekende.

Teneinde hierin voor een bepaald geval een inzicht te verkrijgen, is in het ondervolgende de economie van een voltooid bevloeiïngswerk aan een beschouwing onderworpen.

Het onderzoek bepaalt zich tot de Tanggoel-Bondojoedowerken, welke dienen voor de bevloeiïng van een aaneengesloten complex sawahs, in het meest Zuidwestelijke deel van het Regentschap Djember der Residentie Besoeki gelegen. Momenteel is het bevloeide oppervlak 27 250 bouws groot, doch na voltooiïng van de laatste onderdeelen der werken en een algeheele benutting van den bevloeibaren grond zal dit oppervlak kunnen worden uitgebreid tot rond 35 000 bouws.

Bovengenoemd gebiedsdeel vormt slechts een onderdeel van de uitgestrekte vlakte van Zuidwest Djember, waarvoor destijds in haar geheel het groote plan der „Bevloeiingswerken in Zuid-Djember" werd opgezet, en waarin plaats zou zijn voor rond 75 000 bouws sawah. Alhoewel er veel voor te zeggen zou zijn om het geheele complex in de rentabiliteitsbeschouwingen op te nemen, was dit niet mogelijk, omdat deze werken tot twee verschillende irrigatieressorten behooren, en het verzamelen van de benoodigde gegevens voor het oostelijk gedeelte der vlakte te veel moeilijkheden zou hebben opgeleverd. Daar geen enkele diensttak zich doelbewust bezig houdt met het verzamelen van gegevens, welke betrekking hebben op de economie van bestaande bevloeiïngswerken, is het niet eenvoudig om de voor een juist inzicht vereischte gegevens te verkrijgen.

Voor één goed begrip van de te onderzoeken materie wordt het noodig geacht in het volgende hoofdstuk in het kort de voorgeschiedenis der werken te releveeren en globaal aan de hand van een overzichtskaartje aan te geven, wat tot heden werd gebouwd en bevloeid.

Voor een zeer uitvoerige, in velerlei opzichten interessante en leerrijke beschrijving van de tot standkoming der bevloeiïngswerken in Zuidwest Djember worden belangstellenden verwezen naar het Jaarverslag der B. O. W. van 1922.

II. Korte voorgeschiedenis en beschrijving der werken.

Zuidwest Djember was in 't einde der vorige eeuw nog vrijwel een woestenij, overdekt met bosschen en moerassen en vrijwel uitsluitend bewoond door groot wild.

Het was in 1896, dat door den Controleur van het Binnenlandsch Bestuur van Wijk te Djember voor het eerst de aandacht der hoogere autoriteiten werd gevraagd voor het in cultuur en tot ontwikkeling brengen van deze uitgestrekte vlakte. Al dadelijk werd begrepen, dat daarvoor in eerste instantie noodig zouden zijn omvangrijke bevloeiïngs- en afwateringswerken, zoodat al heel spoedig het te onderzoeken vraagstuk werd verplaatst naar het terrein van den waterstaatsingenieur en door den Directeur der B. O. W. aan den Ingenieur J. C. Voorduin opdracht werd gegeven onderzoekingen en voorstellen te doen. In 1897 werd door ir. Voorduin

hieraan voldaan door de indiening van een uitvoerig verslag en een voorproject voor de hoofdindeeling van Zuidwest Djember in zelfstandige bevloeiïngs- en afwateringsgebieden.

In hetzelfde jaar werd de spoorlijn Klakah — Djember geopend, welke zou blijken sterk mede te werken aan den toeloop van nieuw volk naar de onderhavige streek. In verband daarmede was het vaststellen van een hoofdplan als richtlijn voor de naaste toekomst zeer urgent.

Een rentabiliteitscommissie, die tot opdracht kreeg het plan V o o r d u i n te onderzoeken, sprak daarover in 1900 een gunstig oordeel uit: de gronden werden zeer vruchtbaar geacht, de voor bevloeiïng beschikbare hoeveelheden water ruim en de omstandigheden voor een geregeld doorgaande ontginning gunstig; van het aanlegkapitaal kon een goede rente worden verwacht.

Alvorens gedetailleerde ontwerpen zouden kunnen worden opgemaakt, waren omvangrijke terreinmetingen noodig, waarmede onmiddellijk na het gunstige rentabiliteits-onderzoek werd aangevangen. Het aan de hand daarvan door ir. V o o r d u i n opgemaakte algemeene indeelingsplan werd in 1905 goedgekeurd, terwijl reeds kort daarop met de uitvoering van een onderdeel, n.l. de Bedadoengwerken, kon worden aangevangen.

In principe stond nu het groote plan vast; Zuidwest Djember zou tot ontwikkeling worden gebracht, stap voor stap door het entameeren van bevloeiïngs- en afwateringswerken voor verschillende onderdeelen van de groote vlakte.

Voor het meest westelijke deel der vlakte, de zgn. Tanggoel-Bondojoedogebieden, waarop deze verhandeling verder uitsluitend betrekking heeft, kwam in 1914 als eerste onderdeel aan de orde de verbetering van de afwatering der 2 hoofdrivieren, de kali's Tanggoel en Bondojoedo, door middel van omleggingen, waardoor een korteren en meer verhang gevenden loop naar zee verkregen werd.

Na een periode van 7 jaren, waarin met zeer veel tegenslag aan de bovengenoemde rivieromleggingen werd gewerkt, kon vanaf 1921 in de onderhavige streek met meer kracht en regelmaat aan de irrigatietechnische verzorging worden gewerkt. Eind 1933 was een bedrag van rond 8 millioen gulden verwerkt, waren de werken op eenige onderdeelen na voltooid en zijn o.m. 27 250 bouws technisch bevloeide sawahs verkregen.

Met de totstandkoming van deze werken waren ten nauwste verbonden de belangen van de Handels Vereeniging Amsterdam, speciaal ten aanzien van hare erfpachtsperceelen Djatiroto West, gelegen in den zgn. Djatirotodriehoek tusschen de spoorlijn Klakah — Djatiroto (Djember) en de rivieren Bondojoedo en Djatiroto, en de perceelen Djatiroto Oost, gelegen in het tegenwoordige bevloeiïngsgebied Bondojoedo-West. De geschiedenis hieromtrent zal, als vallende buiten het bestek van dit artikel niet worden vermeld, temeer waar het Jaarverslag der B.O.W. 1922 de volledige gegevens bevat. Slechts op twee punten ervan zal hier de aandacht worden gevestigd, n.l. voor zoover zij in verband staan met de rentabiliteitskwestie.

1e) In 1906 beginnende, derhalve kort nadat de Directeur der B.O.W. het groote indeelingsplan voor de Zuid-West Djember vlakte had goedgekeurd, werd door de H.V.A. in den Djatirotodriehoek een volledig stelsel van bevloeiïngswerken aangelegd ten behoeve van de bekende en Java's grootste suikerfabriek Djatiroto; met goedkeuring van de Regeering werd echter bij dien aanleg geen rekening gehouden met het pas vastgestelde algemeene indeelingsplan.

2e) Ten aanzien van de perceelen Djatiroto Oost werd in 1913 bij G. B. van 24 Juli No. 54 een regeling met de H.V.A. getroffen, inhoudende o.m., dat de erfpachtsperceelen prijs zouden worden gegeven onder kwijtschelding van den erop rustenden achterstalligen canon van rond *f* 81 650,—; dat de Regeering zich bereid verklaarde tot den aanleg van de bevloeiïngs- en afwateringswerken voor het gebied ten Westen van de omgelegde Kali Tanggoel tot aan de Kali Djatiroto c.q. Bondojoedo; dat de H.V.A. een concessie voor suikerriet zou verkrijgen van 3 300 bouws, waarvoor telken jare een retributie verschuldigd zou zijn van *f* 5,— per bruto bouw maalrietaanplant; dat echter de uitbreiding van den rietaanplant slechts geleidelijk en wel naar mate van de vordering der irrigatiewerken zou mogen plaats vinden.

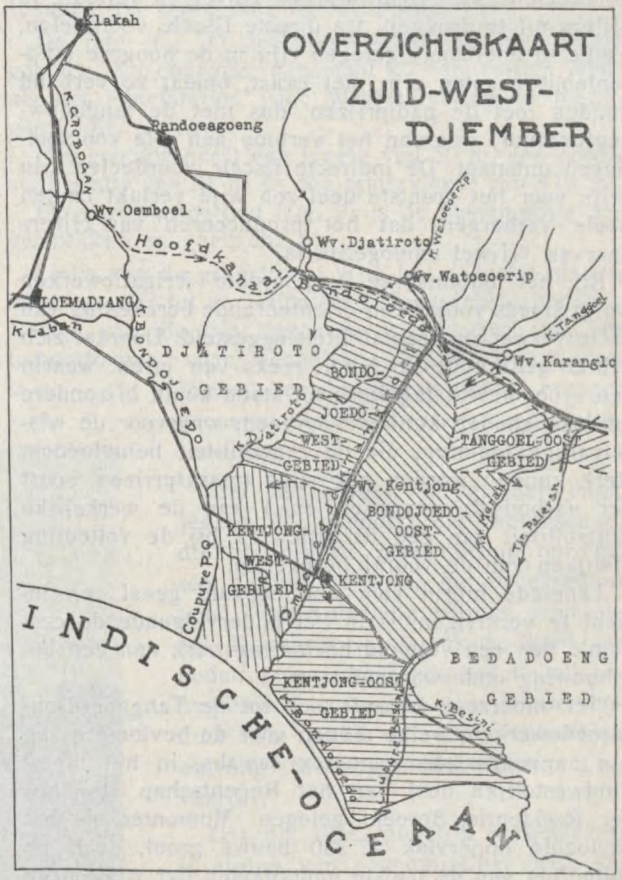


Fig. 1.

Verder dient omtrent de H.V.A. nog vermeld te worden, dat aan dit handelsconcern bij G.B. van 9 April

1925 No. 22 nog een tweede concessie werd verleend voor 4 400 bouws maalrietaanplant ten oosten van de omgelegde K. Tanggoel in de gebieden Tanggoel-Oost, Bondojoedo-Oost en Kentjong-Oost, waarbij de H.V.A. zich verplichtte om in de kosten der aan te leggen bevloeiïngs- en afwateringswerken bij te dragen *f* 400,— voor elken bouw concessie-aanplant en aangezien de concessie op 4 400 bouws werd gesteld moet de bijdrage dus *f* 1 760 000,— hebben bedragen. Als bijzonderheid valt bij deze regeling nog op te merken, dat in afwijking van de overal elders gevolgde gedragslijn de Regeering den aanleg van de tertiaire leidingen in voornoemde gebieden zou bekostigen. Dit hield verband met het feit, dat bij de schaarsche bevolking niet gerekend zou kunnen worden op den, voor de suikercultuur vereischten, spoedigen aanleg dier leidingen. Bij de vaststelling van de evengenoemde bijdrage is daarom met den aanleg der tertiaire leidingen van Landswege rekening gehouden.

Bovendien heeft de H.V.A. nog *f* 179 000,— bijgedragen in de kosten van de normalisatie en bedijking van de Kali Djatiroto, zijnde de westelijke grensrivier van het beschouwde gebied.

Voor een overzicht der onderhavige streek en de indeeling in bevloeiïngsgebieden wordt kortheidshalve verwezen naar bijgaand overzichtskaartje, zie *fig. 1.*

Een inzicht in het tempo waarin de werken zijn uitgevoerd, geeft de ondervolgende staat, terwijl ook de in een volgend hoofdstuk opgenomen staat van verwerkte bedragen daarover nadere gegevens behelst.

Jaar	Technisch bevloeide sawahs.	Wilde bevloeiïng.	Totaal.	Aan de H. V. A. verhuurde gronden.
1922	3 593	13 648	17 241	630
1923	onbekend	onbekend	18 516	1 225
1924	id.	id.	20 136	2 047
1925	id.	id.	22 276	2 790
1926	10 661	14 033	24 694	3 337
1927	11 151	15 117	26 268	3 627
1928	25 418	3 440	28 850	6 119
1929	25 546	3 330	28 876	7 652
1930	26 524	3 336	29 860	7 885
1931	26 937	3 422	30 359	7 885
1932	26 937	3 870 a)	30 807	1 661
1933	27 245	3 648 b)	30 893	262

a) waarvan 478 bouw rawaän-sawah.
b) „ 225 „ „ „

N. B. In de derde kolom van bovenstaanden staat zijn tevens opgenomen de zgn. bergsawahs, welke buiten de technisch bevloeide gebieden vallen. De uitgestrektheid dezer gronden varieert van 3 300 tot maximum 3 423 bouw in het jaar 1933.

III. Hetgeen aan de werken ten koste is gelegd.

Bij G. B. van 25 Augustus 1920 No. 7 werd de Irrigatie-afdeeling Pekalen-Sampean uitgebreid met de Sectie Bondojoedo met standplaats van den Sectieingenieur te Loemadjang. In dien tijd behoefde het waterbeheer in de beschouwde gebieden nog niet intensief te zijn, daar voor de geringe uitgestrektheid sawahs voldoende water beschikbaar was.

Het onderhoud aan leidingen en dammen werd in dien tijd verricht door heeren- en desadienstplichtigen, welke op aanvraag door het Bestuur ter beschikking werden gesteld. Door het slechte uitkomen ondervond het onderhoud in het algemeen echter veel vertraging. Eenige jaren later werd de aanwending van heerendienstplichtigen voor het onderhoud van bevloeiïngswerken afgeschaft, doch uit de archiefstukken blijkt niet, welke bedragen in die jaren voor gewoon onderhoud en exploitatie in het Bondojoedo-Tanggoelgebied werden uitgegeven. Gegevens hierover zijn slechts beschikbaar sinds het jaar 1922. De vóór dat jaar uitgegeven bedragen voor onderhoud en beheer waren evenwel vrij klein.

Omtrent de aanlegkosten der afwaterings- en bevloeiïngswerken bestaan juistere gegevens.

Op het einde van het jaar 1933 waren in totaal voor de Tanggoel-Bondojoedowerken de onderstaande bedragen uitgegeven:

Hoofdwatervang en Hoofdkanaal	*f* 1 880 600,—
Afwateringswerken en detailbevloeiïng	„ 5 345 200,—
Wegen en bruggen	„ 813 900,—
Totaal	*f* 8 039 700,—

Daar van het bij den Hoofdwatervang Oemboel opgevangen bevloeiïngswater gemiddeld ongeveer 20% ten goede komt aan buiten het Tanggoel-Bondojoedogebied gelegen bevloeiïngsvakken, o.m. aan het op het einde van het Hoofdkanaal gelegen Bedadoenggebied, werd het gemotiveerd geacht, om van de kosten van Hoofdwatervang en Hoofdkanaal niet meer dan 80% ten laste van de Tanggoel-Bondojoedowerken te brengen.

In den aan ommezijde staanden staat zijn de gespecificeerde bedragen samengevat, welke jaarlijks sinds 1914 door het Gouvernement aan de beschouwde werken zijn ten koste gelegd.

Daar het totale oppervlak aan technisch bevloeide sawahs momenteel 27 245 bouws bedraagt, blijkt uit dien staat derhalve, dat de aanlegkosten per bevloeide bouw hebben bedragen: $\frac{f\ 8\,039\,700,—}{27\,245} =$ rond *f* 290,— of wel per bevloeide hectare rond *f* 410,—.

Zooals nog nader uiteengezet zal worden, bestaat de mogelijkheid om het bestaande sawahoppervlak met ongeveer 2 300 bouw uit te breiden, zonder dat hierbij behoeft te worden overgegaan tot den aanleg van nieuwe werken. De aanlegkosten zullen dan rond *f* 270,— per bouw of wel *f* 380,— per hectare bedragen.

In het algemeen moet voor den aanleg van een irrigatiewerk in de hausseperiode 1920 — '30 een bedrag van *f* 290,— per bouw te hoog geacht worden.

Hierbij moet echter rekening worden gehouden met verschillende factoren, welke de kosten der werken ongunstig beïnvloed hebben, n.l.:

Kosten der Tanggoel-Bondojoedowerken (In guldens afgeronde bedragen).

In de jaren	Aanlegkosten: 80 % van wv. Oemboel en Hoofdkanaal	Aanlegkosten: Afwatering en detailbevloeiïng	Aanlegkosten: Wegen en bruggen	Aanlegkosten: Totaal der aanlegkosten	Onderhoud en beheer	Totalen der jaarlijksche uitgaven
1914	—	*f* 281 500,—	—	*f* 281 500,—	± *f* 500,—	*f* 282 000,—
1915	—	,, 165 900,—	—	,, 165 900,—	± ,, 500,—	,, 166 400,—
1916	—	,, 115 700,—	*f* 11 000,—	,, 126 700,—	± ,, 500,—	,, 127 200,—
1917	—	,, 139 700,—	,, 1 500,—	,, 141 200,—	± ,, 500,—	,, 141 700,—
1918	—	,, 148 400,—	,, 17 000,—	,, 165 400,—	± ,, 1 000,—	,, 166 400,—
1919	—	,, 128 400,—	,, 1 600,—	,, 130 000,—	± ,, 1 000,—	,, 131 000,—
1920	—	,, 125 500,—	,, 2 700,—	,, 128 200,—	± ,, 1 000,—	,, 129 200,—
1921	—	,, 505 200,—	,, 39 700,—	,, 544 900,—	± ,, 1 000,—	,, 545 900,—
1922	*f* 215 500,—	,, 310 400,—	,, 64 400,—	,, 590 300,—	,, 3 100,—	,, 593 400,—
1923	,, 306 500,—	,, 192 200,—	,, 38 000,—	,, 536 700,—	,, 9 200,—	,, 545 900,—
1924	,, 366 500,—	,, 243 100,—	,, 40 900,—	,, 650 500,—	,, 10 100,—	,, 660 600,—
1925	,, 613 100,—	,, 512 400,—	,, 8 500,—	,, 1 134 000,—	,, 16 100,—	,, 1 150 100,—
1926	,, 245 200,—	,, 456 400,—	,, 49 400,—	,, 751 000,—	,, 49 100,—	,, 800 100,—
1927	,, 74 000,—	,, 774 500,—	,, 264 800,—	,, 1 113 300,—	,, 74 000,—	,, 1 187 300,—
1928	,, 23 700,—	,, 659 500,—	,, 162 500,—	,, 845 700,—	,, 96 000,—	,, 941 700,—
1929	,, 26 900,—	,, 303 500,—	,, 85 700.—	,, 416 100,—	,, 78 700,—	,, 494 800,—
1930	,, 9 200,—	,, 107 000,—	,, 25 800.—	,, 142 000,—	,, 107 300,—	,, 249 300,—
1931	—	,, 73 700,—	,, 400,—	,, 74 100,—	,, 107 300,—	,, 181 400,—
1932	—	,, 56 600,—	—	,, 56 600,—	,, 107 600,—	,, 164 200,—
1933	—	,, 45 600,—	—	,, 45 600,—	,, 78 100,—	,, 123 700,—
Totaal.....	*f* 1 880 600,—	*f* 5 345 200,—	*f* 813 900,—	*f* 8 039 700,—	*f* 742 600,—	*f* 8 782 300,—

1) Voordat met de eigenlijke bevloeiïngswerken kon worden begonnen, moesten onder zeer moeilijke omstandigheden, in moerassige, ongezonde en onbewoonde streken dure afwateringswerken met zeer veel grondverzet worden gemaakt.

2) De uitvoering der Tanggoelwerken ondervond diverse moeilijkheden, doordat niet streng de hand gehouden werd aan de voorwaarde, dat de H.V.A. den toegestanen maalrietaanplant van 3 300 bouws slechts geleidelijk aan tot stand zou mogen brengen in reeds voltooide onderdeelen van het plan. De hierdoor ontstane moeilijkheden bij de uitvoering brachten extra kosten mede, terwijl bovendien provisorische maatregelen getroffen moesten worden voor een verzekerde bevloeiïng der riettuinen.

3) In 1919 begon de H.V.A. met het aanleggen van haar railbaannet in Djatiroto Oost en in 1920 met haar rietaanplant, waardoor een gebrek aan werkvolk ontstond. Bovendien had in 1920 de padi-opkoop door het Gouvernement plaats voor *f* 6,50 per picol, welke prijs een zoodanige winstmarge gaf, dat het werkvolk het handeldrijven in padi een meer winstgevend bedrijf vond.

4) In 1926 en volgende jaren werd de concurrentie nog grooter, doordat de H.V.A. overging tot den bouw in geforceerd tempo der nieuwe suikerfabrieken Semboro en Goenoengsari met bijbehoorende uitgebreide emplacementen, beide in het gebied der irrigatiewerkzaamheden gelegen. De loonen en materiaalprijzen werden hierdoor geweldig opgedreven.

5) In verband met de hooge suikerprijzen in die jaren, werd door de H.V.A. steeds, doch vooral sinds 1919, zeer sterk aangedrongen op een zoo snel mogelijke totstandkoming der werken, hetgeen de bouwkosten per bevloeide bouw ongunstig heeft beïnvloed.

6) Zooals reeds is vermeld, is in de aanlegkosten een bedrag begrepen voor het graven van de tertiaire aan- en afvoerleidingen.

7) De situatie van het bevloeiïngsgebied is ten opzichte van de Kali Bondojoedo ongunstig, zoodat over grooten afstand (*20 km*) een onvertakt hoofdkanaal voor 35 m^3/sec moest worden aangelegd om het gebied te bereiken; dit kanaal is voor een groot deel sterk in ophooging gelegen, en moest met syphons onder meerdere rivieren worden doorgevoerd.

8) In het bevloeiïngsplan is wegenaanleg en verharding daarvan inbegrepen, hetgeen in dit nieuw open te leggen gebied, waarin praktisch iedere transportmogelijkheid ontbrak, meer dan normale kosten met zich bracht.

IV. De economie der werken.

Alvorens op de werkelijke economie der Tanggoel-Bondojoedowerken in te gaan, laten we hieronder in extenso de rentabiliteitsbeschouwingen over deze werken volgen, zooals die in het jaar 1910 werden opgesteld.

„Wat de vermoedelijke rentabiliteit betreft, zoo wordt „aangenomen, dat de gemiddelde landrente in het Tang„goel-Bondojoedogebied na voltooiïng der irrigatiewer„ken evenals in het Bedadoenggebied *f* 8,— per bouw „sawah zal bedragen. Verder wordt aangenomen, dat de „reeds bevloeide gronden, die volgens de Irrigatiekaarten „een uitgestrektheid van 5 986 bouw beslaan, reeds alle „in de landrente zijn aangeslagen tot een bedrag van „*f* 8,— per bouw.

„Dat deze laatste aanname aan den voorzichtigen kant „is, behoeft niet uitvoerig te worden toegelicht, want „niettegenstaande na de opname van den irrigatiedienst „eenige uitbreiding aan de sawahoppervlakte zal zijn „gegeven, lijdt het geen twijfel of de oppervlakte, die „in de landrenteleggers voorkomt is minder dan 5 986 „bouw. Onder deze laatste uitgestrektheid is ook begre- „pen de 440 bouw sawah op de perceelen Kentjong II, „VII en VIII, die na ruiling in Gouvernementsgebied „zullen vallen. Verder is het zeker ver van de waarheid, „dat deze gronden reeds thans alle *f* 8,— landrente per „bouw betalen, maar om de uitkomst niet te flatteeren, „is alles zoo weinig gunstig mogelijk genomen.

„De gebruikelijke rentabiliteitsberekening volgende, „vinden we:

„toekomstige uitgestrektheid sawahs op „Gouvernementsgrond		27 250 bouw
„tegenwoordige idem idem		5 986 „
„vermeerdering v/h bevloeid oppervlak „op Gouvernementsgrond		21 264 bouw
„zoodat de vermeerdering der landrente „bedraagt 21 264 × *f* 8,—	*f*	170 112
„af: 2½% voor misgewas	„	4 253
„rest	*f*	165 859
„af: 8% perceptie loon	„	13 269
„rest	*f*	152 590
„vermoedelijke onderhouds- en exploitatie- „kosten à *f* 1,— per bouw voor 27 250 „bouw	„	27 250
„vermoedelijke netto baten	*f*	125 340

„overeenkomende met 4,8% 's jaars van het aanlegkapi- „taal à *f* 2 600 000,— *m.a.w. het werk brengt meer dan „4% rente op, na aftrek van de onderhouds- en exploi- „tatiekosten, en is dus rendabel.*

„Opmerking verdient, dat de rentabiliteitscommissie in „haar rapport van 22 April 1900 over de voorgenomen „bevloeiingswerken in de vlakte van Djember in het al- „gemeen reeds betoogde, dat de aanlegkosten per bevloei- „de bouw *f* 94,— mochten beloopen om 4% van het „aanlegkapitaal te kunnen afwerpen, terwijl volgens onze „berekening voor het onderhavige plan de aanlegkosten „*f* 96,— per bevloeide bouw, en de netto opbrengst 4,8% „zullen bedragen.

„Zooals bij de rentabiliteitsberekening gebruikelijk is, „zijn de vermeerdering der landrente van de erven en alle „indirecte voordeelen geheel buiten rekening gelaten. Dat „deze in een streek, die thans nog zóó schaars bevolkt is „als het Tanggoel-Bondojoedogebied, zeer aanzienlijk „zullen zijn, lijdt geen twijfel.

„Evenmin is rekening gehouden met de retributie, die „van particuliere landbouwondernemingen en met name „van de suikerindustrie geheven kan worden. Het bijzon- „der groote oostmoessondebiet maakt het onmogelijk, dat „de *irrigatiebelangen* der Inlandsche bevolking door deze „landbouwindustrie benadeeld zouden kunnen worden, en „daarom is met reden in de toekomst een uitgebreide „suikerrietcultuur in het gebied te verwachten".

Bepalen we ons thans tot de nadere beschouwing van de werkelijke economie der nagenoeg voltooide Tanggoel-Bondojoedowerken.

De aanleg van een dergelijk groot irrigatiewerk zal worden beschouwd als een kapitaalsuitgave, waarover elk jaar een zekere rente moet worden betaald.

De jaarlijksche lasten bestaan dus uit de uitgaven voor het beheer en het onderhoud der werken, zoomede voor de herstellingswerkzaamheden en verder uit de jaarlijksche rente van het geïnvesteerde kapitaal. Zijn nu ook van elk jaar de ontvangsten van het Gouvernement als gevolg van den aanleg der werken bekend, dan kan dus uitgerekend worden, hoeveel op het einde van 1933 het geïnvesteerde kapitaal bedraagt en is dus ook bekend hoeveel dit kapitaal per bouw is.

Hierbij wordt uitgegaan van het standpunt, dat irrigatiewerken niet door de Overheid behoeven te worden afgeschreven. *Het onderhoud* en *de herstelling* van irrigatiewerken behoort in verband met de bevloeiingsbelangen zoodanig verzorgd en verzekerd te zijn, dat de nuttige gebruiksduur van het voltooide werk voor onze beschouwingen als *onbeperkt* kan worden aangenomen. Bij de rentabiliteitsberekening voor de toekomst dient men dan uiteraard wel rekening te houden met kosten voor zware herstellingen en bandjirschade.

De aanlegkosten der werken, zoowel als de beheers- en onderhoudskosten zijn reeds in een vorig hoofdstuk in een overzichtelijken staat samengevoegd. We zullen thans tot ultimo 1933 de inkomsten voor den Lande, voor zoover deze een gevolg zijn geweest van den aanleg der irrigatiewerken, aan een nadere analyse onderwerpen en bepalen ons hierbij allereerst tot de *directe inkomsten.* Deze bestaan uit meerdere landrente-opbrengsten en uit retributies en bijdragen van de Handelsvereeniging Amsterdam.

Dit zijn dus uitsluitend die door den aanleg der werken behaalde directe voordeelen, welke zuiver in cijfers zijn uit te drukken, en als zoodanig rechtstreeks in 's Lands kas vloeien.

1. Vermeerdering der landrente-opbrengsten.

Uit het voorgaande is gebleken, dat het Gouvernement het Tanggoel-Bondojoedogebied voorzien heeft van een compleet stelsel bevloeiïngs- en afwateringswerken, waardoor een aanzienlijke waardevermeerdering der gronden ontstond. Daar deze gronden gratis aan de bevolking worden afgestaan naar regelen van het Inlandsche bezitsrecht, kan de Staat door verkoop of anderszins niet rechtstreeks profiteeren van deze waardevermeerdering, doch slechts indirect, door middel van de landrenteregeling. Volgens deze regeling wordt onder eenige beperkende bepalingen landrente als opbrengstbelasting geheven van alle gronden, waarop zakelijke rechten worden uitgeoefend; deze gronden worden gesplitst in sawahs en droge gronden. Nieuw ontgonnen sawahvelden zijn gedurende de eerste drie jaren na voltooiïng van den aanleg vrijgesteld. Naar gelang van de productiviteit of de waarde worden de sawahs in bepaalde groepen en de droge gronden in ver-

schillende klassen ingedeeld. Van de sawahs wordt de geldswaarde van de opbrengst na een vermindering met 10 pikols, als de belastbare opbrengst per bouw aangemerkt, met dien verstande echter, dat die belastbare opbrengst nooit minder zal bedragen dan het geldswaardig bedrag van twee pikol padi per bouw. Overigens is bepaald dat het percentage, dat van de belastbare opbrengst als landrente betaald moet worden, gelegen moet zijn tusschen 8 en 20%.

Voor droge gronden is een verschuldigd minimum van *f* 0,25 per bouw vastgesteld.

Met de inning van de aan landrente verschuldigde bedragen zijn de desahoofden belast, tegen een vergoeding van 8% collecteloon.

Door den aanleg van irrigatiewerken wordt dus een meerdere opbrengst aan landrente verkregen: door de mogelijke omzetting van woeste gronden in sawahs, verhooging van productie en voorts, doordat bestaande sawahs wegens de risicovermindering in een hoogere groep kunnen worden aangeslagen.

Bij het verzamelen van landrentegegevens werd de moeilijkheid ondervonden, dat de grenzen der bestuursressorten voor een deel niet overeenstemmen met de grenzen der bevloeïingsgebieden. Daar het evenwel in onze beschouwingen slechts gaat om de vermeerdering van de landrente-opbrengsten sinds het begin van den aanleg der werken, en de uitbreiding aan sawahs praktisch geheel binnen het Tanggoel-Bondojoedogebied gevonden is, bleek het mogelijk om nevenstaanden staat samen te stellen, waarin de betreffende bedragen in guldens aangeven, hoeveel voor elk jaar de aanslag van de landrente méér bedroeg dan de gemiddelde aanslag van de jaren 1915 en 1916.

In de laatste kolom is nog aangegeven, hoeveel in elk jaar het werkelijke sawahoppervlak grooter was dan in het jaar 1914. Deze cijfers zijn helaas slechts bekend vanaf 1922.

Staat van de meerdere landrenteaanslag dan het gemiddelde over de jaren 1915 en 1916 (op tientallen guldens afgerond).

Jaar.	Bruto meerdere aanslag.	Crisisvermindering van den aanslag.	Netto ontvangst na aftrek van 8% collecteloon.	Toename sawahoppervlak sinds 1914.
1914	—	—	—	—
1915	—	—	—	onbekend
1916	—	—	—	,,
1917	*f* 5 660.—	—	*f* 5 210.—	,,
1918	,, 12 300.—	—	,, 11 310.—	,,
1919	,, 11 640.—	—	,, 10 700.—	,,
1920	,, 12 940.—	—	,, 11 900.—	,,
1921	,, 13 000.—	—	,, 11 960.—	,,
1922	,, 34 250.—	—	,, 31 500.—	11 241
1923	,, 98 300.—	—	,, 90 530.—	12 516
1924	,, 98 300.—	—	,, 90 530.—	14 136
1925	,, 99 000.—	—	,, 91 080.—	16 276
1926	,, 98 900.—	—	,, 90 980.—	18 694
1927	,, 107 840.—	—	,, 99 210.—	20 268
1928	,, 115 760.—	—	,, 106 500.—	22 858
1929	,, 125 280.—	—	,, 115 250.—	22 876
1930	,, 137 860.—	—	,, 126 830.—	23 860
1931	,, 144 140.—	—	,, 132 600.—	24 359
1932	,, 144 430.—	*f* 14 440.—	,, 119 600.—	24 807
1933	,, 144 410.—	,, 36 100.—	,, 99 640.—	24 893

2. *Rechtstreeksche bijdragen van de H.V.A.*

Reeds werd aangetoond, dat de geforceerde aanleg der H.V.A.-fabrieken een ongunstig effect heeft gehad op de aanlegkosten der irrigatiewerken. Hiertegenover hebben evenwel door de mogelijk geworden suikerindustrie zeer belangrijke voordeelen voor 's Landskas gestaan. Deze voordeelen zijn tot op zekere hoogte in juiste cijfers uit te drukken en zijn volgens door de H.V.A. welwillend verstrekte inlichtingen, betrekking hebbend op de onderhavige streek, als volgt samen te vatten, afgerond op duizendtallen guldens.

Jaar	Venncotschapsbelasting.	Verponding.	Invoerrechten.	Accijnzen.	Zegelbelasting.	Bijdragen in de aanlegkosten der irrigatiewerken incl. aanleg tertiaire leidingen.	Bijdrage in beheer en onderhoud irrigatiewerken.	Totaal.
Totaal 1919/ 1921	30 000	—	6 000	—	—	—	—	36 000
1922	25 000	—	4 000	1 000	1 000	—	6 000	37 000
1923	105 000	—	8 000	1 000	1 000	—	9 000	124 000
1924	183 000	—	19 000	1 000	1 000	21 000	14 000	239 000
1925	185 000	—	31 000	1 000	4 000	250 000	17 000	488 000
1926	180 000	—	199 000	2 000	7 000	678 000	20 000	1 086 000
1927	180 000	7 000	295 000	2 000	7 000	728 000	21 000	1 240 000
1928	54 000	23 000	80 000	3 000	6 000	313 000	21 000	500 000
1929	55 000	30 000	69 000	3 000	6 000	25 000	25 000	213 000
1930	—	30 000	59 000	2 000	7 000	130 000	26 000	254 000
1931	—	24 000	50 000	1 000	3 000	37 000	25 000	140 000
1932	—	18 000	48 000	1 000	3 000	30 000	21 000	121 000
1933	—	2 000	14 000	1 000	—	—	1 000	18 000

3. Financieele resultaten der Tanggoel-Bondojoedowerken.

De gebruikelijke aanname om bij de bepaling van de rentabiliteit van een bevloeiïngswerk slechts de helft van de aanlegkosten te beschouwen als een kapitaalsuitgave is alleszins redelijk te achten, daar aan den aanleg van een dergelijk werk meerdere economische en sociale voordeelen verbonden zijn, waarvan de geldswaarde niet direct becijferbaar is (zie onder 4).

Daar nu slechts de helft der aanlegkosten van groote irrigatiewerken ten laste van den buitengewonen dienst wordt gebracht en dus uit leeningsgelden wordt bekostigd, is in de ondervolgende beschouwingen uitgegaan van een rentestandaard van 2½ %.

Bij deze aanname moeten voor de rentabiliteitsberekening derhalve ook alleen de directe voordeelen, welke in reëele cijfers zijn uit te drukken, in rekening worden gebracht.

In dit verband wordt er de aandacht op gevestigd dat waar in dit artikel zonder meer gesproken wordt van „rentabiliteit" dus niet bedoeld wordt de *fiscale* rentabiliteit der werken, maar de rentabiliteit, waarbij slechts rekening is gehouden met de helft der aanlegkosten.

Met behulp van de verzamelde gegevens werd op de wijze als ir. Statius Muller in *De Waterstaats-Ingenieur*, No. 9 — 1931, gedaan heeft voor Simeloengoen, onderstaande grafiek vervaardigd, zie *fig. 2*.

Het blijkt, dat ultimo 1933 het in de Tanggoel-Bondojoedowerken geïnvesteerde kapitaal rond *f* 4 180 000,— groot was, of wel per *irrigatie-technisch verbeterde bouw* sawahgrond ruim *f* 150,—,

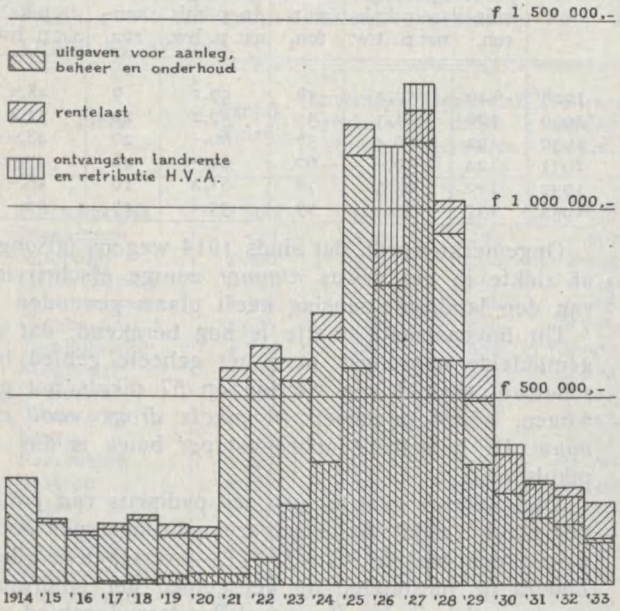


Fig. 2. Financieele resultaten van de Tanggoel-Bondojoedowerken.

Het gedeelte dat niet verticaal geharceerd is, is de kapitaalstoename.

daar het bevloeide gebied thans 27 245 bouws groot is.

Bij de berekening van dit kapitaal zijn dus uitsluitend in mindering gebracht die directe voordeelen, welke rechtstreeks in 's Lands kas vloeien.

Hoewel het bij de verdere beschouwingen niet in de bedoeling ligt om te trachten ook de indirecte voordeelen in cijfers uit te drukken, zal een korte behandeling dezer voordeelen m.h.o. op de aangenomen rente van 2½ % niet achterwege gelaten worden. Daarna zullen de slotconclusies omtrent de economie der aangelegde werken worden gegeven.

4. De indirecte voordeelen der aangelegde werken.

De aanleg van afwaterings- en bevloeiïngswerken voorkomt veel ellende van allerlei aard, zooals voedselschaarschte en ziekten.

De drooglegging van de moerassen in het Tanggoel-Bondojoedogebied, welke voorafging aan den aanleg der bevloeiïngswerken, heeft een zeer groot hygiënisch nut gehad, waarvan de waarde zich evenwel niet in geld laat uitdrukken. De bevloeiïngswerken zelve hebben de kans op oogstmislukkingen praktisch uitgesloten, terwijl er meerdere gelegenheid ontstaan is tot het planten van tweede gewassen.

Behalve deze voordeelen heeft de bevolking nog het zeer groote voordeel, dat veel nuttelooze en onproductieve arbeid voorkomen is geworden aan de anders door haarzelf aangelegde bevloeiïngswerken. Bedenken we eens, wat een wilde bevloeiïng aan ellende brengt aan het wegslaan van dammen, sawahvernieling door bandjirs, wekenlange verstoring van de bevloeiïng enz., om maar niet te spreken van al het materiaal, dat bij den wederopbouw verspild wordt. Rondom groote dammen, vgl. b.v. de Sampeanstuw, werd in sommige gevallen al het hout en bamboe ver in den omtrek voor dit doel weggehaald.

De irrigatiewerken hebben het vroegere moerasland bewoonbaar gemaakt, waardoor de sterke bevolkingstoename van Java ten deele een uitweg heeft gevonden, eerst gedurende de uitvoering emplooi vindend bij den aanleg der werken en daarna bij de zich steeds meer ontwikkelende landbouw, handel en industrie. Door de plaats gevonden uitbreiding der suikercultuur werd aan duizenden een bestaansmogelijkheid gegeven. De boven aan de volgende bladzijde opgenomen staat geeft eenigen indruk van de beteekenis van deze industrie voor het Tanggoel-Bondojoedogebied. Oogstjaarsgewijze zijn hierin de uitgaven door de H.V.A. in *duizenden guldens* opgegeven.

Het vele geld, dat op deze wijze in circulatie gebracht werd, had in die jaren uiteraard weer invloed op de opbrengsten van openbare instellingen zooals pasars, slachthuizen enz. Het bevorderde en bracht bloei in handel, verkeer en industrie. De invloed van het suikertransport op de economie van spoorwegen en havens is in al die jaren niet onbeduidend geweest.

Ten slotte dient er nog op gewezen te worden, dat de aanleg van irrigatiewerken in politiek opzicht

	Gem. 1919/21	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Grondhuren, resp. schadeloosstellingen	13	66	103	181	241	349	360	678	744	733	730	658	213
Loonen Inlanders	73	258	479	755	1 051	1 536	2 436	2 995	2 977	2 576	2 458	1 647	149
Totaal inkomsten Europeesch personeel ...	34	81	165	265	391	511	1 031	1 038	948	622	584	428	155

een voordeel is, doordat de voedselvoorziening minder afhankelijk wordt van het buitenland.

Al deze voordeelen van economischen en socialen aard kunnen beschouwd worden als te zijn verdisconteerd in den aangenomen verminderden rentestandaard van 2½ %.

V. Middelen tot vergrooting der economie.

Zullen de Tanggoel-Bondojoedowerken in de komende jaren rendabel worden, dan moeten de jaarlijksche rechtstreeksche inkomsten minstens even groot zijn als de uitgaven. In het licht van de voorgaande beschouwingen bezien, kunnen we deze uitgaven onderscheiden in de rente van het geïnvesteerde kapitaal, de kosten voor beheer en gewoon onderhoud en in de derde plaats een reserveering van een bepaald bedrag voor zware herstellingen enz., welke noodig zijn voor de instandhouding van het werk, en waardoor dus een post voor afschrijving komt te vervallen. Deze reserveering kunnen we beschouwen als een fictieve storting in een vernieuwingsfonds.

Bovengenoemde uitgaven nemen we als volgt aan:

2½ % rente van *f* 4 180 000,— rond	*f* 105 000,—
Kosten van beheer, onderhoud en vernieuwing	„ 95 000,—
Totaal jaarlijksche uitgaven	*f* 200 000,—

Voor een rentabiliteit der werken in voren aangegeven zin zullen de meerdere inkomsten als gevolg van den aanleg der werken dus *f* 200 000,— moeten bedragen, terwijl bij een volledige *fiscale* rentabiliteit die inkomsten gelijk zouden moeten zijn aan dat bedrag, vermeerderd met nog eens 2½ % van het geïnvesteerde kapitaal d.i. *f* 105 000,—, alzoo in totaal aan rond *f* 300 000,—.

Welke inkomsten staan hiertegenover?

In de algemeene beheers- en onderhoudskosten van de gebieden Tanggoel-Oost, Bondojoedo-Oost en Kentjong-Oost wordt door de H. V. A. niets bijgedragen. In de gebieden Bondojoedo-West en Kentjong-West is de H.V.A. verplicht om voor dit doel *f* 5,— per bruto bouw concessie-aanplant bij te dragen. Daar deze concessie 3 300 bouws groot is, zou het Gouvernement in normale omstandigheden bij een volgeplant areaal derhalve *f* 16 500,— ontvangen. In de eerstkomende jaren zal evenwel naar alle waarschijnlijkheid niet op eenige bijdrage gerekend kunnen worden.

Als eenige bron van directe inkomsten blijft dus de landrenteheffing over. Nu dient al dadelijk te worden gezegd, dat deze heffing in het Tanggoel-Bondojoedogebied niet hoog is. Van de thans bestaande sawahs wordt gemiddeld niet meer dan *f* 7,— per bouw sawah landrente betaald, terwijl in 1932 en 1933 nog respectievelijk 10 en 25% van den aanslag werd afgeschreven in verband met de tijdsomstandigheden.

In de gegeven omstandigheden is niet te verwachten, dat in de eerstvolgende jaren wegens de lage padiprijzen *f* 200 000,— meer zal worden opgebracht aan landrente, dan in de jaren 1915 en 1916 werd ontvangen.

Theoretisch beschouwd zou zulks evenwel zonder bezwaar mogelijk zijn. Beschikt wordt over een mededeeling, dat in 1912 vermoedelijk slechts 4 142 bouws in de landrente registers waren ingeschreven. Veronderstellen we, dat dit oppervlak bij het begin der uitvoering in 1914 was aangegroeid tot 6 000 bouws, hetgeen waarschijnlijk te hoog is, dan werd in den loop der jaren, gedurende den aanleg der irrigatiewerken in totaal 27 245 — 6 000 = 21 245 bouws sawah tot stand gebracht. Dat deze gronden voor de rijstcultuur uitstekend geschikt zijn, blijkt wel uit de onderstaande padiproefsnitten in verschillende jaren genomen.

Jaar.	Bondojoedo-gebieden.		Kentjong-gebieden.		Tanggoel Oost-gebied.	
	aantal proef-snitten.	gemidd. opbrengst in pikols nat p. bw.	aantal proef-snitten.	gemidd. opbrengst in pikols nat p. bw.	aantal proef-snitten.	gemidd. opbrengst in pikols nat p. bw.
1928	49	59,2	58	59,1	9	48,3
1929	106	58,3	35	57,2	22	51,4
1930	92	60,4	57	60,–	20	48,–
1931	124	50,–	60	61,–	26	47,–
1932	122	63,3	70	61,2	16	56,–
1933	137	55,–	77	55,–	17	56,–

Opgemerkt wordt, dat sinds 1914 wegens misoogst of ziekte in het gewas *nimmer* eenige afschrijving van den landrente-aanslag heeft plaats gevonden.

Uit bovenstaand staatje is nog berekend, dat de gemiddelde opbrengst, over het geheele gebied beschouwd, gesteld kan worden op 57 pikols nat gewogen, ofwel ongeveer *46 pikols droge padi per bouw*. De belastbare opbrengst per bouw is dus 36 pikols padi.

De landrente gaat uit van een padiprijs van *f* 3,25 per pikol, zoodat de belastbare opbrengst per bouw sawah een waarde van *f* 117,— vertegenwoordigt. Zoodra de toestanden op het gebied der landrenteregeling zich in het Tanggoel-Bondojoedogebied gestabiliseerd zullen hebben, kunnen we veilig een gemiddeld heffingspercentage van 12% verwachten, zoodat uiteindelijk de landrente-aanslag *f* 14,04 per bouw zal kunnen bedragen als gemiddelde over het geheele gebied.

Vergeleken met het jaar 1914 is dus wegens uitbreiding van de bevloeide sawahs een meerdere landrente opbrengst mogelijk van 21 245 × 14,04 = *f* 298 280,—; verminderd met 8% collecteloon wordt de zuivere meerdere opbrengst derhalve rond *f* 274 420,—.

De jaarlijksche uitgaven werden berekend op *f* 200 000,—, zoodat de conclusie moet luiden dat de Tanggoel-Bondojoedowerken zonder twijfel rendabel zouden zijn, indien de aan de landrenteberekening ten grondslag gelegde padiprijs juist was, terwijl in dat geval de *fiscale* rentabiliteit ± 91% zou bedragen ($\frac{275\,000}{300\,000} \times 100\%$).

Deze prijs is de laatste jaren echter zoodanig gedaald, dat in 1932 reeds 10%, in 1933 niet minder dan 25% en voor 1934 40% korting werd verleend op de landrente-aanslagen.

Mochten de economische toestanden zich zoodanig in gunstigen zin wijzigen, dat voor de eerstkomende jaren het kortingspercentage op den landrente-aanslag op 25% zou kunnen worden bepaald, dan zou de rentabiliteit nog verzekerd kunnen worden.

Dank zij de bloeiperiode van de suikerindustrie, waardoor het geïnvesteerde kapitaal per bouw sawahgrond zeer gunstig beïnvloed werd, slaan de Tanggoel-Bondojoedowerken, wat hun rentabiliteit betreft, geen slecht figuur. Uit het voorgaande blijkt zelfs, dat deze rentabiliteit ten volle verzekerd kan worden, ook al keert de suikerindustrie nimmer tot haar vroegere glorie terug.

Van belang is het nog in dit verband te wijzen op de sterk uiteenloopende landrente-aanslagen in de verschillende desa's. Ter illustratie volgt hieronder een staatje met eenige gegevens over het jaar 1933 van een aantal desa's, welker begrenzingen geheel binnen het Tanggoel-Bondojoedogebied vallen.

De economische ontwikkeling der verschillende desa's geeft o.i. geen voldoende verklaring voor de groote verschillen.

Dessa.	Aantal zielen.	Sawahoppervlak in bouws.	Oppervlak droge gronden.	Landrente aanslag in gld.
Goemoekmas	8 860	2 507	503	11 557
Menampoe	2 540	599	431	4 439
Sidoredjo	2 200	552	234	2 962
Oemboelredjo	1 991	322	162	2 815
Goenoengsari	6 708	1 034	286	6 488
Oemboelsari	4 907	1 153	526	8 155
Tembokredjo	4 812	681	604	3 700
Modjosari	2 908	751	236	2 072
Soekoreno	6 478	1 337	744	7 321
Wonoredjo	4 267	1 502	528	7 515
Kraton	3 947	450	699	5 116
Padomasan	6 267	2 004	446	19 268
Tjakroe	6 131	1 206	1 267	7 249
Keting	3 845	388	166	4 116
Kentjong	9 504	1 067	610	13 394
Djombang	6 500	1 874	561	20 570
Wringinagoeng	5 334	1 042	487	10 292
Rowotengah	8 424	1 618	762	6 025
Semboro	9 167	1 638	559	11 318
Redjoagoeng	1 520	535	181	1 191

Afgezien van het vorenstaande is er nog een omstandigheid welke een ongunstigen invloed heeft gehad op de rentabiliteit der aangelegde werken en welke belangrijk genoeg geacht wordt om daar eenigszins uitvoerig op in te gaan.

Bij het openleggen van het Tanggoel-Bondojoedogebied is, voor zoover kan worden nagegaan, nimmer geklaagd over gebrek aan liefhebbers voor de gronden, zoodat voor de kolonisatie geen maatregelen ter aanmoediging behoefden te worden genomen. De eerste vestiging der nieuwe bewoners heeft echter zonder eenig systeem plaats gevonden, zoodat in den loop der jaren zeer onregelmatig verspreide nederzettingen zijn ontstaan, welke zeer hinderlijk bleken voor de eerst later volgende irrigatietechnische detailbevloeiïng. Van kampongvorming was veelal geen sprake. Gronden, welke zich bij uitstek leenden voor sawahaanleg werden tot vrij groote uitgestrektheden als woonerven ingericht. Erven met oppervlakten van een halve tot één bouw en meer komen in het Tanggoel-Bondojoedogebied veelvuldig voor.

Door den irrigatiedienst werd bij de vakverdeelingen wel rekening gehouden met een te wijzigen kampongindeeling, doch fondsen werden voor dat doel niet uitgetrokken, met het gevolg, dat tot heden een belangrijk kleinere uitgestrektheid grond bevloeid is, dan waarop gerekend kon worden, uiteraard zeer ten nadeele van de rentabiliteit. In 1927 reeds berekende men het niet doorvoeren van de desaverplaatsingen op een verlies van ongeveer 1 200 bouws aan bevloeibare bouwvelden.

Daar de noodig geoordeelde kampongverplaatsingen behalve een grootere rentabiliteit en een meer overzichtelijke bevloeiïng mede voordeelen uit hygiënisch en politioneel oogpunt ten doel hebben, werd in 1927 voor het doorvoeren der verplaatsingen *f* 10 000,— en een jaar later, in 1928, nog eens *f* 8 000,— ten laste van het Departement van B. B. beschikbaar gesteld, doch over het algemeen met een gering resultaat.

Op 11 Augustus 1928 werd door een Commissie een rapport uitgebracht, waarin de ondervonden bezwaren van de kampongverplaatsingen als volgt geformuleerd werden:

1) De aankoop van nieuwe erven was *niet* mogelijk, aangezien een koopprijs van *f* 500,—/bouw gevraagd werd, exclusief vergoeding voor de gewassen. Gerekend was op maximum *f* 200,— per bouw.
2) Sommige personen verklaarden, dat zij eigener beweging wel tot sawahaanleg zouden overgaan, indien hun dit later voordeeliger mocht blijken dan de tegenwoordige teelt van tweede gewassen.
3) Aan de te treffen maatregelen was geen sanctie te geven, er is geen waarborg, dat de te converteeren woonerven inderdaad tot sawah zullen worden gevormd.

De conclusie van de Commissie was, dat het aanwezig zijn van bevloeiïngswater, de inhuur der fabrieken en nog meer andere omstandigheden de bevolking er vanzelf toe zal brengen in aaneengesloten complexen te gaan wonen, en dat het uitbetalen van een tegemoetkoming van Landswege het proces der verhuizing *niet* verhaasten zal, in elk geval niet aan de gestelde verwachtingen zal be-

antwoorden. Tot zoover het rapport der Commissie.

Nemen we aan, dat de meest juiste verdeeling van het grondbezit per gezin zou zijn 0,2 bouw erf tegenover 1 bouw sawah en nemen we verder aan, dat 5 à 7% van het bruto oppervlak gebruikt wordt voor leidingen, wegen en openbare terreinen, dan moet van het bruto oppervlak 75 à 80% tot sawahgrond gemaakt kunnen worden.

Onderzoekingen hebben uitgewezen, dat door in het Tanggoel-Bondojoedogebied desa voor desa de erven te verkleinen en ruilschikkingen te doen treffen door de bevolking onderling, het zonder eenig bezwaar mogelijk wordt geacht het sawahoppervlak met ± 2 300 bouw uit te breiden.

VI. Conclusies.

Tot slot van dit artikel kunnen we, de beschouwingen van voorgaande hoofdstukken resumeerende de conclusie trekken, dat irrigatiewerken van eenigen omvang in den regel wel zoo langen tijd in uitvoering verkeeren, dat zoowel de kostenramingen als de beschouwingen over de rentabiliteit slechts een betrekkelijk waarde bezitten. In hoofdzaak is dit een gevolg van het sterk agrarisch georiënteerd karakter van Java.

Het is wel van belang om hierbij even onderscheid te maken tusschen den niet economischen, doch meer traditioneelen landbouw der inheemschen, en den ondernemerslandbouw, welke een zeer intensief grondgebruik kent. De eerste dient voor de voedselvoorziening en is als zoodanig een vrij constant bedrijf, de laatste daarentegen stelt zich geheel in op de productie van die gewassen, welke de beste afzetmogelijkheden bieden, en is om die reden grootendeels afhankelijk van het buitenland.

Zooals reeds is opgemerkt, zijn verschillende factoren, welke van invloed zijn op de economie van een bevloeiïngswerk, zooals de padiprijzen (landrente), de suikeraanplant (retributies) enz., weinig stabiel. De achterliggende bloeitijd veroorzaakte b.v. een zeer snelle stijging der suikerproductie, de uitvoer van suiker bereikte een hoogte, welke ver uitging boven de waarschijnlijke toekomstwaarde van dezen factor. Voor zoover de suikerindustrie bij de rentabiliteit van irrigatiewerken betrokken is, zou men dus in beschouwing moeten nemen de vraag in welke richting de handelspolitiek zich in dit opzicht zal ontwikkelen *). Ook ten aanzien van de landrenteopbrengsten zou men zich een voorstelling moeten maken van de meest waarschijnlijke toekomstwaarde der padi als handelsproduct.

Het spreekt vanzelf dat, zooal mogelijk, deze zaken slechts in algemeen verband beschouwd kunnen worden. Een rentabiliteitsberekening van plaatselijke irrigatiecommissies, in hoogste instantie beoordeeld door b.v. een Provincie, zal als regel een meer beperkte beteekenis hebben, daar deze lichamen zich veelal minder zullen bekommeren om b.v. kolonisatieproblemen, of om de voedselvoorziening van het geheele land. Van nog grooter belang is het echter, dat bij de beoordeeling van aan te leggen werken hier te lande steeds dezelfde normen worden aangelegd, waarom de handhaving van een centraal onderzoek van hangende plannen, zoowel in economisch, politiek, als landbouwkundig opzicht, gewenscht moet worden geacht.

Wanneer op deze wijze zoo goed mogelijk de invloed van de, voor de economie van een bevloeiïngswerk van belang zijnde factoren is nagegaan, kan voor de bepaling van de rentabiliteit ermede worden volstaan — zooals ook gebruikelijk is — om slechts de helft der aanlegkosten als een kapitaalsuitgave te beschouwen, waarvan rente dient te worden opgebracht.

Ofschoon de gedragslijn om, alvorens met den aanleg van een bevloeiïngswerk aan te vangen, de rentabiliteit daarvan te onderzoeken juist is te achten, moet er toch op gewezen worden, dat het verkrijgen van een bevredigende rentabiliteit niet de eenige en ook niet steeds de maatgevende factor is bij de beslissing omtrent den aanleg van een werk.

Voor de economische ontwikkeling van deze gewesten toch is een geregelde bevloeiïngsmogelijkheid onmisbaar. Het Gouvernement legt geen bevloeiïngswerken aan met de vooropgezette bedoeling om daarmede winst te behalen, doch doet dit als onderdeel der welvaartspolitiek, dus om de sociale en economische voordeelen, welke er aan verbonden zijn. De inheemsche irrigatietechniek is niet in staat bij de geweldige bevolkingstoename een bevredigende voedselvoorziening te waarborgen.

In de huidige tijdsomstandigheden heeft voorts b.v. aanleg van irrigatiewerken plaats bij wijze van werkverschaffing aan de plaatselijke bevolking in streken, die in slechten economischen toestand verkeeren. De rentabiliteit der werken komt uiteraard in deze gevallen eerst op het tweede plan.

Naast het aan den aanleg van een bevloeiïngswerk voorafgaand onderzoek naar de te verwachten rentabiliteit daarvan, komt het ons gewenscht voor, dat tijdens en na de uitvoering der werken de werkelijke bereikte economie daarvan wordt onderzocht.

Het is niet eenvoudig om een overzicht van de middelen te verkrijgen, welke als gevolg van den aanleg van een irrigatiewerk worden opgebracht, omdat geen enkele dienst zich doelbewust bezig houdt met het overzichtelijk verzamelen der vereischte gegevens.

Het gevolg hiervan is, dat een juist inzicht in de werkelijke rentabiliteit van irrigatiewerken veelal geheel ontbreekt en niet dan met veel moeite kan worden verkregen.

Door in onderlinge samenwerking van den Landbouwvoorlichtingsdienst, den Dienst der Landrente en den Irrigatiedienst de benoodigde gegevens systematisch te verzamelen, zou hierin echter verbetering kunnen worden gebracht.

Hiermede zijn wij gekomen aan het einde van onze beschouwingen, welke bedoeld zijn als een poging om aan de hand van een bepaald voorbeeld de aandacht te vestigen op eenige problemen en moeilijkheden, welke zich kunnen voordoen bij de economie van groote bevloeiïngswerken.

*) Dat de hier besproken werken ondanks de inkrimping van den suikeraanplant niettemin een bevredigende rentabiliteit vertoonen, vindt zijn oorzaak in de omstandigheid, dat een belangrijk gedeelte der aanlegkosten (n.l. voor zoover bijgedragen door de H. V. A.) niet rentegevend behoeft te zijn.

De Bandoengsche waterleiding in het algemeen en de ontkoolzuringsinstallaties in het bijzonder

door

ir. JAC. P. THIJSSE Jr.,

ingenieur bij de Gemeente Bandoeng.

Kort verslag van de voordracht, gehouden te Bandoeng den 17en October 1934 in de 85ste vergadering van den Kring Bandoeng.

Inleiding.

Oorspronkelijk verkregen de inwoners van Bandoeng uitsluitend hun water uit gewone *waterputten*. Deze putten reiken slechts in de grondlagen, die aan de oppervlakte liggen. (Onder een diepe put wordt verstaan een put met een diepte van hoogstens 10 m).

Nu is de bodem in de oppervlakkige grondlagen zwaar geïnfecteerd. Het is dus vrijwel zeker, dat het water van de gewone waterputten verontreinigd zal zijn met pathogene (d.w.z. ziekte-verwekkende) kiemen. Nuttigt men het water uit deze putten ongekookt, dan loopt men de kans zich te besmetten met de zgn. „water-borne diseases", als typhus, cholera, paratyphus, dysenterie e.d.

Het spreekt dus vanzelf, dat omgezien werd naar een meer betrouwbare waterwinning.

Hiertoe verkoos men het water van diepere aardlagen (te Bandoeng 60 à 200 m), het z.g. *artesische water*. Dit is door ondoordringbare lagen van het oppervlaktewater afgesloten. Oorspronkelijk is het weliswaar evengoed oppervlaktewater geweest, maar tijdens zijn loop door de grondlagen is het zoodanig gefiltreerd, dat alle pathogene kiemen verdwenen zijn en het water als vrijwel steriel is te beschouwen.

Men krijgt de beschikking over dit artesische water, door het boren van diepe buisputten (artesische putten), die doordringen in de grondlagen van het artesische water; alleen in deze lagen wordt aan het water gelegenheid gegeven in de buis toe te treden. Alle overige lagen worden door den buiswand van het artesische water gescheiden.

De diameter van deze artesische putten varieert van normaal 12,5 cm tot 17,5 cm. Dikwijls staat het water in het artesische bekken onder een zoodanigen druk, dat het in de stijgbuis opstijgt tot boven het maaiveld, men noemt dit artesisch water met een *positieve stijghoogte*. Stijgt het water niet tot het maaiveld, dan noemt men het artesisch water met een *negatieve stijghoogte;* om daarover de beschikking te krijgen moet men het pompen.

Gelukkigerwijs heeft het artesische water in Midden- en Zuid-Bandoeng een positieve stijghoogte.

Het is te begrijpen, dat het slaan van een artesische put met hooge kosten gepaard gaat; daarom was alleen het kapitaalkrachtige Gouvernement in staat zich van artesisch water te voorzien.

Toen men in 1898 tot het boren van artesische putten overging, volstond men met een drietal, n.l. één aan den Tjitjendoweg voor den Resident, één bij de Aloen[2] voor het Postkantoor en de Boei en één voor de Hoofdenschool op Tegallega-Zuid.

Jaren later eerst is men begonnen met het maken van kleine distributienetten, die het water van deze putten op meerdere plaatsen ter beschikking stelden.

Nog veel later (1912) heeft men enkele putten bijgeboord op Tjirojom, bij Oud Merdika en op Pasirkaliki en van daaruit begon men met een verdeelnet voor de benedenstroomsche gedeelten der stad.

Toen de stad zich naar het Noorden begon uit te breiden, boorde men nog enkele putten op hoogere plaatsen (Baloeboer, Rantjabadak en Ambachtsschool), terwijl men om meer water ter beschikking te krijgen in het lage stadsgedeelte nog een put bijboorde nabij den Tjitjendoweg.

Toen men pogingen deed om het uiterste noordelijk gedeelte en het oostelijk gedeelte van de stad met artesische putten van water te voorzien, bleek, dat voor het eerste een *negatieve stijghoogte* in het artesisch bekken werd aangetroffen, terwijl in het Oosten de *capaciteit* absoluut onvoldoende bleek. Voor deze stadsdeelen moest men dus omzien naar een andere voorziening.

Men had uiteraard de keus tusschen *reiniging van oppervlaktewater* en het benutten van water uit benoorden Bandoeng gelegen *bronnen*.

Deze keuze was niet moeilijk: in verband met de geringere kosten en eenvoud in de exploitatie verkoos men de *bronnen*.

In 1919 werd de bron Tjikendi gecapteerd; in 1921 volgde Tjibadak, terwijl in de jaren 1925 en 1926 de groepen Tjisalada I, Tjisalada II, Tjitjarioek en Tjiliang-Tjiwangoen volgden. In 1934 werd de bron Tjigentoer gecapteerd.

Het water van deze bronnen wordt niet uitsluitend gebruikt voor Noord- en Oost-Bandoeng. Het dient eveneens ter suppleering van den watervoorraad in het gebied, dat vroeger enkel met artesisch water voorzien werd. Tengevolge van den aanwas der bevolking neemt de benoodigde waterhoeveelheid elk jaar met ongeveer 7 à 10 l/sec toe en aangezien de capaciteit van het artesische bekken door de reeds geboorde putten ongeveer bereikt is, dient de vermeerdering door bronwater te worden gedekt.

Om het beeld van de Bandoengsche waterleiding meer volkomen te maken, dient nog vermeld te worden, dat de stad onderverdeeld is in drie zônes.

Eén zône omvat het laagste gedeelte van de stad. De tweede zône ligt boven de laagste zône, terwijl de derde zône het hoogst gelegen deel van Bandoeng omvat.

De lage- en de midden-zône werden vroeger uitsluitend met artesisch water voorzien.

Elke zône heeft haar eigen reservoirs, die de dagschommelingen van het verbruik opnemen.

De waterstanden in deze reservoirs worden electrisch overgebracht naar het kantoor van de waterleiding, waar zij automatisch geregistreerd worden.

In verband met het feit, dat het net uit drie zônes bestaat, is de waterverdeeling zoo gecompliceerd, dat een centrale aanwijzing van de reservoirs als een noodzaak moet worden beschouwd.

Men kan zich nu afvragen, waarom men van de drie zônes dan niet één maakt. Hiertegen verzet zich o.a. het groote hoogteverschil van de verschillende stadswijken. De hoogste huizen aan den Dagoweg liggen bijna 100 m boven Tegallega. Indien men de hoogste woningen voldoende druk zou willen geven, zou, bij één zône, de consequentie daaraan verbonden zijn, dat 's nachts, wanneer er niet wordt afgetapt, bij de woningen op Kareës en Tegallega een druk zou ontstaan van meer dan 10 atmosfeer. Hierop is het materiaal der buisleidingen niet berekend. Een verdeeling in zônes kan dus niet worden ontgaan.

Heeft men nu een voldoende hoeveelheid water en overal voldoende druk, dan zou men denken, dat men er was. Vroeger had men dan ook werkelijk geen moeilijkheden meer. Het publiek was niet verwend en nam genoegen met de aanwezigheid van water in voldoende hoeveelheid en van voldoenden druk.

Weldra echter ging men aan het afgetapte water eischen stellen. Men begon te klagen over smaak en over *mindere helderheid*. In het laatste geval twijfelde men dikwijls aan de bacteriologische zuiverheid. Dat laatste was echter ten onrechte, want de geregelde onderzoekingen van het water, door het Instituut Pasteur, wezen er op, dat tot nu toe van verontreiniging met pathogene kiemen geen sprake was. Doch de verontreiniging was inderdaad hinderlijk. In het gedeelte van de stad, dat door *artesisch water* bediend wordt, had (en heeft) men er meermalen last van, dat het vocht, dat men aftapt, meer op *inkt* dan op water gelijkt. Dit zwarte goedje, dat na eenigen tijd bezinkt, bestaat uit MnO_2 (bruinsteen), die in het buizennet gevormd wordt, dikwijls door bacterie-werking (niet pathogene), uit in het artesisch water voorkomende manganoverbindingen.

Ook in het *bronwater*gebied had men over de kwaliteit van het water te klagen. Dikwijls was het water daar onaangenaam van smaak (ferro) of roestkleurig, wat een gevolg is van de aantasting der leidingen door het *agressieve koolzuurhoudend* water. Ook dit is voor de abonné's een zeer onpleizierige eigenschap, want 's morgens vroeg smaakte het eerste afgetapte water onmiskenbaar naar ijzer; en ijzervlekken in waschgoed behoorden niet tot de zeldzaamheden. Maar van veel grooter nadeel was deze eigenschap van het bronwater voor het bedrijf zelf en wel, omdat het water langzaam maar zeker het buizennet aantastte. Deze aantasting gaat ook hier dikwijls gepaard met een werking der ijzerbacteriën (Crenothrix), die aan den wand van de buisleidingen dikke knobbels vormen. Behalve dus dat het leidingstelsel wordt aangetast, wordt ook de capaciteit ervan dikwijls aanmerkelijk verkleind. Wanneer men weet, dat het grootste deel van het kapitaal van een waterleidingbedrijf in het leidingnet zetelt en dit te Bandoeng $1\frac{3}{4}$ millioen bedraagt, kan men begrijpen, dat het voor den bedrijfsleider van veel belang is om zich tegen het kwaad te wapenen.

Dat het bronwater koolzuur bevat, was reeds vóór de capteering der eerste bronnen bekend en in verband hiermede werd uitgegaan van het destijds algemeen gehuldigde principe, dat men de metalen buizen van het leidingnet moest beschermen tegen het agressieve water. Men schreef daarom voor, dat al het buismateriaal *geasfalteerd* moest zijn.

Ook in Europa, doen zich uiteraard dikwijls gevallen voor van koolzuurhoudend water; ook dáár trachtte men vroeger de buizen hiertegen te beveiligen door ze inwendig te bedekken met een beschermende laag. De zgn. compositiebuizen, en de gegalvaniseerde buizen hebben daaraan o.a. hun bestaan te danken.

Het bleek daar, evenals te Bandoeng, dat tegen het agressieve koolzuurhoudende water moeilijk te vechten was. De beschermende laag werd dikwijls zelf aangetast of het water drong door onvolkomenheden van de laag heen en bereikte op deze wijze toch den buiswand.

Proeven, die genomen werden met verschillende materiaalsoorten wezen er op, dat gietijzer en Mannesmann-materiaal (vloeiijzer) ongeveer in gelijke mate werden aangetast.

Van enkele nieuwe beschermingsmaterialen, die bestaan uit rubber-verbindingen (Tornesit, Neotekt) of uit harsverbindingen, die Mannesmann aanwendt, heeft men nog weinig ervaring, doch al zijn deze beschermende lagen op zichzelf nog zoo dicht, het water heeft toch altijd bij de aanboorplaatsen gelegenheid om met het metaal in aanraking te komen en vandaar begint dan het afbraakproces.

Uiteraard kan men ook buizen maken van materialen, die niet door het water worden aangetast (eboniet, eterniet of koper), doch deze zijn zeer duur en voor een geheel buizennet zou dat niet economisch te verdedigen zijn.

In Europa is men daarom de beteugeling van het kwaad gaan zoeken in een andere richting, die hier eveneens gevolgd wordt. Kan men geen buizennet maken, dat weerstand biedt aan het agressieve water, dan is de eenige oplossing, dat men het water zijn agressie ontneemt.

Ontkoolzuring.

Ook het bronwater is van oorsprong oppervlaktewater, dat in de aardlagen, die het doorloopen heeft, gefiltreerd is en daardoor vrij van bacterieele verontreiniging.

Tijdens deze filtratie worden koolzuur, carbonaten en bi-carbonaten in het water opgenomen.

Deze stoffen maken het water veelal agressief.

Om het water zijn agressie te ontnemen behoeft men niet al deze stoffen te verwijderen, doch men kan volstaan met ze terug te brengen tot een bepaald evenwicht. Elke koolzuurhoudende watersoort

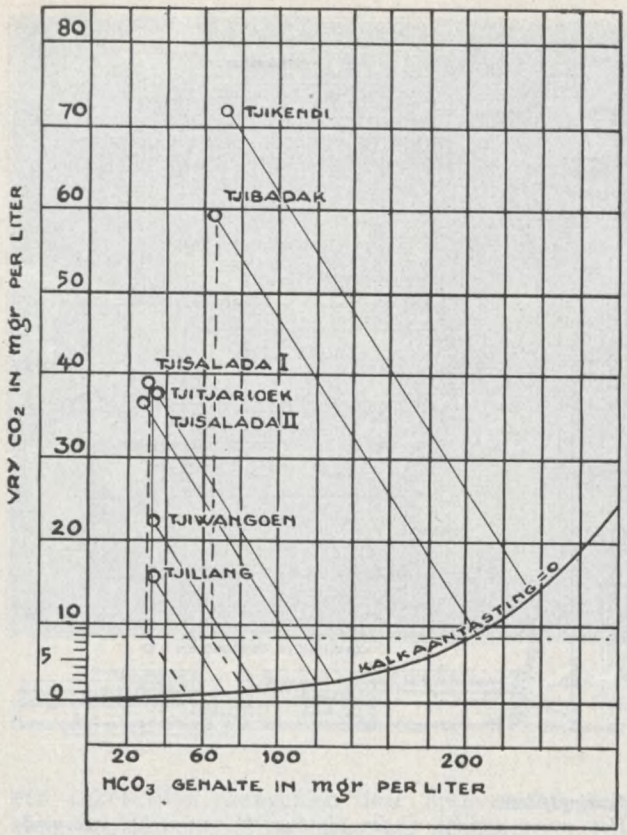


Fig. 1. Grafiek van het CO_2- en HCO_3-gehalte. *)

kan in *fig. 1* worden voorgesteld door een punt. De componenten van dit punt ten opzichte van het assenkruis stellen de gehalten aan vrij koolzuur en bicarbonaat voor. De kromme lijn, waarbij „kalkaantasting = 0" is geschreven, stelt de aaneenschakeling van de watersoorten voor, die niet agressief zijn.

De verschillende Bandoengsche bronwatersoorten, waarvan het CO_2- en HCO_3-gehalte bepaald is, zijn op deze grafiek aangegeven door cirkeltjes. Hoe verder deze cirkeltjes gelegen zijn van de kromme lijn, des te agressiever is het water. De beide eerst gecapteerde bronnen Tjikendi en Tjibadak zijn dus zeer agressief.

Voor Bandoeng komen twee manieren van ontkoolzuring in aanmerking:

1e. kalksteenfiltratie;
2e. aeratie.

De eerste methode berust op het laten inwerken van het agressieve water op marmer of kalksteen; indien het contact tusschen kalksteen en het water voldoende lang aanhoudt, zal het evenwicht tusschen carbonaat, bicarbonaat en vrij koolzuur [$Ca\,CO_3 + CO_2 + H_2O = Ca\,(HCO_3)_2$] verschoven worden, en wel zoover, dat juist de kromme lijn bereikt wordt. Deze werking is in de grafiek voorgesteld door de getrokken schuine lijnen, waarvan de helling bepaald is door het feit, dat uit 44 gram CO_2 gevormd wordt 122 gram HCO_3 (hiervoor wordt gebruikt 100 gram kalksteen).

*) De cliché's voor dit artikel zijn welwillend ter reproductie afgestaan door de Redactie van *Locale Techniek*.

Volgens deze methode heeft men dus een doorloopend gebruik van $CaCO_3$, dat in het leidingnet een gunstige werking uitoefent. Op elke onbeschermde plaats van den buiswand zal n.l. een kleine overmaat van de kalksteen neerslaan en zoodoende een bekleeding vormen, waardoor verdere aantasting van het ijzer geheel wordt belet. Bayliss, Bücher en Schulte hebben hierop de aandacht gevestigd.

Het spreekt vanzelf, dat de hardheid van het water bij deze bewerking belangrijk zal toenemen.

De methode der aeratie berust op het, door verstuiving, in innig contact brengen van het water met lucht. Hiermee bereikt men, dat het water het vrije koolzuur afstaat aan de lucht. Aangezien de lucht uiteraard slechts een beperkte hoeveelheid koolzuur kan opnemen, dient steeds voor verversching van de lucht te worden gezorgd. Bij een intense verstuiving is het praktisch mogelijk het vrije koolzuur uit het water te verwijderen tot een concentratie van ongeveer 8 mg per liter. Men kan aannemen, dat deze bewerking in de grafiek kan worden voorgesteld door de stippellijnen evenwijdig aan de nullijn voor HCO_3. Feitelijk is deze voorstelling niet geheel juist, want tijdens de bewerking blijft het HCO_3-gehalte niet constant, doch dit neemt een weinig af. Aangezien deze afname in vergelijking tot de afname van het CO_2-gehalte gering is, wordt ze duidelijkshalve in de grafiek verwaarloosd.

Uit de grafiek is af te leiden, dat het water, waarvan het HCO_3-gehalte kleiner is dan 200 mg per liter, door aeratie niet volkomen non-agressief kan worden gemaakt, doch dat de agressie daarvan wel aanmerkelijk wordt verminderd, zoodat deze dikwijls niet meer van grooten invloed is.

Indien men na de aeratie het water door een kalksteenfilter voert, verkrijgt men uiteraard wel geheel non-agressief water. Men bereikt bij deze combinatie van bewerkingen, dat het water niet zoo hard wordt als bij uitsluitende kalkfiltratie, terwijl tevens het kalksteenverbruik aanzienlijk wordt beperkt.

Indien de exploitatiekosten (rente, afschrijving en directe exploitatiekosten) van de aeratie-inrichting minder bedragen, dan de kosten van het verschil in marmergebruik *zonder* of *met* voorafgaande aeratie, zal het bouwen van een aeratie-inrichting vóór een kalksteenbehandeling voordeelig zijn.

Toch kan het voorkomen, dat men ook in dat geval afziet van den bouw van een aereer-inrichting. Het fijn versproeien van het water vereischt n.l. op zijn minst een beschikbare druk van 3 m. Beschikt men hierover niet, dan is het natuurlijk niet mogelijk het water te versproeien en men dient te volstaan met een kalksteenfilter. Dit geval deed zich voor bij de bron Tjikendi, die zeer laag gelegen is ten opzichte van het distributie-reservoir.

Kalksteenfilters.

Bij de bronnen Tjikendi en Tjibadak en bij de groep Tjiwangoen en Tjiliang heeft men kalksteenfilters gebouwd. Aangezien men van deze filters geen *zevende* werking verwacht en het principe uitsluitend op het teweegbrengen van contact tusschen water

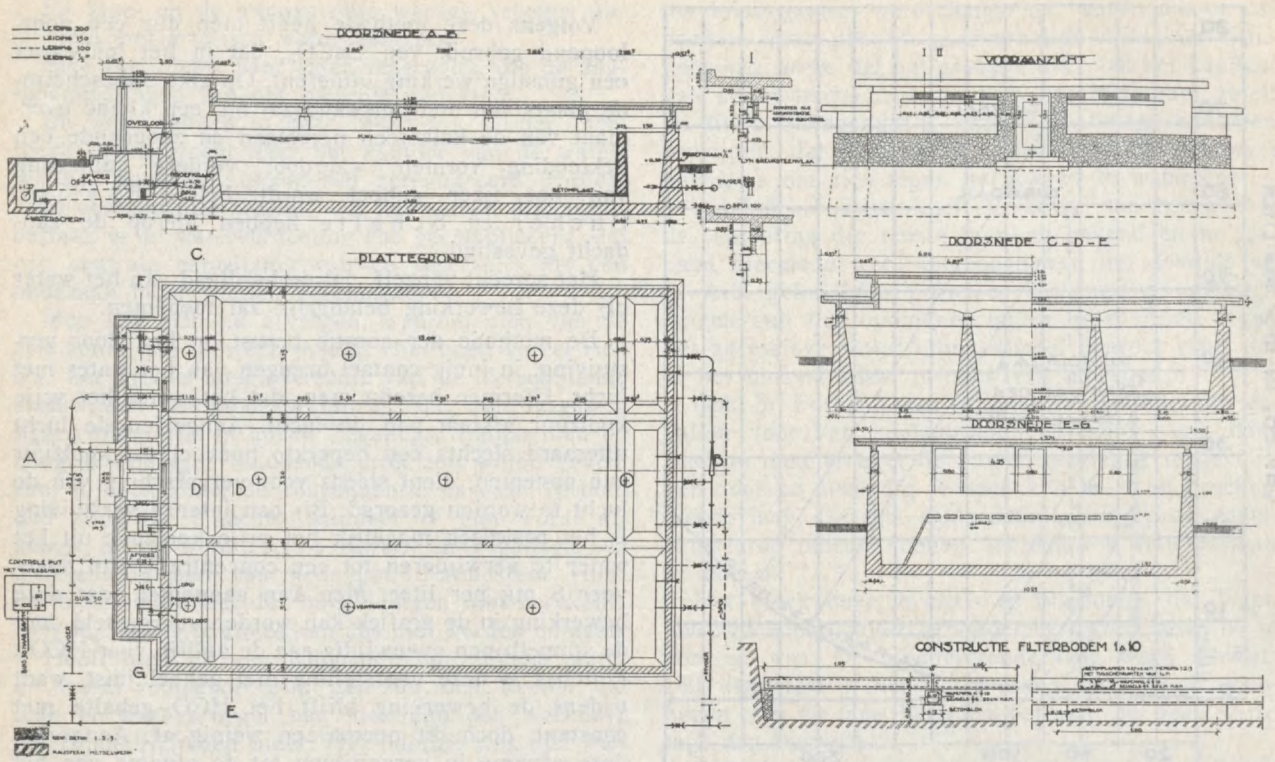


Fig. 2. Ontkoolzuringsfilter.

Het filtergebouw bestaat uit drie afzonderlijke filterruimten. Het water wordt in den plattegrond van rechts ingevoerd; het treedt de filters aan de onderzijde binnen door de openingen tusschen de betonplanken van den filterbodem. Door het filter beweegt het water zich naar boven en verzamelt zich links. Hier wordt het afgetapt door de buizen, die het water naar de stad voeren. Voor het schoonspoelen wordt het water in tegengestelde richting gevoerd.

en kalksteen berust, past men tegendrukfilters toe, waarbij het water onder in de filtermassa wordt ingevoerd en boven afvloeit. Het filtermateriaal bestaat uit een laag kalksteen van 1 m dikte, waarin de fijnheid van het materiaal van boven naar beneden afneemt. De korrelgrootte van de bovenste lagen bedraagt 2 à 3 mm, die van de onderste ± 5 cm. Deze filterlaag rust op een laag grove natuursteen (trachiet), welke op haar beurt weer ondersteund wordt door met asfaltverf bestreken planken van gewapend beton, welke met een tusschenruimte van 1 cm zijn opgesteld. De constructie van den filterbodem is als detail aangegeven in *fig. 2*, welke een beeld geeft van de filterinstallatie voor de bron Tjibadak.

De inhoud van de filterlaag is aangenomen gelijk aan de hoeveelheid water, die per uur door het filter stroomt. Het bleek, dat de filtreeringstijd op deze wijze voldoende is om het water volledig zijn agressie te ontnemen.

Teneinde de mogelijkheid te scheppen om het filtermateriaal volkomen schoon te wasschen, is een inrichting aangebracht om het water in tegengestelde richting door het filter te voeren. Het filtergebouw van de bron Tjibadak bevat drie naast elkaar gebouwde gelijke filters, die onafhankelijk van elkaar zijn. Hiermee wordt bereikt, dat steeds twee filters in gebruik kunnen blijven, terwijl het derde gewasschen of bijgevuld wordt. De filterruimten zijn door luiken met rubberaanslag van de afsluiterruimte gescheiden. De installatie voor de groep Tjiwangoen is geheel gelijk aan die van Tjibadak; beide zijn berekend op een capaciteit van ruim 40 liter per seconde. De installatie voor Tjikendi bestaat uit

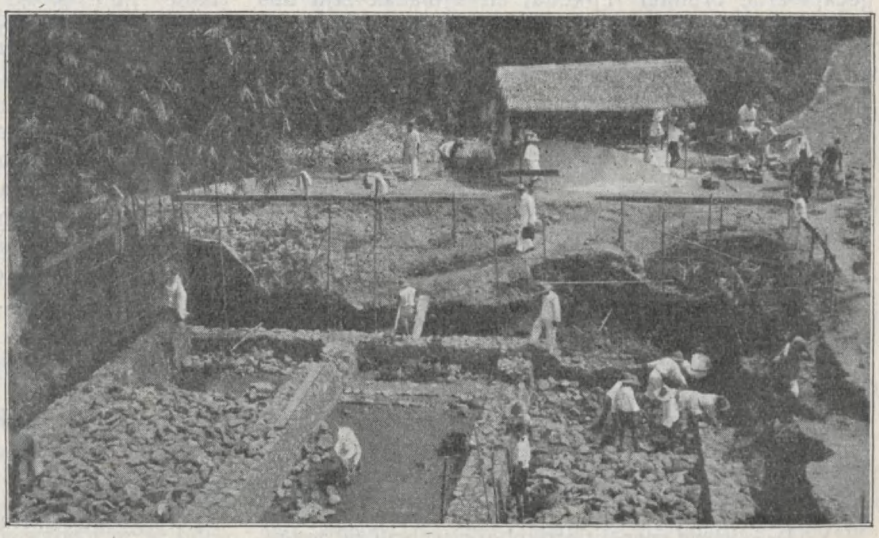


Fig. 3. Kalksteenfilter Tjibadak in uitvoering.

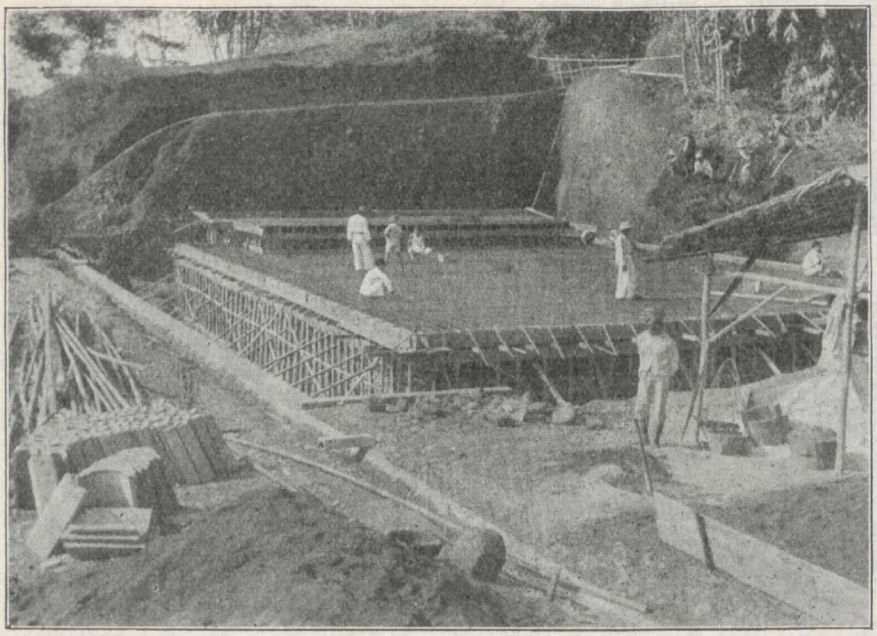


Fig. 4. Kalksteenfilter Tjibadak.
Aanbrengen van de wapening voor de afdekking. Het gebouw ligt zeer laag t.o.v. het terrein in verband met het lengteprofiel van de afvoerleiding.

één enkel filter, aangezien deze bron slechts een klein debiet heeft (6 à 7 liter per seconde).

Uit de grafiek (*fig. 1*) blijkt, dat voor de groep Tjiwangoen het kalksteenverbruik zeer gering zal zijn; voor Tjibadak en Tjikendi is het kalksteenverbruik zeer belangrijk, zoodat bijvulling van het materiaal twee maal per jaar noodig is.

Aangezien tusschen de bron Tjibadak en het filtergebouw een hoogte-verschil van 4 m is aangehouden, is het mogelijk om vóór het filter het water te aereeren. Met de beslissing hiertoe is gewacht tot voldoende ervaring zou zijn opgedaan met de aeratie-inrichting, welke gebouwd is voor het broncomplex Tjisalada (Tjisalada I, Tjisalada II en Tjitjarioek).

De *figuren 3* en *4* geven een beeld van de uitvoering van het kalksteenfilter Tjibadak.

Aeratie.

Het water van deze bronnen is zeer hard (13° — 18° D), zoodat een kalksteenbehandeling, waarbij de hardheid zou stijgen tot boven 20° D, het water voor de consumptie ongeschikt zou maken. Wil men de agressie van het water verminderen, dan zal men het dus moeten aereeren. Een overzicht van de gebouwde aeratie-inrichting geeft *fig. 6*. In de hoofdruimte van het gebouw wordt het water, dat van de drie bronnen afzonderlijk wordt ingevoerd, verstoven. Deze verstuiving geschiedt met M a r l e y-sproeiers (*fig. 5*), die een wijde sproei-opening hebben (20 mm), waaruit het water geslingerd wordt, nadat het in het cylindervormige sproeierlichaam met excentrische invoer een roteerende beweging heeft verkregen. Reeds bij een gering drukverlies (3 m) geven deze sproeiers een intense verstuiving, terwijl bovendien de capaciteit per sproeier in verhouding groot is (± 1 liter per seconde). Deze eigenschappen maken de M a r l e y-sproeiers verkieselijker dan de zgn. Amsterdamsche sproeiers, die berusten op verstuiving van twee waterstralen, die elkaar onder een hoek van 90° treffen.

De lucht, die hier noodig is om het vrije koolzuur uit het water op te nemen, bedraagt volgens berekening het 80-voudige van de doorgevoerde hoeveelheid water. Bij de verstuivingsinrichting blaast men deze hoeveelheid mechanisch in de verstuivingsruimte. Hiertoe heeft men onder elken sproeier een kleine pijp, die de lucht uit een zgn. luchtdoos in de sproeierruimte toelaat. Door het aanbrengen van cylinders van koperplaat om de sproeiers heen bereikt men bovendien nog een ejectorwerking, zoodat een intense menging van de lucht met het water verkregen wordt. De lucht wordt door een blower in de luchtdoos geblazen. Voor het aandrijven van den blower maakt men gebruik van de omstandigheid, dat de bron Tjisalada I ongeveer 20 m hooger ligt dan de beide andere bronnen (zie

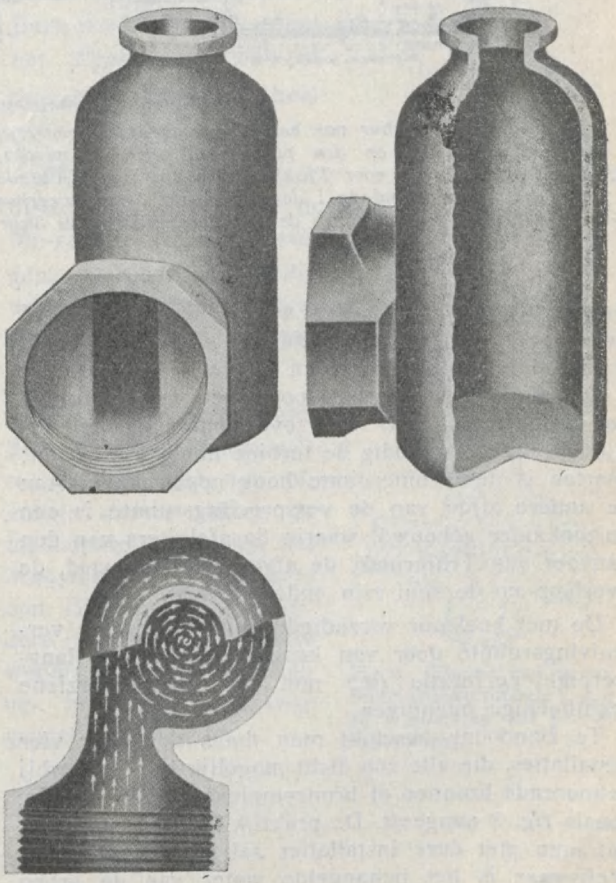


Fig. 5. Marley-sproeier.

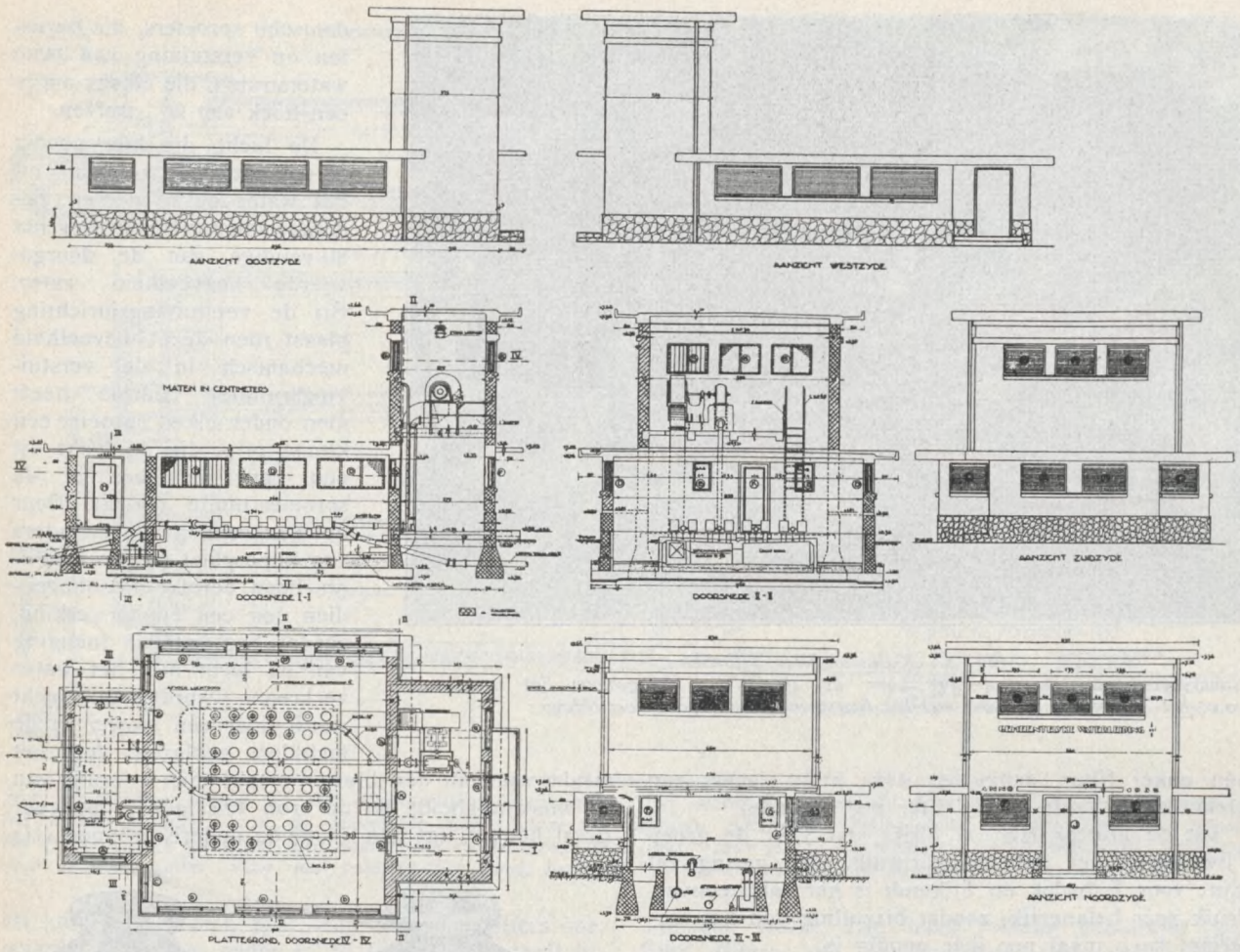


Fig. 6. Verstuivingsinrichting Tjisalada.

In de groote afdeeling van het gebouw wordt het water verstoven.

De kleine cirkels op den plattegrond geven de sproeiers aan. In het geheel zijn 56 sproeiers aangebracht, waarvan 22 voor Tjitjarioek, 20 voor Tjisalada I en 14 voor Tjisalada II bestemd zijn.

Het water van Tjisalada I doorloopt eerst de in het verhoogde gedeelte van het gebouw geplaatste turbine. Op de doorsneden I–I en II–II ziet men duidelijk de luchtdoos, waaruit de lucht in de versproeiïngsruimte wordt geblazen.

lengteprofiel, *fig. 7*). Het water van Tjisalada I wordt door een turbine geleid, die direct gekoppeld is met den reeds genoemden blower.

Omdat het water na het doorloopen van de turbine nog voldoenden druk moet overhouden om te verstuiven, was het noodig de turbine hoog te plaatsen; daartoe is de turbineruimte hoog opgetrokken. Aan de andere zijde van de versproeiïngsruimte is een buizenkamer gebouwd, waarin de afsluiters van den aanvoer van Tjitjarioek, de afvoer naar de stad, de overloop en de spui zijn ondergebracht.

De met koolzuur verzadigde lucht verlaat de verstuivingsruimte door van koperplaat met een langwerpige perforatie (0,5 mm × 4 mm) voorziene rechthoekige openingen.

Te Bandoeng beschikt men thans dus over vier installaties, die alle zoo dicht mogelijk bij de daarbij behoorende bronnen of broncomplexen geplaatst zijn, zooals *fig. 8* aangeeft. De praktijk heeft uitgewezen, dat men met deze installaties zal kunnen volstaan. Weliswaar is het behandelde water van de groep Tjisalada nog niet geheel vrij van agressief koolzuur, doch de agressie is zoo gering, dat zij den bouw van een kalksteenfilter beneden de verstuivingsinstallatie niet vereischt. Het eenige werk, dat nog overwogen wordt, is de bouw van een aeratie-inrichting boven het filter Tjibadak, om op het verbruik van kalksteen te besparen. Aangezien men hier geen druk beschikbaar heeft voor het aandrijven van een turbine en electrische drijfkracht van het G.E.B.E.O. duurder is, dan de besparing, die men met de kalksteen kan verkrijgen, zal deze installatie moeten werken met natuurlijke luchtverversching (zooals o.a. te Tasikmalaja is toegepast). Vermoedelijk zullen de bouwkosten van een dergelijke installatie wel zoo groot worden, dat de bouw er van geen voordeel zal opleveren.

Kosten.

De kapitaalsuitgave, die met den bouw der installaties gemoeid was, bedraagt ruim *f* 50 000,—, terwijl jaarlijks aan het bijvullen van de kalksteen-

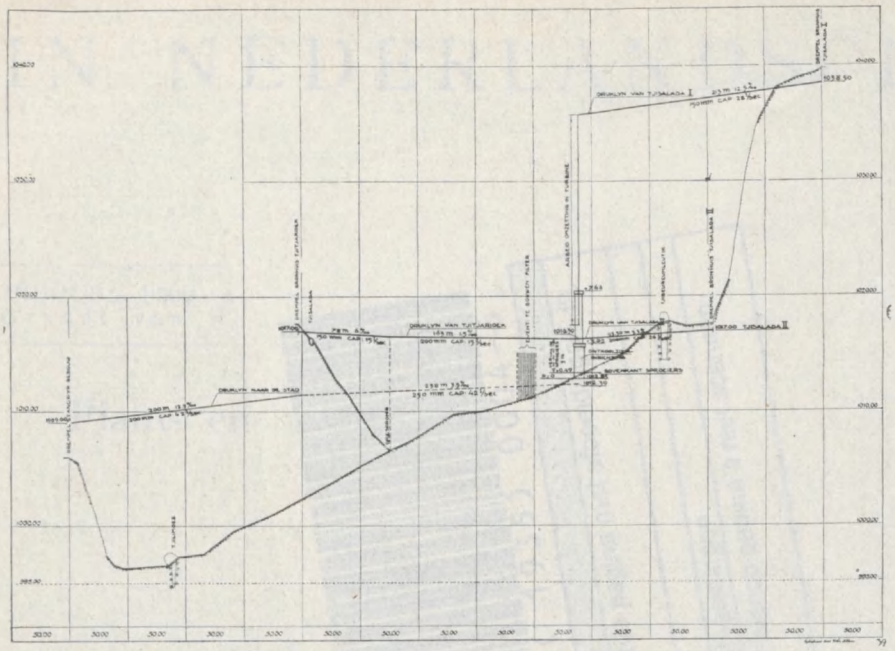


Fig. 7. Lengteprofiel van de bronleidingen naar de verstuivingsinrichting Tjisalada.

filters een bedrag van rond *f* 3 000,— ten koste gelegd moet worden.

Indien niet tot ontkoolzuring overgegaan was, zou de leeftijd van het Bandoengsche leidingnet niet hooger dan op 25 jaar mogen worden gesteld; thans kan de levensduur van de buizen op 50 jaar worden aangenomen. Aan rente en afschrijving maakt dat een verschil van *f* 30 000,— per jaar. De totale exploitatiekosten van de ontkoolzuringsinstallaties bedragen rond *f* 6 000,—; hierbij is er op gerekend, de gebouwen in 25 jaar en de machines in 10 jaar af te schrijven.

De uitvoering der installaties geeft dus een jaarlijksche besparing van *f* 24 000,—.

Per m^3 behandeld water kost de kalksteenfiltratie rond 0,4 cent, terwijl de verstuiving slechts 0,1 cent kost.

Ontmanganing.

Aan de ontmanganing dient nog een enkel woord te worden gewijd. Het mangano-oxyd, dat in het water is opgelost, kan door het opnemen van zuurstof in mangani-oxyd worden omgezet. Dit kleurt het water zwart. Het is een zeer fijn verdeelde stof. De omzetting heeft dikwijls plaats, zooals reeds gezegd is, met de *hulp* van *bacteriën*, waarvan gebruik wordt gemaakt om het mangaan uit het water te verwijderen. Men sproeit het water uit over een filter, waarin het dus rijk aan zuurstof belandt. In dit filter, waarvoor fijn kiezel als filtermateriaal gebruikt wordt, zijn manganbacteriën ingebracht. De omzetting van MnO in MnO_2 heeft in het filter plaats en het onoplosbare MnO_2 wordt in het filter opgehouden. In tegenstelling met het kalksteenfilter heeft men hier *niet* met een *contact*filter maar met een *zevend* filter te doen, daarom is hier géén tegendrukfilter toegepast.

Uiteraard is geregeld terugspoelen van dit filter noodzakelijk, omdat het anders door de groote gevormde hoeveelheid MnO_2 dichtslibt.

Het omzetten van mangano in mangani heeft alleen plaats, wanneer het Mn-gehalte meer bedraagt dan 0,2 mg/l. Oorspronkelijk was slechts één der putten boven dat gehalte. Deze werd daarom van het net afgekoppeld, ook al omdat de capaciteit heel gering was.

Bij een nadere analyse bleek put V op Merdika in Mn-gehalte te zijn gestegen, waardoor het noodig was een ontmanganingsfilter aan de Sumatrastraat te bouwen.

Een enkele jaren geleden ingesteld onderzoek toonde aan, dat ook bij enkele andere putten de toelaatbare grens van het Mn-gehalte was overschreden. Bijbouwen van meerdere installaties is in overweging te nemen, wil men ook het mangaanbezwaar geheel opheffen.

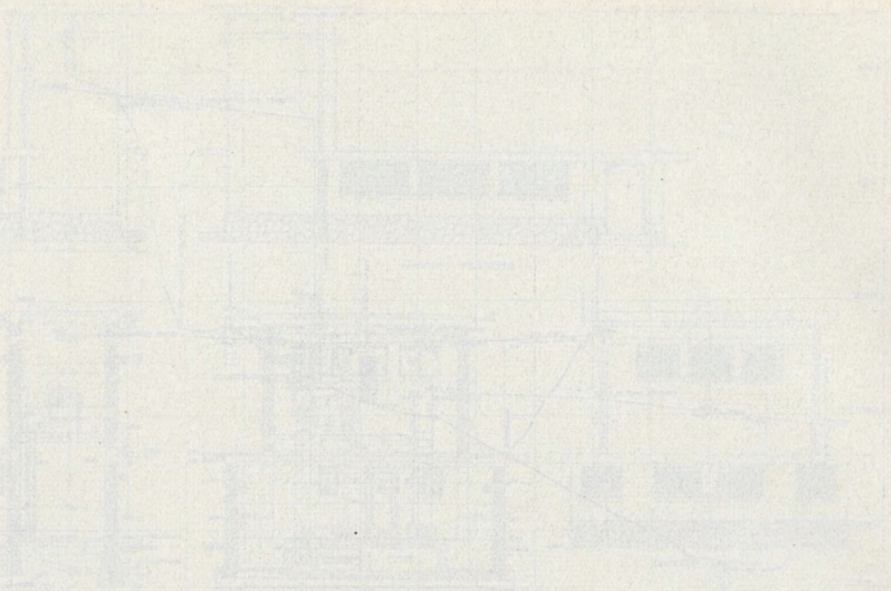



Fig. 8. Situatie van de ontkoolzuringsinstallatie t. o. v. de bronnen en het verzorgingsgebied.