2e JAARGANG
NUMMER 5

MEI
1935

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

Orgaan der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,
Maandblad gewijd aan de Techniek en Wetenschap in Ned.-Indië,
waarin opgenomen
De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913
en
De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:
jhr. ir. H. S. van Lennep,
ir. Ch. F. van Haeften.

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: Commissie van Toezicht, door het Groepsbestuur. — Overdracht aan de Regeering van het Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering. — *Berichten van allerlei aard:* Jaarvergadering der Ned.-Indische Wegenvereeniging. — Van 't Hoff-fonds. — Normalisatie. — Gew. beton voorschriften N.-I. — *Boekbespreking.* — *Personalia.* — *Kon. Instituut van Ingenieurs:* Afdeeling Gezondheidstechniek. — Jaarverslagen van de Kringen I en III. — Lezing en Excursie. — Bestuursmededeelingen. — *Ver. van Waterstaatsingenieurs:* Verslagen vergaderingen Afdeeling Nederland.

Commissie van toezicht.

In verband met zijn vertrek naar Europa heeft generaal L. C. A. van de Kasteele het voorzitterschap van de Commissie van Toezicht op *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* neergelegd.

Het is hier de plaats te memoreeren hetgeen generaal van de Kasteele voor de Groep en in het bijzonder voor het orgaan van de Groep gedaan heeft. Reeds vele jaren geleden zag hij in de oprichting van een algemeen ingenieurstijdschrift een Groepsbelang. Steeds heeft hij zijn volle belangstelling en medewerking aan de plannen gegeven. Aan zijn stuwkracht en aan zijn beleid is het voor een belangrijk deel te danken, dat de vele moeilijkheden, die de oprichting van het tijdschrift in den weg stonden, overwonnen werden. Aan de voorbereiding nam hij een werkzaam aandeel, terwijl zijn naam als eerste voorzitter van de Commissie van Toezicht aan *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* verbonden zal blijven.

Het Groepsbestuur stelt er prijs op den dank te betuigen van ons, ingenieurs in Ned.-Indië, voor hetgeen door generaal van de Kasteele is tot stand gebracht in het belang van de techniek hier te lande en het prijst zich gelukkig, dat niettegenstaande zijn vertrek de banden tusschen hem en de Groep niet verbroken zullen worden. Als vertegenwoordiger in den Raad van Bestuur in Nederland kunnen wij ongetwijfeld nog jaren op zijn belangstelling voor de Groep rekenen.

De heer ir. Ch. F. van Haeften, hoofd der Afdeeling Irrigatie, Waterkracht en Assaineering van het departement van Verkeer en Waterstaat is bereid gevonden zitting te nemen in de Commissie van Toezicht.

Het Groepsbestuur meent hiermede een gelukkige keuze te hebben gedaan, daar de heer van Haeften deel uitmaakte van de redactiecommissie van *De Waterstaats-Ingenieur* vanaf 1927 tot aan de opheffing van dat maandblad en dus geen vreemde is inzake de werkzaamheden, verbonden aan de uitgifte van een tijdschrift.

Wij twijfelen er dan ook niet aan of de nieuwe functionaris zal door zijn waardevolle adviezen krachtig medewerken tot den bloei van ons orgaan.

Het Groepsbestuur.

Overdracht aan de Regeering van het Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering.

Op Dinsdag 19 Maart des morgens om 10 uur had in de aula der Technische Hoogeschool te Bandoeng de plechtige overdracht plaats aan de Regeering van het „Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering", stichting van de „Vereeniging tot bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië".

Nadat curatoren en hoogleeraren der T. H. waren binnengetreden, beklom de voorzitter der Hygiënische Vereeniging prof. dr. W. Boomstra het spreekgestoelte voor het uitspreken van de volgende rede.

> Mijnheer de President-Curator van de Technische Hoogeschool, ten deze Gemachtigde van de Regeering van Nederlandsch-Indië.
>
> Mijnheer de Vertegenwoordiger van den Directeur van Onderwijs en Eeredienst.
>
> Mijnheer het Hoofd van den Dienst der Volksgezondheid.
>
> Mijnheer de Voorzitter van de Faculteit.
>
> Geachte aanwezigen.

Als voorzitter van de „Vereeniging tot bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië" heet ik namens het bestuur U allen van harte welkom.

Deze bijeenkomst heeft ten doel, het op initiatief van de Hygiënische Vereeniging gestichte nieuwe laboratorium voor technische hygiëne over te dragen aan de Regeering van Nederlandsch-Indië. In Haar brief van 8 Juni 1932 verklaarde de Regeering, dat Zij met bijzondere waardeering had kennisgenomen van de plannen onzer Vereeniging en gaarne bereid was het gebouw ter gelegener tijd voor het Land te aanvaarden.

Dat het tijdstip voor de overdracht thans is gekomen, is voor ons bestuur een reden tot groote vreugde, omdat deze dag de kroon zet op een jarenlange voorbereidende werkzaamheid.

Het doel en het nut van dit laboratorium uiteen te zetten ligt niet op mijn weg en behoort niet tot mijn bevoegdheid. U zult deze uiteenzetting zoo aanstonds krijgen van prof. Mom, die als Directeur van het laboratorium het voorrecht zal hebben, in dit gebouw zijn wetenschappelijke onderzoekingen te verrichten. Hem wil ik daarom in de eerste plaats gelukwenschen met deze groote verbetering van zijn hulpmiddelen voor onderwijs en onderzoek.

Zoowel voor de totstandkoming van het gebouw als voor het huisvesten daarin van het oude Proefstation voor Waterzuivering te Manggarai heeft hij zich schier eindelooze moeite getroost in langdurigen kamp tegen den ongunst der tijden en tegen heerschende inzichten.

Helaas kan ik niet meer mijn gelukwensch richten tot prof. Generaal Neeb, die als voorzitter van onze Vereeniging datgene heeft helpen voorbereiden, wat wij heden als voltooid voor ons zien. Vanaf deze plaats, de plaats, waarop hij vandaag zou gestaan hebben, indien hij ons niet ontvallen ware, breng ik een eeresaluut aan zijn nagedachtenis.

Verder mag op dezen dag zeker niet achterwege blijven een woord van bijzonderen dank aan ons bestuurslid, den heer G. van Galen Last. Dat het hem gedurende een tijdperk van ongekende economische inzinking gelukt is een groot aantal lichamen en firma's te bewegen tot deelname in de stichting van dit Instituut, legt getuigenis af van zijn enthousiasme voor het nagestreefde doel en van zijn meesterschap in het opwekken en overreden van anderen tot deelname in een zaak van algemeen belang. Groot en eervol is het aandeel, dat hij in samenwerking met prof. Mom heeft gehad in de stichting van het Instituut, dat U zoo aanstonds zal worden getoond.

Ten slotte wil ik nog ons afgetreden bestuurslid, den heer Kelling, danken voor den velen arbeid, dien hij in het belang van de Hygiëne-vereeniging en daardoor in het belang van het nieuwe instituut heeft verricht.

Toen de Hygiënische Vereeniging haar campagne voor de stichting van een technisch-hygiënisch laboratorium aanving, stond zij voor het probleem met *f* 3000 eigen middelen een werk van naar schatting *f* 75 000 te verwezenlijken.

De oplossing van dit probleem, dat gezien de tijdsomstandigheden aanvankelijk weinig hoopvol scheen, dankt onze Vereeniging aan de mildheid van een groot aantal particuliere instellingen, personen en firma's. Ons bestuur is in deze campagne de zeer verblijdende ervaring rijker geworden, dat er in Indië en Nederland tal van zakenmenschen gevonden worden, door wie, naast een overigens zeer redelijk streven naar ondernemerswinst, het dienen van het openbaar belang daadwerkelijk beoefend wordt.

Momenteel moet ik mij bepalen tot een woord van oprechten dank jegens deze stichters van ons Instituut. Ons bestuur is nog zoekende naar een passende en meer blijvende uiting van dankbaarheid.

Met weglating van de nadere kwalificatie van de ontvangen giften — hetzij in geld, in materialen of in gepraesteerde diensten — zal ik thans overgaan tot het noemen van allen, wier edelmoedigheid ons in staat stelde een gebouw voor technische hygiëne te stichten, dat gezien mag worden en dat zeer zeker er toe zal bijdragen, bij landgenooten en bij vreemdelingen, die onze koloniën bezoeken, een gunstigen indruk te vestigen van hetgeen hier te lande verricht wordt in het belang der volksgezondheid.

In chronologische volgorde luidt deze lange lijst van stichters als volgt:

De Raad van Beheer van het Technische Hoogeschoolfonds, ir. S. Snuijf Soerabaja, NILLMIJ Batavia, Rathkamp & Co. Batavia, I. G. Farbenindustrie Batavia, Departement van Justitie voor aandeel Gouv. Loterij, Hyg. Vereeniging Bandoeng, Dept. der B. O. W., firma Sitsen & Louzada Djocja, T. B. de Unie Bandoeng, Lindeteves Stokvis Batavia, Tegelhuis Alphen Bandoeng, firma Carl Schlieper Batavia, Kon. Paketvaart Mij., Dienst der Staatsspoorwegen in Ned.-Indië, N. I. Landbouw Mij. Batavia, GEBEO Bandoeng, Philips Gloeilampen Fabriek, N. I. Gas Mij. Bandoeng, Bouwmaterialenhandel Bandoeng, Hollandsche

Beton Mij. Batavia, Koninklijke Fabriek F. W. Braat Delft, Rotterdamsche Lloyd, firma W. J. Stokvis Arnhem, Mach. Fabr. Reineveld Delft, Norit Maatschappij Amsterdam, Amsterdamsche Mij. van Levensverzekering Amsterdam, Bataafsche Petroleum Mij. den Haag, ANIEM —NIWEM Amsterdam.

Eindelijk wil ik nog mededeelen, dat de ingenieurs E. Kühr en Th. Kok, beiden in Landsdienst, het ontwerp hebben gemaakt voor het gebouw en dat de uitvoering geschiedde door de Hollandsche Beton-Mij. onder toezicht van ir. Kühr. Voor de voortreffelijke wijze, waarop ontwerp en uitvoering werden verzorgd betuigt onze Vereeniging aan de betrokkenen haar oprechten dank.

Aan het eind gekomen van deze wordingsgeschiedenis draag ik thans het gebouw voor Technische Hygiëne en Assaineering in vollen eigendom over aan U, Mijnheer de President-Curator, ten deze gemachtigde van de Regeering van Nederlandsch-Indië.

Ik spreek daarbij den wensch uit, dat het nieuwe gebouw in alle opzichten moge beantwoorden aan zijn tweeledig doel. Moge het voor den Dienst der Volksgezondheid een centrum worden van belangrijke onderzoekingen op technisch-hygiënisch gebied en voor de Technische Hoogeschool een doeltreffend hulpmiddel voor de opleiding harer aanstaande civiel-ingenieurs in de technisch-hygiënische richting.

De gemachtigde der Regeering mr. dr. ir. J. A. M. van Buuren, Directeur van het Departement van Verkeer en Waterstaat, tevens President-Curator der T. H., aanvaardde het geschenk met de volgende woorden.

Mijnheer de Voorzitter van de Vereeniging tot bevordering van de Hygiëne in Nederl.-Indië.

Het is mij een genoegen om ingevolge de mij door Zijne Excellentie den Gouverneur-Generaal verstrekte opdracht, namens Haar, de schenking van het door Uwe Vereeniging gestichte nieuwe Laboratorium voor technische hygiëne voor het Land te aanvaarden.

Het door Uwe Vereeniging genomen en op zoo succesvolle wijze ten uitvoer gelegde initiatief tot het scheppen van de gelegenheid om het technisch-hygiënisch onderzoek van water en bodem onder zoo gunstig mogelijke voorwaarden te doen plaats hebben, wordt door de Regeering zeer gewaardeerd.

Ik moge in herinnering brengen, dat het centraal laboratorium voor onderzoekingen in het belang van de drinkwatervoorziening en van den hygiënischen afvoer van afvalwater thans van Manggarai is overgebracht naar dit nieuwe gebouw; het zal daardoor beter dan voorheen mogelijk zijn de aanstaande ingenieurs practisch voor te lichten inzake de eischen, welke in het belang van de hygiëne aan de gezondmakingswerken gesteld moeten worden.

Daar de bij de Overheidsdiensten te werk gestelde civiel-ingenieurs veelal in den loop van hunne praktijk in aanraking komen met werken in het belang van de gezondheid en de op dit gebied te treffen voorzieningen in hoofdzaak aan hunne zorgen zijn toevertrouwd, zal het der gemeenschap tot voordeel strekken, indien de technisch-hygiënische opleiding dezer ingenieurs, zoowel in wetenschappelijken als in practischen zin, zoo volledig mogelijk is.

Ook voor de Technische Hoogeschool is dit laboratorium een belangrijke aanwinst; het verhoogt haar waarde als technisch wetenschappelijk middelpunt hier te lande.

Mijnheer de Voorzitter, met voldoening kan Uwe Vereeniging terugzien op haar onder zoo moeilijke omstandigheden tot stand gebrachten arbeid, waarmede ik U, mede namens de Regeering, mijne hartelijke gelukwenschen aanbied.

Gaarne neem ik thans namens de Regeering het nieuwe laboratoriumgebouw van Uwe vereeniging over en spreek daarbij den wensch uit dat het, in overeenstemming met het door Uwe Vereeniging beoogde doel, zal strekken tot heil van Nederlandsch-Indië.

De vertegenwoordiger van den Directeur van het Departement van Onderwijs en Eeredienst dr. I. J. Brugmans sprak daarop als volgt:

Mijnheer de President-Curator, geachte aanwezigen.

Uit naam van den Directeur van Onderwijs en Eeredienst, die wegens ambtsbezigheden verhinderd is persoonlijk deze plechtigheid bij te wonen, spreek ik hier gaarne een gelukwensch uit bij de totstandkoming van het laboratorium voor technische hygiëne en assaineering. Die gelukwensch mag, geloof ik, een bijzonderen klank hebben; immers het laboratorium, dat wij straks in oogenschouw zullen nemen, is niet slechts een gewone uitbreiding van de Technische Hoogeschool. Wij hebben, zooals U reeds vernomen hebt, dit laboratorium te danken aan een particuliere organisatie, de Vereeniging tot bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië. Dat stemt tot groote voldoening, niet alleen omdat zonder dit particulier initiatief dit Instituut er binnen afzienbaren tijd nimmer zou zijn gekomen, maar ook omdat aldus de fundeering van deze Hoogeschool in de Indische samenleving weer steviger is geworden. Het probleem „Hoogeschool en Maatschappij" is, zooals U weet, in Nederland sinds geruimen tijd aan de orde. De grief is daarbij geuit, ook uit den kring van het hooger onderwijs zelf, dat het hooger onderwijs niet voldoende zijn wortels in de maatschappij heeft geslagen en dat het niet, zooals o.a. in de Vereenigde Staten het geval is, gedragen wordt door de sympathie van de geheele burgerij. Ook in Indië worden dergelijke stemmen gehoord; ook in Indië wordt betoogd, dat het hooger onderwijs in deze samenleving een corpus alienum is, dat van bovenaf is ingevoerd en dus zeer wel uit het maatschappelijk organisme zou kunnen worden verwijderd zonder dit te verwonden. Maar wanneer wij nu zien, dat een Vereeniging, die gedragen wordt door den offerzin van particulieren, bereid en in staat is de hoogeschool te verrijken met een fraai en volledig geoutilleerd laboratorium, dan kan slechts de conclusie worden getrokken, dat de hoogeschool blijkbaar in breede kringen der samenleving als een noodzakelijke en onmisbare instelling wordt gevoeld.

Er is nog een tweede omstandigheid, die tot verheugenis stemt. Het laboratorium, dat heden plechtig wordt geopend, behoort niet rechtstreeks tot de Technische Hoogeschool, maar tot den Dienst der Volksgezondheid. Het zal niet alleen het onderwijs en de wetenschap moeten dienen, maar ook als practijk-laboratorium moeten

fungeeren voor den Dienst der Volksgezondheid, welks Proefstation voor drink- en afvalwaterzuivering van Manggarai naar Bandoeng werd overgebracht. Een dergelijke samenkoppeling van onderwijs, wetenschap en practijk, die op andere technische gebieden ook reeds aan deze hoogeschool met succes is toegepast, leidt er evenzeer toe, dat de Technische Hoogeschool meer en meer verankerd wordt in de Indische maatschappij, meer en meer beschouwd moet worden als een in deze landen onmisbaar instituut.

Wanneer ik derhalve op deze plaats namens dr. De Kat Angelino een gelukwensch uitspreek, dan richt ik deze niet alleen tot U, Mijnheer de President-Curator, als vertegenwoordiger van het technisch hooger onderwijs, maar ook tot U, dr. Theunissen, als fungeerend Hoofd van den Dienst der Volksgezondheid. Ik zou het als een symbool willen beschouwen, dat hier de hoogeschool en de volksgezondheidsdienst, die beide ressorteeren onder het Departement van Onderwijs en Eeredienst, als broeders samengaan, en ik spreek dan ook de stellige verwachting uit, dat deze samenwerking tot in lengte van dagen zoo zuiver en gezond zal wezen als de doelstelling van het nieuwe laboratorium.

Vervolgens sprak het wd. Hoofd van den Dienst der Volksgezondheid, dr. W. F. Theunissen, de volgende rede uit:

Mijnheer de President-Curator, Dames en Heeren,

Reeds vóór twintig jaar is er behoefte ontstaan aan waterproefstations.

De in Europa en Amerika toegepaste methode van waterzuivering zal hier worden nagegaan, benevens het vraagstuk van de zuivering van afvalwater en onderzoek van de materialen, bij waterleiding en rioleering gebruikt.

In 1920 werd op initiatief van het hoofd van de afdeeling gezondmakingswerken der B. O. W., ir. C. A. E. van Leeuwen, gemeenschappelijk overleg gepleegd tusschen genoemd afdeelingshoofd, den D. V. G. en het Geneeskundig Laboratorium.

Dank zij vooral de stuwkracht van ir. van Leeuwen werd reeds bij gouvernements-besluit van 24 Juni 1921 aan den Directeur der B. O. W. machtiging verleend om tot uitvoering van die plannen te komen en in November '22 werd het Proefstation te Manggarai in gebruik genomen.

De heer Mom nam de leiding op zich van de chemische en bacteriologische onderzoekingen, de heer De Willigen van de technische proefnemingen bij het in exploitatie brengen van de proef-installatie.

Ik wil U nog in herinnering brengen de reorganisatie in 1925, waarbij door de Regeering besloten werd, de afdeeling Gezondmakingswerken van het departement der B. O. W. naar den D. V. G. over te brengen en het Proefstation los te maken van het Geneeskundig Laboratorium en bij de nieuwe afdeeling van den D. V. G. onder te brengen.

In de laatste tien jaren is de drinkwatervoorziening terecht een eerste plaats gaan innemen bij den arbeid, dien de D. V. G. heeft te verrichten, omdat inderdaad goed drinkwater een conditio sine qua non is voor een goede gezondheid. Juist het meerder gebruik, dat van gezuiverd oppervlakte- of grondwater moest worden gemaakt, heeft bijgedragen tot een krachtige ontwikkeling van het Proefstation, dat voornamelijk een practijklaboratorium werd.

En dank zij een intensieve samenwerking tusschen verschillende instanties zijn zeer belangrijke resultaten bereikt en konden in een zestiental plaatsen waterleidingen met zuiveringsinstallaties worden tot stand gebracht, terwijl thans nog vergevorderde voorbereidingen zijn getroffen voor een negental andere plaatsen.

Verder moge ik als niet minder belangrijk werk wel even memoreeren de wateronderzoekingen van de bestaande waterleidingen en van de producten der mineraalwater-, ijs- en limonadefabrieken. Niet genoeg gewaardeerd kunnen worden de wetenschappelijke onderzoekingen en publicaties door leider en werkers, aan het Proefstation verbonden, met de daarnaast vereischte drukke practijkwerkzaamheden.

Men moet dan ook zeer nadrukkelijk stipuleeren, dat in een tijd, waarin afbraak haast een grootere plaats gaat innemen dan opbouw, waar in ieder geval soberheid voor het Land het groote Leitmotiv geworden is, de Vereeniging tot Bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië de mogelijkheid heeft geopend, het Proefstation van den D. V. G. mede dienstbaar te maken aan de belangen van dat deel van het hooger onderwijs, dat aan de Technische Hoogeschool de a.s. ingenieurs zal opleiden en vormen.

Inderdaad heeft mijn ambtsvoorganger het nieuwe Instituut met eenige bezorgdheid ontvangen. Het valt niet te ontkennen, dat het directe contact tusschen het Proefstation en den D. V. G. b.v. door den verderen afstand, die mondeling overleg zeer moeilijk maakt, minder intensief zal zijn en uit het oogpunt van efficiency bezwaren zou kunnen opleveren. Daartegenover staat echter, dat het Instituut in zijn nieuwen vorm verder strekkende belangen is gaan dienen, die wij ten zeerste moeten toejuichen en die ik ook volkomen kan aanvoelen.

Voor onzen Dienst blijft uiteraard de chemische en bacteriologische afdeeling van het grootste belang en zij vormt een onmisbaren schakel, vooral met het oog op de zeer belangrijke onderzoekingen op het gebied der drinkwatervoorziening, hetgeen juist voor de volksgezondheid een belang van de allereerste orde is.

Het is mij een behoefte om de Vereeniging tot Bevordering der Hygiëne in Ned.-Indië van harte geluk te wenschen met het genomen initiatief, dat blijk geeft van toewijding en vertrouwen en waardoor op fraaie wijze verwezenlijkt zijn de plannen van den bouw van dit Instituut. Voor den Dienst der Volksgezondheid is het een waardevolle daad, die daardoor den Dienst in staat stelt, dank zij de medewerkers van dit Instituut en de voortreffelijke inrichting om de belangen der volksgezondheid op zeer behoorlijke wijze te behartigen.

Spr. besloot met een woord van hulde en diepe erkentelijkheid, dat een zoo belangrijke afdeeling van den D. V. G. in zulk een fraaie plaats kan werken en dat in een tijd, waarin veel om ons wankelt en moeizaam verworven waarden verloren gaan, en een soort moedeloosheid zich van vele menschen meester maakt, nog teekenen zijn van gezond optimisme, vertrouwen, hulpvaardigheid en ondernemingsgeest.

De voorzitter der Faculteit van Technische Wetenschap, prof. C. P. Wolff Schoemaker, juichte de totstandkoming van het laboratorium toe met de volgende woorden.

Mijnheer de President-Curator van de Technische Hoogeschool, ten deze Gemachtigde van de Regeering van Nederlandsch-Indië.

Mijnheer de Vertegenwoordiger van den Directeur van Onderwijs en Eeredienst.

Mijnheer het Hoofd van den Dienst der Volksgezondheid.

Mijnheer de Voorzitter van de Vereeniging tot bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië.

Geachte aanwezigen.

Sprekend namens de Faculteit van Technische Wetenschap geef ik gaarne uitdrukking aan de groote voldoening over het feit, dat thans — na aanvaarding door de Regeering van het door particulier initiatief gestichte en zoo belangrijke Laboratorium voor Technische Hygiëne en assaineering — uitbreiding is gegeven aan het complex laboratoria op het terrein van de Technische Hoogeschool.

Dat het Hoofd van den Dienst der Volksgezondheid de totstandkoming van dit laboratorium heeft gesteund en zijne medewerking verleende om deze inrichting toegankelijk te stellen voor het hooger technisch onderwijs in de hygiëne, stelt de faculteit bijzonder op prijs.

De grootere en kleinere laboratoria aan de Technische Hoogeschool verbonden, hetzij rechtstreeks als neveninrichting, hetzij in een vorm, die een parasitair gebruik voor vakstudie toelaat, zijn voor de opleiding tot ingenieur van niet te onderschatten beteekenis.

Genoemd in volgorde van totstandkoming zijn momenteel op het terrein der Technische Hoogeschool samengebracht:

1) het laboratorium voor materiaalonderzoek, vroeger ressorteerende onder het Departement der B. O. W., thans onder dat van Economische Zaken, in 1920 overgebracht van Weltevreden naar Bandoeng en in 1921 in gebruik genomen;
2) het laboratorium voor natuurkunde, waaraan verbonden een glasblazerij en instrumentmakerij, thans genaamd „Bosscha-laboratorium voor Natuurkunde", hetwelk werd geopend op 18 Maart 1922;
3) het laboratorium voor wegenbouw, annex proefbaan voor wegconstructies, in de jaren 1924 en 1930 tot stand gekomen;
4) het demonstratie-laboratorium voor waterloopkundige problemen, als voorlooper van het zeer waarschijnlijk binnenkort op te richten waterloopkundig laboratorium, ingericht in 1927;
5) het centraal electrisch laboratorium van de afdeeling „Waterkracht en Electriciteit" van het Departement van Verkeer en Waterstaat, geopend in October 1929;
6) het mechanica-laboratorium, meer speciaal ingericht voor foto-elastisch onderzoek, waarvan de installatie in 1929 werd begonnen;
7) het laboratorium voor grondmechanica, hetwelk in 1930 volgde.

Afzonderlijk staat het laboratorium van den IJkdienst, mede ten behoeve van de Opleiding voor ijkers voor den Dienst van het IJkwezen.

Van hoe groot belang het nieuwe Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering voor het hooger technisch onderwijs is, wordt door den Regeeringsgemachtigde, dr. ir. van Buuren, blijkens het door hem naar voren gebracht ten volle onderkend.

Inderdaad komen verreweg de meeste Bandoengsche ingenieurs in dienst van overheidslichamen, waarbij assaineeringswerk in den meest uitgebreiden zin een belangrijke plaats inneemt.

Slechts in gemeen overleg van den medicus-hygiënist met den assaineeringsingenieur kan de draagwijdte en de uitvoerbaarheid van assaineeringswerken beoordeeld worden.

De waarde voor de volksgezondheid van ontworpen assaineeringswerken, de waarde dus van die werken in sociaal opzicht afgewogen tegen de grootte van het daarvoor te brengen offer in geld, kan door een ingenieur niet bepaald worden als hij geen grondige kennis bezit van de technische hygiëne.

De vervolledigiing van de onderwijs-mogelijkheden in dit vak is op grond van hare beteekenis zeer verheugend en het is met groote erkentelijkheid aan allen, die daartoe medewerkten, dat de faculteit daarop de aandacht vestigt.

Tenslotte sprak de Directeur van het nieuwe Laboratorium, prof. dr. ir. C. P. Mom, de volgende rede uit over „De toegepaste gezondheidsleer voor den ingenieur".

Mijnheer de Gemachtigde der Regeering.
Mijnheer de Vertegenwoordiger van den Directeur van Onderwijs.
Mijnheer het Hoofd van den Dienst der Volksgezondheid.
Mijne Heeren Curatoren, Professoren, Docenten en Studenten dezer Hoogeschool.
Zeer geachte Toehoorderessen en Toehoorders.

Ieder mensch heeft van den beginne af wel bezeten een element van individueele gezondheidszorg, doch van een maatschappelijke gezondheidszorg is tot betrekkelijk korten tijd geleden — het midden der vorige eeuw — geen sprake geweest. Wij behoeven om deze uitspraak te staven, ons slechts voor oogen te brengen, dat de centrale drinkwatervoorziening in de steden eerst 50 tot 70 jaar geleden haar aanvang nam, dat eerst in 1850 in Parijs de eerste gemeentelijke vuilnisafhaaldienst werd ingesteld, dat nog in het laatst der vorige eeuw in vele streken herhaaldelijk overstroomingen voorkwamen, enkel en alleen tengevolge van groote opeenhoopingen van afvalstoffen, die door de bevolking en door de industrie in de rivieren gestort werden.

Slechts tot het genezen van ziekten had men zich tot dusver beperkt, aan het *voorkómen* daarvan had men weinig gedacht.

Reeds duizenden jaren hadden medicijnmannen en heelmeesters de gevolgen van kenbare ziekten bestreden, alvorens men er toe kwam om methodisch naar de oorzaken der ziekten te zoeken. Hiermede kon toch pas een begin gemaakt worden toen het exacte natuurwetenschappelijk experiment zijn intrede in de wereld had gedaan en wij kunnen het tijdstip daarvan gevoegelijk stellen op dat van de invoering der balans in het natuurkundig onderzoek door den Franschen chemicus Lavoisier op het einde der 18de eeuw. In de eeuw der natuurwetenschappen,

de 19de, zien wij de kennis der ziekte-oorzaken zich ontwikkelen en haast gelijktijdig daarmede zien wij de verkregen kennis in toepassing brengen om ziekte-oorzaken te bestrijden. Die ziekte-oorzaken bleken te liggen voor een deel in ons en voor een ander deel buiten ons, en terwijl nu de medici steeds verder speurden naar de ziekte-oorzaken *in* het menschelijk lichaam, zetten zich andere natuurvorschers aan het werk om de ziekte-oorzaken te overmeesteren op het speciale terrein van *hun* studie: het stoffelijk milieu, waarin de mensch zich bevindt. En zoo zien wij in de voorgaande eeuw in 1829 de ingenieur Simpson het eerste technische filter voor de zuivering van drinkwater bouwen; 25 jaar later zien wij den chemicus Max von Pettenkofer met groote heftigheid te velde trekken tegen de vervuiling van den bodem door menschelijke afvalstoffen en weer een kwart eeuw later zien we den medicus Robert Koch de vondsten der bacteriologie in toepassing brengen op de drinkwaterverzorging, waardoor deze opnieuw een grooten stap verder werd gebracht. En tusschen deze evenementen op het gebied der gezondheidsleer zien we in de vorige en in onze eeuw een menigte van physici, chemici, bacteriologen en parasitologen zich met deze wetenschap bezighouden, en wij zien in steeds meerdere mate de assaineering van onze omgeving, het water, den bodem en de lucht ter hand genomen. En als gevolg daarvan zien wij met rechtmatige voldoening het voorkomen van vele ziekten in onze samenleving afnemen en met groote dankbaarheid aanvaarden wij het voorrecht te mogen leven in een tijd van wetenschappelijk onderzoek, hetwelk tot doel heeft den groei van den mensch beter, de levenskrachten sterker, de ziekten minder en den levensduur langer te maken.

Ook de ingenieur is geroepen om daaraan mede te werken en daarom moet de ingenieur kennis bezitten van de gezondheidsleer.

In deze gedachte heeft de Vereeniging tot Bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië het gebouw, dat heden door de Regeering is aanvaard, gesticht en dit is mijn onderwerp, waarover ik thans tot U wil spreken: „de toegepaste gezondheidsleer voor den ingenieur".

De ziekte-oorzaken die in ons en die, welke buiten ons liggen, zijn van zeer verschillenden en in zekeren zin tegenovergestelden aard. Van buiten af komt de aantasting in den sterksten vorm als de parasitaire infectie; in ons ligt de ontvankelijkheid van ons organisme voor de ziekte, de vatbaarheid. Deze vatbaarheid is uiteraard slechts langs één weg te verminderen, n.l. door verhooging van de levenskracht van het organisme, versterking alzoo van de natuurlijke afweermiddelen. Dit is een onderwerp van individueele hygiëne.

De aantasting van onze gezondheid door elementen, die uit onze omgeving voortkomen, bestrijden wij door onze omgeving, het water, den bodem en de lucht te verbeteren, d.i. te assaineeren. Dit is het onderwerp der technische hygiëne.

Wat kunnen wij nu rationeelerwijze aan onze omgeving assaineeren? Moeten wij alle parasieten om ons heen, die eenigerlei ziekte kunnen veroorzaken, verdelgen? In geenen deele, voor tal van ziektekiemen, voor tal van zeer gevaarlijke kiemen zelfs, is verdelging geheel nutteloos. Deze zaak wordt beheerscht door de relatieve beteekenis van de infectie zelve, ten opzichte van de ontvankelijkheid van het menschelijk organisme. De ontvankelijkheid van een normaal organisme is voor elke ziekte verschillend. Sommige ziekten tasten alleen personen aan van een minderwaardige constitutie, ontstaan door degeneratie of verzwakking, andere kiemen tasten vrijwel elk gezond organisme aan, ook zijn er ziektekiemen, die bij voorkeur jeugdige personen in de kracht van hun leven tot hun slachtoffers maken.

De ziektekiemen, die alleen aanslaan in een gedisponeerd organisme, komen veelvuldig voor, zelfs zijn er onder hen soorten, die wij vrijwel altijd bij ons hebben en die om die redenen door van Loghem genoemd zijn commensalen. Van Loghem stelt deze commensalen tegenover de parasieten: de commensalen leven met hun gastheer, de parasieten ten koste van hem. De commensalen kunnen echter onder omstandigheden tot parasieten worden voor hun gastheer. De initiale intrede van deze parasieten — als commensalen — is in dat geval voor de ziekte zonder doorslaggevende beteekenis geweest. Hetgeen tot de ziekte aanleiding gaf, was de ingetreden dispositie, de verzwakking van het organisme. Een extreem voorbeeld van deze soort ziektekiemen vormen de influenzamicroben. Deze microben zullen we dus niet op het oog hebben bij de assaineering van onze omgeving, de ziekten, waarin deze bacteriën een rol spelen, moeten in de eerste plaats bestreden worden door verhooging van de weerbaarheid van het menschelijk organisme, door de toepassing van de individueele gezondheidsleer.

Maar die andere soort microben, die gezonde menschen aantast, of die reeds van een kleine lacune in onze gezondheid weten gebruik te maken voor de infectie van ons organisme, die verdienen de aandacht van den technischen hygiënist. Voor die ziekten staat voorop: zonder contact met den natuurlijken haard der ziektekiemen, geen ziekte! Zonder contact met de faecaliën van een cholera- of typhuslijder, geen cholera of typhus. Zonder contact met anophelinen geen malaria. Zonder contact met de pestvloo geen pest.

En nu treden doelstellingen der gezondheidsleer op als de zuivering van water, het opruimen en onschadelijk maken van faecaliën en afvalstoffen, het dempen van moerassen en het normaliseeren van waterloopen, waarin de malariamuskiet kan broeden, de woningverbetering op zoodanige wijze, dat de pestvloo, die gedragen wordt door de pestrat, ons niet kan benaderen.

Op den voorgrond staat hierbij uiteraard, dat wij de parasieten verre houden van ons voedsel, in de eerste plaats van ons drinkwater. Dit zij zoo zuiver als maar bij mogelijkheid practisch bereikbaar is. Laat het drinkwater derhalve om te beginnen zooveel mogelijk van onverdacht zuivere herkomst zijn. De natuur biedt ons in den vorm van bronwater en arte-

sisch water op tal van plaatsen steriel water, vrij van alle organisch leven.

En als het niet mogelijk is om van nature zuiver water te bekomen, dan is door kunstmatige zuivering van het voorhanden water goed drinkwater te verkrijgen. De steeds meer geperfectionneerde waterzuiveringstechniek heeft het binnen ons practisch bereik gebracht om zelfs van het meest verontreinigde, weerzinwekkende afvalwater, hygiënisch betrouwbaar en onschadelijk drinkwater te maken. Men kan zeggen dat voor alle bezwaren in deze een technische oplossing aanwezig is.

Troebel water van elken verontreinigingsgraad is helder te maken met behulp van automatisch gecontroleerde, mechanische filters, die dagen tot weken achtereen functioneeren zonder eenig menschelijk toezicht. Kolloide troebelingen of kolloide gekleurde organische stoffen, die niet door mechanische filtratie zijn te verwijderen, zijn door praecipitatie met een geschikt coagulans uit het water af te scheiden. Reuk- en smaakstoffen, die soms zoo hinderlijk zijn, dat de visschen, die in water dat deze stoffen bevat, leven, oneetbaar zijn, kunnen worden verwijderd door oxydatie of door adsorptie aan een sterk adsorbeerende stof.

Langs biologischen weg is de hygiënische betrouwbaarheid van onzuiver oppervlaktewater te verzekeren of wel is deze betrouwbaarheid te verkrijgen door chemische sterilisatie.

Hier en daar staan wij in deze feitelijk nog slechts voor economische moeilijkheden, maar alle economie is betrekkelijk. Ze stelt eischen aan de techniek, maar slechts in extreme gevallen sluit ze den weg der techniek geheel af. Als de noodzakelijkheid van een drinkwatervoorziening vaststaat, dan heeft de waterzuiveringstechniek hare oplossing gereed, mits er water aanwezig is.

Op vele plaatsen, waar de hoeveelheid voorhanden water beperkt is, zien wij in onze dagen een kringloop van drinkwater-afvalwater-drinkwater enz. in een nauw verband. In de Duitsche industriestreken aan de Ruhr en de Emscher, waar veel water benoodigd is en in den zomer slechts weinig versch water door die rivieren wordt aangevoerd, wordt het rivierwater op zijn loop door deze gebieden 8 à 10-maal beurtelings drinkwater en afvalwater voor het den Rijn bereikt heeft.

Te Los Angelos in Californië, waar perioden van zeer weinig neerslag voorkomen, wordt het afvalwater op drainagevelden in een vrij beperkt bestek verwerkt tot drinkwater. En men overweegt nog verder gaande of zoo men wil, nog korter aaneengesloten maatregelen ten aanzien van de drinkwatervoorziening in de luchtvaart der toekomst, voor passagiers der bestuurbare luchtschepen.

Zeker niet ten onrechte gaan echter tegen de overdrijving in dit streven waarschuwende stemmen op. Zelfs wanneer men zou willen afzien van aesthetische bezwaren tegen een drinkwatervoorziening, welke in te nauw en daardoor stuitend verband staat met sterk verontreinigd afvalwater, een standpunt, dat ik overigens stellig niet zou willen propageeren, dan nog moeten wij niet over het hoofd zien, dat er bepaalde gevaren kunnen schuilen in een te ver doorgedreven kunstmatigheid in onze voedingsmiddelenvoorziening — in casu drinkwatervoorziening.

Wij hebben dit immers reeds aan den lijve ondervonden toen de techniek van het conserveeren en steriliseeren van voedingsmiddelen haar triomfen vierde, doch ons daarbij alras ook de ontgoochelende deficientie-ziekten bracht. En wij zullen er dus ook voor moeten waken, dat wij ons niet door een onverstandig doorgedreven waterzuivering te ver van de natuur verwijderen, waardoor wij stellig voor onaangename verrassingen zullen komen te staan.

Gelukkig is in onze dagen de kennis van ziekten, die door het water gedragen worden, een algemeen goed, in zooverre dat men algemeen verlangt naar een centrale drinkwatervoorziening voor welker betrouwbaarheid deskundig personeel borg staat. Aan dit verlangen is in alle steden ter wereld van eenige beteekenis voldaan geworden. In de meer beschaafde streken is dit verlangen zelfs praktisch volledig bevredigd geworden. Zoo zijn b.v. in Noord-Holland 99,16% der inwoners aan een centrale waterleiding aangesloten [1]). De distributie van drinkwater is aldaar nauwelijks meer voor uitbreiding vatbaar en elke inwoner van de genoemde provincie kan over zooveel water beschikken als hij verlangt.

De bevordering der volksgezondheid door de zich steeds meer ontwikkelende waterleidingbedrijven is niet weinig in de hand gewerkt door het simpele feit, dat schoon water voor iedereen groote attracties heeft, zoodat over het algemeen voor het water een prijs te bedingen is, die het bedrijf een behoorlijke winst waarborgt. Tal van waterleidingbedrijven zijn daarom in particulier beheer en waarborgen hun aandeelhouders een aantrekkelijk bezit, terwijl op vele plaatsen, waar de overheid een waterleidingbedrijf exploiteert, de winsten van dat bedrijf een niet onbelangrijk gedeelte der inkomsten van het plaatselijk bestuur vormen.

Zulks kan helaas niet gezegd worden van een ander onderdeel der technische gezondheidszorg, dat altijd in de handen der overheid berust, en dat is de zorg voor het afvoeren en onschadelijk maken van droge afvalstoffen en van afvalwater.

Hierbij wordt niets verstrekt — zooals bij de drinkwatervoorziening — slechts wordt waardelooze afval weggevoerd, en dit maakt het vorderen eener billijke vergoeding voor dezen vorm van gezondheidszorg veel moeilijker. Bij de opzet van rioleerings- en afvalwaterzuiveringswerken weet men van tevoren, dat alle kosten van het bedrijf, zoomede alle renten en afschrijvingen van het daarin geïnvesteerde kapitaal, slechts in een of anderen vorm van belasting aan de openbare kas kunnen toevloeien.

En aangezien we nauwelijks een tijdperk achter den rug hebben, waarin de overheidszorg in verschillende richtingen uitgroeide tot een niet vol te houden volksbeweldadiging, zoodat men thans slechts van versobering hoort spreken, zal het ongetwijfeld in de naaste toekomst de overheden niet gemakkelijk val-

1) Jaarverslag Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening Holland 1932.

len om de gezondheidszorg t.a.v. de afvalstoffen der samenleving naar de eischen van onze moderne gezondheidsleer te betrachten, laat staan te ontwikkelen. Daar komt dan nog bij dat de afvalstoffenverzorging zoo weinig aan den dag treedt. Het grootste gedeelte van dien arbeid is aan ons oog onttrokken, omdat die in den grond, in de riolen en afvoerkanalen geschiedt.

De assaineeringsingenieur, die dezen tak van gezondheidszorg wil behartigen, zal dus niet behoeven te rekenen op groote belangstelling of steun van het publiek, waarvan hij het welzijn verzorgt. Des te meer zal hij daarom steun moeten zoeken in eigen overtuiging, gebaseerd op een grondige kennis der gezondheidsleer, waarin het fundamenteele belang der onschadelijkmaking van onze afvalstoffen, in het bijzonder de faecaalstoffen, zoo sterk op den voorgrond is komen te staan.

De pathologie heeft ons geleerd, dat alle pathogene microben, ieder voor zich, een bijzondere voorkeur hebben voor een bepaalde plaats in het menschelijk lichaam; op die plaats en op die plaats alleen vindt in de natuur hun voortwoekering bij milliarden plaats. Die plaats is dus hun eigenlijke oorsprong, en als wij nu het kwaad in zijn wortel willen aantasten, dan moeten wij de nieuw ontstane pathogene microben zoo dicht mogelijk bij hun oorsprong den weg naar hun volgende slachtoffers afsnijden. Een rationeele bestrijding der besmettelijke darmziekten, als cholera, typhus of dysenterie moet er derhalve op gericht zijn om den darminhoud van lijders aan deze ziekten te vernietigen, zoo spoedig mogelijk na het verlaten van het lichaam. Daar wij technisch niet in staat zijn alle lijders aan besmettelijke darmziekten individueel te controleeren en nog minder de gezonde bacillendragers, die ook dagelijks milliarden pathogene bacteriën afscheiden, zoo moeten wij de bestrijding der genoemde ziekten zoeken in een zoo vlug mogelijke verwijdering van *alle* faecaalstoffen uit de samenleving en in een zoo grondig mogelijke onschadelijkmaking van de in die faecaliën voorkomende pathogene microben.

In een goed overlegde gezondheidszorg t.a.v. de besmettelijke darmziekten, neemt de drinkwatervoorziening niet de eerste plaats in. Ze is feitelijk slechts het laatste corrigeerende redmiddel om de pathogene microben, die uit faecaliën afkomstig zijn en in het drinkwater zijn terecht gekomen, nog op het laatste moment den pas te kunnen afsnijden. Goed beschouwd is dat slechts een slordig lapmiddel, want hoeveel pathogene darmmicroben van denzelfden oorsprong als die in het drinkwater voorkomen, zullen zich niet hier en daar met andere voedingsmiddelen dan het water hebben kunnen vermengen?

Doch wanneer nu dit lapmiddel: de hygiënische drinkwatervoorziening, reeds van zooveel belang is gebleken, zooals de gezondheidsstatistieken ons hebben aangetoond, van hoeveel meer gewicht is dan niet de juiste rationeele bestrijding der darmziekten door onschadelijkmaking van faecaalstoffen?

Alles wat dan ook gedaan is op het gebied van afvoer en vernietiging van faecaalstoffen, hoe onvolkomen het ook was, heeft steeds uiterst belangrijke resultaten voor de volksgezondheid opgeleverd; de groote epidemiën van cholera en typhus, die in de vorige eeuw Europa teisterden, zijn verdreven en verder voorkomen door rioleering der steden, en hoewel ik wel de laatste zal zijn om aan de waarde van een goede drinkwatervoorziening afbreuk te doen, zoo wil ik hier toch nadrukkelijk op den voorgrond stellen, dat het belang der rioleeringen voor de volksgezondheid vele malen grooter moet worden geacht dan dat der drinkwatervoorzieningen.

Als wij nu letten op het huidig voorkomen van typhus en soortgelijke darmziekten in deze landen en wij zien dan naar den huidigen stand der assaineering met betrekking tot het afvalwater en met betrekking tot het drinkwater, dan lijkt het niet moeilijk om de groote lacune in de bestrijding dezer ziekten aan te toonen.

Niet in de drinkwatervoorziening is deze gelegen, maar in de faecaalafvoer en -vernietiging. Daarin schuilt de groote bedreiging. Op dit stuk zal de toekomstige assaineeringsingenieur in Indië groote activiteit moeten gaan ontwikkelen om zijn aandeel in de verhooging der volksgezondheid te presteeren. Dit geldt voor alle tropische streken in het algemeen, waar de besmettelijke ingewandsziekten met de malaria als meest te vreezen volksziekten op één lijn zijn te stellen.

De rationeele technische bestrijding van de tropische ingewandsziekten staat nog tamelijk in haar begin. Nog veel te algemeen gebruikelijk voor de verwerking der huishoudelijke afvalstoffen is hier te lande het septic-tanksysteem met bodeminfiltratie. In dit systeem wordt in het algemeen in geenendeele voldaan aan den hygiënischen eisch van onschadelijkmaking der faecaalstoffen, want bij de septic-tankbehandeling worden schadelijke ingewandsparasieten slechts zeer fractioneel vernietigd en de overlevenden blijven in onze omgeving. In de meeste gevallen en in die mate dat we hier kunnen spreken van „in het algemeen", heeft het septic-tanksysteem een bodemverontreiniging tengevolge, die zich telkens opnieuw manifesteert in het voorkomen van nieuwe gevallen van besmettelijke ingewandsziekten, welke niet aan contact-infectie van mensch op mensch kunnen worden toegeschreven. Dit systeem leidt er toe, dat de bodem, waarop we wonen, tot een reservoir van besmettelijke ziekten wordt gemaakt en verdient derhalve uit den stadsaanleg te verdwijnen.

In de epidemiologie zijn al van ouds de zg. bodemcentra van besmettelijke ingewandsziekten bekend. Omstreeks 1850 verkondigde von Pettenkofer, wiens aandacht zeer getrokken was door den schijn van een verband tusschen typhus en cholera eenerzijds en bepaalde steden of stadsgedeelten anderzijds, zijn zgn. localistische bodemtheorie, waarin dit verband verklaard werd. Latere onderzoekingen hebben von Pettenkofer's verklaring omvergeworpen, doch een zeker verband tusschen ingewandsziekten en den bodem drong zich telkens naar voren en kwam daarbij elken keer in een nieuw licht te staan. Dit alles overziende, kunnen wij thans het gezegde verband aldus in den volgenden vorm vatten: in de ingewanden van den zieken mensch vermenigvuldigt zich de pathogene darmbacterie, in den bodem vindt dit organisme zijn schuilplaats. De

bodem en de menschelijk ingewanden zijn de beide polen van het bestaan der pathogene ingewandsmicroben. En nu laten wij de eene pool, den zieke, aan den medicus over, doch laten wij ingenieurs nu den bodem voor onze rekening nemen en dezen zuiver weten te bewaren voor ons zelven en voor ons nageslacht.

De eerste stap in de rationeele, technische bestrijding van typhus, dysenterie en soortgelijke darmziekten, zal overal moeten bestaan in het verwijderen van menschelijken afval uit onze omgeving door een gesloten riolenstelsel. Daarna komt als tweede stap de vernietiging der afvalstoffen en met deze, de daarin voorkomende schadelijke bacteriën.

Deze beide voorschriften t.a.v. de behandeling onzer afvalstoffen, geeft de gezondheidsleer der samenleving ons als een verplichting. Houden we ons daar niet aan, dan laten wij de microscopische vijanden der volksgezondheid vrij spel en de besmettelijke ziekten zullen onder ons blijven. Alle middelen van individueele medische zorg zullen de ziekten uit ons midden niet verdrijven, als wij de oorzaken onaangetast laten.

Niet alleen het natuurwetenschappelijk onderzoek wijst ons hier den weg. Want zelfs al blijven de wetten der gezondheidsleer onbekend of onbegrepen, dan nog verbiedt ons de zindelijkheid en het burgerlijk fatsoen om onze afvalstoffen op onze woonerven te deponeeren en ze daar voor jaar en dag als een potentieel gevaar voor onszelven en onze omgeving te laten.

De technische hulpmiddelen voor een goede afvalverzorging verkeeren weliswaar voorshands nog in staat van wording, doch er bestaat dienaangaande reeds kennis en ervaring te over om althans zeker te zijn van den koers, dien we in deze moeten kiezen.

Imhoff-tanks, Dorr-tanks, rottingstanks, oxydatiebedden, actief-slib-inrichtingen, sterilisatie-inrichtingen kunnen het meest verontreinigde afvalwater in volkomen helder en bacteriënvrij water omzetten.

Bij dezen korten aanblik van de technische zijde der afvalwaterzuivering, wil ik hier aan de hand van een voorbeeld nog een korte beschouwing wijden aan het kostenvraagstuk.

Te Amsterdam is in 1934 een installatie voor de volledige zuivering van stedelijk rioolwater in gebruik genomen, welke de eerste complete gemeentelijke inrichting van dien aard is in Holland.

De gezamenlijke aanlegkosten der installatie, waaruit het rioolwater volkomen helder en van dezelfde samenstelling als normaal oppervlaktewater uit kanalen en rivieren, wordt afgeleverd hebben rond *f* 9,30 per aangesloten stadsinwoner bedragen.

De exploitatiekosten der installatie bedragen rond 53 ct. per inwoner per jaar. Tezamen komen dus de totale kosten van rente, afschrijving en exploitatie der zuiveringsinstallatie op rond *f* 1,50 per hoofd, per jaar. Dit bedrag betreft een installatie voor 150 000 aangeslotenen, het wordt lager naarmate het aantal aangeslotenen stijgt.

De genoemde cijfers belichten het kostenvraagstuk der afvalwaterzuivering uiteraard geenszins ten volle, maar ze geven toch voldoende duidelijk te kennen, dat een hygiënische afvalwaterverzorging niet tot de utopiëen gerekend behoeft te worden. Het is toch waarlijk niet al te boud om te beweren, dat elke stadsburger, die in de behoeften van zijn gezin kan voorzien, in zijn jaarbudget ook wel deze post van *f* 1,50 per persoon kan opnemen.

Elke aan de bevolking opgelegde last is gemotiveerd als daardoor in een vitale behoefte wordt voorzien en de verkregen waarde opweegt tegen de gevorderde bijdragen. De waardebepaling nu inzake assaineering is een zaak van gezondheidsleer, daarom moet de ingenieur de gezondheidsleer kennen.

Tot de bodemassaineering behoort ook de in de tropen zoo hoogst belangrijke malariabestrijding.

Ook hierin staan wij volstrekt niet meer aan het begin; ook hier kennen wij de richtlijnen langs welke de assaineering moet worden geleid. De kennis van de overbrenging der malariaparasiet uit het speeksel van de malariamuskiet in het bloed van den mensch is gemeengoed. Ieder weet zich te hoeden voor anophelinen en welhaast iedereen in ons tropenland kent de voorzorg tegen of de genezing van malaria door kinine.

Zeer specialistisch is echter de kennis der methoden eener rationeele malariabestrijding. Bij den aanvang van het bestrijdingswerk moet allereerst nauwkeurig de oorzaak van het voorkomen van malaria in een bepaalde streek worden opgespoord, opdat ook hier het kwaad in den wortel kan worden aangetast. Stap voor stap moet in elk bijzonder geval de medicus-parasitoloog den weg verkennen, dien de malariamuskiet op den weg van haar broedplaats naar haar slachtoffer gevolgd is, zoodat bekend wordt welke soort muskiet voor de voorhanden malaria aansprakelijk kan worden gesteld. Dan moet *deze* muskiet en uiteraard speciaal deze, het leven en de voortplanting onmogelijk worden gemaakt, dus moet de broedplaats van deze muskiet worden opgeruimd. Soms zijn deze broedplaatsen zonbeschenen, heldere wateren, soms troebele verontreinigde poelen, soms vischvijvers, soms sawah's. Daar men in zeer veel gevallen al deze wateren in eenzelfde streek aanwezig vindt, dient men dus voor het opruimen der broedplaatsen een aanvang neemt, wel nauwkeurig op de hoogte te zijn op welke soort broedplaats men af moet gaan.

Het opruimen van die broedplaatsen, welke het medisch-parasitologisch onderzoek als de gevaarlijke heeft aangewezen, noemt men de species-assaineering. Het technisch assaineeringswerk door den ingenieur, is naar gelang van de muskiet, die verdreven moet worden, zeer verschillend. Soms bestaat de assaineering in bodemdrainage, soms in normaliseeren van waterloopen, soms in de beplanting van de oevers der waterloopen. Bij de verdrijving der malaria uit sommige kuststreken heeft de vischvijverassaineering een belangrijke plaats gekregen. Deze soort assaineering is toegepast nabij Batavia en is een millioenenwerk geworden, dat als een voorbeeld van parasitologisch onderzoek en waterbouwkunde mag gelden.

Er volgt uit dit alles, dat de gezondheidsingenieur in deze landen ook op de hoogte moet zijn van de grondslagen der malariabestrijding. Doch de civiel-ingenieur, die zich op ander gebied beweegt, moet eveneens eenige kennis dragen omtrent de wijze van ontstaan en voorkomen van broedplaatsen van malariamuskieten. Bekend en berucht is immers de zgn. „man-made malaria", d.i. de malaria die ontstaan is doordat, tengevolge van den aanleg van ingenieurswerken, muskietenbroedplaatsen werden geschapen, van waaruit de omgeving met malaria-parasieten werd geïnfecteerd. Droeve voorbeelden hiervan zijn: de havenwerken van Calcutta, de bevloeiïng der Tjiheavlakte, de inpoldering bij Tjilatjap. En zoo zijn er talrijke andere utiliteitswerken te noemen, welke tengevolge van onbekendheid met het malariagevaar, tot een ramp voor de naburige bevolking zijn geworden.

Zóó is het ook met het pestgevaar gesteld. Ook aan de pestbestrijding, waaraan hier te lande van medische zijde zulke schitterende bijdragen zijn geleverd, moet de ingenieur geleid door kennis van zaken, zijn technische medewerking kunnen verleenen.

Het derde element is voor ons een zeer massaal gebruiksartikel. Per etmaal passeert ca. 15 kg lucht, d.i. ongeveer 12 m^3 lucht, onze longen, om aan het lichaam zuurstof toe te voeren voor de productie van energie. Daar de lucht, die wij uitademen, ongeveer 100-maal zooveel koolzuur bevat als de vrije dampkringslucht, is het noodzakelijk, dat de ons omringende lucht voortdurend verversch wordt.

Von Pettenkofer was de eerste, die zich met het onderzoek der luchtverversching bezig hield en kwam op grond van physiologische onderzoekingen, aangaande het zgn. bederf der lucht in besloten woonruimten tot het inzicht, dat dit bederf in geen enkel geval verder mocht gaan dan tot dien toestand, waarin men een koolzuurgehalte van 0,1% in de kamerlucht aantrof. Dit cijfer geeft niet aan het toelaatbaar koolzuurgehalte zonder meer, doch het is de indicator eener verontreiniging van de lucht met allerlei menschelijke stofwisselingsproducten, die niet wel verdragen wordt. Een hierop gebaseerde berekening leert, dat men om beneden de genoemde verontreinigingsgraad te blijven per uur en per persoon 32 m^3 versche buitenlucht moet aanvoeren en dit cijfer geeft dus aan dat het volume lucht, dat wij per dag feitelijk „verbruiken", niet 10 m^3, doch 800 m^3 is.

Daarbij blijft het echter niet met ons luchtverbruik. Want, behalve den toevoer van zuurstof, heeft de ons omringende lucht nog een tweede functie, n.l. het opnemen der afvalwarmte, die bij onze stofwisselingsprocessen vrijkomt. Deze hoeveelheid warmte bedraagt al naarmate wij in rust verkeeren of zwaren lichamelijken arbeid presteeren, 100 tot 150 kcal per uur.

Ongeveer 1/10 gedeelte der geproduceerde warmte wordt in de longen aan de daar passeerende lucht medegegeven, de rest moet door de huid aan de omringende lucht worden afgestaan.

De warmte-transmissie door de huid wordt nu door ons organisme zoodanig geregeld, dat onze warmtebalans in evenwicht is en onze lichaamstemperatuur slechts met enkele tiende graden schommelt. Afwijking van het evenwicht met meer dan 1 graad, wordt door ons onmiddellijk gevoeld als een psychische of physiologische stoornis.

Van groot belang voor ons welzijn is dus een regelmatige en gemakkelijke warmte-afgifte aan de ons omringende lucht en de functie, die de lucht in deze als warmte-recipient vervult, is minstens even belangrijk als die van den zuurstoftoevoer.

De verversching van de lucht met het oog op onze zuurstofbehoefte stelt zoo weinig eischen, dat deze ons practisch geen zorgen baart. De luchtconditioneeringstechniek houdt zich hiermede, eigenlijk gezegd, niet bezig.

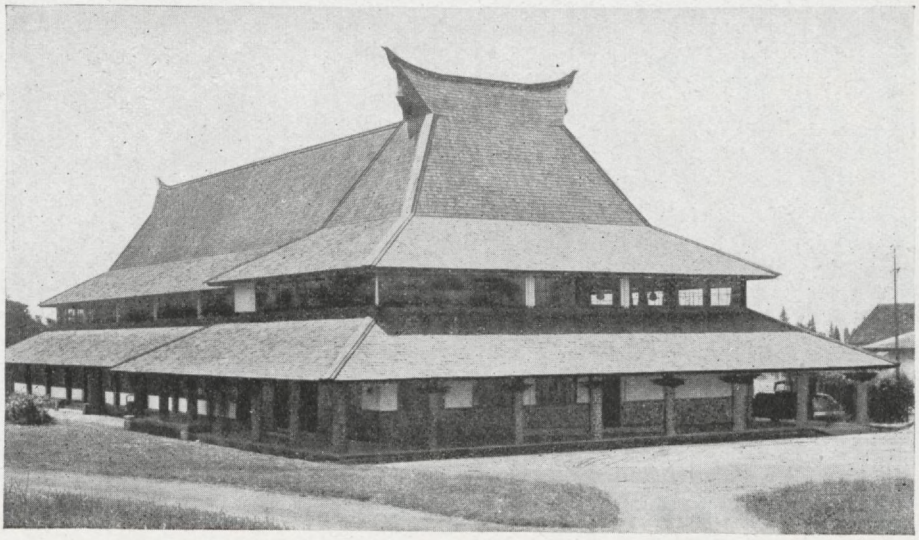
De doelstelling der luchtconditioneering is de ons omringende lucht in een zoodanigen toestand van temperatuur en vochtigheid te brengen, dat de warmtetransmissie door de huid plaats heeft zonder dat ons lichaam zich daarvoor behoeft in te spannen. Het is ons allen aan den lijve bekend, dat het aan de organen, die onze lichaamswarmte reguleeren, dikwijls de grootste moeite kost om het warmte-evenwicht te bewaren. De hitte kan ons drukken tot benauwenis, de koude kan ons doen rillen en verstijven, geringe afkoelingen door tocht kunnen ons zeer onaangenaam aandoen. Al deze sensaties worden beheerscht door de temperatuur, de vochtigheid en de beweging der lucht. Ook de luchtelectriciteit kan op ons welbevinden van invloed zijn, doch deze factor schijnt voornamelijk door zekere daarvoor gevoelige personen gevoeld te worden. In ieder geval wordt deze invloed niet algemeen ondervonden.

Aan de luchtconditioneering ligt ten grondslag de kennis van het proces der warmtetransmissie uit ons lichaam naar de atmosfeer.

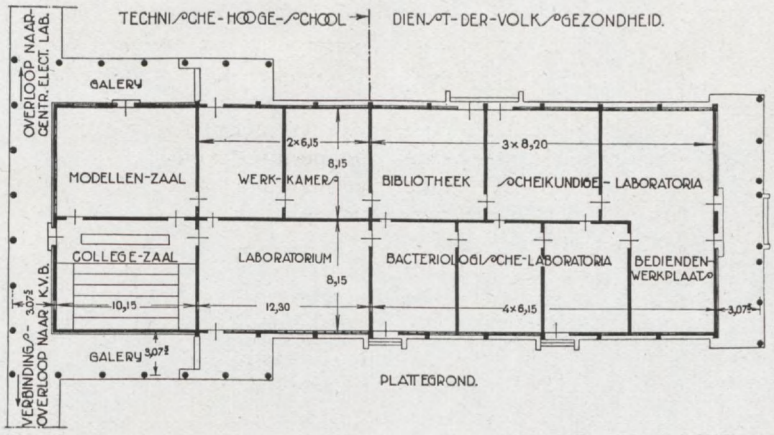
Om ons behagelijk te kunnen gevoelen moet het physiologisch proces der warmte-afgifte in evenwicht zijn met het thermodynamisch proces der warmteopname, m.a.w. de ons omringende lucht moet een zoodanige warmteinhoud hebben, dat ze ons warmtesurplus gemakkelijk kan opnemen, hetzij in den vorm van vermeerderde eigen warmte, hetgeen dan met temperatuursverhooging gepaard gaat, hetzij door vermeerdering der vochtigheid. Temperatuur en vochtigheid kunnen daarbij binnen zekere grenzen, de grenzen van het zgn. behagelijkheidsgebied, varieeren.

Buiten de grenzen van dit behagelijkheidsgebied moeten wij ons warmtesurplus met een zeker fortie afstooten en van lichamelijke rust kan dan maar zeer ten deele sprake zijn. Dit weten wij allen, vooral de bewoners van de kuststreken, maar al te best. Bezien wij nu de behagelijkheidsdiagrammen, welke in Europa en Amerika zijn bepaald, dan valt het op hoever de atmosferische condities in de genoemde streken van de behagelijkheidszône verwijderd liggen en het besef van de groote hoeveelheid energie, die wij dagelijks ten koste moeten leggen alleen aan den afvoer van ons warmtesurplus, verbijstert ons. Hier is een verspilling van kostelijke levenskracht, die men met de hulp van eenvoudige koel- en drooginstallaties voor betere doeleinden zou kunnen aanwenden, welke in deze tijden van economie beschamend aandoet.

Laboratorium voor Technische Hygiëne

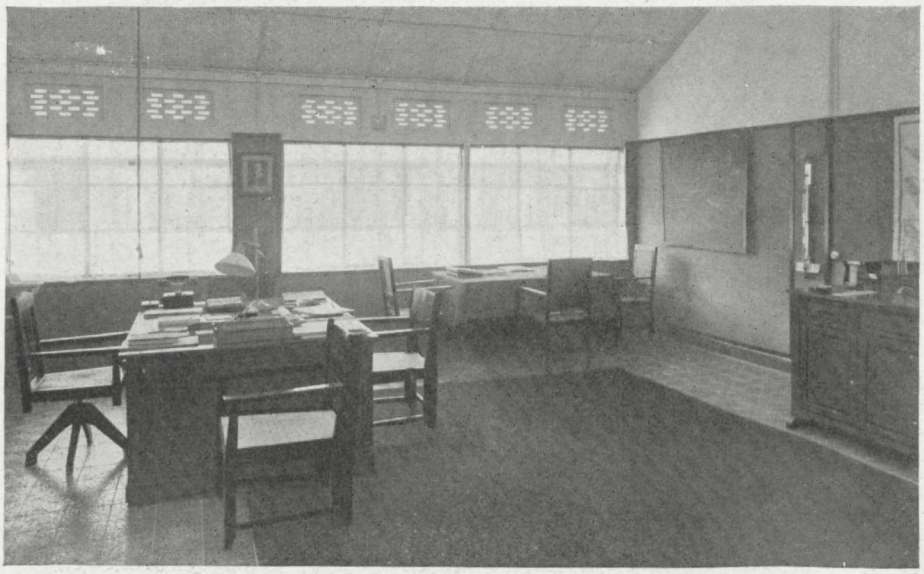


Aanzicht Noordwestzijde.



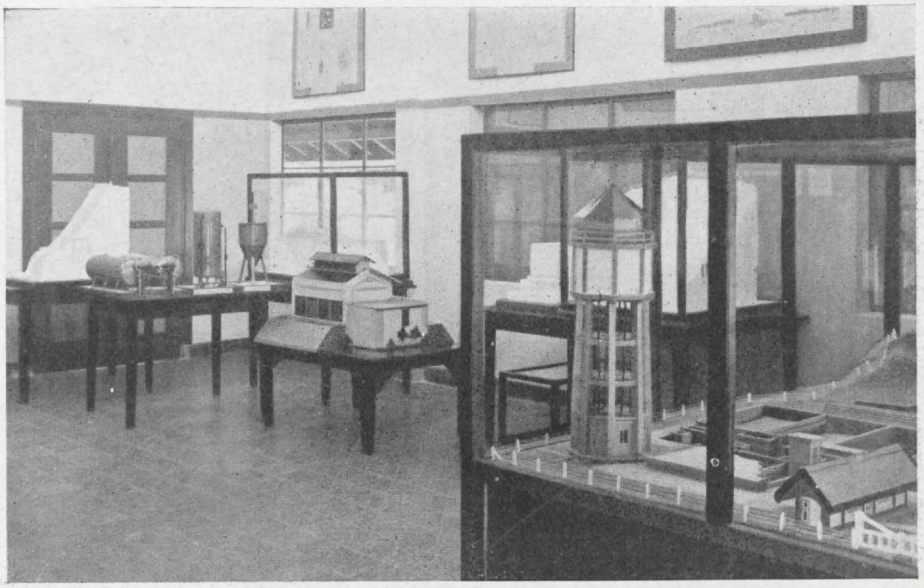
Laboratorium voor Technische Hygiëne

Bibliotheek

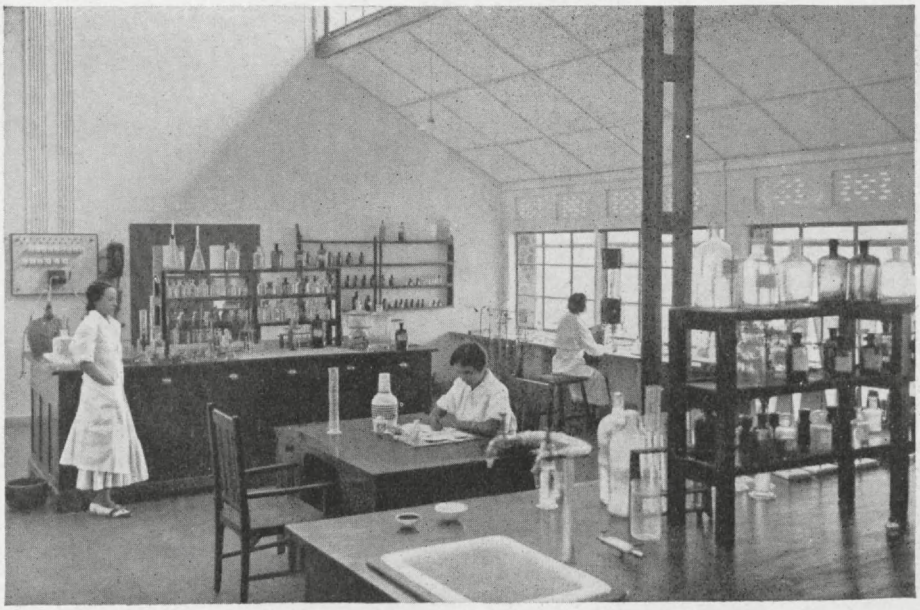


Kabinet van het Hoofd van het Laboratorium.

Laboratorium voor Technische Hygiëne

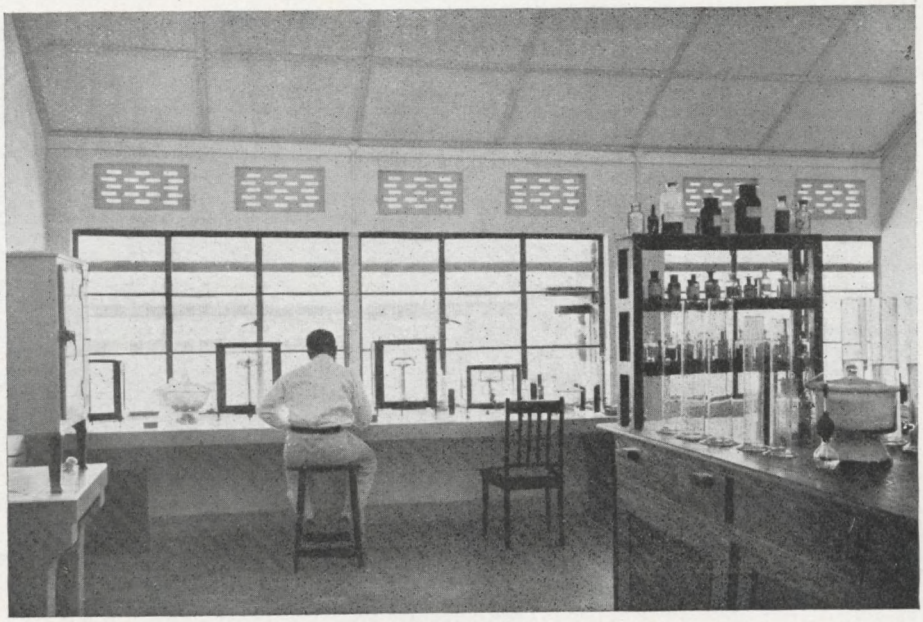


Modellenzaal.

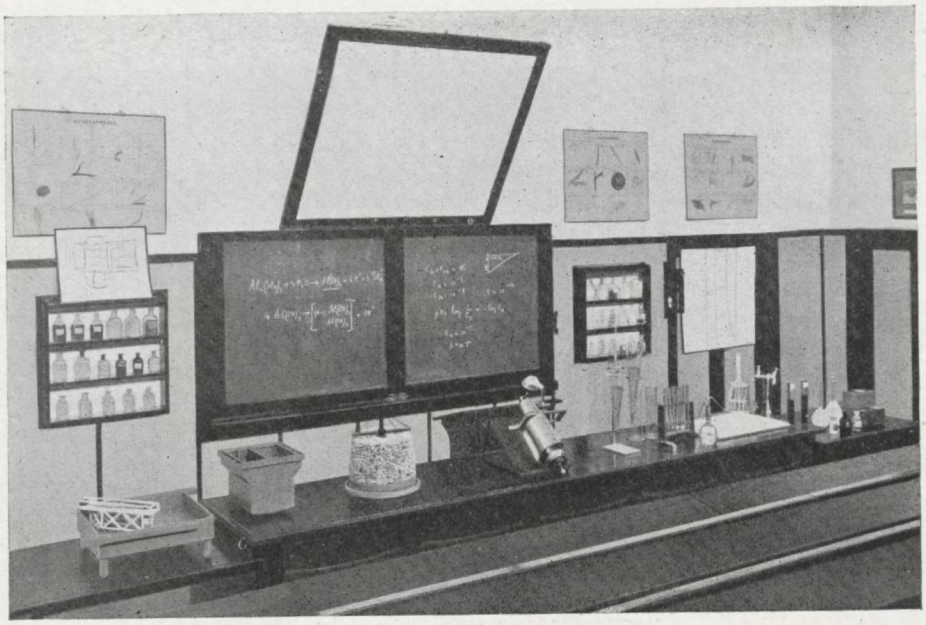


Laboratorium voor scheikundig onderzoek.

Laboratorium voor Technische Hygiëne



Weegkamer.



Collegezaal.

Hier is een onderwerp voor den gezondheidsingenieur in de tropen, dat om bewerking dringt.

Want de beteekenis van de behagelijkheid voor onze gezondheid en onze prestaties is groot. Behagelijkheid is hier niet bedoeld in den zin van zalig niets doen, doch in natuurwetenschappelijken zin. In dezen zin beteekent behagelijkheid evenwicht in het samenstel van onze psychische en psysiologische functies. Een zeer belangrijke, in dit verband van overheerschenden invloed zijnde, physiologische functie is de bloedcirculatie. Behagelijkheid is om zoo te zeggen één met een goede bloedcirculatie en deze is de eerste voorwaarde voor het bestendigen van onze gezondheid. Het aanslaan eener infectieziekte b.v. is in vele gevallen een gevolg van onvoldoenden aanvoer van onze natuurlijke afweermiddelen door het bloed.

Mijne hoorders, er is een tijd geweest, dat men gemeend heeft door de geslaagde bestrijding der infectieziekten het verblijf in de tropen voor den Europeaan even gemakkelijk te hebben gemaakt als in de gematigde luchtstreek. De inderdaad glorieuze resultaten der assaineering van het water en den bodem in de tropen hebben tot deze misvatting veel bijgedragen. Doch al werden de sterfte- en ziektecijfers voor de Europeanen in Indië steeds meer aan die in Europa gelijk, de druk van onbehagelijkheid, dien elke Europeaan in het tropisch klimaat ondervindt, bleef, tot schade vooral van het zenuwgestel. Zooals R a d s m a in 1932 in zijn overzicht over den invloed van het tropisch klimaat op den blanke mededeelt, lijden er niet minder dan de helft van alle Europeesche verlofgangers wegens ziekte, aan neurasthenie.

Over gezegden invloed van het tropisch klimaat zijn vele onderzoekingen verricht en daarbij bleek dat tal van onze lichamelijke functies geen of nauwelijks merkbare verandering ondergingen onder den invloed van het tropisch klimaat, doch dat dit voor die functies, welke zich uitdrukken in de warmteproducten, de lichaamstemperatuur en het koolzuurgehalte van de lucht in de longen, wel het geval was. De laatstgenoemde functies nu houden alle verband met de warmtetransmissie van ons lichaam naar de atmosfeer en dit proces wordt, zooals ik reeds eerder heb uiteengezet, van één zijde geheel beheerscht door den warmteinhoud der ons omringende lucht.

De zuivere klimaatsassaineering is een vraagstuk geworden van luchtconditioneering en wij zullen dit van de physiologische zijde moeten benaderen. Daarbij zullen wij den weg kunnen volgen, die vooral door Amerikaansche onderzoekers is aangewezen, namelijk het vaststellen van behagelijkheidsdiagrammen met behulp van vele proefpersonen in het tropisch klimaat, opdat daaruit de juiste verhouding kan gevonden worden tusschen het veranderlijk, behagelijk binnenklimaat en het onveranderlijk, onbehagelijk buitenklimaat.

Breeder en dieper kan ik thans niet op mijn onderwerp ingaan, maar mijne hoorders, heb ik al niet genoeg gezegd, heb ik U reeds niet voldoende gesproken over de technische gezondheidszorg van den ingenieur, om U te doen gevoelen dat deze een der grondslagen is van onze samenleving?

Mijne hoorders, het gebouw, dat wij thans inwijden, waarin de technische gezondheidsleer beoefend en geleerd zal worden, is tot stand gekomen door de samenwerking van eenige vrienden der wetenschap. Een ander gedeelte heeft uit eigen bedrijf bouwmaterialen geschonken, nog een ander gedeelte heeft geld bijgedragen. Deze eenigszins ongewone wijze van oprichting is een gevolg geweest van den crisistijd, waarin wij leven, maar tevens is zij een ondubbelzinnig blijk van de belangstelling der gevers in de gezondmaking van Indië.

Dat gebouw, mijne hoorders, is opgericht in een tijd van economischen druk, als gedurende eenige geslachten niet is voorgekomen; tegen dien druk in is het als het ware vanzelf ontstaan uit de innerlijke kracht der wetenschap, die zich een baan breekt, ook al zijn de omstandigheden tegen haar. Dit is een hoopvolle gedachte, welke kracht geeft tot den arbeid in het belang der Volksgezondheid in Indië, die in dat gebouw zal worden bedreven.

Na afloop der plechtigheid begaven alle aanwezigen zich naar het nieuwe laboratoriumgebouw — dat op het terrein der T. H. is gelegen tusschen het Centraal electrisch laboratorium en dat voor Wegenbouw — alwaar de inrichting in oogenschouw werd genomen, evenals het opgestelde leerzame demonstratiemateriaal, op vrijwel elk gebied der Assaineering.

De bijgaande *foto's* mogen een duidelijk beeld geven van de welverzorgde inrichting, zoowel voor wetenschappelijk onderzoek als voor onderwijsdoeleinden.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Jaarvergadering der Ned.-Indische Wegenvereeniging.

Maandag, den 18den Maart des morgens om negen uur, werd in het Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering der T. H. te Bandoeng, de elfde jaarvergadering gehouden der Ned.-Indische Wegenvereeniging.

De voorzitter, generaal-majoor L. C. A. v a n d e K a s t e e l e opent de vergadering met een woord van welkom en memoreert het 10-jarig bestaan der Vereeniging.

Door den drang der tijdsomstandigheden moest men voorloopig afzien van het plan om een tweede Wegencongres te houden.

Spreker herdenkt het verdienstelijk werk van wijlen K. A. R. B o s s c h a, prof. ir. H. v a n B r e e n, prof. ir. W. H. A. v a n A l p h e n d e V e e r en tenslotte van Jhr. ir. C. O r t t, die sedert de oprichting der Vereeniging daaraan als secretaris zijn beste krachten gaf.

De eerste periode van vijf jaar van het bestaan der Vereeniging was voornamelijk een tijd van opbouw, waarin o.m. de *proefbaan* tot stand kwam.

In het tweede tijdvak van vijf jaar werd het Labo-

ratorium voor Wegenbouw gesticht, dat eerst onder leiding stond van prof. ir. W. H. A. van Alphen de Veer en daarna van ir. W. J. Th. Amons.

Doordat de drie provincies besloten ½% van haar wegenbegrooting voor de Vereeniging te bestemmen, is er verbetering te verwachten in de financieele positie.

De samenstelling der Vereeniging onderging een wijziging, zoodat zij thans bestaat uit leden (provincies, gemeenten, regentschappen en andere belanghebbende lichamen) en donateurs.

Tenslotte wijst spreker op het belangrijke werk der Vereeniging. Elke cent, dien wegbeheerders aan de Vereeniging uitgeven, brengt honderdvoudig zijn rente op. Het verleenen van steun getuigt van economisch inzicht.

Nadat het jaarverslag over 1934 met bijbehoorende jaarrekening en balans zijn goedgekeurd, worden de benoemingen tot leden van den Wegenraad bekrachtigd van de heeren ir. R. Heida (directeur van Publieke Werken te Soerabaja) en ir. H. J. L. M. van de Meerendonk (hoofd der Afdeeling Bruggen, Wegen en Landsgebouwen van het Dep. van Verkeer en Waterstaat).

Een woord van dank en hulde wordt gebracht aan het afgetreden lid ir. E. Fels.

Ter vervulling van de vacature, ontstaan door het vertrek van prof. van Alphen de Veer, wordt verder als lid van den Wegenraad gekozen ir. W. J. Th. Amons, Hoofd van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek van het Departement van Economische Zaken.

Aan prof. van Alphen de Veer wordt in verband met zijn groote verdiensten, het Eerelidmaatschap der Ned.-Ind. Wegenvereeniging aangeboden.

Thans wordt overgegaan tot de verkiezing van een nieuwen voorzitter in verband met het aftreden van den heer v. d. Kasteele, die binnenkort het land met pensioen zal verlaten.

Bij acclamatie wordt tot voorzitter der Vereeniging gekozen de overste der genie G. J. F. Statius Muller.

Ir. W. Lammers, hoofd van den Prov. Waterstaat van Oost-Java, vertolkt in welgekozen woorden de gevoelens der vergadering bij het heengaan van generaal-majoor v. d. Kasteele. De Vereeniging is den aftredenden voorzitter grooten dank verschuldigd.

Na een kleine pauze wordt het woord gegeven aan ir. M. M. Adams voor het houden van zijne lezing over: „De buitenweg in Noord-Amerika", welke elders in dit tijdschrift is opgenomen.

VR.

Van 't Hoff-fonds.

Door de commissie van beheer van het „Van 't Hoff-fonds" te Amsterdam werd aan prof. dr. ir. C. P. Mom te Bandoeng een stipendium toegekend voor physisch-chemische onderzoekingen inzake luchtconditioneering hier te lande.

Normalisatie.

Bij het Secretariaat van den Normalisatieraad — Bragaweg 38, Bandoeng — zijn verkrijgbaar gesteld de navolgende normaalbladen en ontwerp-normaalbladen:

Nieuw ontvangen normaalbladen.

N 629: Liniaturen voor onbedrukt schrijfpapier.

Diverse liniaturen voor kantoor- en schoolgebruik worden op dit blad vermeld, zooals gewoon- en langwerpig geruit, paarlijnen, paar- en enkellijnen en vierkante ruitjes.

N 631: Scheepsonderdeelen. Stormladder, lichte uitvoering.

De op dit blad genormaliseerde stormladder is meer in het bijzonder bestemd voor schepen met een waterverplaatsing tot 3 000 ton en komt grootendeels overeen met het voorstel tot internationale normalisatie.

N 690: Mappen en brievenhouders.

De afmetingen voor mappen, vermeld op dit blad, zijn aangepast bij de eenheidsformaten voor papier. Het blad omvat gewone opbergmappen, gesloten mappen, klem- en hechtmappen en brievenhouders (ordners).

N 722 t/m 728: Bovenbouw voor licht spoor. Rails, laschplaten en laschbouten van en bestemd voor railgewichten 6; 8; 10; 12,5; 15 en 17,5 kg/m.

De railprofielen zijn gelijk aan die, genormaliseerd door de American Society of Civil Engineers (A. S. C. E.), terwijl voor de laschplaten nieuwe vormen door de Nederlandsche Commissie werden ontworpen, daar de bij deze profielen behoorende A.S.C.E-laschplaten niet geschikt werden geacht. Aangezien de verkrijgbaarheid der nieuwe laschplaten voorloopig nog veel te wenschen zal overlaten, wordt er in de bladen op gewezen, dat ook de A.S.C.E.-laschplaten bruikbaar zijn behoudens de boring.

N 781: Formaten voor kaartsystemen.

In dit blad worden gegeven formaten voor kaartsystemen volgens de A-reeks met de toegelaten maximum afsneden voor de technische bewerking.

N 787: Nomenclatuur van organisch-chemische verbindingen.

Dit normaalblad geeft de aanbevolen namen van organisch-chemische verbindingen. Onderscheiden worden rationeele namen, die gebaseerd zijn op de structuurformules der verbindingen, en fantasienamen (triviale namen).

Nieuw ontvangen normaalvoorschriften (in boekvorm).

N 1007: Voorschriften voor electrische machines en transformatoren (VEMET-1934).

Bij het samenstellen van deze voorschriften heeft de Nederlandsche normalisatiecommissie N zich laten leiden door de gedachte, dat de voorschriften zouden moeten vormen het technische deel van een bestek voor de levering van machines en transformatoren. De I.E.C.-voorschriften zijn zooveel mogelijk gevolgd, terwijl tevens die I.E.C.-ontwerp-voorschriften zijn opgenomen, welke naar alle waarschijnlijkheid zonder ingrijpende wijzigingen later internatio-

naal zullen worden aanvaard. De reeds van kracht zijnde I.E.C.-voorschriften zijn met een ander lettertype aangegeven.

De voorschriften zijn verkrijgbaar tegen den prijs van *f* 1,50, exclusief verzendingskosten.

Ontwerp-normaalbladen.

V 607 t/m 609: Minerale oliën. Viscositeitsbepaling en destillatieproef op lichte fracties.

Deze ontwerpen zijn volledig met toelichting gepubliceerd in het „Chemisch Weekblad" No. 8 — 1935.

V 831 en 832: Scheepsonderdeelen. Davits

V 846 t/m 851: Gereedschappen. Draaibeitels, spiraalboren en centerboren.

V 852 t/m 856: Technische teekeningen. Laschmethoden en teekens voor laschverbindingen.

Belanghebbenden worden uitgenoodigd eventueel critiek op deze ontwerp-normaalbladen vóór 1 Augustus 1935 in te dienen bij het Secretariaat van den Normalisatieraad.

Gewapend-beton-voorschriften voor Ned.-Indië.

De Groep Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs heeft de uitgave van de door haar vastgestelde Gewapend-Beton-Voorschriften voor Ned.-Indië (G.B.V.N.I. — 1935) opgedragen aan den Normalisatieraad.

De voorschriften zullen tegen 1 Mei 1935 verkrijgbaar zijn bij het Secretariaat van den Normalisatieraad — Bragaweg 38 — Bandoeng, tegen den prijs van *f* 1,25 (exclusief verzendingskosten).

BOEKBESPREKING.

Vom Wasser, ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik.

Uitgave van de Fachgruppe für Wasserchemie des Vereins deutscher Chemiker E.V., 8. deel, 1934.
Verlag Chemie, G.m.b.H., Berlin W 35.
I deel: Mineralwasser — Trinkwasser — Abwasser. 182 bladzijden met 11 tabellen en 48 afbeeldingen.
II deel: Korrosion — Kesselspeisewasser. 240 bladzijden met 52 tabellen en 43 afbeeldingen.
Prijs gebroch. RM 27,—, geb. RM 28,—.

De 8e band van het jaarboek „Vom Wasser" verschijnt dit maal in 2 deelen, welke ook afzonderlijk te verkrijgen zijn.

Gelijk de voorgaande jaren bevat dit boek een groote verscheidenheid van gegevens. In het eerste deel treedt de afvalwaterreiniging op den voorgrond. Tal van vraagstukken, als afvalwaterloozing in zee, chemische afvalwaterzuivering, behandeling van industrieel afvalwater, worden hierin grondig besproken, waarbij in vele gevallen geheel nieuwe gezichtspunten worden aangevoerd.

Voorts wordt in dit deel nog behandeld mineraalwater (ook radiumhoudend water), zwembadwater, en ontijzering en ontzuring bij de drinkwaterbereiding.

Het tweede deel is geheel gewijd aan corrosie en ketelwater en is uit dien hoofde in het bijzonder van belang voor het vak der materialenkennis. Fabriekschemici en stoomwerktuigkundigen zullen hier veel antwoorden kunnen vinden op vragen, welke de practijk hen gesteld heeft. Van de onderwerpen, die behandeld worden, zijn te vermelden: ketelwaterbereiding, voorkomen van ketel- en condensorsteenafzettingen, ketelwateronderzoek, corrosie in verband met calciumcarbonaatafzetting.

Een overzicht van de in het vorige jaar verschenen boeken- en tijdschriftenliteratuur besluit het waardevolle werk.

C. P. Mom.

PERSONALIA.

De kapitein der artillerie ir. J. Dekker is van verlof uit Nederland teruggekeerd en geplaatst bij de Projectielfabriek te Bandoeng.

De idem ir. A. Fischer is naar Nederland vertrokken en gedetacheerd bij het Departement van Koloniën.

Ir. A. S. Carpentier Alting, wnd. administrateur der S. D. S., is overgeplaatst naar den dienst der S. J. S. en S. C. S. te Semarang.

Ir. C. Julius is met ingang van 24 Maart j.l. weder opgetreden als administrateur der S. D. S.

Ir. H. Meyer, ingenieur bij de Deli Spoorweg Mij., is van verlof teruggekeerd.

Ir. A. H. van Assen, afdeelingschef bij de Deli Spoorweg Mij., is met verlof naar Europa vertrokken.

Ir. P. W. Kunzli, ingenieur bij de B. P. M., is van verlof teruggekeerd en geplaatst te Tjepoe.

Ir. Th. P. E. de Klerck, idem, is van Tjepoe met verlof naar Europa vertrokken.

Ir. J. W. le Noble, idem, is van Balikpapan overgeplaatst naar Tjepoe.

Ir. P. H. de Jong, idem, is van Tjepoe overgeplaatst naar Pangkalan Brandan.

Dr. ir. H. K. Ruf en ir. J. J. J. van Wiechen, idem, zijn uit Europa teruggekeerd en geplaatst resp. te Balikpapan en te Perlak.

Dr. H. J. Donker en irs. A. S. van Mourik en L. A. de Laive, idem, zijn resp. van Balikpapan, Balikpapan en Louise met Europeesch verlof vertrokken.

Irs. B. E. W. von Tscharner en A. van Noortwijk, idem, zijn overgeplaatst van Balikpapan resp. naar Pladjoe en P. Brandan.

Ir. G. van Willigen, idem, is overgeplaatst van Sambodja naar Den Haag.

Ir. W. F. G. L. Starrenburg, idem, is overgeplaatst van P. Brandan naar Louise.

Ir. E. D. Wermuth, ambtenaar op wachtgeld, is herbenoemd tot natuurwetenschappelijk technisch ambtenaar bij den D. V. G.

Ir. Loa Wan Kiong, idem, is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en geplaatst op het Bruggenbureau van het Dept. van V. en W. te Bandoeng.

Mr. ir. E. P. H. Joon, idem, is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en toegevoegd aan het hoofd van het Centraal Waterschapskantoor voor de Vorstenlanden.

Aan ir. W. J. Twiss, ambt. op wachtgeld, is op verzoek eervol ontslag verleend uit 's Lands dienst met ingang van ult. April 1935.

Aan Ing. G. E. Zaiser, ingenieur bij 's Lands Waterstaat met den tit. rang van hoofdingenieur, is op verzoek eervol ontslag uit 's Lands dienst verleend met ingang van ult. Maart 1935.

Aan ir. W. Hofland, ingenieur bij de S. S., is wegens zeven-jarigen dienst negen maanden verlof naar Europa verleend, ingaande 16 November 1935.

Ir. W. A. Vitringa, ambtenaar op non-act., is herbenoemd en geplaatst bij de onderafd. Landswaterkrachtbedrijven, teneinde op te treden als leider van het bedrijfsdeel Bandoengsche hoogvlakte.

Ir. H. K. van Zyll de Jong, idem, is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en ter beschikking gesteld van de Prov. Midden-Java.

Ir. B. H. Stork, idem, is benoemd tot ingenieur bij de afd. Electriciteitswezen van het Dept. van V. en W. en werkzaamgesteld bij het Landsbedrijf „de Bangkatinwinning".

Ir. R. A. D. Loven en ing. V. E. Pedersen, ingenieurs bij de S. S., zijn ger. van af 16 Jan. j.l. eervol ontheven van resp. belast met het beheer der nevenwerkpl. te Padang.

Ir. E. L. O'Herne is met ing. van 1 April 1935 werkzaamgesteld als volontair bij den Techn. Dienst der S. S.

Aan ir. A. P. Baljet, ingenieur bij de S. S., is wegens zes-jarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ing. 2 Mei 1935.

Ir. J. C. Ebbink, idem, is belast met de functie van Eerstaanw. Ing. van Tractie 5.

Aan ir. N. W. van Diemen de Jel, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, is wegens zes-jarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ing. 2 Sept. 1935.

Irs. E. Krijthe en J. L. de Weyer, ingenieurs bij de S. S., zijn van de Expl. der Westerlijnen (Bandoeng) overgeplaatst naar den Techn. Dienst (Manggarai).

Ir. A. F. Lantzius is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en toegevoegd aan den Resident van Sumatra's Westkust.

De kapitein der genie F. van Suchtelen is met ing. van 15 April 1935 in werk. dienst hersteld en benoemd tot gew. eerstaanw. genieofficier te Amboina.

Aan ir. Th. Ruys, leeraar bij de H.B.S.-A.M.S. te Malang, is wegens zes-jarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ingaande 16 Juli 1935.

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

Afdeeling Gezondheidstechniek.

Na een voorbereiding van ruim een half jaar is, door de stuwende arbeid van ir. A. A. Meyers, lid van den Raad van Bestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en den heer W. F. J. M. Krul, directeur van het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening, de bovengenoemde afdeeling tot stand gekomen.

Als gevolg van de groote behoefte, die algemeen werd gevoeld om de verschillende organisaties, instituten, vereenigingen en ook diensten, welke zich op hygiënisch gebied bewegen tot samenwerking te brengen, konden, na vruchtbare besprekingen met de vooraanstaande personen uit de organisaties enz., tevens de meest deskundigen op de meer gespecialiseerde gebieden der Hygiëne, de grondslagen voor deze afdeeling worden gelegd, waarbij de zoo noodige steun en medewerking van den Raad van Bestuur van het K. I. v. I. dankbaar werd aanvaard.

Vooral van medisch-hygiënische zijde werd daarbij volle medewerking ondervonden en is het in hoofdzaak prof. dr. J. J. van Loghem, hoogleeraar aan de Gemeentelijke Universiteit te Amsterdam geweest, die krachtig aan de totstandkoming van deze afdeeling heeft medegewerkt.

Na ampele besprekingen en veel overleg werd een commissie van voorbereiding gevormd, bestaande uit de heeren: ir. A. A. Meyers als voorzitter, ir. Wouter Cool, alg. secr. K. I. v. I., prof. dr. J. J. van Loghem en W. F. J. M. Krul voornoemd, benevens de heeren: ir. H. van der Kaa, hoofdinspecteur van den Dienst voor Volkshuisvesting, ir. W. de Kruiff, directeur van den Keuringsdienst voor waren te Zutphen, ir. H. H. Kessener, directeur van het Rijksinstituut voor zuivering van afvalwater, dr. ir. M. F. de Bruyne, directeur van den Gemeentelijken Vervoer- en Motordienst, Reinigingsdienst en Ontsmettingsdienst te Rotterdam, en ondergeteekende, oud-hoofd van de afdeeling Assaineering bij het Departement B.O.W. in Nederl.-Indië.

Deze Commissie vergaderde op den 6en December 1934, waarop algemeene instemming werd betuigd met het door den Voorzitter uiteengezette doel en besloten werd een propaganda-vergadering te houden, uitgaande van het moeder-instituut, op 5 Februari 1935, waar de bovengenoemde heeren en andere deskundigen, ieder op zijn speciaal gebied, een korte voordracht zouden houden.

Een zeer beknopte inhoud van deze voordrachten werd met een voorwoord van ir. Wouter Cool reeds gepubliceerd in *De Ingenieur* Nos. 3 en 5— 1935, blz. A. 20 en A. 29, waarnaar ik belangstellenden meen te mogen verwijzen en waaruit blijkt, dat behalve door de reeds hooger genoemde heeren, nog voordrachten werden gehouden door den heer J. van Oldenborgh, directeur van het Provinciaal Waterleiding- en Electriciteitsbedrijf van Noord-Holland en door ir. A. Bargeboer, vertegenwoordiger van de ventilatie en verwarmingstechniek.

De zeer druk bezochte vergadering van 5 Februari, waarvoor op ruime schaal introductie's waren rondgezonden, bleek een succes te zijn, want staande de vergadering meldden zich reeds een 60-tal instituutsleden voor toetreding tot de nieuwe afdeeling, terwijl meerdere niet-leden zich lieten inschrijven.

Het voorloopig comité kon derhalve met den verderen opbouw van de afdeeling voor Gezondheidstechniek beginnen, een reglement samenstellen en een definitief bestuur benoemen.

Het waren wederom de heeren M e y e r s en K r u l, die hiertoe den meesten arbeid verrichtten, zoodat reeds den 28en Maart een algemeene vergadering kon worden uitgeschreven, waartoe de ingeschreven leden en enkele introducé's werden uitgenoodigd, om 's morgens het reglement vast te stellen en een definitief bestuur te kiezen en 's middags een voordracht aan te hooren van prof. dr. N. H. S w e l l e n g r e b e l, hoogleeraar aan de Gemeentelijke Universiteit te Amsterdam over: Malaria in westelijk Nederland in verband met het zoutgehalte der polderwateren, en van Mevr. dr. N. L. W i b a u t - I s e b r e e M o e n s, biologe bij de afdeeling Volksgezondheid van den Gemeentelijken Geneeskundigen Dienst te Amsterdam over de vraag: Blijft het polderwater van Noord-Holland brak?, besloten door een debat, waaraan de heeren irs. J. G. B i j l, A. C. K o l f f en J. P. M a z u r e zouden deelnemen.

In het bestuur werden 's morgens gekozen:

W. F. J. M. K r u l ..... voorzitter,
ir. A. A. M e y e r s ..... secretaris,
dr. ir. M. F. de B r u y n e
ir. H. v a n d e r K a a
ir. H. J. N. H. K e s s e n e r
ir. H. W. d e K r u y f f
ir. C. A. E. v a n L e e u w e n
prof. dr. J. J. v a n L o g h e m } commissarissen,
J. v a n O l d e n b o r g h
dr. J a n S m i t
prof. ir. A. J. T e r L i n d e n
ir. N. C. W i n k e l

Voor een beginnende vereeniging wel een groot aantal bestuursleden, maar zulks houdt verband met den wensch om zooveel mogelijk de verschillende organisaties op het gebied van de gezondheidstechniek vertegenwoordigd te zien en daardoor voeling te houden met de zeer verschillende en veelvuldige wetenschappen, die zich met de Hygiëne en de Volksgezondheid bezig houden.

Uit de heldere uiteenzetting, in de middaguren door prof. S w e l l e n g r e b e l van het malariavraagstuk in Nederland gegeven, bleek, dat de malaria in ons land niet zoo kwaadaardig is als in Indië en de bestrijdingsmiddelen ook heel anders zijn. De gevaarlijke Anopheles Atroparvus infecteert den mensch slechts in het najaar, terwijl de ziekte dan eerst in het voorjaar uitbreekt. Als broedplaats verkiest zij brak water, en wel met een chloorgehalte van 750 mg p. l en hooger; 1 500 mg p. l blijkt het gunstigst te zijn. Uit de onderzoekingen van Mevr. dr. W i b a u t bleek verder, dat het vraagstuk van de verzouting van het polderwater in sommige polders nog niet met zekerheid kan worden opgelost. Ook uit het debat, waaraan behalve de eerder genoemde heeren nog werd deelgenomen door ir. J. T h. T h y s s e en ir. J. K u i p e r s kon worden aangenomen, dat de verzouting van meerdere polders, gelegen in de omgeving van de zee en doorsneden door van den zeestand afhankelijke kanalen, niet eenvoudig zou zijn te ontgaan.

Hetgeen wel heel duidelijk uit deze leerzame uiteenzettingen bleek, was de noodzakelijkheid van samenwerking der verschillende takken van wetenschap, die voor een juist inzicht van de middelen, die kunnen worden aangewend om dit malariavraagstuk op de meest voor de hand liggende en economische wijze op te lossen, van belang zijn.

Malariologen, limnologen, (speciaal voor brak water) scheikundigen, landbouwkundigen, waterloopkundigen, geohydrologen, ook bouwkundigen (denk aan de vochtige donkere ruimten, waar onze muggen zoo graag overwinteren), zij allen stellen hun kennis en ervaring ten dienste van dit voor sommige streken van ons land zoo belangrijke vraagstuk en vinden daartoe thans een welkome gelegenheid in onze nieuwe afdeeling voor Gezondheidstechniek.

In mijn voordracht, die ik op de propaganda-vergadering van 5 Februari mocht houden, meende ik ook namens de Indische collega's te mogen getuigen van de groote belangstelling met het denkbeeld om al deze groepen van gespecialiseerde hygiënische deskundigen op vaak zeer uiteenloopend gebied samen te brengen in ons grootste technisch-wetenschappelijk Instituut.

De erkenning, dat de technisch-hygiënische wetenschappen onontbeerlijk zijn voor de instandhouding en verbetering van de volksgezondheid, houdt tevens in, dat er niet meer gesproken kan worden van subordinatie, maar van coördinatie dier wetenschappen met de medisch-hygiënische wetenschappen.

Tevens kon ik met groote erkentelijkheid gewagen van het betrekken der hygiënische belangen in Nederlandsch-Indië bij de totstandkoming dezer afdeeling, zoodat verwacht mag worden, dat door uitwisseling van kennis en ervaring uit beide gebiedsdeelen de volksgezondheid nog in meerdere mate kan worden bevorderd en vooral in Indië de middelen zullen worden gevonden om op den reeds zoo krachtig ingeslagen weg voort te gaan.

Dit zal echter gepaard moeten gaan met een zich aan de gewijzigde toestanden aanpassende economie; het lijkt mij nu de tijd, om voornamelijk researchwerk te verrichten, teneinde indien de omstandigheden zich verbeteren, voor de uitvoering der werken de meest volmaakte middelen te kunnen toepassen; het is toch wel practisch gebleken, dat een degelijke voorbereiding en bestudeering van de middelen in laboratoria tot groote besparingen leiden.

In verband hiermede meende ik ook te mogen wijzen op het groote voorrecht, dat de toekomstige ingenieurs, die aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng worden opgeleid, genieten, doordat daar een steeds naar grooter volmaaktheid groeiend instituut ter hunner beschikking staat, namelijk het sedert 18 Maart aan de Regeering overgedragen Labora-

torium voor Technische Hygiëne van den Dienst der Volksgezondheid.

Deze instelling heb ik in mijn voordracht genoemd, de kern voor de vorming van de technisch-hygiënisten, terwijl zij tevens de plaats is, van waaruit de meeste wetenschappelijke onderzoekingen op technisch-hygiënisch gebied zullen worden geleid en de contrôle op de toepassing van de middelen ter verbetering van de gezondheidstoestanden zullen geschieden.

Een beter inzicht van de grondslagen der verschillende wetenschappen bij de hygiënisten van onderscheiden opleiding zal ongetwijfeld aan een betere samenwerking ten goede komen, de al of niet vermeende suprematie-idee van eigen wetenschap boven die van een andere doen overgaan in wederzijdsche appreciatie; laat dan de groep Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, die op zoo waardige wijze het moeder-instituut vertegenwoordigt ook deze gelegenheid benutten en de jonge spruit als een welkome gezinsvermeerdering begroeten en in de gunst van de verschillende arbeiders op wetenschappelijk technisch-hygiënisch gebied in Indië warm aanbevelen.

Ir. C. A. E. van Leeuwen.

Jaarverslag 1934 van Kring I (Batavia).

Leden.

Het aantal leden en buitengewone leden per 1 Januari 1935 bedroeg 105 waarvan 23 buiten Batavia woonden tegen respectievelijk 103 en 22 op 1 Januari 1934.

Bestuur.

De samenstelling van het bestuur werd in verband met het vertrek van den voorzitter ir. A. C. Ingenegeren en met het aanstaand vertrek van den Secretaris-penningmeester ir. J. W. C. Baron van Dedem als volgt:

ir. J. Ch. de Willigen — Voorzitter.
ir. G. S. Vrijburg — Secretaris-penningmeester.

Kringbijeenkomsten.

19 Januari: Voordracht van ir. E. van Konijnenburg over: „De Scheepvaartbelangen van Westelijk Europa".

9 Februari: Voordracht van Révérend Père Lejai over „Les méthodes modernes de mesure de la pesanteur".

21 Februari: Causerie van den Heer Ph. C. Visser over zijn „Jongste expeditie naar het Karakorumgebied".

16 Mei: Voordracht van Dr. M. A. Hartmann over „Die neuesten Ausbrüche des Merapivulkanes seit den 1. Oktober 1934".

4 Juli: Voordracht van den Heer D. J. L. Coninck Westenberg, M.I.C.E. A.M.I.E.E. over „Historische ontwikkeling van electrische schakelinrichtingen".

27 Augustus: Voordracht van ir. G. A. F. Kwantes over „Petroleumboringen volgens het Rotary-systeem".

25 October: Voordracht van ir. S. Snuyf over „De levering van water aan den kleinen man naar aanleiding van den verbruiksbegrenzer Nieuwkamp".

10 December: Voordracht van prof. dr. H. R. Woltjer over „Zwaar water", onder auspiciën van de Kon. Natuurkundige Vereeniging.

Jaarverslag over 1934 van Kring III (Semarang).

Leden.

Het ledental liep gedurende 1934 terug van 90 tot 84, welke daling hoofdzakelijk veroorzaakt werd door het repatrieeren van leden.

In Januari trad ir. H. Vlugter, wegens aanstaand buitenlandsch verlof als Secretaris-penningmeester af. Tot opvolger werd gekozen ir. D. G. Romijn.

In Mei trad ir. W. F. H. Hardeman als Voorzitter af, wegens zijn vertrek naar Europa. Hij werd opgevolgd door ir. S. G. Timmers Verhoeven.

In December bedankte ir. D. G. Romijn voor zijne bestuursfunctie; in zijn plaats trad op ir. A. L. de Vos tot Nederveen Cappel.

Een woord van dank voor hetgeen de afgetreden bestuursleden voor onzen Kring hebben gedaan zij hier op zijn plaats.

Op 1 Januari 1935 bestond het bestuur uit de heeren:

ir. S. G. Timmers Verhoeven — Voorzitter,
ir. A. L. de Vos tot Nederveen Cappel — Secretaris-penningmeester,
ir. H. Westhoek — Lid.

Kringbijeenkomsten.

In den loop van dit jaar werden de volgende lezingen en excursies gehouden.

13 April: Filmvertooning betreffende de I. G. Farben industrie (i.h.b. kunstzijde fabricatie).

14 Juli: Lezing van den Heer D. J. L. Coninck Westenberg over de „Historische ontwikkeling van electrische Schakelinrichtingen". Na afloop werd een film getiteld „British Short Circuit Testing Stations" vertoond.

8 Augustus: Inleidende voordrachten van de heeren J. J. van Leeuwen over bouw en inrichting van het stadion, dr. F. J. J. van Rijn over het Slachtbedrijf te Semarang en ir. H. Westhoek over kleinwoningbouw.

9 Augustus: Excursie naar het stadion, naar het slachthuis en naar eenige volkswoningen te Semarang.

Lezing en Excursie.

Door den Kring Batavia en de Vereeniging van ingenieurs bij den Provincialen Waterstaatsdienst van West-Java zijn op 25 en 26 Mei a.s. een lezing en een excursie georganiseerd naar het in aanbouw zijnde sluizencomplex Sewan, waarvan het programma als volgt is:

Zaterdag 25 Mei.

7 u. n.m. Exposé van den heer ir. M. M. C. Posno, sectieingenieur der Tangerangwerken, over: „Het in aanbouw zijnde sluizencomplex Sewan te Tangerang".

8 u. n.m. Causerie van den heer ir. J. J. Jonker, hoofd van den Provincialen Waterstaat van West-Java, over: „Indrukken van het wegencongres te München en van de wegen in enkele landen van Europa". Beide lezingen te houden in het gebouw der Koninklijke Natuurkundige Vereeniging Koningsplein Zuid No. 11.

Zondag 26 Mei.

Excursie naar het sluizencomplex Sewan te Tangerang. Vertrek van de Societeit de „Harmonie" om 9 u. v.m. en terug in Batavia-C. om ± 11 u v.m.

Behalve leden van het Instituut en van de bovengenoemde Vereeniging, zijn ook belangstellenden welkom.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Kringbesturen.

In verband met het vertrek met Europeesch verlof van ir. G. F. J. Staargaard werd het voorzitterschap van Kring IV (Soerabaja) overgedragen aan ir. K. K. J. L. Steinmetz.

Te Bandoeng werd ir. C. Hillen als Voorzitter van Kring II opgevolgd door ir. W. F. Einthoven.

Adresveranderingen.

Leden en abonné's wordt dringend verzocht eventueele adresveranderingen tijdig aan het Secretariaat, Bragaweg 38—Bandoeng, op te geven.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De in nummer 3 van dezen jaargang genoemde candidaat-leden zijn aangenomen.

Als *gewoon lid* wordt voorgesteld:

Ir. C. P. J. Suverkropp, ingenieur bij het Gebeo, Bandoeng.

Als *buitengewoon lid* wordt voorgesteld:

J. W. Zegers, student aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatstellingen worden ingewacht bij het Secretariaat, Bragaweg 38—Bandoeng, voor 10 Juni a.s.

VEREENIGING VAN WATERSTAATS-INGENIEURS.

AFDEELING NEDERLAND.

Kort verslag van de vergadering van 27 October 1934 *).

De vergadering werd bijgewoond door het geheele Afdeelingsbestuur, 21 blijvend in Nederland gevestigde leden, 8 tijdelijk in Nederland verblijvende leden, 3 genoodigden en 1 geïntroduceerde.

Te ruim 2 uur opende de Voorzitter, het Eerelid ir. P. J. Ott de Vries, deze eerste vergadering in het winterseizoen 1934/1935 met een welkomstwoord tot de aanwezigen, inzonderheid tot de gasten. Het verheugde spreker te kunnen constateeren, dat sedert de laatste vergadering zich geen verlies van leden heeft voorgedaan en door toetreding van nieuwe leden het ledental met 3 is vermeerderd. Hij sprak de hoop uit, dat de vergaderingen in het aangebroken seizoen van even aangenamen aard zullen zijn als hare voorgangsters.

Na goedkeuring van de notulen van de vergadering van 21 April 1934, bracht de Voorzitter in herinnering de welgeslaagde excursie van 18 Mei 1934 naar het Waterbouwkundig Laboratorium te Delft. Aan het in de vorige vergadering besproken plan om een excursie te maken naar het te Scheveningen in uitvoering zijnde werk ter verlenging van den rioolmond in zee, te volgen door een bezoek aan de gemeentelijke inrichting van 's-Gravenhage voor vuilafvoer naar Drenthe, is, naar de heer Ott de Vries mededeelde, geen uitvoering gegeven in verband met de excursie, welke door de Afdeeling voor Bouw- en Waterbouwkunde van het K. I. v. I. in den afgeloopen zomer naar eerstgenoemd werk gemaakt is. Door de ongunstige weersomstandigheden zijn de werkzaamheden te Scheveningen echter niet voltooid kunnen worden en geschorst tot na den winter. Daardoor zal het mogelijk zijn om in het aanstaande voorjaar een excursie naar het werk te maken, zoo mogelijk op een tijdstip, waarop een interessant onderdeel in uitvoering is.

Vervolgens werd het woord gegeven aan het lid ir. J. M. Gasille tot het houden van een voordracht, getiteld: „De Nederlandsch-Indische Waterstaat in verband met de Bestuurshervorming", waarin door spreker een overzicht wordt gegeven van de ontwikkeling van den Indischen Waterstaatsdienst vanaf 1904, in welk jaar krachtens het zgn. Decentralisatiebesluit, afgekondigd in Stbl. 1903 No. 329, een gedeelte van de tot dusver vanwege het Departement der B. O. W. verrichte werkzaamheden werd overgedragen aan de gewestelijke raden en gemeenteraden. Voor deze voordracht moge worden verwezen naar *De Indische Verlofganger* van 2 Nov. 1934.

Een hartelijk applaus beloonde den spreker voor zijn belangwekkende voordracht, waarna van de gelegenheid tot het stellen van vragen gebruik werd gemaakt door de irs. J. J. Jonker, Ch. G. Cramer, J. R. Gaade, S. H. A. Begemann, J. H. Hilgen, prof. C. W. Weijs en P. J. Ott de Vries, welke sprekers door ir. Gasille werden beantwoord.

De Voorzitter heette daarna den heer Gasille hartelijk dank voor zijn inleiding van een onderwerp, waarvan de behandeling reeds sinds de oprichting van de Afdeeling op een competent inleider heeft gewacht. In zijn dank betrok hij tevens de aanwezigen, die aan de gedachtenwisseling hadden deelgenomen, en zeide hij de meening van prof. Weijs te deelen, dat het onderwerp volop waard is ook in ruimer kring besproken te worden.

*) In *De Indische Verlofganger* van 2 Nov. 1934 is een uitvoering verslag van deze vergadering opgenomen, weshalve hier met een resumé van het ter vergadering behandelde wordt volstaan.

Kort verslag van de vergadering van 15 December 1934 *).

De vergadering werd bijgewoond door het Eerelid ir. P. J. Ott de Vries, Voorzitter, de twee verdere bestuursleden, 26 blijvend in Nederland gevestigde en 9 tijdelijk in Nederland verblijvende leden, zoomede door 9 genoodigden en introducé's.

Na opening van de vergadering door den Voorzitter met eenige woorden van welkom, inzonderheid tot de gasten, werden de notulen van de vergadering van 27 October 1934 goedgekeurd.

Bij het volgend agendapunt „Mededeelingen van het Bestuur", vermeldde de Voorzitter o.m., dat hem door den heer A. A. Meijers was verzocht in deze bijeenkomst bekend te maken, dat op 5 Februari 1935 een vergadering zou worden gehouden met het doel om tot de oprichting te geraken van een afdeeling voor Gezondheidstechniek van het Kon. Instituut van Ingenieurs en dat deze vergadering ook toegankelijk zou zijn voor die leden van de Vereeniging van Waterstaatsingenieurs in Ned.-Indië, welke geen lid van het Instituut zijn. Daartoe door den Voorzitter uitgenoodigd, vulde de heer Meijers deze mededeeling nog aan met de toelichting, dat 8 deskundigen, waaronder het lid van de Afdeeling Nederland ir. C. A. E. van Leeuwen, waren uitgenoodigd op de vergadering het woord te voeren.

Vervolgens werd het woord verleend aan het lid ir. H. Vlugter, Ingenieur bij 's Lands Waterstaat in Ned.-Indië tot het houden van een voordracht over het Prov. Waterloopkundig Laboratorium te Semarang. Voor deze voordracht wordt verwezen naar *De Indische Verlofganger* van 21 Dec. 1934.

De zéér interessante lezing van ir. Vlugter oogstte een warm en wèlverdiend applaus.

Na de gebruikelijke pauze bestond gelegenheid tot het stellen van vragen, waarvan gebruik werd gemaakt door prof. ir. G. H. van Mourik Broekman, ir. J. Th. Thijsse en prof. ir. J. H. Thal Larsen.

Na beantwoording van de gestelde vragen door den inleider wees de Voorzitter er op, dat tijdens de zoo geslaagde excursie van de Afdeeling in Mei 1934 naar het Waterbouwkundig Laboratorium te Delft ons medelid Begemann de aandacht vestigde op ir. Vlugter, voor het houden van deze voordracht. Na de verwachting te hebben uitgesproken, dat tusschen de laboratoria van Delft en Semarang de noodige samenwerking niet zal ontbreken, zeide de Voorzitter, dat de ouderen onder de aanwezigen met vreugde hebben kunnen constateeren in welke mate de technische voorbereiding van Waterstaatswerken in Indië in de laatste jaren verbeterd is kunnen worden, dank zij een instelling als het Semarangsche laboratorium. De Voorzitter eindigde met namens de leden der Afdeeling ir. Vlugter hartelijk dank te zeggen voor de uitnemende wijze, waarop hij hun een breeder inzicht heeft gegeven in technische vraagstukken, die voor de waterbouwkunde in het algemeen en voor de tropische waterbouwkunde in het bijzonder van zulk groot belang zijn, en met tevens dank te betuigen aan ir. F. M. van Veen voor diens welwillende medewerking bij het vertoonen van de film.

*) Een uitvoering verslag van deze vergadering is verschenen in *De Indische Verlofganger* van 21 Dec. 1934.

2e JAARGANG
NUMMER 5

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MEI
1935

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: Enkele beschouwingen over den weerstand van het vliegtuig in de horizontale vlucht, door dr. ir. G. Otten.

Enkele beschouwingen over den luchtweerstand van het vliegtuig in de horizontale vlucht [1])

door

dr. ir. G. OTTEN,

Kapitein bij de Militaire Luchtvaartafdeeling te Bandoeng.

Inleiding; de luchtweerstand van een willekeurig lichaam.

Wanneer een vliegtuig zich als vrij lichaam door de lucht voortbeweegt werken daarop krachten, waarvan de voornaamste zijn, zie *fig. 1:*

L = de opwaartsche druk of de lift op den vleugel of op de draagvlakken;
W = de luchtweerstand of de drift;
G = het gewicht van het vliegtuig;
T = de voortstuwingskracht of trekkracht van de luchtschroef.

Hoewel geen hoofdkracht, is de druk D op de horizontale staartvlakken voor de stabiliteit van het vliegtuig verder nog van groot belang.

Laat men secundaire invloeden buiten beschouwing, dan zijn de richtingen van de genoemde krachten alle bekend, daar van de lift L en den druk D aangenomen wordt, dat zij loodrecht op de vliegrichting staan, de luchtweerstand W tegengesteld aan, en de trekkracht T gelijk gericht is met de bewegingsrichting van het vliegtuig.

Indien het toestel zich horizontaal met eenparige snelheid v voortbeweegt, dan moeten de op het vliegtuig werkende krachten en momenten in evenwicht zijn, zoodat:

$$W = T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

en $$L - D = G \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

en voldaan moet zijn aan de voorwaarde, dat de som der momenten om het zwaartepunt gelijk is aan nul.

Drukt men de in de formules (1) en (2) genoemde grootheden uit in kg, dan is het vermogen, dat per sec door de luchtschroef aan het toestel moet worden afgegeven:

$$T \cdot v = 75 \cdot \eta \cdot N \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

als N het motorvermogen in pk en η het schroefrendement is. Met behulp van formule (1) is voor (3) te schrijven:

$$W \cdot v = 75 \ \eta \cdot N \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

welke laatste formule direct laat zien van welk kardinaal belang het is om den weerstand van een te ontwerpen vliegtuig tot een minimum terug te brengen, daar elke vermindering van weerstand onmiddellijk een besparing aan vermogen geeft, of bij een constant vermogen, een vergrooting van de snelheid met zich medebrengt. Toch is deze eenvoudige waarheid vooral door de Europeesche vliegtuigbouwers niet altijd voldoende in het oog gehouden, met het gevolg, dat zij althans voor een gedeelte hun leidende posities op de vliegtuigmarkt moesten afstaan, voor het meerendeel aan Amerikaansche bouwers, die door een intensiever toepassing van de juiste aërodynamische gegevens, welke veelal in de Europeesche Laboratoria waren verkregen, den weerstand van hun producten tot een zeker, hoewel geenszins absoluut, minimum wisten terug te brengen. Dat de bouwers van de meest moderne vliegtuigen daarbij allen tot een zelfde type kwamen, zijnde den laagdekker met stroomlijnvormigen romp, een intrekbaar of geheel door stroomlijnkappen omgeven landingsgestel en, voor wat betreft de meermotorige toestellen, met vóór den vleugel gebouwde motoren, behoeft geen verwondering te wekken, daar de wetten van den minimum weerstand overal dezelfde zijn en de juiste toepassing van deze wetten dus ook overal tot eenzelfde resultaat moet voeren.

Gaan we thans na welke de middelen zijn, die tot een geringen weerstand leiden, dan is het ter beoordeeling van deze middelen in de eerste plaats noodig, de factoren te leeren kennen, die bij het ontstaan van den luchtweerstand een rol spelen. Hiermede is een vraagstuk aangeroerd waarvoor de wetenschap 150 jaren noodig gehad heeft om tot een juiste conclusie te komen. De theoretische hydro- en aërodynamica werd ongeveer in het midden der achttiende eeuw door de groote mathematici (Leonard Euler, Daniel Bernoulli e.a.) opgebouwd. Zij voer-

1) Deze publicatie bevat grootendeels hetgeen door den schrijver werd behandeld in een tweetal voordrachten, welke op verzoek der Faculteit, aan de T. H. te Bandoeng werden gehouden, resp. op den 16den en 23sten Januari 1935. Redactie.

de tot het door Lanchester gegeven bewijs, dat in de wrijvinglooze, door vaste wanden omgeven onsamendrukbare vloeistof een bewegend lichaam geen weerstand zal ondervinden, zoodat in deze vloeistof de resultante van de statische drukken, welke op de voorzijde van het lichaam worden uitgeoefend, dezelfde grootte, doch een tegengestelde richting heeft als de resultante van die drukken op de achterzijde van dat lichaam. Uit het bewijs van Lanchester volgt, dat *de weerstand van een in een strooming geplaatst lichaam niet is een noodwendig gevolg van de botsing van de moleculen aan de voorzijde van dat lichaam.*

Hoe is het dan nu mogelijk, dat in gewone vloeistoffen, b.v. in lucht of water, groote weerstanden optreden, ofschoon toch de eigenschappen van onsamendrukbaarheid [2]) en wrijvingloosheid, die wij aan volkomen vloeistoffen toekennen ook bij deze middenstoffen in een zóó voldoende mate voorhanden zijn, dat ze bijna als volkomen vloeistoffen kunnen gelden? Deze vraag kon slechts dank zij den arbeid van Kutta, Lanchester, Joukowsky en Prandtl beantwoord worden.

Het is vooral de grenslaag-theorie van Prandtl [3]), welke ons een beter inzicht in het ontstaan van den weerstand geeft en ons leert, dat *de weerstand van een zich in een vloeistof of in de lucht bewegend lichaam in de allereerste plaats een gevolg is van het ontstaan van wervels achter dit lichaam.*

Door het optreden van wervels neemt n.l. de druk achter het lichaam af en deze drukafval doet zich, zooals vanzelf spreekt, gevoelen als weerstand.

Hieruit volgt weder, dat een lichaam met een geringen weerstand een zoodanigen vorm moet hebben, dat wervelvorming zooveel mogelijk vermeden wordt. De vorm van het lichaam moet dan zoo zijn, *dat de vloeistof of de lucht zich aan de achterzijde van het lichaam gemakkelijk daaraan kan aansluiten* of anders gezegd, het lichaam moet een dusdanigen vorm hebben dat, wanneer het in rust gedacht wordt en de vloeistof in beweging, *de stroomdraden zich voorbij de grootste doorsnede van het lichaam niet daarvan afbuigen.*

De voorzijde van een dergelijk lichaam is voor den weerstand van veel geringere beteekenis, hoewel ook hier, ter voorkoming van wervels, geen scherpe overgangen aanwezig mogen zijn, terwijl tenslotte een goed gevormd *stroomlijnlichaam* geheel bedorven kan worden door betrekkelijk kleine aanhangsels als beslagen enz.

Een aanschouwelijk beeld omtrent den invloed, welken de vorm van een lichaam op den weerstand heeft, biedt *fig. 2.*

In deze figuur zijn door Dr. Schuster een aantal omwentelingslichamen samengebracht, die zich van links naar rechts bewegende alle denzelfden

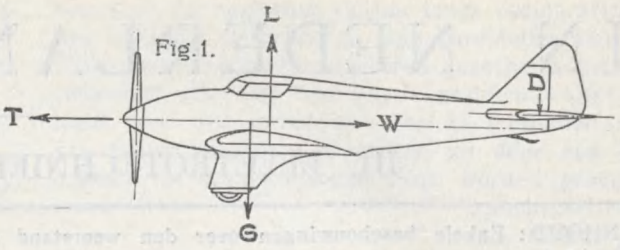


Fig. 1.

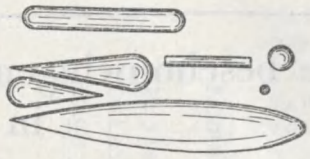


Fig. 2.

weerstand ondervinden. Zeer leerrijk is hierbij de vergelijking tusschen de beide cylinders en die tusschen de beide, van halve bollen voorziene kegels, terwijl het haast ongelooflijk voorkomt, dat het kleine ronde geharceerde plaatje, indien het met zijn vlakke zijde door de lucht bewogen wordt, evenveel weerstand heeft als het daaronder geteekende luchtschipmodel.

Hoewel, zooals uit het voorgaande moge volgen, van den luchtweerstand een zeer groote studie gemaakt is, is het tot nu toe niet mogen gelukken langs theoretischen weg den weerstand van een willekeurig voorwerp te bepalen, noch voor een bepaald soort lichaam een juiste weerstandsformule op te stellen. Om zich te behelpen neemt men aan, dat bij gelijkvormige bewegingstoestanden de weerstand evenredig is met het quadraat van de snelheid, met de dichtheid van de lucht ρ en met het quadraat van de lineaire afmetingen van het lichaam; men schrijft in overeenstemming hiermede:

$$W = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

waarin F = de grootte van het oppervlak van de projectie van het lichaam op een vlak, dat loodrecht op de bewegingrichting van het lichaam staat en c = de onbenoemde coëfficiënt van den luchtweerstand, behoorende bij den vorm en de gesteldheid van het oppervlak van het lichaam.

Zooals reeds werd opgemerkt, is de formule in het algemeen niet geheel juist. Vooral de evenredigstelling van den weerstand met het quadraat van de snelheid is bepaald onjuist. Laat men bij een proef met een bepaald lichaam de snelheid van nul tot een zekere waarde toenemen, dan gebeurt er in het algemeen het volgende. Eerst vermindert de weerstandscoëfficiënt langzaam, hij wordt daarna iets grooter, neemt weer langzaam, doch spoedig snel en daarna opnieuw langzaam af, om dan een vrij constante waarde aan te nemen, die hij houdt tot een snelheid van ongeveer 100 m/sec, om tenslotte boven deze snelheid, tot die van ongeveer 300 m/sec weder langzaam te stijgen.

Het behoeft geen betoog, dat door deze omstandigheid de weerstandsformule nu juist niet fraai te noemen is. Toch heeft zij in de vliegtechniek groote diensten bewezen en kunnen bewijzen, omdat in die gevallen, welke voor de luchtvaart van het meeste

2) De fout, welke gemaakt wordt door de lucht als een onsamendrukbare vloeistof te beschouwen, bedraagt bij een snelheid van 100 m/sec d.i. 360 km/h, nog slechts ongeveer 5%.

3) L. Prandtl, Abriss der Lehre von der Flüssigkeits- und Gasbewegung, Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd 4.

belang zijn, dat is bij snelheden tusschen 25 en 100 m/sec, de weerstandscoëfficiënt met voldoende nauwkeurigheid constant blijft.

Daar in de verschillende laboratoria van een zeer groot aantal lichamen de weerstandscoëfficiënt bepaald is, is het thans zeer wel mogelijk met behulp van formule (5) en de daarbij te gebruiken tabellen den weerstand van de onderdeelen van een vliegtuig bij een bepaalde snelheid vrij nauwkeurig te bepalen. Het spreekt vanzelf, dat tengevolge van de onderlinge beïnvloeding van de deelen van het vliegtuig een meer nauwkeurige berekening van den weerstand daarvan zonder windtunnel niet mogelijk is.

TABEL 1. Weerstandscoëfficiënten van verschillende vormen.

Omschrijving	Vorm v. h. lichaam (windstroom van rechts)	Weerstands-coëfficiënten
Dunne vlakke ronde of vierkante plaat.	a, fig. 3.	1,10 tot 1,30.
Cirkelvormige cylinder, waarvan de lengte tegenover de doorsnede groot is.	b, fig. 3.	0,50 tot 1,00.
Cylinder met ovale doorsnede; lengte als voorgaande.	c, fig. 3.	0,16 tot 0,24.
Cylinder met de as in de richting van den stroom.	d, fig. 3.	0,85 tot 1,05.
Kegel met gesloten grondvlak.	e, fig. 3.	1 : 1 → 0,52 1 : 2 → 0,34
Kogel.	f, fig. 3.	0,20 tot 0,40.
Open halve bol.	g, fig. 3.	bov. 1,30 tot 1,60. ben. 0,32 tot 0,34.
Kegel met halve bol.	h, fig. 3.	bov. 0,16 ben. 0,09
Luchtschipmodellen (omwentelingslichamen)	i, fig. 3.	bov. 0,12 mid. 0,07 ben. 0,06
Vliegtuigrompen	Goede vormen zonder beslag	0,2 tot 0,4.
	Met beslag, gaten voor de bemanning opstappen enz.	0,3 tot 0,5.
Koelers	gewoon model	0,5 tot 0,8.
Wielen voor vliegtuigen.		0,25 tot 0,50.
Valschermen (geopend)		1,4

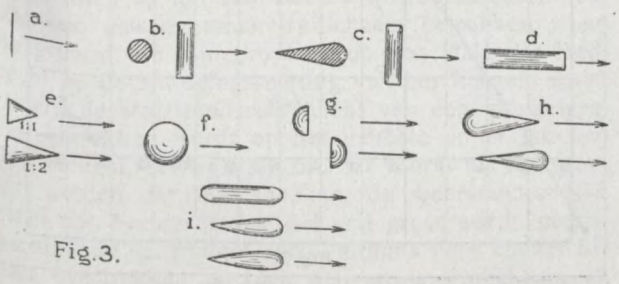
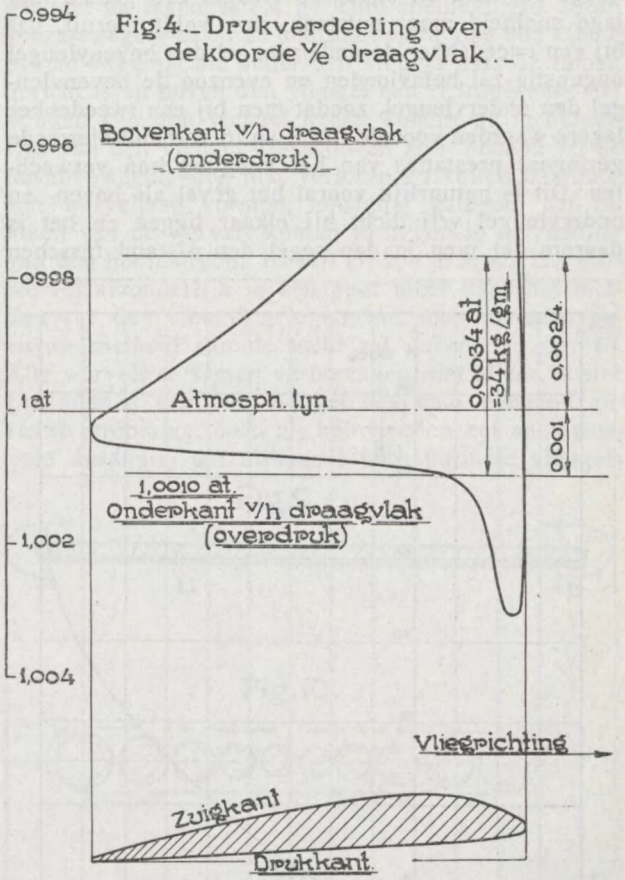


Fig. 3.

De vleugel; de geïnduceerde weerstand.

Het wezen van de mogelijkheid van het vliegen met een toestel zwaarder dan de lucht ligt daarin, dat bij de beweging van het draagvlak door de lucht niet alleen krachten worden opgewekt, die de beweging tegenwerken en dus den weerstand van den vleugel veroorzaken, doch dat ook krachten ontstaan, die de zwaartekracht overwinnen.

Tengevolge van het zich instellen van de stroomlijnen treedt n.l. aan de onderzijde van den vleugel een drukverhooging op en aan de bovenzijde een drukverlaging. Het is duidelijk, dat door deze drukverschillen een resulteerende luchtkracht, de lift, ontstaat, loodrecht op de bewegingsrichting van den vleugel. *Fig. 4* geeft ongeveer de drukverdeeling op een vleugel aan; de figuur doet zien, dat de *bovenzijde van den vleugel ongeveer tweemaal zooveel draagt als de onderzijde*, hetgeen in het algemeen bij iederen vleugel het geval is.



De grootte van den weerstand en van de lift van den vleugel drukt men uit in een formule van dezelfde gedaante als die voor den weerstand van een willekeurig lichaam en schrijft:

$$W = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

$$L = \frac{1}{2} \cdot c_a \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

waarin c_w en c_a respectievelijk de weerstands- en de liftcoëfficiënten van den vleugel zijn, terwijl men onder F *het oppervlak van den vleugel*, zijnde het product van de spanwijdte of vlucht dan wel *breedte b*

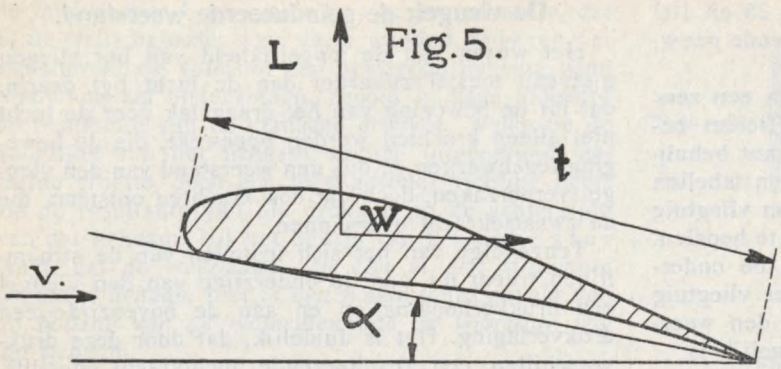


Fig.5.

en de vleugelkoorde of *diepte* t van het draagvlak verstaat. Het spreekt van zelf, dat men voor F bij tweedekkers de som van de oppervlakken van onder- en bovenvleugel moet nemen. Let men er echter op, dat overeenkomstig de wet van Bernoulli [4]) bij het vliegen boven den vleugel een gebied met hooge snelheid en onder de vleugel een gebied met lage snelheid moet ontstaan, dan volgt hieruit, dat bij een tweedekker de ondervleugel den bovenvleugel ongunstig zal beïnvloeden en evenzoo de bovenvleugel den ondervleugel, zoodat men bij een tweedekker lagere waarden voor de lift [5]) en in verband hiermede geringere prestaties van het vliegtuig kan verwachten. Dit is natuurlijk vooral het geval als boven- en ondervleugel vrij dicht bij elkaar liggen en het is daarom dat men in den regel den afstand tusschen boven- en ondervleugel niet kleiner maakt dan de vleugeldiepte t.

De coëfficiënten c_w en c_a uit de vergelijkingen (6) en (7) zijn bij denzelfden vleugel afhankelijk van den invalshoek α (zie *fig. 5*). Het verloop van deze coëfficiënten bepaalt in hoofdzaak de eigenschappen van het vleugelprofiel. Wij zullen die eigenschappen nagaan aan de hand van de *figuren 6* en *7*, waarin de waarden c_w en c_a als functies van den invalshoek voor een willekeurig gekozen vleugelprofiel neergelegd zijn. Hierbij wordt opgemerkt, dat hoewel de verschillen tusschen de normale vleugelprofielen voor het vliegtuig van groot belang zijn, de *gedaanten* van de c_w — α - en c_a — α - krommen van de diverse profielen ongeveer hetzelfde zijn, zoodat de krommen in de *figuren 6* en *7* mede het algemeen verloop van de coëfficiënten c_w en c_a aangeven.

Men ziet, dat van het profiel, waarvan in de *figuren 6* en *7* de gegevens vastgelegd zijn, de weerstandscoëfficiënt c_w daalt als α toeneemt van –9° tot –5° om daarna eerst langzaam, doch met steeds grooter wordende helling van de raaklijn te stijgen, totdat de liftcoëfficiënt c_a zijn maximale waarde bereikt heeft, dit is bij een waarde van α van 14° tot 15°, waarna een sterke stijging van den weerstandscoëfficiënt intreedt.

De liftcoëfficiënt c_a wordt bij een waarde van α van –7° grooter dan 0, stijgt nagenoeg lineair tot een waarde van α van ongeveer 10° om daarna met een steeds flauwer wordende helling een maximale

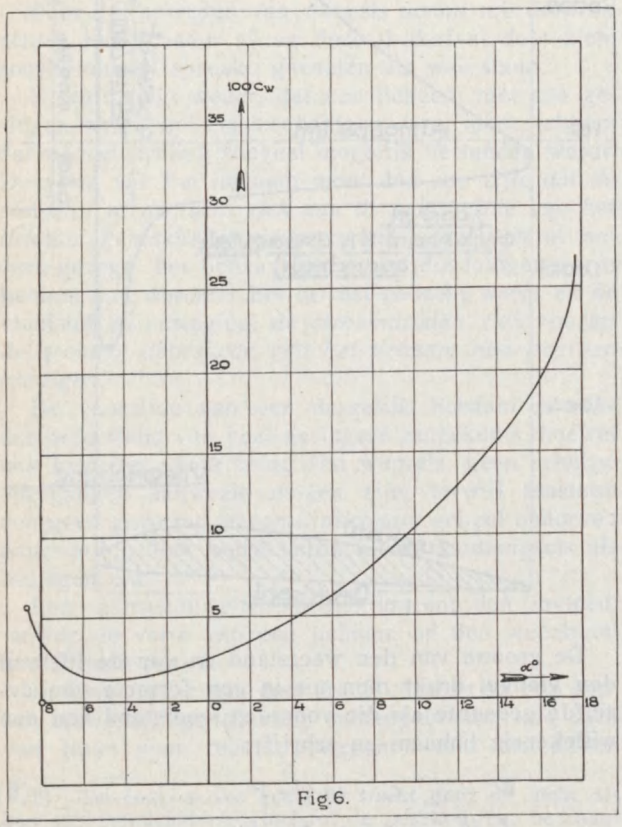


Fig.6.

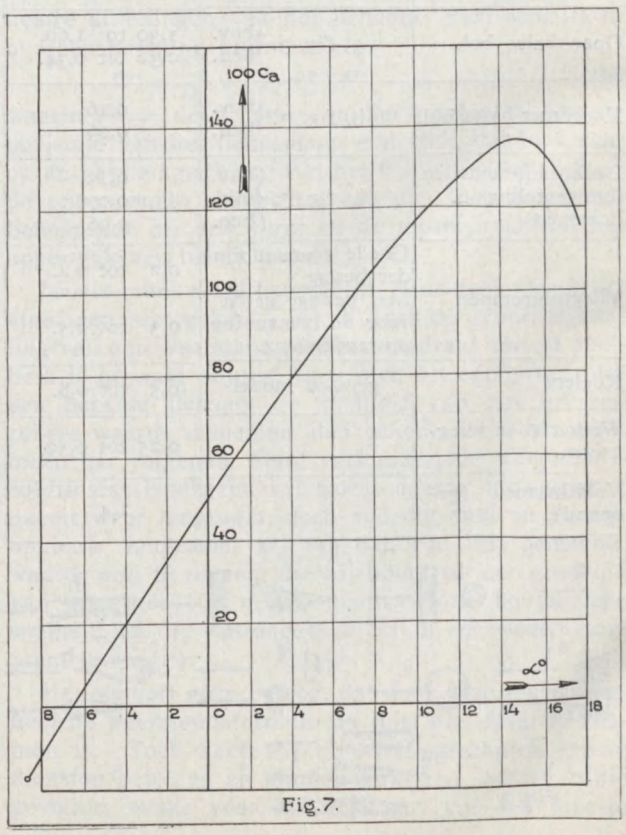


Fig.7.

4) De wet van Bernoulli is in de lucht voor geringe hoogte-verschillen te schrijven als $p + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 =$ constant; hierin is p de statische druk.

5) Men zie voor correcties o.a. Fuchs-Hopf, Aerodynamik.

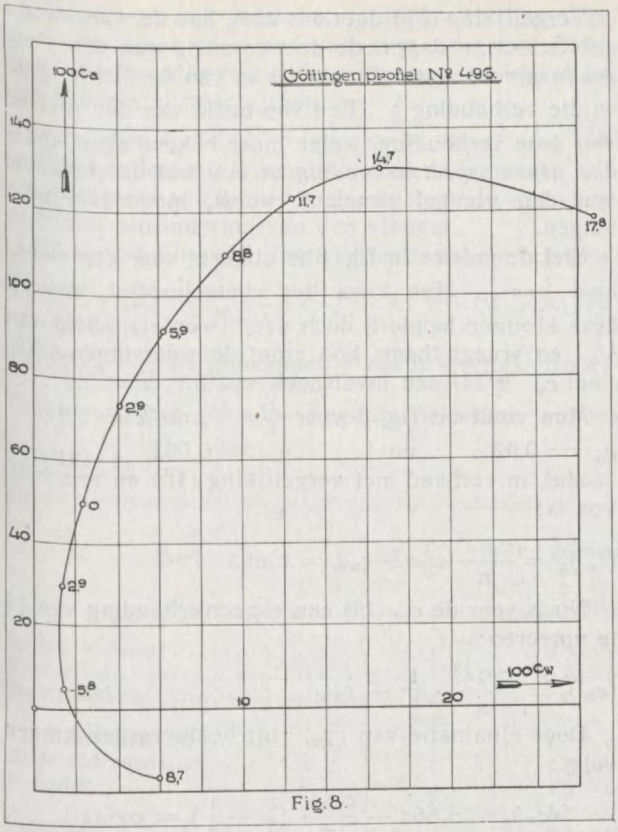


Fig. 8.

waarde te bereiken. Nadat c_a zijn maximum bereikt heeft, treedt een vrij sterke daling in. Men zegt in dat geval, dat de vleugel *overtrokken* is. Bij andere vleugelprofielen begint de liftcoëfficiënt soms eerder, doch dikwijls later positief te worden, terwijl de maximale waarden van c_a belangrijk kunnen varieeren, hetgeen blijkt uit de krommen van zeer veel profielen, welke in de laatste decennia onderzocht zijn. In deze onderzoekingen heeft vooral de Aerodynamische Versuchsanstalt in Göttingen een zeer groot aandeel gehad.

De resultaten van de onderzoekingen van een zeker profiel worden echter in den regel niet neergelegd op een wijze, als gegeven is in de *figuren 6* en *7*, doch, op voorstel van Lilienthal, op de manier zooals geschetst in *fig. 8*. In deze figuur is het zoogenaamde polair diagram, ook wel de polaire genoemd, van een vleugel geteekend.

In plaats van in twee diagrammen, waarin c_w en c_a als functies van α zijn uitgezet, zijn in de polaire alle gegevens in één kromme vereenigd. Dit is geschied door c_a uit te zetten als functie van c_w en in de kromme zelf de invalshoeken te noteeren.

Let men op het feit, dat de weerstandscoëfficiënt van een gewoon stroomlijnlichaam betrokken is op de grootte van zijn projectie op een vlak, dat loodrecht op de bewegingsrichting van het lichaam staat, terwijl de weerstandscoëfficiënt van een vleugelprofiel betrokken wordt op het geheele oppervlak van den vleugel, dan valt het op, dat vooral bij het grooter worden der invalshoeken, de weerstandscoëfficiënt van het draagvlak wel vrij groot wordt, niettegenstaande de vleugel zelve, althans voor zoover hij niet overtrokken is, toch een stroomlijnlichaam is. Wij zullen thans nagaan wat de oorzaak van het ontstaan van dezen grooten weerstand is.

Laat — zie *fig. 9*. — *AB* een doorsnede in de richting van de spanwijdte van den vleugel zijn. Bij het vliegen ontstaat, zooals bekend, ten opzichte van den atmospherischen druk boven den vleugel in het gebied I een depressie en onder den vleugel in het gebied II een overdruk. Deze gebieden worden overal door den vleugel gescheiden gehouden, behalve aan de randen bij *A* en *B*, waar de lucht uit het hooge druk gebied gelegenheid krijgt om, om de vleugeltippen heen, af te vloeien naar het gebied met lagen druk boven den vleugel. Het gevolg hiervan is, dat bij *A* en *B* in II de hooge druk zal afnemen en de druk in I zal toenemen, waaruit weer volgt, dat de draagkracht van den vleugel aan de tippen geringer zal zijn dan in het midden. Er treedt echter nog een ander verschijnsel op. Ten gevolge van het omstroomen van de lucht om de vleugeltippen hebben de luchtdeeltjes, welke zich ten opzichte van den vleugel met de tegengesteld gerichte snelheid van dezen voortbewegen, naast de hoofdbeweging nog een kleine nevenbeweging, die onder den vleugel naar de tippen gericht is en boven den vleugel een richting naar het midden van den vleugel heeft. Zoodra de luchtdeeltjes van den vleugel afgeschoven zijn, hebben zij de nevenbeweging nog niet verloren en zullen daardoor een wervellaag vormen, zoodanig gelegen, dat de assen van de wervels komen te liggen in de richting van den hoofdstroom, terwijl zij zoo draaien, dat elke wervel afzonderlijk in een punt meer naar het midden van den vleugel gelegen, een naar *beneden* gerichte snelheid aan de lucht zal geven, zie *fig. 10*. Alle wervels te samen veroorzaken niet alleen achter het midden van den vleugel een naar beneden gerichte strooming, doch zij beïnvloeden het snelheidsveld dusdanig, dat althans bij de normale vleugels

Fig. 9.

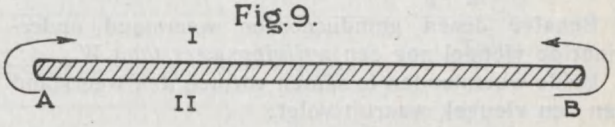
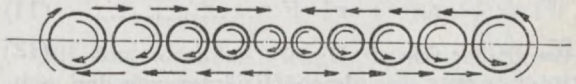


Fig. 10.



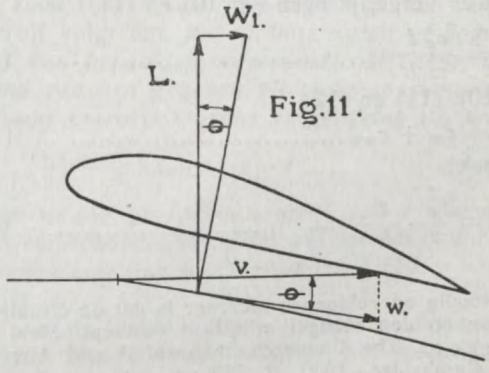


Fig. 11.

langs den geheelen achterrand een naar beneden gerichte strooming, de „downwash", ontstaat.

In het algemeen heeft de downwash alleen bij elliptische draagvlakken overal dezelfde grootte [6]). Het verschil met andere normale vleugelvormen is echter gering, zoodat ter berekening van den invloed van de downwash op de werking van het draagvlak, aangenomen mag worden, dat zij ook bij de niet-elliptische vleugel overal dezelfde waarde heeft.

Laat — zie *fig. 11* — de snelheid w de grootte van de downwash bij den achterrand van een zekeren vleugel zijn. Zooals van zelf spreekt, zal deze snelheidscomponent het snelheidsveld beïnvloeden en wel zoodanig, dat indien wij den vleugel in rust denken, de oorspronkelijke windrichting v een afwijking krijgt over den hoek δ als $\operatorname{tg} \delta = \frac{w}{v}$. Het gevolg hiervan is, dat de lift, die steeds loodrecht op de strooming staat, ook over een hoek δ van richting is veranderd en nu ontbonden kan worden in twee componenten, waarvan de eene loodrecht staat op de *oorspronkelijke* strooming of op de bewegingsrichting van den vleugel en de andere gericht is tegen die bewegingsrichting in, en dus een weerstand W_i geeft, die den naam draagt van den *geïnduceerden weerstand*. De grootte van den geïnduceerden weerstand zou gelijk zijn aan $L \cdot \sin \delta$, doch daar men vasthoudt aan het gebruik om de kracht, die loodrecht op de bewegingsrichting van den vleugel staat, de lift te noemen is:

$$W_i = L \cdot \operatorname{tg} \delta = L \frac{w}{v} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

Nu is volgens P r a n d t l: $w = \frac{c_a}{\pi} \cdot \frac{t}{b} \cdot v$ zoodat:

$$W_i = \frac{c_a}{\pi} \cdot \frac{t}{b} \cdot L \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

Behalve dezen geïnduceerden weerstand ondervindt de vleugel nog een *wrijvingsweerstand* W_w.

Beide weerstanden te samen vormen *den* weerstand van den vleugel, waaruit volgt:

$$W = W_i + W_w \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

Gelijk bij alle aërodynamische krachten kan ook geschreven worden:

$$W_i = \tfrac{1}{2} \cdot c_{wi} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

en $W_w = \tfrac{1}{2} \cdot c_{ww} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$

waarin c_{wi} en c_{ww} de coëfficiënten van den geïnduceerden resp. den wrijvingsweerstand zijn. Nu volgt uit de vergelijkingen (7), (9) en (11)

$$c_{wi} = \frac{c_a^2}{\pi} \frac{t}{b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

en uit (10), (11) en (12)

$$c_w = c_{wi} + c_{ww} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

zoodat ook:

$$c_w = \frac{c_a^2}{\pi} \cdot \frac{t}{b} + c_{ww} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

6) Noodig en voldoende hiervoor is dat de circulatieverdeeling op den vleugel elliptisch verloopt. Men zie: H. G l a u e r t, The Elements of Aerofoil and Airscrew Theory, Cambridge, 1930, p. 125 e.v.

Vergelijking (15) doet ons zien, hoe de weerstandscoëfficiënt en daarmede de weerstand van den vleugel in groote mate afhankelijk is van de diepte-spanwijdte verhouding $\frac{t}{b}$. Een voorbeeld van den invloed van deze verhouding, welke meer bekend staat onder den naam *aspectverhouding* of ook wel de *slankheid* van den vleugel genoemd wordt, moge hieronder volgen.

Stel de polaire in fig. 8 is uitgezet voor een slankheid $\frac{t}{b} = \frac{1}{5}$. Men kiest het vleugelprofiel, waarbij deze kromme behoort, doch neemt een slankheid van $^1/_8$ en vraagt thans, hoe groot de weerstandscoëfficiënt c_w is bij een invalshoek van b.v. $\alpha = 5{,}9°$.

Men vindt uit fig. 8 voor $\frac{t}{b} = \frac{1}{5}$ en $\alpha = 5{,}9°$

$c_a = 0{,}92$ en $c_w = 0{,}062$,

zoodat, in verband met vergelijking (15) op te schrijven is:

$$(c_w)_5 = \frac{0{,}92^2}{\pi} \cdot \frac{1}{5} + c_{ww} = 0{,}062$$

Nu is voor de c_w bij een aspectverhouding van $^1/_8$ te noteeren:

$$(c_w)_8 = \frac{0{,}92^2}{\pi} \cdot \frac{1}{8} + c_{ww}$$

Door eliminatie van c_{ww} uit beide vergelijkingen volgt:

$$(c_w)_8 = 0{,}062 - \frac{0{,}92^2}{\pi} \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{8}\right) = 0{,}042$$

Men vindt, dat *in dit geval bij genoemden invalshoek* door de veranderde slankheid de weerstandscoëfficiënt van den vleugel met ca. 32% gedaald is en men dus bij de keuze van vleugels met gelijk oppervlak, bij dezelfde snelheid door het kiezen van de andere slankheid, 32% aan vermogen, benoodigd voor het overwinnen van den weerstand van den vleugel, besparen kan.

Onmiddellijk is te zien, dat *hoe kleiner de waarde van de slankheid is, dus hoe grooter de spanwijdte en hoe kleiner de diepte van den vleugel is, des te grooter de vermogensbesparing wordt.* Toch neemt men voor motorvliegtuigen als regel geen kleinere slankheid dan $^1/_8$. De reden hiervoor is gelegen in het feit, dat bij het kleiner maken van de waarde van deze verhouding de vermogensbesparing wel is waar steeds grooter wordt, maar de toename van de besparing zelve steeds geringer, terwijl de constructieve moeilijkheden grooter worden met het vergrooten van de spanwijdte, een en ander in verband met de omstandigheid, dat eenerzijds de afname van de hoogte van den vleugel evenredig dient te zijn met de diepte en anderzijds bij het grooter worden van de spanwijdte, de buigmomenten in de gevaarlijke doorsneden van den vleugel steeds toenemen.

De polaire van het vliegtuig.

De berekening van den weerstand van het vliegtuig geschiedt als regel door de weerstanden van de afzonderlijke deelen samen te tellen, zonder dat daarbij rekening wordt gehouden met de onderlinge beïnvloeding van die deelen op elkaar.

Noemen we ook thans het oppervlak van den vleugel F, doch het weerstandsvlak van een ander onderdeel van het vliegtuig f, dan is voor den weerstand van het toestel te schrijven:

$$W = \tfrac{1}{2} \cdot c_w \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F + \Sigma \tfrac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot v^2 \cdot f \ \ldots \quad (16)$$

waarin het teeken Σ aanduidt, dat de sommatie uitgestrekt moet worden over alle deelen van het vliegtuig, met uitzondering van den vleugel.

De vergelijking (16) laat zich in den vorm brengen:

$$W = \tfrac{1}{2} \cdot \left(c_w + \frac{1}{F} \cdot \Sigma \cdot c \cdot f\right) \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \ldots\ldots \quad (16a)$$

waarin $c_w + \frac{1}{F} \cdot \Sigma\, c \cdot f$ genoemd wordt de weerstandscoëfficiënt van het geheele vliegtuig, betrokken op den vleugel. Voor den aldus verkregen weerstandscoëfficiënt schrijft men eveneens c_u, zoodat voor den weerstand van het geheele vliegtuig weder geschreven wordt:

$$W = \tfrac{1}{2} \cdot c_w \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Tabel 2, welke met eenige wijzigingen ontleend is aan de gegevens omtrent een Nederlandschen jager, geeft de berekening van de grootte van $\frac{1}{F} \cdot \Sigma\, c \cdot f$, welke hier 0,0415 bedraagt.

Door deze waarde op te tellen bij den (variablen) weerstandscoëfficiënt van den vleugel krijgt men dus den weerstandscoëfficiënt van het hier gecalculeerde vliegtuig.

TABEL 2.

Deel	Aantal	Afmeting m	Oppervlak m²	Totaal opp: f m²	Weerst. coëff. c	$f \cdot c$
Romp + motor	1	0,75 · 1	0,75	0,75	0,30	0,225
Koeler	1	0,64 · 0,53	0,34	0,34	0,80	0,272
Staartvlakken	hor.			2,14	0,023	0,049
	vert.			1.	0,023	0,023
Stabilosteunen	2	1. · 0,03	0,03	0,06	0,15	0,009
Kielvlakdraden	2	1,5 · 0,002	0,003	0,006	0,40	0,003
N-stijlen	4	1,3 · 0,032	0,042	0,168	0,15	0,025
	2	1,3 · 0,025	0,032	0,064	0,15	0,010
Liftdraden	4	3,1 · 0,004	0,012	0,048	0,40	0,019
Antiliftdraden	4	2. · 0,003	0,006	0,024	0,40	0,010
Baldakijnstijlen	4	0,8 · 0,02	0,016	0,064	0,15	0,010
	2	0,8 · 0,025	0,020	0,040	0,15	0,006
Baldakijndraden	4	0,8 · 0,0022	0,002	0,008	0,40	0,003
Wielen	2	0,75 · 0,125	0,094	0,188	0,40	0,075
Assen	2	1. · 0,045	0,045	0,09	0,15	0,014
Hulpstijlen	2	0,7 · 0,035	0,025	0,050	0,15	0,008
Veerende stijlen	2	1,1 · 0,07	0,077	0,15	0,15	0,023
Steunstijlen	2	0,9 · 0,032	0,029	0,058	0,15	0,009
					Totaal	0,793
				Vermeerderd met ca. 5% voor beslagen etc.:	$\Sigma\, c \cdot f =$	0,83

Ten opzichte van het vleugeloppervlak is de coëfficiënt van den schadelijken weerstand: $\frac{0{,}83}{20} = 0{,}0415$

Op dezelfde wijze als dit is geschied voor den vleugel, wordt nu de liftcoëfficiënt van het draagvlak als functie van den weerstandscoëfficiënt van het toestel in een kromme, de polaire van het vliegtuig, neergelegd (zie *fig. 12*). Wij zullen thans met behulp van dit diagram enkele belangrijke eigenschappen van het vliegtuig afleiden.

De horizontale vlucht.

Daar de druk D op de staartvlakken ten opzichte van het totale gewicht G van het vliegtuig zeer gering is, mag in eerste benadering, in verband met de vergelijkingen (2) en (7) voor het horizontaal vliegende toestel geschreven worden:

$$G = \tfrac{1}{2} \cdot c_a \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

Eliminatie van $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F$ uit de vergelijking (6) met behulp van (17) geeft nu:

$$W = \frac{c_w}{c_a} \cdot G \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

Bij den normalen vleugel in het gebied, waarbij met het vliegtuig gevlogen wordt, behoort bij een bepaalde waarde van c_w, een bepaalde waarde van c_a, zoodat in verband met de voorgaande vergelijking hieruit volgt dat, *indien horizontaal gevlogen wordt met een bepaalden weerstandscoëfficiënt, de weerstand van een gegeven vliegtuig constant is.*

Daar evenwel volgens vergelijking (6) ook:

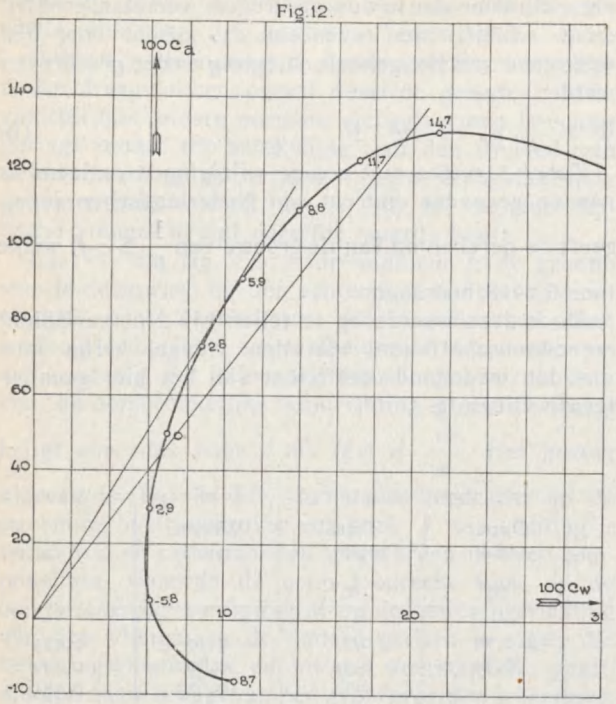
$$W = \tfrac{1}{2} \cdot c_w \cdot \rho \cdot v^2 \cdot F$$

moet in dat geval een afname van ρ gepaard gaan met een toename van v en wel zoodanig, dat mede in overeenstemming met vergelijking (17) $\rho \cdot v^2$ constant blijft.

Daar de luchtdichtheid ρ afneemt met het grooter worden van de hoogte volgt uit het voorgaande:

Door het vergrooten van de hoogte, waarop ge-

Fig. 12.



vlogen wordt, kan de snelheid van het vliegtuig opgevoerd worden zonder den weerstand daarvan te vermeerderen.

De arbeid, die door de luchtschroef op het vliegtuig wordt overgedragen bij het vliegen over een willekeurigen afstand a, is gelijk aan $a \cdot W$. Deze arbeid is constant, als W constant is, zoodat nu ook gezegd kan worden:

Door het vergrooten van de hoogte, waarop gevlogen wordt, kan de snelheid van het vliegtuig opgevoerd worden, zonder dat de totale arbeid, die door de luchtschroef aan het toestel moet worden afgegeven bij het vliegen over een willekeurigen afstand, vermeerderd wordt.

De arbeid, die door de schroef aan het vliegtuig wordt afgegeven bedraagt $\eta \cdot N$ pk. De vraag doet zich thans voor, in hoeverre het schroefrendement η en het motorvermogen N bij een voor het vliegtuig geschikte, doch overigens willekeurige, luchtschroef en motor zich met de vlieghoogte zullen wijzigen.

In antwoord op deze vraag kan allereerst worden opgemerkt, dat het schroefrendement geen functie is van ρ, doch een functie van v [7]). Bij een juist gekozen luchtschroef neemt η toe, als $\frac{v}{n \cdot D}$ toeneemt, zoodat bij een grootere snelheid en een juist gekozen motor een hooger rendement kan worden verkregen.

Met het motorvermogen N is het echter geheel anders gesteld. Tengevolge van den op grootere hoogte aanwezigen lageren luchtdruk en geringere luchtdichtheid, zal de *vullingsgraad* van den motor, indien daartegen geen bijzondere voorzieningen getroffen zijn, sterk dalen, met als gevolg een vrij belangrijke vermindering van het motorvermogen. De juiste afname van het motorvermogen als functie van den druk p en de luchtdichtheid ρ is niet bekend. De resultaten van de onderzoekingen neergelegd in de *Reports and Memorandi,* No. 462 en 961, van het National Physical Laboratory te Teddington voeren tot de conclusie, dat bij een constant aantal toeren het motorvermogen evenredig zou zijn met p, G l a u e r t concludeerde, dat het vermogen evenredig kan zijn met $p^{0,75} \cdot \rho^{0,25}$, terwijl de onderzoekingen neergelegd in het *Report,* No. 190, van het National Advisory Committee for Aeronautics te Washington tot een evenredigheid met $p^{0,50} \cdot \rho^{0,50}$ leiden. Doch hoe ook de juiste verhoudingsfactoren mogen zijn, de afname van het vermogen met de hoogte heeft zich langen tijd als een groot nadeel doen gevoelen. Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat de motorconstructeurs op allerlei wijzen getracht hebben om de hoogte, waarop een motor zijn maximum vermogen levert, de zoogenaamde *diensthoogte,* op te voeren. De meest voor de hand liggende oplossing, om op grootere hoogte gecomprimeerde lucht door middel van een *supercharger* of compressor aan den motor toe te voeren, stuitte aanvankelijk op vrij groote moeilijkheden, met het gevolg, dat naar andere oplossingen werd gezocht, waardoor de *overgecomprimeerde* en *overgedimensioneerde* motoren ontstonden. Beide motorsoorten, waarvan de eene een voor zeeniveau te hooge compressie en de andere een voor de overige motordeelen een op dat niveau te grooten cylinderinhoud heeft, mogen op zeer lage hoogte niet met volgeopende gasmanette gevlogen worden.

De huidige nieuwere *hoogtemotoren* zijn echter alle weer voorzien van een compressor, die rechtstreeks door den motor wordt aangedreven dan wel met behulp van een turbine, gedreven door de uitlaatgassen. De bekendste hoogtemotoren, die hun diensthoogte boven de 4 000 m hebben, worden geleverd door de Gnome-Rhône- en Hispano-Suizafabrieken in Frankrijk en de Rolls-Royce- en Bristolfabrieken in Engeland. De Amerikaansche hoogtemotoren leveren, althans wat de meer uitgeëxperimenteerde betreft, hun maximum vermogen beneden de 3 000 m hoogte.

Gaan we het brandstofverbruik van deze motoren na, dan zien we, dat dit per pkh practisch hetzelfde is als van den motor, die niet van een compressor is voorzien, zoodat het verlies door compressorarbeid zeer gering is, een en ander mede tengevolge van het terugwinnen van een gedeelte van dezen arbeid, in verband met den lageren tegendruk aan de onderzijde van de zuigers. Hoewel op het gebied der hoogtemotoren het laatste woord nog geenszins gesproken is, kan de snelheid van het vliegtuig thans reeds door de toepassing van deze motoren belangrijk worden opgevoerd. Wij zullen hiervan slechts enkele voorbeelden noemen, waarbij echter dient te worden opgemerkt, dat bij het gebruik van een motor zonder compressor de snelheid op zeeniveau (zijnde voor een toestel met laatstgenoemden motor de maximum snelheid) enkele procenten hooger zal zijn dan de hieronder genoemde snelheden op dat niveau met de hoogtemotoren.

7) Men zie o.a. het „Handbook of Instructions for Airplane Designers".

De Fransche jager „Dewoitine" D. 500 met watergekoelde Hispano-Suiza 12 X brs (610 pk op zeeniveau, 690 pk op 4 000 m hoogte).

hoogte		max. snelheid	
0	m	318	km/h
2 000	„	338,5	„
4 000	„	361,5	„
4 750	„	372	„
6 000	„	364,5	„
8 000	„	339,5	„
9 000	„	323	„

De Poolsche jager P.Z.L. P XXIV met luchtgekoelde Gnome-Rhône „Mistral Major" (770 pk op 4 420 m hoogte).

hoogte		max. snelheid	
0	m	365	km/h
4 000	„	405	„
6 000	„	385	„

De Amerikaansche jager, de Curtiss Export „Hawk" type III met luchtgekoelde Wright „Cyclone" SR-1820-F-3 (715 pk tot 2 135 m hoogte).

hoogte		max. snelheid	
0	m	344	km/h
2 040	„	380	„
5 000	„	367	„

Letten we op deze snelheidsverschillen, dan is er iets eigenaardigs in gelegen, dat bij de Londen-Melbourne-race, zoowel wat betreft het gebruik der motoren in de mededingende toestellen als bij het vaststellen van de formule voor de handicapsnelheid met deze feiten weinig of geen rekening gehouden is. Van de gebezigde motoren waren er betrekkelijk weinig — waaronder die in de „Uiver" — welke den naam van hoogtemotoren konden dragen, terwijl, voor zoover bekend, het alleen Wiley Post geweest is, die een ernstige poging gewaagd heeft om met een toestel, voorzien van een motor met zeer groote diensthoogte, uit te komen. De voor deze race gebezigde formule voor de handicapsnelheid luidde:

$$V = 140 \cdot (1 - \frac{0{,}2 \cdot L}{W - L}) \cdot (\frac{P}{A})^{1/3}$$

waarin: V = de snelheid in miles/h;
L = de betalende last in lbs;
W = het totaal gewicht van het toestel in lbs;
A = het vleugeloppervlak in sq. feet;
P = het motorvermogen in B.H.P.

Zooals dadelijk kan worden opgemerkt, komt in de formule geen factor voor, waardoor rekening gehouden wordt met de hoogte, waarop het motorvermogen geleverd wordt, hoewel deze hoogte toch van grooten invloed op de snelheid is.

Gaan we thans nogmaals terug naar de vergelijking (**18**), dan kunnen we verder opmerken, dat de weerstand kleiner zal zijn naarmate de drift-liftverhoudingen (behoorende bij den invalshoek, waarop gevlogen wordt) kleiner is. De minimum waarde van $\frac{c_w}{c_a}$ is in de polaire van het vliegtuig door het trekken van de raaklijn, die door den oorsprong gaat, gemakkelijk te vinden, (zie *fig. 12*). Bij de minimumwaarde van $\frac{c_w}{c_a}$ behoort een bepaalde waarde van c_a en daarbij, in verband met vergelijking (**17**) welke in den vorm:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot G}{c_a \cdot \rho \cdot F}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

geschreven kan worden, een bepaalde snelheid.

Deze snelheid wordt *de meest economische snelheid van het vliegtuig genoemd, daar de arbeid a · W door de schroef aan het toestel afgegeven bij een vlucht over een afstand a, bij deze snelheid een minimum is.*

Uit de vergelijking (**19**) volgt, dat de *meest economische snelheid onafhankelijk is van het motorvermogen; zij is bij een gegeven vliegtuig uitsluitend een functie van de hoogte, waarop gevlogen wordt.*

Onder de *kruissnelheid* van een vliegtuig verstaat men in het algemeen de snelheid, die het toestel heeft, indien gevlogen wordt met een zeker, door den motorfabrikant of vliegtuigbouwer vastgesteld percentage van het maximum vermogen. Dit percentage is soms 87%, veelal 75 of 62½%, doch ook worden wel andere waarden genoemd.

Hieruit volgt, dat de begrippen over kruissnelheid en het daarbij behoorende kruisvermogen wel eenigszins in de „lucht" hangen. We zullen hieronder als het kruisvermogen beschouwen, wat het moet zijn en ook veelal zal zijn, n.l. het vermogen, waarbij de motor het geringste brandstofverbruik per pkh heeft en dus *het grootste rendement bezit.*

Beschouwen we nu de definities van de kruis- en de meest economische snelheid naast de vergelijking:

$$W \cdot v = 75 \cdot \pi \cdot N \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

dan volgt uit de combinatie daarvan:

Het grootste nuttig effect wordt bij een vliegtuig bereikt, als bij het grootst mogelijk rendement van de luchtschroef, de kruissnelheid gelijk is aan de meest economische snelheid.

Gaan we na, bij welke vliegtuigen dit nuttig effect werkelijk bereikt wordt, dan zullen we tot de ontdekking komen, dat dit praktisch bij geen enkel snel vliegtuig gelukt is.

Wij zullen de verschillen tusschen de benoodigde vermogens bij het bovenbedoelde nuttig effect en de thans nog benoodigde vermogens bij eenige zéér moderne vliegtuigen aantoonen en kiezen daarvoor een tweetal Amerikaansche toestellen, waarvan de Fokkerfabriek de licentie heeft en de door deze fabriek zelf gebouwde F XXXVI.

De Lockheed „Electra", wegende 4 400 kg, heeft op 1 525 m als diensthoogte een kruissnelheid van 286 km/h. De minimum drift-liftverhouding is voor dit vliegtuig 1/14. Indien nu bij dit toestel de hier gegeven snelheid tevens de meest economische is, is voor de vergelijking (**4**) te schrijven:

$$75 \cdot \eta \cdot N = (\frac{c_w}{c_a})_{\min} \cdot G \cdot v \cdot$$

Uit deze laatste vergelijking is het benoodigde vermogen te berekenen, als η bekend is. Stellen we η = 0,77, hetgeen zeker niet te hoog is, dan volgt uit de laatste vergelijking:

$$N = \frac{4\,400 \cdot 286\,000}{75 \cdot 0{,}77 \cdot 14 \cdot 3\,600} \cong 433 \text{ pk.}$$

Het inderdaad bij deze kruissnelheid benoodigde vermogen bedraagt 506 pk, zoodat in dit geval bij

dit toch aërodynamisch zeer goed uitgevoerde vliegtuig 73 pk of ruim 14% van het vermogen verloren gaat, omdat de meest economische en de kruissnelheid niet samenvallen.

De „Douglas" Transport, wegende volbelast 7 936 kg, is normaal uitgerust met twee Wright „Cyclone" SR 1820 F-3 motoren, elk gevende 715 pk op 2 135 m hoogte. Bij een vermogensverbruik van 62½%, zijnde totaal 894 pk, heeft dit vliegtuig een kruissnelheid van 284 km/h. Indien deze snelheid tevens de meest economische zou zijn, dan zou bij een minimum drift-liftverhouding als van de „Electra" en een schroefrendement als aangenomen bij dat toestel, zijnde resp: 1/14 en 0,77 het benoodigde motorvermogen 774 pk bedragen, of wel 13% minder dan het thans gebruikte vermogen.

De Fokker F XXXVI, wegende 16,5 ton, is uitgerust met vier Wright „Cyclone" SR 1820 F-2. Deze motoren leveren elk 735 pk op 1 220 m hoogte en geven bij 75% van hun vermogen aan het vliegtuig een snelheid van 280 km/h. Bij dezelfde aannamen als voor de „Douglas", zou het vermogensverbruik bij samenvalling van deze kruis- met de meest economische snelheid 1 587 pk bedragen of wel 618 pk minder dan de thans benoodigde 2 205 pk. In vergelijking met de andere bovengenoemde vliegtuigen dient te worden opgemerkt, dat de verhoudingen ongunstiger worden naarmate het percentage van het maximum vermogen, dat voor de kruissnelheid wordt aangenomen, hooger wordt.

Stellen we ons thans de vraag, welke snelheid de kruissnelheid zou moeten zijn om het grootst mogelijke nuttig effect te bereiken, dan dienen we ter beantwoording hiervan in de vergelijking (4) waarin N thans het kruisvermogen voorstelt, voor den weerstand de minimum waarde in te voeren, waardoor deze vergelijking overgaat in:

$$\left(\frac{c_w}{c_a}\right)_{\min} \cdot G \cdot v = 75 \cdot \eta \cdot N \qquad \text{of}$$

$$v = 75 \cdot \eta \cdot \left(\frac{c_a}{c_w}\right)_{\max} \cdot \frac{N}{G} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

Met behulp van vergelijking (20), vindt men dat de „Electra" het grootste nuttig effect bij het genoemde kruisvermogen van 506 pk zou hebben, als

$$v = 75 \cdot 0{,}77 \cdot 14 \cdot \frac{506}{4\,400} \cong 93 \text{ m/sec},$$

hetgeen overeenkomt met een snelheid van ongeveer 335 km/h. Deze snelheid is dus 49 km/h méér dan dit zeer goede vliegtuig thans bezit! Wij hebben inderdaad op het gebied der vliegtuigbouw nog geenszins het eindpunt bereikt!

De diensthoogte, waarop het kruisvermogen zou moeten worden geleverd, kan gevonden worden door ρ eerst te berekenen. Elimineert men, met behulp van vergelijking (20), de snelheid uit de vergelijking (6) dan vindt men na een kleine herleiding:

$$\rho = \frac{2}{F} \cdot \frac{{c_w}^2}{{c_a}^3} \cdot \frac{G^3}{(75 \cdot \eta \cdot N)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

waarbij de in de vergelijking voorkomende waarden van c_a en c_w behooren bij $\left(\frac{c_a}{c_w}\right)_{\min}$. Voert men deze uit de polaire van het vliegtuig bekende grootheden met de andere gegevens in, dan kan verder met de gevonden waarde van ρ, uit de gebruikelijke tabellen de daarbij behoorende waarde van de hoogte h worden afgelezen. Momenteel gaat het vliegen op de aldus berekende hoogte, welke voor een aërodynamisch goed gebouwde machine zeer hoog ligt, nog met groote moeilijkheden gepaard. Afgezien van de technische moeilijkheden, verbonden aan het bouwen van motoren, welke hun vermogen op zeer groote hoogte moeten leveren, zijn er nog andere, die voortvloeien uit de bijzondere voorzieningen, welke getroffen moeten worden om het verblijf van den mensch op zeer groote hoogte mogelijk te maken.

Deze moeilijkheden maken, dat althans voorloopig het stratospheervliegtuig nog niet voor direct practisch gebruik gebezigd kan worden.

Er is nog een ander middel om de snelheid van het vliegtuig op te voeren zonder het gewicht van het toestel te vergrooten, dan wel om het gewicht van het vliegtuig grooter te maken zonder dat daarbij de snelheid verkleind wordt, en wel op een zoodanige wijze, dat tevens de kruis- en de meest economische snelheid elkaar naderen, waardoor de drift-liftverhouding, waarop gevlogen wordt, gunstiger zal worden.

We zullen echter eerst aantoonen dat, indien meergenoemde snelheden niet samenvallen, in normale gevallen de kruissnelheid grooter is dan de meest economische.

Trekken we in *fig. 12* uit den oorsprong een willekeurige lijn, dan zal deze lijn, indien zij de polaire van het vliegtuig in één punt snijdt, in vele gevallen dit nog eens in een tweede punt doen. Voor die beide punten is dan de verhouding $\frac{c_w}{c_a}$ dezelfde. Nu volgt echter uit de vergelijking (18) dat, indien G constant is, voor beide punten ook de weerstand constant is. Met andere woorden: vliegt een toestel met invalshoeken, welke overeenkomen met twee punten op de polaire, die in één rechte lijn liggen met den oorsprong, dan is in beide gevallen de weerstand van het vliegtuig gelijk. Nu behoort echter bij het eene punt een kleinere lift-coëfficiënt dan bij het andere punt, zoodat, in verband met de vergelijking (17) de snelheid in het eene geval grooter is dan in het andere. Uit de figuur is tevens direct te zien, dat de snijpunten van een willekeurigen voerstraal met de polaire steeds liggen aan weerskanten van het punt, dat overeenkomt met de meest economische snelheid. Hieruit volgt, dat bij het eene snijpunt een snelheid behoort grooter dan de meest economische en bij het andere snijpunt een snelheid kleiner dan die economische snelheid. Overeenkomstig hiermede zegt men, dat in het eene geval gevlogen wordt in het *snelle regiem* en in het andere geval in het *langzame regiem*. Het behoeft nu verder geen bewijs, dat, bijzondere gevallen uitgezonderd, steeds gevlogen zal worden in het snelle regiem, daar vliegen in het langzame regiem minder economisch is. Maar dan volgt hier ook uit dat, indien kruis- en meest economische snelheid niet samenvallen, de eerstgenoemde snelheid steeds grooter zal zijn dan de laatstgenoemde.

Stellen we ons thans voor, dat het gewicht van het vliegtuig vermeerderd wordt, zonder dat de afmetingen ervan veranderen, dus eenvoudig door het

opvoeren van den *nuttigen last*. In dat geval zal bij een constant vermogen, zooals gemakkelijk valt in te zien, de kruissnelheid met het grooter worden van het gewicht van het vliegtuig steeds meer dalen, terwijl de meest economische snelheid overeenkomstig de vergelijking (19) doorloopend zal toenemen totdat beide snelheden dezelfde grootte hebben [8]), waarmede dan de gunstigste drift-liftverhouding bereikt is en dus economisch het voordeeligst gevlogen wordt.

Zooals uit vergelijking (19) verder is af te lezen, kan een vergrooting van de meest economische snelheid ook verkregen worden door een verkleining van het vleugeloppervlak F. Tengevolge van een dergelijke verkleining zal de kruissnelheid eveneens stijgen, omdat het kleinere vleugeloppervlak minder weerstand biedt. De grootte van de snelheidsvermeerdering van de meest economische of van de kruissnelheid is niet direct uit de vergelijkingen te zien, daar met de verandering van F tevens de weerstandscoëfficiënt c_w verandert en daarmede ten opzichte van de kromme, de ordinaat van het coördinatenstelsel van de polaire verplaatst wordt, waardoor ook weer de liftcoëfficiënt c_a van de meest economische snelheid verandert.

Naarmate de afwerking van het vliegtuig aan hoogere aërodynamische eischen voldoet, zullen de stijgingen van genoemde coëfficiënten geringer zijn en daarmede de mogelijke snelheidsvermeerdering bij verkleining van het vleugeloppervlak grooter worden, terwijl tenslotte gemakkelijk is in te zien, dat ook in dit geval, naarmate het vleugeloppervlak kleiner gemaakt wordt, op een gunstiger drift-liftverhouding gevlogen zal worden, en wel totdat de minimum waarde van deze verhouding bereikt is.

Omgekeerd volgt uit vergelijking (17) dat indien v groot moet zijn, en men, in verband met een bij een kleine c_a behoorende ongunstige drift-liftverhouding, uit een economisch oogpunt geen lagen lift-coëfficiënt wenscht, het vleugeloppervlak klein moet worden gehouden!

8) Ook daarna is, zij het alleen theoretisch, nog een opvoering van het gewicht van het vliegtuig mogelijk en wel, totdat het motorvermogen nog juist voldoende is om het vliegtuig horizontaal te doen vliegen, dus totdat:

$75 \cdot \eta \cdot N = (W \cdot v)_{\min}$ of tot

$$75 \cdot \eta \cdot N = \left\{ \frac{c_w}{c_a} \cdot G \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot G}{c_a \cdot \rho \cdot F}} \right\}_{\min}$$

en op een bepaalde hoogte tot:

$$75 \cdot \eta \cdot N = \sqrt{\frac{2 \cdot G^3}{\rho \cdot F}} \cdot \sqrt{\left(\frac{c_w^2}{c_a^3}\right)_{\min}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (22)$$

Daar de waarde van c_a bij $\left(\frac{c_w^2}{c_a^3}\right)_{\min}$ slechts weinig grooter is dan de waarde van c_a bij $\left(\frac{c_w}{c_a}\right)_{\min}$ is ook de grootte van de theoretisch mogelijke opvoering van het gewicht, nadat de kruissnelheid reeds gedaald is tot zij overeenkomt met het punt van de polaire, waarvoor $\left(\frac{c_w}{c_a}\right)_{\min}$ is, zeer gering. De vergelijking (22) doet ons tevens zien, dat indien met een gegeven vliegtuig gevlogen wordt met de snelheid, die bij het punt behoort, waarvoor $\frac{c_w^2}{c_a^3}$ minimum is, het geringste schroefvermogen gebruikt wordt.

Daar het gewicht van het vliegtuig en het oppervlak van den vleugel steeds met elkaar in verband dienen te worden beschouwd, heeft men het begrip *vleugelbelasting* ingevoerd, waaronder verstaan wordt het vliegtuiggewicht, gedeeld door het vleugeloppervlak. Combineeren we nu hetgeen we omtrent de verandering van het gewicht en het vleugeloppervlak hebben vastgesteld, daarbij in aanmerking nemende, dat een verkleining van de kruissnelheid tengevolge van een vermeerdering van het gewicht te niet kan worden gedaan door een verkleining van het vleugeloppervlak, dan volgt uit het voorgaande:

Door het opvoeren van de vleugelbelasting bij constant motorvermogen kan zoowel de nuttige last als de snelheid van het vliegtuig worden vergroot, terwijl uit een economisch oogpunt, een groote vliegsnelheid gepaard m o e t gaan met een hooge vleugelbelasting.

Het ligt nu zeer voor de hand, dat de vleugelbelasting, welke voor de oudere vliegtuigen 50 tot 60 kg per m² bedroeg, bij de moderne machines belangrijk opgevoerd is en zij bedraagt daarbij thans ongeveer 100 kg/m², zooals uit onderstaanden tabel moge volgen.

Vliegtuig	Vleugelbelasting
Lockheed „Electra"	95,8 kg/m²
Fokker F XXXVI	96,– „
Douglas „Transport"	97,3 „
Fokker F XXII	98,– „
D. H. „Comet".	121,– „

Bij deze getallen dient te worden opgemerkt, dat de naam vleugelbelasting eenigszins misleidend is en geen goed beeld geeft van de werkelijke belasting van den vleugel. Heeft men b.v. een vliegtuig met zeer groote spanwijdte en maakt men daarvan de vleugeltippen kleiner, dan zal hierdoor de vleugelbelasting en daarmede de snelheid grooter worden. De werkelijke belasting van den vleugel wordt echter geringer, daar de buigmomenten op den vleugel kleiner worden, omdat de resultante van de gelijk gebleven som van de luchtkrachten op de halve spanwijdte zich meer naar den romp verplaatst. Bovendien *daalt* in dat geval de weerstand van den vleugel bij het (bij constant schroefvermogen) vergrooten van de snelheid. De „vliegende vleugel" kan een hooge vleugelbelasting hebben, terwijl de eigenlijke belasting hoofdzakelijk bepaald wordt door zijn weerstand, die betrekkelijk gering is.

In verband met de hier opgesomde voordeelen van een hooge vleugelbelasting, zou deze bij de moderne vliegtuigen, niettegenstaande de daaraan verbonden constructieve moeilijkheden, reeds lang tot een grooter hoogte dan thans gebruikelijk zijn opgevoerd, indien de startlengte en de landingssnelheid zich daar niet tegen verzet hadden.

Bij het economische vliegtuig worden zoowel de startlengte als de landingssnelheid [9]), welke beide een zeker maximum niet mogen overschrijden, hoofdza-

9) Volgens de Nederlandsche Luchtvaartwet mag de aan-, onderscheidenlijk uitloop van het volbelaste vliegtuig bij een windsnelheid van ten hoogste 2,5 m/sec niet meer bedragen dan 300 m.

kelijk bepaald door de minimum snelheid van het vliegtuig, waarvoor geschreven kan worden:

$$v_{min} = \sqrt{\frac{2 \cdot G}{c_{a\ max} \cdot \rho \cdot F}}$$

Uit deze vergelijking is onmiddellijk te zien, dat bij een bepaalde waarde voor $c_{a\ max}$ de minimum snelheid van het vliegtuig evenredig is met den vierkantswortel uit de vleugelbelasting.

Om nu een hooge vleugelbelasting te kunnen benutten bij een relatief geringe minimum snelheid heeft men gezocht naar middelen, waarmede de maximum waarde van c_a kan worden verhoogd. Teneinde een inzicht te verkrijgen in de werking van deze middelen is het noodig de oorzaken na te gaan, die leiden tot de afname van den liftcoëfficiënt, nadat de invalshoek van den vleugel zijn critische waarde overschreden heeft. Men heeft gevonden, dat het afnemen van den liftcoëfficiënt, nadat de invalshoek de critische waarde bereikt heeft — het zoogenaamde overtrokken raken van den vleugel — zijn beginoorzaak vindt in het terugstroomen van de grenslaag bij het stuwpunt aan den achterrand van den vleugel, zie *fig. 13*, waarbij dan de lucht in de grenslaag aan de bovenzijde van den vleugel wordt opgestuwd, hetgeen tot wervelvorming aanleiding geeft en waardoor een toestand ontstaat zooals in *fig. 14* geschetst is. Men noemt dit het loslaten van de grenslaag.

Fig.13.

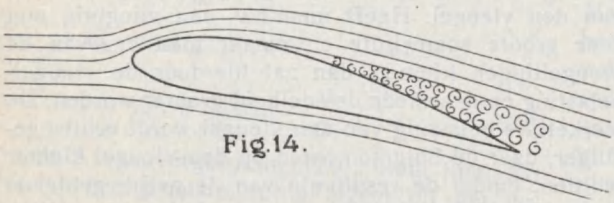


Fig.14.

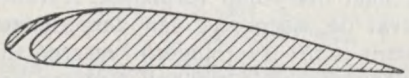


Fig.15.

Het spreekt van zelf, dat de aan de bovenzijde van den vleugel van den achterrand toestroomende wind de oorspronkelijke windsnelheid boven den vleugel zal doen afnemen en daar ter plaatse dus een drukverhooging moet ontstaan, terwijl aan de onderzijde van den vleugel door het sneller wegvloeien van de lucht naar het stuwpunt een drukafval optreedt. Beide oorzaken voeren tot een verkleining van de lift of van den liftcoëfficiënt, terwijl daarbij de weerstandscoëfficiënt stijgt door het ontstaan van de wervellaag.

Door L a c h m a n n werd in 1917 een vleugel geconstrueerd, waarop aan den voorkant nog een klein vleugeltje was aangebracht, zooals in *fig. 15* is aangegeven. Men noemt dezen vleugel een vleugel met een Handley-Page-slot naar den bekenden vliegtuigbouwer, die deze combinatie het eerst toepaste. De beïnvloeding van de stroomlijnen door het kleine vleugeltje aan de voorzijde is zoodanig, dat de grenslaag daardoor minder snel loslaat, waardoor bij een grooteren weerstand een grooteren maximalen liftcoëfficiënt wordt verkregen.

Een andere mogelijkheid tot het vergrooten van den liftcoëfficiënt bestaat in het gebruik maken van sterk gebogen vleugelprofielen. Deze hebben echter het nadeel een grooteren weerstand te bezitten, zoodat ze voor de normale vlucht niet voordeelig zouden zijn.

Nu is echter bij het landen een vergrooting van den weerstand juist zeer gewenscht om onder een grooten hoek te kunnen dalen en een zoo klein mogelijken uitloop te verkrijgen. We hebben dus bij het gewone vliegen een normaal profiel noodig, doch bij het landen een sterk gekromd profiel. De oplossing van dit vraagstuk wordt verkregen door den vleugel uit twee gedeelten te doen bestaan, waarvan het laatste gedeelte draaibaar is. Het draaibare gedeelte van den vleugel noemt men den remklap.

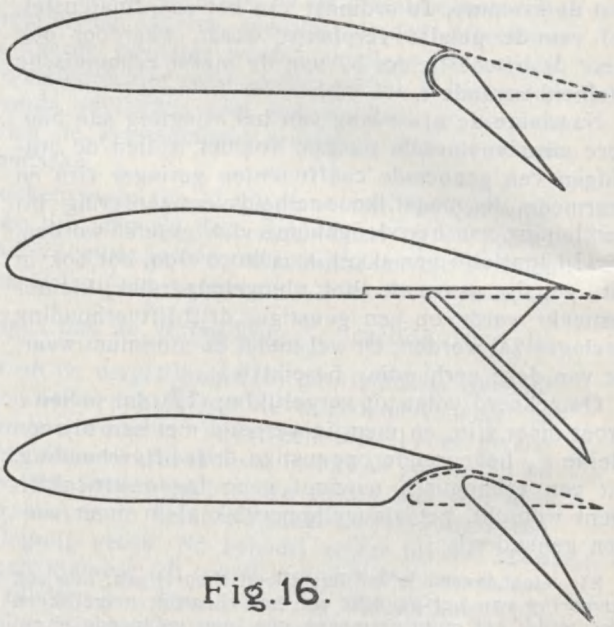


Fig.16.

Met behulp van deze remklappen, waarvan enkele voorbeelden in *fig. 16* gegeven zijn, gelukte het de maximale waarde van den liftcoëfficiënt van ongeveer 1,4 te vergrooten tot 2,5 en meer, en pas daarna kon tot een belangrijke verhooging van de vleugelbelasting worden overgegaan. Hiermede is voor het landen, zij het nog geenszins volkomen bevredigend, een zekere oplossing gevonden. Bij het starten is dat nog niet het geval. Van den door de huidige klappen verhoogden liftcoëfficiënt kan n.l. bij het starten tengevolge van den met den liftcoëfficiënt optredenden hoogen weerstandscoëfficiënt geen gebruik gemaakt worden.

Hier ligt nog een vraagstuk, dat opgelost zal dienen te worden!

Wij hopen dat het in Engeland in beproeving zijnde vliegtuig, dat dienst zal doen om andere vliegtuigen bij het starten behulpzaam te zijn en deze naar groote hoogte te sleepen, op dit gebied den vliegtuigbouw weer eenige schreden voorwaarts zal kunnen brengen.

2e JAARGANG
NUMMER 5

MEI
1935

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: De beteekenis en het voorkomen van fosfaat op Java, door dr. ir. L. J. C. van Es. — Economische mededeelingen. — Personalia.

De beteekenis en het voorkomen van fosfaat op Java

door

dr. ir. L. J. C. VAN ES,

leider der Geologisch-Technische Onderzoekingen van den Opsporingsdienst, Dienst van den Mijnbouw.

Inleiding.

De tot en met 1919 bekende voorkomens van fosfaatafzettingen in Nederlandsch-Indië werden beschreven in Verslagen en Mededeelingen van den Dienst van den Mijnbouw betreffende Indische Delfstoffen en hare toepassingen No. 6.

De daarin vermelde afzettingen van het Kromonggebergte in Cheribon bleken bij door den heer F. U. M. Buning voortgezette onderzoekingen een grootere uitgebreidheid te bezitten dan aanvankelijk kon worden verondersteld. Zij gaven aanleiding tot het vestigen eener fosfaatindustrie te Cheribon door de nu geliquideerde Mestfabriek Java, welk bedrijf thans door de Internationale Crediet- en Handelsvereeniging Rotterdam is overgenomen.

Deze fosfaatindustrie beperkt zich tot het fijnmalen van de fosfaten welke gewonnen worden uit de mijnconcessie van den heer F. Buning, en sinds 1934 mede uit het terrein, waarin aan den heer J. H. Houbolt vergunning tot opsporing van delfstoffen werd verleend. Het product wordt onder den naam Natuurfosfaat M. F. J. in den handel gebracht, waarvan het gehalte ten minste 26% P_2O_5 bedraagt. Bij den opzet van de fabriek stond nog niet vast, in hoeverre het Natuurfosfaat bij cultures ingang zou kunnen vinden, vandaar dat de installatie tevens dienstbaar werd gemaakt aan het fijnmalen van boengkil. De hierdoor beïnvloede keuze der machines bleek al spoedig na de inbedrijfstelling geen gelukkige te zijn geweest.

De bereikbare fijnheid van het fosfaat was in vergelijking met de in Nederland geldende eischen onvoldoende, hetgeen voor de toepassing als meststof bij snel oogstbare gewassen als een nadeel wordt beschouwd. De Landbouwvoorlichtingsdiensten en het Algemeen Proefstation voor den Landbouw hebben herhaaldelijk op dit euvel gewezen, maar het kon den exploitanten niet ten kwade worden geduid, dat zij bij de beperkte vlucht, die het bedrijf nam, er voorloopig niet toe overgingen de maalinstallatie te verbeteren. Voor meerjarige gewassen, waarbij de planten langer tijd hebben om het fosforzuur uit de meststof op te nemen, was de onvoldoende fijnheid minder bezwaarlijk en het lag voor de hand, zoolang de afzet voornamelijk tot de toepassing bij deze overjarige Europeesche cultures beperkt was, dat de bestaande installatie gehandhaafd bleef. Medio 1934 werd eene nieuwe installatie in bedrijf genomen waarbij het mogelijk geworden is door middel van windzifting een product van de gewenschte fijnheid te verkrijgen.

In verband met de wijze van voorkomen werd hoofdzakelijk kalkfosfaat geproduceerd.

Kalkfosfaat is gebleken van toepassing te kunnen zijn op min of meer zure gronden. Daarentegen faalde het meermalen op basische, kalkhoudende gronden, waar tot dusver alleen dubbelsuperfosfaat uitkomst kon brengen. De oorzaak is niet ver te zoeken. Door de reeds aanwezige kalkionen in den bodem wordt de oplosbaarheid van het kalkfosfaat sterk teruggedrongen, en aangezien de planten het fosfaat alleen in oplosbaren vorm kunnen opnemen, blijft het kalkfosfaat, zelfs het fijnverdeelde, onopgelost in den bodem achter.

Op zulke gronden werd zelfs bij het oplosbare dubbelsuperfosfaat een overeenkomstige werking waargenomen, in zooverre, dat slechts een deel van het toegevoegde fosforzuur aan de planten ten goede bleek te zijn gekomen. Men kan veronderstellen, dat het overige deel zich met kalk bindt tot tricalciumfosfaat, dat tezamen met in nog grootere hoeveelheden in ietwat koolzuurhoudend grondwater opgeloste koolzure kalk, bij verdamping van het capillaire water in den drogen tijd, de neiging heeft concreties te vormen. Reeds in onbemeste mergelgronden blij-

ken de op deze wijze gevormde niervormige kalkconcreties een fosforzuurgehalte van ½ — 1½% te kunnen bezitten.

Het calciumfosfaat zal derhalve als regel slechts toegepast kunnen worden op gronden, die weinig of geen kalk bevatten. De oplosbaarheid wordt bevorderd door een zure bodemreactie, in het bijzonder wanneer deze door een overmaat van kiezelzuur veroorzaakt wordt.

Zuur reageerende gronden komen over groote uitgestrektheid in West-Java voor, in het bijzonder in Bantam. Toch bleken ook in Midden- en Oost-Java plaatselijk resultaten met kalkfosfaat verkregen te kunnen worden. De zuur reageerende gronden, waarop dit het geval is (Noord-Rembang en Zuid-Soerakarta), liggen echter zoo ver van het productiecentrum Cheribon, dat de vervoerskosten een te groot bezwaar voor een geregeld gebruik van natuurfosfaat vormden.

Tot 1931 waren de voornaamste afzetgebieden van Natuurfosfaat M. F. J. de theecultuur in de Preanger-Regentschappen en Buitenzorg en de suikercultuur in Cheribon en Pekalongan. De streken van West-Java, waar veldproeven met rijst een onbetwistbaar succes bleken te hebben opgeleverd, waren de omgeving van Cheribon en Noord-Bantam.

Zoo kon bij een in 1919/20 verrichte proef met 2 pikol Christmaseilandfosfaat per bouw in Bantam een meeropbrengst ten opzichte van onbemesten grond van 14 pikol oogstdroge padi per bouw worden verkregen, d.w.z. even groot als met eene in verhouding tot het fosfaatgehalte zelfs iets rijkere gift aan dubbelsuperfosfaat. Op andere fosfaatbehoeftige gronden, zooals de roode lixiviumbodem tusschen Meester-Cornelis en Depok, bleek kalkfosfaat alleen in combinatie met stikstof en kalimeststoffen een aanmerkelijke meeropbrengst te geven. De benoodigde drievoudige bemesting levert echter door de hooge kosten geen voldoende rentabiliteit.

Ondanks het in Bantam verkregen gunstige resultaat, dat bij proeven met van Cheribon afkomstig kalkfosfaat naderhand bevestigd werd, kon de toepassing van deze meststof bij de rijstcultuur daar geen ingang vinden.

Bij de tot dusver geringe vlucht, die de toepassing van kalkfosfaat op Java nam, dient niet uit het oog te worden verloren, dat de groote vervoerskosten dit in vele gevallen onmogelijk maakten. Het uitheemsche natuurfosfaat, dat in andere havens ingevoerd, derhalve over korteren afstand naar den binnenlandschen verbruiker kon worden vervoerd, bleek een ernstige concurrent te kunnen zijn.

De groote val van de productenprijzen, in het bijzonder thee en suiker, was in 1930 en 1931 oorzaak voor de dalende afzetmogelijkheid van Natuurfosfaat M. F. J. op Java. Door een welbegrepen vrachtenpolitiek der Koninklijke Paketvaart Mij. bleek het de Cheribonsche fabriek echter in 1932 en 1933 mogelijk te zijn een nieuw en zelfs belangrijker verbruiksgebied in Sumatra's Oostkust te veroveren, waar het natuurfosfaat bij de palmoliecultuur op groote schaal ingang vond. De prijsdaling in 1934 van palmolie is echter oorzaak, dat ook deze afzet verloren dreigt te gaan. Gelukkig is gebleken, dat fosfaat bij de door de restrictie herstelde rubbercultuur meer en meer ingang zal vinden. Het is daar niet zoozeer de hevea zelf, als wel de voor stikstofvorming in de tuinen aangeplante groenbemester, die bij eene toediening van fosfaat veel baat vindt.

Productie en import van fosfaat in tonnen.

Jaar	Cheribon-fosfaat		Import van guano *)		Import van superfosfaat en dubbelsuperfosfaat	
	Productie	Afleveringen	Java—Mad.	Buitengewesten	Java—Mad.	Buitengewesten
1927	1 800	561	1 079,5	?	6 371,4	1 447,0
1928	1 629	612	1 173,6	5 914,0	7 367,9	1 751,8
1929	3 172	2 008	3 764,2	1 588,6	6 758,4	1 767,3
1930	1 258	1 288	2 695,7	3 689,5	6 466,1	2 169,4
1931	110	760	289	4 209,5	4 023,7	1 645,5
1932	2 724	3 120	213,2	3 646,0	2 471,5	1 058,9
1933	7 946	?	1 360,6	2 685,3	3 251,4	524
1934	4 812	?	905,2	1 828,5	3 436,0	891,8

*) Hierbij is inbegrepen gemalen natuurfosfaat.

Aan een rendabele bemesting van de rijstcultuur met dubbelsuperfosfaat staat de hooge prijs hiervan in den weg, zelfs daar waar op een voldoende meeropbrengst door fosfaatbemesting kan worden gerekend.

Weliswaar is de prijs van superfosfaat sterk gedaald, doch de daling der rijstprijzen overtreft deze in verhouding, zoodat voor het moment nog minder kansen dan voor 1930 bestaan om het gebruik van deze uitheemsche fosfaten bij de rijstcultuur op groote schaal ingang te doen vinden.

Fosfaat, de meststof bij uitnemendheid om de rijstproductie op fosfaatarme gronden te verhoogen, omdat de vorming van zetmeel erdoor bevorderd wordt, kan alleen dan op uitgebreide schaal toegepast worden, wanneer het prijspeil laag genoeg is om binnen het economisch bereik van den Inlandschen landbouwer te komen. Daar de prijs van dubbelsuperfosfaat reeds zoover gedaald is, dat meerdere Europeesche fabrieken van dezen kunstmest hun bedrijf hebben moeten sluiten, en Japansche fabrieken voor hun grondstof ten deele van het buitenland afhankelijk zijn, valt het niet te verwachten, dat een verdere daling voor superfosfaat zal volgen.

De eenige mogelijkheid om fosfaatbemesting bij rijst toe te passen wordt geschapen, wanneer op Java zelf voldoende hoeveelheden fosfaat gevonden zijn, deze tegen lage prijzen beschikbaar kunnen worden gesteld en zij op uiteenloopende grondsoorten gebruikt kunnen worden.

Deze motieven werden vooropgesteld bij het onderzoek naar fosfaten, dat door de Afdeeling Geologisch-Technische Onderzoekingen van den Opsporingsdienst in Maart 1932 werd aangevangen en omstreeks twee jaren later grootendeels was beëindigd. Er dient hier te worden herhaald, dat vóórdien op Java alleen het fosfaat van Cheribon ontgonnen werd en er geen verdere aanwijzingen over afzettingen op andere plaatsen bekend waren. De overweging, dat fosfaat een uiterlijk heeft, dat zich slechts weinig van dat van verweerde kalksteen onderscheidt, deed ver-

onderstellen, dat het veelal niet als zoodanig zou zijn herkend. Het voor dit onderzoek aangewezen personeel diende derhalve eerst te worden opgeleid, waartoe eene in Februari 1932 naar het Kromonggebergte gehouden excursie diende, en waartoe de medewerking van den heer F. U. M. Buning werd verkregen, die met groote welwillendheid de excursie geleidde en explicaties gaf. De bij het uitgevoerde onderzoek op Java verkregen ervaring bracht aan het personeel een groote vaardigheid in het herkennen van fosfaten bij.

Wijze van voorkomen.

In de genoemde publicatie Phosphaat, Verslagen en Mededeelingen van den Dienst van het Mijnwezen No. 6, wordt op blz. 17 de veronderstelling geuit, dat het fosfaat van het Kromonggebergte bij Cheribon in het tertiaire tijdvak ontstaan zou zijn uit guano, dat door zeevogels op koraaleilanden zou zijn gevormd, op gelijke wijze als dit thans nog op verschillende eilandjes in het oostelijk deel van den Archipel en op oceanische eilanden het geval is.

Deze veronderstelling is gebleken volstrekt onjuist te zijn. Tot dusver werden ook elders op Java geen afzettingen aangetroffen, die op deze wijze kunnen zijn ontstaan. Het is bij het onderzoek duidelijk gebleken, dat alle fosfaatafzettingen in holen voorkomen, dan wel als vroegere holenafzettingen zijn te beschouwen, waarbij de oorspronkelijke grot door erosie is verdwenen, maar in plattegrond blijft afgeteekend door den langgerekten vorm der fossiele fosfaatvormingen.

De fosfaatafzettingen zijn van organische herkomst. Een ontstaan uit dierenlijken of uit opeenhoopingen van beenderen is onwaarschijnlijk. Ook kunnen zeevogels de excrementen niet hebben geleverd, waaruit het fosfaat gevormd werd, want de meeste holen zijn donker en ook ontbreekt het fluorcalcium, dat in het eilandfosfaat altijd in een belangrijk percentage optreedt. Fosfaat komt tot in de verstverwijderde uithoeken der vaak uitgestrekte en bochtige grotten voor, waarin slechts dieren met zeer gevoeligen tastzin in de vleugels den weg in het zwartste donker hebben kunnen vinden. Dit zijn de vleermuizen, welke in verschillende grotten bij duizenden hangend aan het dak werden waargenomen. Bij de nadering van menschen en opgewonden door het schijnsel der medegebrachte lampen vliegen zij zenuwachtig door elkaar, zoodat bij het groote aantal dieren het soms bijna onmogelijk is, verder in de grot door te dringen.

Vleermuizen zijn noch vischetende, noch cloacadieren. Wanneer dus uitwerpselen van vleermuizen den oorsprong van het fosfaat vormen, dan zijn dit niet zoozeer de vaste excrementen, maar is het de urine dezer zoogdieren geweest, waarin het fosforzuur gebonden aan kalium en ammoniak voorkomt. Het bewijs van deze ontstaanswijze werd in de grotten zelf aangetroffen. In de vleermuizennesten, dat zijn kleine holen aan de kalkwanden, waar de jonge dieren zitten, die nog niet vliegen kunnen, is niet alleen de bodem, maar ook de omringende wand van den kalksteen met een dunne korst van fosfaat bedekt. Het optrekken van de fosforzuurverbindingen langs de wanden moet aan capillaire werking worden toegeschreven.

Hoewel de veronderstelling, dat de dikwijls groote fosfaathoeveelheden uitsluitend uit vleermuizenurine gevormd zouden zijn, soms ongeloofelijk schijnt, zoo moet men den langen tijd en het groote aantal der vleermuizen daarbij in aanmerking nemen. De grotvorming in de mioceene kalksteenen kan reeds in het plioceen zijn aangevangen. Talrijke grotten zijn reeds vele duizenden jaren oud. Zoo werden in enkele grotten van het Karangbolonggebergte sporen van praehistorische bewoning boven op de nog oudere fosfaatafzettingen aangetroffen. In nu nog door vleermuizen bewoonde holen ontstaat nog steeds fosfaat, want van de aan het grotdak hangende vleermuizen daalt onafgebroken een fijne regen van uitwerpselen neer en vormt op den vloer van de grot een dikke laag, waarin chitineresten van torren, kevers en andere insecten voorkomen. In deze grotten is een sterke ammoniaklucht aanwezig.

Niet in alle holen komt fosfaat voor. De rijkdom aan fosfaat in een bepaalde streek is afhankelijk van de levensvoorwaarden der vleermuizen. De rijkste fosfaatafzettingen werden gevonden in holen, die nabij moerassen gelegen zijn, waar myriaden muggen leven en de overige insectenfauna bijzonder rijk is.

Holen, waarin vleermuizen zich kunnen nestelen, komen bij uitstek in kalksteen voor, vandaar dat het onderzoek beperkt werd tot die streken op Java, waar tertiaire kalksteengebergten gevonden worden. Deze holen werden in eersten aanleg door spleten gevormd, welke door bergdruk in de door plooiing getroffen kalksteengebergten zijn ontstaan. Het van de oppervlakte binnendringende grondwater zocht daarin een weg en vergrootte de ruimte door de oplossende en afslijpende werking. Aldus zijn holen ontstaan, die zich tot kilometers ver onder den grond kunnen uitstrekken. In sommige stroomt nog steeds het water dezer onderaardsche rivieren, andere daarentegen zijn droog, omdat het water zich sedert naar dieper gelegen kanalen verplaatste.

De bodem dezer holen bestond voor een deel uit door het water achtergelaten slib, in de droge holen was dan bovendien holenlöss afgezet, d.i. het uit de lucht afkomstige meestal zeer fijne stof, dat in de windstilte dezer holen tot rust kwam.

Waar dubbelkoolzurekalk houdend water van het dak omlaag druppelt, ontstonden de bekende stalactieten en stalagmieten en andere kalksintervormingen. Het holenleem kon dus met kalksinter afwisselen of ermede gemengd zijn. In het holenleem kunnen ook blokken kalksteen zijn ingebed geweest, die door instorting van het dak van boven waren neergevallen.

Onder het holenleem bevond zich dan meestal de oorspronkelijke kalksteen, in enkele holen echter waarin het water zich een weg tot op een onderliggende ondoorlatende laag had gebaand, kon de diepere bodem uit mergel of vulkanische breccie hebben bestaan.

Uit de inwerking der kalium- en ammoniumfosfaathoudende vleermuizenurine op het aanwezige bodemgesteente ontstonden de fosfaten. Al naarmate dit gesteente uit holenleem, d.w.z. aluminium- en ijzer-

silicaten of -hydraten, dan wel uit kalksinter of kalksteen bestond, werd aluminium- en ijzerfosfaat, dan wel calciumfosfaat gevormd. Op de colloïdaal oplosbare aluminium- en ijzersilicaten werkt het opgeloste ammoniumfosfaat in onder vorming van het in water zeer moeilijk oplosbare aluminiumfosfaat, terwijl het door ammoniak in oplossing gehouden colloïdale kiezelzuur met het grondwater geheel of ten deele kan worden medegevoerd.

Bij gelijktijdige aanwezigheid van koolzure kalk en aluminium- of ijzersilicaten ontstonden bij voorkeur eerst de fosfaten der laatstgenoemde elementen. De uit de reeds beschreven reactie vrijgekomen ammoniak bevordert n.l. het in oplossing brengen van de aluminium- en ijzercolloïden en verhindert de oplosbaarheid van de koolzure kalk door het binden van eventueel koolzuur in het grondwater.

Is echter alle holenleem in aluminium- en ijzerfosfaat omgezet, zoodat de ammoniak-vorming ophoudt of werd het ammoniak aan koolzuur gebonden, dan komt ook de kalksteen en de kalksinter aan de beurt door de vorming van nagenoeg onoplosbaar calciumfosfaat en van het sterk oplosbare ammoniumcarbonaat. Deze omzetting wordt zeer bevorderd door een koolzuurgehalte van het water, omdat de oplosbaarheid van kalksteen er door wordt vergroot. In verband met de vaak geringe doorlatendheid van den kalksteen is de omzetting tot kalkfosfaat niet algemeen en heeft slechts op spleten en haarscheuren plaats, vandaar dat het gevormde calciumfosfaat zeer onregelmatig in den bodem verspreid kan zijn. Kalksteenbrokken kunnen door fosfaat omsloten zijn, het fosfaat komt in putachtige verdiepingen in den kalksteen voor, of zet zich tot diep in spleten en zelfs belangrijke nesten in den bodem voort, zie *fig. 1.*

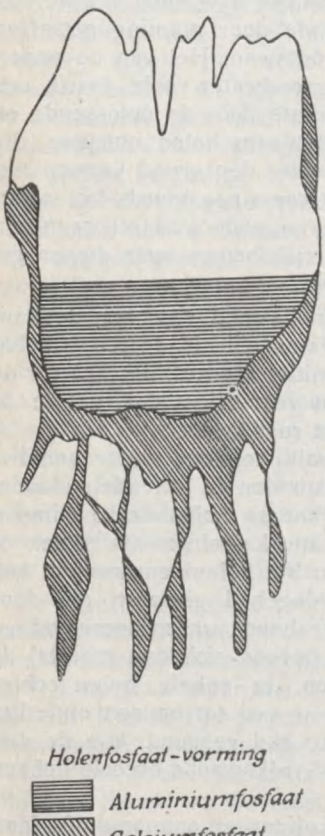


Fig. 1.

Bij een voldoende grondwatercirculatie kan het uit het holenleem afkomstige kiezelzuur geheel verdwenen zijn, evenzeer het kalium, dat dezelfde rol vervult als het ammonium. Is de grondwaterbeweging uiterst gering, dan blijft het kiezelzuur als verontreiniging in het aluminium- en ijzerfosfaat achter, ook het kalium kan gebonden aan fosforzuur nog aanwezig zijn, ammonium en koolzuur daarentegen verdwijnen door verdamping in de lucht.

Bij kalkfosfaten en in het bijzonder als er een overmaat van koolzuur in het grondwater aanwezig is, kan het fosfaat met koolzure kalk verontreinigd zijn. De op spleten afgezette plaatvormige kalkfosfaten bestaan dikwijls uit bandjes zuiver fosfaat, afgewisseld met zeer fijne laagjes van koolzure kalk.

Wanneer de kalksteen, die fosfaathoudende grotten omringt, door erosie en oplossing verdwenen is, komen de fosfaatafzettingen aan de oppervlakte en worden zij eveneens aan verweering blootgesteld. De tropische verweering van aluminium- en ijzerzouten bevordert de vorming van hydroxyden dezer metalen. Daar alle scheikundige reacties thans bij afwezigheid van ammoniak geschieden, kan met het uit de aluminium- en ijzerfosfaten afkomstige fosforzuur en kalksteen nieuw kalkfosfaat ontstaan, terwijl dan aan de oppervlakte een lixiviumachtige verweeringslaag van ijzer- en aluminium-hydroxyden overblijft.

In de slechts gedeeltelijk verweerde aluminium- en ijzerrijke fosfaten neemt het fosforzuurgehalte sterk af, er ontstaan nabij de oppervlakte geel, groen of bruin gekleurde arme aardachtige fosfaten. Aan het grensvlak met kalksteen daarentegen worden reeds bestaande kalkfosfaten met nieuwe vormingen vermeerderd. Knolvormige en plaatvormige kalkfosfaten zetten zich in spleten in den kalksteen af. Bij vergevorderde verweering en erosie is van de aluminium- en ijzerfosfaten niets meer over, de geheele afzetting bestaat dan uit kalkfosfaat. Gaan erosie en verweering nog verder, dan steekt het kalkfosfaat op den duur boven den omringenden kalksteen uit. De afzetting verbrokkelt en fosfaatgruis blijft dan op de hellingen en in de holten van de karstoppervlakte van den kalksteen liggen. In spleten en nesten in den onderliggenden kalksteen kunnen dan echter nog belangrijke fosfaatafzettingen verborgen zijn, die eerst bij exploitatie te voorschijn komen. De ervaring bij de exploitaties van den heer B u n i n g in het Kromonggebergte leert, dat men dikwijls een tiental meters diep nog steeds fosfaat aantreft, die in eenige gevallen 10% — 20% van het gesteente uitmaakt.

Samenstelling der aangetroffen fosfaten.

Zuiver kalkfosfaat zou voldoen aan de formule $Ca_3\ P_2O_8 + H_2O$, waarin het gehalte aan P_2O_5 43,3% en aan water 6% zou zijn. In de natuur komt een dergelijk hoog fosforzuurgehalte niet voor. De kalksteen, waaruit het fosfaat ontstond, heeft nooit uit geheel zuiver calciumcarbonaat bestaan en was verontreinigd met kiezelzuur en onoplosbare verbindingen. Bij de vorming van calciumfosfaat is dit bovendien verontreinigd met calciumcarbonaat. Een gehalte van 37% P_2O_5 wordt daarom reeds als zeer hoog beschouwd, 30% is een redelijk gehalte en natuurlijk komen ook armere afzettingen voor, vooral wanneer nabij de oppervlakte door plantenwortels reeds zeer veel fosforzuur aan het fosfaaterts werd onttrokken. Ook vindt men in spleten vaak van boven ingespoelde klei.

De verontreinigingen in het kalkfosfaat bestaan dus in hoofdzaak uit koolzure kalk, onoplosbare verbindingen, kiezelzuur, mangaandioxyde, ijzer- en aluminiumhydroxyde en eenig ijzer- en aluminiumfos-

faat. Het watergehalte van luchtdroog erts overtreft zelden 10%.

Eenige analysen van kalkfosfaat uit Buitenzorg en Karangbolong leverden het volgende resultaat.

	Karang-bolong Goea Banteng put 24. Diepte 6,4-8 m	Karang-bolong G. Tjendogo oppervlakte	Buitenzorg Pasir Tjagak oppervlakte
Onoplosbaar	8,23	2,52	2,93
SiO_2 in onopl.	(0,36)	(0,07)	(0,77)
Al_2O_3	0,04	0,00	0,74
Fe_2O_3	0,36	0,40	0,42
MnO	0,96	0,08	0,18
MgO	0,10	0,07	0,09
CaO	44,85	46,69	48,03
H_2O^-	1,38	4,59	1,84
CO_2	n.b.	3,32	3,33
Gloeiverlies	6,80	10,65	8,76
P_2O_5	33,10	34,92	35,93
F	n.b.	0,23	0,13

Aluminiumfosfaat voldoet aan de samenstelling van het mineraal Varisciet, $AlPO_4 + 2\ H_2O$, dat in zuiveren toestand 45% P_2O_5 en 22,8% water bevat.

In verschillende grotten werd aluminiumfosfaat aangetroffen, dat bijna deze samenstelling bezit en dus slechts weinig verontreinigd is. In andere gevallen kan hetzij koolzure kalk, hetzij een overmaat van nog niet omgezette aluminiumsilicaten of onoplosbare stoffen aanwezig zijn.

	Karang-bolong Goea Banteng put 41. Diepte 0-5,5 m	Karang-bolong Goea Banteng put 13. Diepte 3,7-6 m	Karang-bolong Goea Banteng put 19. Diepte 0-0,40 m
Onoplosbaar	3,88	12,28	41,64
SiO_2 in onoplos.	(0,27)	(4,66)	(21,79)
Al_2O_3	27,46	18,85	11,95
Fe_2O_3	0,86	0,66	5,06
MnO	0,10	1,23	0,01
MgO	0,04	0,13	0,06
CaO	0,75	14,16	0,20
H_2O^-	3,57	12,31	2,90
Gloeiverlies	23,88	20,30	19,13
P_2O_5	41,05	21,99	20,99

De eerste analyse is een voorbeeld van bijna zuiver aluminiumfosfaat. De tweede toont een vermenging met calciumcarbonaat, in de derde zijn veel onoplosbare mineralen en is kiezelzuur aanwezig, terwijl een deel van het fosforzuur bovendien aan ijzer gebonden is.

Er zijn ook fosfaten aangetroffen, waarin als metaal het ijzer overheerscht, als regel komen deze nabij de oppervlakte der grotten voor, in welk geval zij veelal met onoplosbare mineralen verontreinigd zijn.

	Goea Banteng Karangbolong put 24. Diepte 0-0,90 m	Goea Kebonawi Parigi
Onoplosbaar	29,82	10,58
SiO_2 in onopl.	(5,26)	(n.b.)
Al_2O_3	3,65	7,35
Fe_2O_3	16,21	26,03
MnO	0,07	n.b.
MgO	0,06	n.b.
CaO	7,32	—
H_2O^-	3,45	n.b.
Gloeiverlies	17,79	22,09
P_2O_5	20,85	32,35

Sommige aluminium- en ijzerfosfaten bevatten belangrijke hoeveelheden kalium.

	Goea Djambangan Zuid Malang put 1, diepte 1,00-1,60 m
Onoplosbaar	22,60
Al_2O_3	12,40
Fe_2O_3	6,71
CaO	0,10
K_2O	5,99
Na_2O	0,07
Gloeiverlies	22,06
P_2O_5	29,31

Herkenbaarheid der fosfaten.

Een der redenen waarom de fosfaten van Java meerendeels zoo lang onbekend gebleven zijn, is gelegen in het feit, dat fosfaat een weinig opvallend erts is. Uiterlijk gelijkt het dikwijls op verweerde kalksteen. Ook hoornsteenknollen en lichtgrijze breccieuse vulkanische gesteenten kunnen op fosfaat gelijken.

Het geoefende oog is in de meeste gevallen in staat het verschil te onderkennen, voorts is het soortelijk gewicht lager dan van kalksteen. De aanwezigheid van fosforzuur in een gesteente, dat voor fosfaat gehouden wordt, kan op eene gemakkelijke wijze worden aangetoond.

Een geringe hoeveelheid fijn gemaakt gesteente, gemengd met magnesiumpoeder, wordt in een gesloten glazen buisje boven een spiritusvlam (of in de vlam van een soldeerlamp) verhit tot men de massa plotseling ziet opgloeien. Men laat dan het buisje in water vallen, waarbij zich de sterk te onderscheiden knoflookgeur van fosforwaterstof ontwikkelt, indien fosfaat aanwezig was. Bij kalksteenpoeder dient men voorzichtig te zijn, omdat de zeer plotselinge ontwikkeling van koolzuur tot een zwakke ontploffing aanleiding kan geven.

Een andere wijze om fosforzuur aan te toonen bestaat daarin, dat men het gesteentepoeder in een reageerbuis met salpeterzuur oplost. Na verdunning met water en bezinking van een eventueel onopgeloste rest, zijn eenige druppels ammoniummolybdaat voldoende om een sterk neerslag van geel ammoniumfosformolybdaat te geven.

Kalkfosfaat onderscheidt zich van andere fosfaten door de vrij groote hardheid en vastheid van het erts. Het is in zuiveren toestand tamelijk wit, maar kan door mangaan of ijzer grauw, zwart of bruin gevlekt zijn. Kalkfosfaten hebben de neiging banden of concreties te vormen en zijn dikwijls daaraan herkenbaar.

Aluminiumfosfaten zijn meer aardachtig, dikwijls zeer poreus, licht en bros en dan zanderig en scherp op het gevoel. De kleur is wit, lichtgeel tot geel, groengeel, bruin of rose, al naarmate de bijmengselen uit ijzer of mangaan bestaan. IJzerfosfaat kan soms bedriegelijk veel op geel aluminiumfosfaat gelijken, de kleur is echter meestal donkerder bruin en het fosfaat is dan dikwijls dicht met neiging tot vorming van rillen en concreties aan de oppervlakte, vooral waar het onzuivere, met zand gemengde ertsen betreft.

In de grotten vormen de ijzerfosfaten dikwijls slechts een dunne korst op de aluminiumfosfaten.

Beide hebben het oorspronkelijke holenleem vervangen. Als regel vindt men het kalkfosfaat dus eerst op grootere diepte, tenzij natuurlijk het holenleem ontbroken heeft en de bodem van de grot direct uit kalkfosfaat bestaat.

Bij door erosie aan den dag gekomen fosfaatafzettingen is het aluminiumfosfaat dikwijls groengeel tot bruingrauw gekleurd, en steekt dan sterk af tegen het daaronder volgende meer witachtige kalkfosfaat. De ligging geeft dus dikwijls reeds aanwijzingen met welke soort fosfaten men te doen heeft.

Zuiver aluminiumfosfaat is herkenbaar door het gloeien met kobaltnitraat in de vlam van een soldeerlamp, het neemt dan een blauwe kleur aan. Is kalk aanwezig, dan wordt de kleur zwart, hetgeen ook bij zuivere kalkfosfaten het geval is.

Levert het uiterlijk van het fosfaat geen nadere aanwijzingen, dan is herkenning mogelijk onder het microscoop. In een slijpplaatje blijft kalkfosfaat door den kryptokristallijnen toestand onder gekruiste nicols nagenoeg donker, daarentegen is aluminiumfosfaat van grovere structuur en laat zich de dubbelbreking der kristallen duidelijk aantoonen. In mengfosfaten is een schatting van de verhouding van kalk- tot aluminiumfosfaat zelfs mogelijk.

Bruikbaarheid der fosfaten.

Kalkfosfaat.

In de inleiding werd het gebruik van calciumfosfaat in gemalen vorm als meststof reeds beschreven, zoodat dit hier niet herhaald behoeft te worden.

Aluminiumfosfaat.

Wat de aangetroffen aluminiumfosfaten betreft, deze worden in de wereldliteratuur over fosfaat als minderwaardig en onbruikbaar beschouwd en het oordeel in landbouwkundige kringen op Java over de bruikbaarheid voor bemesting luidde dan ook aanvankelijk volstrekt ongunstig. Zelfs vreesde men voor een schadelijke werking door een giftigen invloed van het aluminium. Dit oordeel is gebleken volstrekt onverdiend te zijn.

De beschreven waargenomen omzetting van aluminiumfosfaten in kalkfosfaten bij het natuurlijke verweeringsproces deed veronderstellen, dat aluminiumfosfaat althans in tropische bodems volstrekt niet zoo onoplosbaar is als de literatuur deed gelooven. De oplosbaarheid van aluminiumfosfaat in water bleek bij proeven in het Scheikundig Laboratorium van den Opsporingsdienst niet veel te verschillen, zelfs iets grooter te zijn dan die van kalkfosfaat. Natuurlijk is deze oplosbaarheid bij beide stoffen gering. In citroenzuur is kalkfosfaat belangrijk meer oplosbaar dan aluminiumfosfaat, het omgekeerde is echter het geval ten aanzien van de oplosbaarheid in ammoniumcitraat.

	% In citroenzuur oplosbaar P_2O_5	% In citraat oplosbaar P_2O_5	% In water oplosbaar P_2O_5	% Totaal P_2O_5	% Al_2O_3	% CaO
Aluminiumfosfaat	0,47	14,14	0,084	40,01	25,22	0,75
Tricalciumfosfaat	6,47	1,—	0,026	35,85	3,16	45,—

Reeds in de inleiding is vermeld, dat calciumfosfaat op mergelbodems dikwijls geen uitwerking heeft, omdat reeds aanwezige calciumionen de oplosbaarheid verkleinen. Deze tegenwerkende invloed is niet aanwezig bij aluminiumfosfaat. Omgekeerd zal aluminiumfosfaat in zure kleigronden, waarin aluminiumionen voorkomen, onoplosbaar kunnen zijn. Wordt de zuurgraad daarentegen veroorzaakt door een overmaat van kiezelzuur dan is er geen reden, waarom aluminiumfosfaat ook hier niet zou kunnen werken.

De bruikbaarheid van aluminiumfosfaat kon echter alleen door de praktijk bewezen worden. Daarom werd de hulp van de Proefstations en de Landbouwvoorlichtingsdiensten ingeroepen voor het verrichten van proeven met aluminiumfosfaat naast het oplosbare dubbelsuperfosfaat op kalkhoudende gronden. In den loop van 1933 en 1934 werd aan de Landbouwvoorlichtingsdiensten der Provincies Midden- en Oost-Java en aan verschillende Proefstations gemalen aluminiumfosfaat en calciumfosfaat ter beschikking gesteld. Ook enkele ondernemingen bleken bereid te zijn onder toezicht der Proefstations bemestigsproeven te verrichten.

Het eerste resultaat, dat bereikt werd, kon door de Onderafdeeling Cheribon van het Proefstation voor de Javasuikerindustrie worden bericht. Een hier verrichte potproef met mais als indicatorplant geschiedde op een zeer zware, sterk doorlatende, zwarte klei van den tuin Kalianjar (S.O. Ardjawinangoen). De zuurgraad pH = 5,6. Opgemerkt kan worden, dat deze grond aan den zuren kant is en dus niet een mergelgrond, zooals voor de toepassing van aluminiumfosfaat vereischt is. Niettegenstaande dit luidde de conclusie: „De onderzochte grond reageerde zeer „sterk op fosfaatbemesting, waarbij meerproducties „van 200 tot 244 g verkregen werden. Kalkfosfaat

„voldeed hier evengoed of beter dan dubbelsuperfos-
„faat; aluminiumfosfaat voldeed hier minder goed
„dan dubbelsuperfosfaat, maar veroorzaakte toch nog
„eene meeropbrengst van 92 en 170 g."

„Het resultaat van drie potproeven, waarvan twee
„laterietgronden met een zuurgraad van resp. 5,5 en
„5,8 en een zware grijsbruine klei met een zuurgraad
„van 7,6, wees uit, dat aluminiumfosfaat op alle drie
„gronden gewerkt had, echter op den alkalischen
„grond aanmerkelijk beter. In elk geval bleek, dat
„noch op de beide laterietgronden, noch op den zwaren
„kleigrond sprake was van een schadelijke werking
„van aluminiumfosfaat."

Vermelding verdient nog het bijzondere resultaat verkregen met *kalkfosfaat* op laterietgronden. De slotconclusie van het bovengenoemde Proefstation luidt:

„De gunstige resultaten met natuurfosfaat, verkre-
„gen in de bovengenoemde potproeven, vormen on-
„getwijfeld een aansporing om het onderzoek naar
„de bemestingswaarde van deze fosfaatmeststof aan
„de hand van potproeven en vakkenproeven voort te
„zetten. In verband met de veel lagere prijzen van
„natuurfosfaten op Java t.o.v. het dubbelsuperfosfaat
„moet een dergelijk onderzoek als van direct prak-
„tisch belang beschouwd worden, in het bijzonder
„voor die streken, waar met natuurfosfaat even gun-
„stige zoo niet gunstiger resultaten te verwachten zijn
„dan met dubbelsuperfosfaat".

Van het grootste belang zijn de vakkenproeven bij rijst, welke door den Provincialen Landbouwvoorlichtingsdienst van Oost-Java in den oostmoesson van 1933 en den westmoesson van 1934 werden uitgezet. Door het Algemeen Proefstation voor den Landbouw te Buitenzorg werd bericht, dat op mergelgronden in de residentie Bodjonegoro bij een gift van 2 pikol aluminiumfosfaat per bouw in den oostmoesson dezelfde groote meeropbrengsten werden bereikt als met de halve gift van dubbelsuperfosfaat. Daarbij dient in aanmerking te worden genomen, dat in het verstrekte aluminiumfosfaat slechts 27% P_2O_5 aanwezig was tegenover ongeveer 40% in het dubbelsuperfosfaat. De westmoessonaanplant, hoewel nog niet geoogst, toonde denzelfden gunstigen groei als bij dubbelsuperfosfaat.

Het initiatief van de Afdeeling Geologisch-Technische Onderzoekingen van den Opsporingsdienst om door de welwillende hulp van de Proefstations en de Landbouwvoorlichtingsdiensten te doen onderzoeken, of aluminiumfosfaat als meststof bruikbaar is, is door de reeds verkregen resultaten volkomen beloond. Bewezen is, dat gemalen aluminiumfosfaat als meststof op verschillende mergelgronden niet alleen bruikbaar is, maar dat het zelfs het dubbelsuperfosfaat in sommige gevallen geheel kan vervangen.

Hoewel er bodemsoorten zijn, waar slechts met dubbelsuperfosfaat de hoogste opbrengsten verkregen worden, is, het prijsverschil in aanmerking genomen, deze meststof gebleken niet meer onmisbaar te zijn. In de behoefte aan fosfaatmeststoffen van Java kan voortaan worden voorzien door de ontginning van de belangrijke natuurlijke voorraden, die in den eigen bodem voorkomen.

De bereiding van dubbelsuperfosfaat (en aluin).

Het vraagstuk, de bereiding van dubbelsuperfosfaat op Java zelf ter hand te nemen, was urgent zoolang op mergelgronden geen andere fosfaatmeststof dan dubbelsuperfosfaat bruikbaar was gebleken. Van den aanvang van het onderzoek af, toen bekend werd, dat in bepaalde streken aanzienlijke hoeveelheden fosfaat voorkomen, werd de mogelijkheid om hieruit dubbelsuperfosfaat te vervaardigen in het oog gehouden. De prijs van het importproduct was twee jaar geleden nog belangrijk hooger dan thans het geval is.

Dubbelsuperfosfaat wordt bereid uit kalkfosfaat en fosforzuur volgens de onderstaande formule:

$$Ca_3P_2O_8 + 4H_3PO_4 = 3Ca\ H_4P_2O_8$$

Het fosforzuur wordt bij de gebruikelijke fabrieksmethode verkregen door kalkfosfaat met zwavelzuur te behandelen, waaruit gips en fosforzuur ontstaat:

$$Ca_3P_2O_8 + 3H_2SO_4 = 3Ca_3SO_4 + 2H_3PO_4$$

Alle moeilijkheden bij dit proces worden veroorzaakt door de groote hoeveelheden volumineuse neerslag van gips, waarvan het fosforzuur door decantatie en filtratie gescheiden moet worden. Ondanks tal van verbeterde werkmethoden blijft dit een lastig punt. Bij de meeste fabrieken is een verlies van 20% van het fosforzuur en een indampingsproces van het vele waschwater van het filtratieproces niet te vermijden.

De kostprijs van het zwavelzuur, waarvan belangrijke hoeveelheden benoodigd zijn, vormt voor de rentabiliteit van het bedrijf een belangrijke factor. In tegenstelling met andere landen, waar over goedkoop zwavelzuur beschikt wordt, dat meestal uit pyrieten en andere zwavelhoudende ertsen in groote fabrieken vervaardigd wordt, bezit Java slechts een enkele kleine fabriek, welke uit zwavel, wat een dure grondstof is, een zwavelzuur bereidt, waarvan de prijs ver boven het wereldmarktpeil ligt.

Een superfosfaatindustrie op Java, welke van de bestaande methode uitgaat, zou bij de huidige importprijzen van dubbelsuperfosfaat niet rendabel zijn. Deze industrie verlangt bovendien zoo zuiver mogelijke kalkfosfaten als grondstof. Verontreinigingen met aluminium- en ijzeroxyde zijn slechts toegestaan tot een maximum van 2%. Voor de toepassing van deze methode zouden dus de groote hoeveelheden aluminiumfosfaat, welke op Java voorkomen, geheel waardeloos zijn.

Gelukkig heeft verslaggever zich ook bij deze algemeene uitspraak niet neergelegd. Door laboratoriumonderzoek kon een andere werkmethode worden uitgewerkt, waarin zoowel de aluminium- als de kalkfosfaten een evenredig deel innemen.

Aluminiumfosfaat bestaat uit twee waardevolle deelen, in tegenstelling met kalkfosfaat, dat er maar één heeft.

Aluminiumertsen vormen de grondstof voor de bereiding van het aluminiumsulfaat, dat daaruit door de behandeling met zwavelzuur gewonnen wordt. Neemt men nu daarvoor aluminiumfosfaat als grondstof, dan verkrijgt men zoowel aluminiumsulfaat als fosforzuur. De moeilijkheid is nu slechts om dit mengsel van fosforzuur en aluminiumsulfaat in twee op zichzelf zuivere producten te scheiden.

Aluminiumsulfaat is in water tamelijk oplosbaar en dus ook in verdund fosforzuur. Bij uitkristalliseeren in geconcentreerd fosforzuur vormt het een kaasachtig neerslag, dat betrekkelijk moeilijk van fosforzuur bevrijd kan worden. Veel eenvoudiger is het echter om uit aluminiumsulfaat door toevoeging van kalium- of ammoniumsulfaat het dubbelzout kalium- of ammoniumaluin te bereiden, dat in koud water of fosforzuur moeilijk oplosbaar is en zich uit de oplossing in waterhoudend fosforzuur als zuivere waterheldere grove kristallen laat uitscheiden. Deze afscheiding is praktisch volkomen, wanneer een overmaat aan sulfaationen aanwezig is, hetgeen men verkrijgt door een geringe overmaat van zwavelzuur. De groote hoeveelheden kristalwater in het uitgekristalliseerde aluin zijn oorzaak, dat het achtergebleven fosforzuur van water wordt bevrijd. De concentratie van het fosforzuur heeft zonder indampen plaats. Naast dit ontegenzeggelijk groote voordeel staat een tweede. Bij de bereiding van aluminiumsulfaat en fosforzuur ontstaat alleen een gering neerslag uit de verontreinigingen in het aluminiumfosfaat. Dit neerslag bestaat uit onoplosbare mineralen en een weinig gips. Het afscheiden van dit neerslag van de vloeistof levert lang niet die bezwaren op als bij het gebruikelijk procédé.

Nu de prijs van geïmporteerd ammoniumsulfaat zooveel lager is dan van kaliumsulfaat, ligt het voor de hand deze eerste grondstof te gebruiken. Ammoniumaluin kan voor vrijwel alle doeleinden gebruikt worden, waarvoor ook kaliumaluin toegepast wordt, omdat de adstringeerende werking uitsluitend bij het aluminiumion berust.

Van aluin worden in Ned.-Indië belangrijke hoeveelheden ingevoerd ten behoeve van de coagulatie van bevolkingsrubber. Voor gebrek aan afzet behoeft dus niet te worden gevreesd.

Bij dit procédé is het fosforzuur verontreinigd met zwavelzuur. Dit is geen bezwaar, omdat ook het zwavelzuur dienstig is om uit kalkfosfaat het monocalciumfosfaat te bereiden. Dit is het zgn. enkelsuperfosfaat:

$$Ca_3P_2O_8 + 2H_2SO_4 = CaH_4P_2O_8 + 2CaSO_4$$

Het mengsel van dubbel- en enkelsuperfosfaat, dat bij deze methode uit het fosforzuur en kalkfosfaat verkregen wordt, voldoet zeker aan de handelseischen voor dubbelsuperfosfaat, dat als regel geen hooger percentage aan P_2O_5 dan 36 — 45% en gewoonlijk ook gips bevat. Bij zuiver fosforzuur en goed fosfaaterts zou men tot 55% P_2O_5 kunnen bereiken, dit geschiedt echter nooit, omdat bij dit hooge gehalte de verpakking te veel wordt aangetast.

Het vraagstuk om uit afvalzwavelzuur van de petroleumindustrie (zgn. zuurteer) met aluminiumfosfaat, ammoniumsulfaat en kalkfosfaat, aluin en dubbelsuperfosfaat te vervaardigen is nog in studie. Bij zuiver fabriekmatig zwavelzuur staat het reeds vast, dat de kostprijs van aluin en dubbelsuperfosfaat lager kan zijn dan van de importproducten. Dit is begrijpelijk, omdat met dezelfde hoeveelheden fosforzuur en fosfaat, per ton dubbelsuperfosfaat nog 1,4 ton aluin als bijproduct wordt verkregen, terwijl het proces door gemakkelijke filtratie en minder indampen goedkooper in toepassing is. De urgentie van de bereiding van dubbelsuperfosfaat is echter niet meer zoo groot, sinds met de directe bemesting met aluminiumfosfaat op mergelgronden gunstige uitkomsten verkregen zijn.

Uitkomsten van de geologische onderzoekingen.

Het systematisch onderzoek naar fosfaatafzettingen op Java richtte zich in de eerste plaats naar het voorkomen van holen in kalksteengebergten. In de tweede plaats werden slechts die kalksteengebergten of gedeelten ervan onderzocht, waar transportmogelijkheid bestaat, omdat alleen dan eventueel gevonden fosfaatafzettingen wegens de lage transportkosten economische waarde bezitten. Op enkele uitzonderingen na werden evenmin onderzocht die streken, welke wegens bepaalde redenen voor mijnbouwkundige opsporing gesloten zijn, zooals het grootste deel van Madoera en het schiereiland Blambangan, zie *fig. 2.*

WEST-JAVA.

Residentie Bantam.

Wegens de afgelegen ligging der kalksteengebergten werden hier geen onderzoekingen verricht. Mocht later het fosfaatgebruik in Noord-Bantam eenigen omvang verkrijgen, dan ware het mogelijk in de kalksteengebergten, die zich van Bodjongmanik over Moentjang naar Sadjira uitstrekken, alsnog eene nadere exploratie uit te voeren.

Ook het kalksteengebergte bij Bajah, waarin talrijke holen voorkomen, zal ongetwijfeld fosfaatafzettingen bevatten. Daar nog geen berijdbare weg bestaat, heeft een onderzoek voorloopig geen zin.

Residentie Buitenzorg.

De fosfaatafzettingen, welke in deze residentie voorkomen, liggen verspreid over verschillende kalksteengebergten. Een in 1933 bij het economisch werkplan gedaan voorstel om te Tjibadak eene fosfaatmaalinstallatie te stichten werd teruggenomen, toen bleek dat de inmiddels ingevoerde theerestrictie een ongunstigen invloed zou hebben op het gebruik van fosfaten, terwijl voorts van de toepassing bij de rijstcultuur in Bantam geringe verwachtingen werden gekoesterd wegens het grootendeels ongebruikt blijven van de voor bemestingsdoeleinden aan de Provincie West-Java verstrekte Regeeringscredieten.

De volgende fosfaatafzettingen waren aangetoond:

a) Het kalksteengebergte, deel uitmakend van de Michiels-Arnoldlanden ten NO van Buitenzorg.

In een negental oppervlakteafzettingen werd kalkfosfaat aangetroffen tot eene hoeveelheid van ± 30 000 ton. In dit gebergte komen bovendien een groot aantal grotten voor, waarvan er twee werden onderzocht, waarin aluminiumfosfaat werd aangetroffen. Gezien de ontstaanswijze, moet daaronder ook nog kalkfosfaat optreden. De overige grotten konden niet worden bezocht, omdat zij door Salanganen bewoond zijn en daarom geen toestemming tot het betreden kon worden verkregen. De vrees bestaat n.l. dat de Salanganen, wier eetbare nesten een belangrijk handelsartikel vormen, uit deze grotten verjaagd zouden kunnen worden. Desniettemin

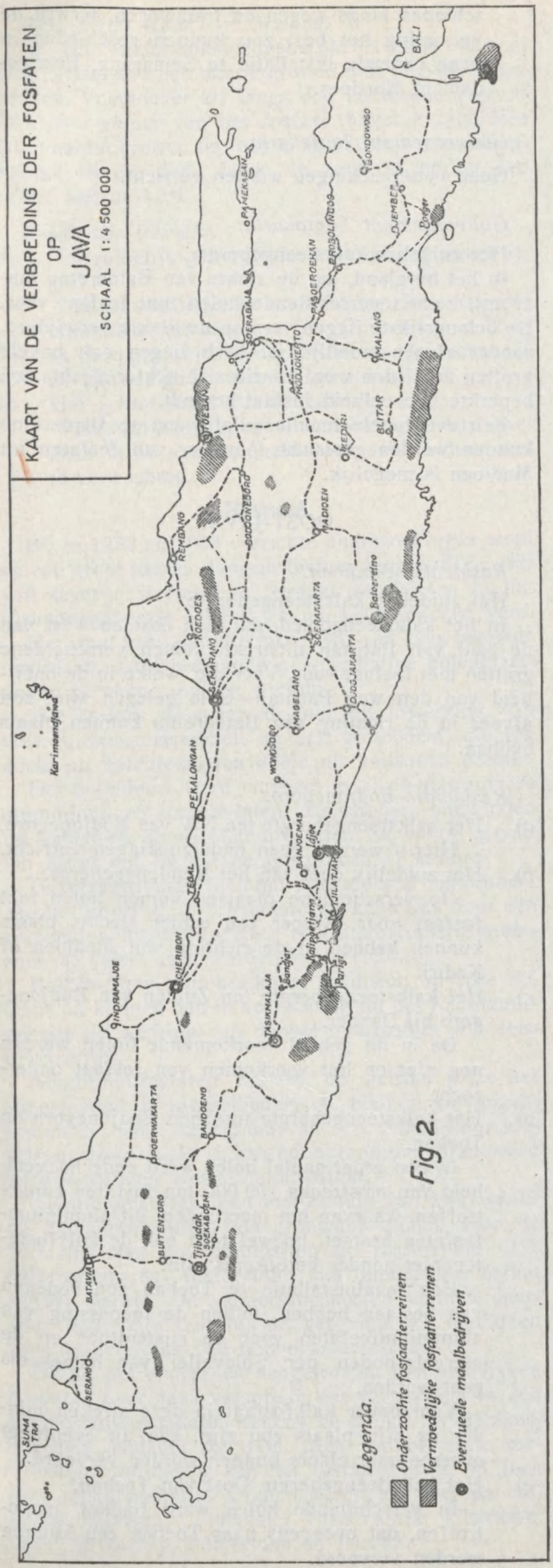


Fig. 2.

zou in bepaalde gevallen de economische waarde der fosfaatafzettingen hooger kunnen zijn dan de gekapitaliseerde opbrengst der vogelnesten, zoodat met de aanwezigheid van eene fosfaatreserve in deze grotten zeker rekening gehouden mag worden.

b) De G. Tjibodas en de Pr. Djamboe ten NW van Buitenzorg.

Slechts bij laatstgenoemden heuvel werd eene oppervlaktevindplaats van kalkfosfaat waargenomen. In beide heuvels zijn echter talrijke holen, gedeeltelijk door Salanganen bewoond, waarin ongetwijfeld aluminium- en calciumfosfaat voorkomt. Om dezelfde redenen als hierboven zijn ontwikkeld, konden deze grotten niet worden bezocht.

c) Het kalksteengebergte bij Soekaboemi ten Zuiden van Tjisaät en Tjibadak.

Tot dusver werd slechts in één grot fosfaat aangetroffen.

d) Het kalksteengebergte tusschen Njalindoeng en Bodjonglopang.

Behalve een zestal oppervlakte-vindplaatsen, waarin kalkfosfaat tot eene hoeveelheid van 14 000 ton voorkomt, werden verschillende holen waargenomen, welke aluminium- en kalkfosfaten bevatten.

Residentie Priangan.

De fosfaatafzettingen bevinden zich grootendeels in het zuidoostelijk deel der residentie. Zij zouden van toepassing kunnen zijn bij de theecultuur nabij Garoet en Tasikmalaja en bij de rijst- en andere bevolkingsculturen in de afd. Tasikmalaja. De verwerking zou dus het best te Tasikmalaja kunnen geschieden.

a) Het kalksteengebergte ten Z van Radjamandala en Tagog Apoe.

In eenige grotten werd fosfaat aangetroffen.

b) Het kalksteengebergte ten Zuiden van Tasikmalaja.

In een achttal verspreide grotten werd fosfaat aangetroffen. Zoowel kalk- als aluminiumfosfaten komen voor, terwijl een enkel monster uit aluminiumhoudend ijzerfosfaat bleek te bestaan.

c) Het kalksteengebergte langs de lijn Bandjar—Kalipoetjang.

In een aantal grotten, waaronder zeer groote, werden fosfaten aangetroffen. Voor afvoer liggen zij zeer gunstig, daar zij niet ver van den grooten weg en de spoorlijn verwijderd liggen. Behoudens enkele uitzonderingen, bestaat het grootste deel uit aluminium- en ijzerfosfaten of mengsels daarvan. Toch moet ook kalkfosfaat in den dieperen bodem voorkomen.

d) Het zuidelijk kalksteengebergte bij Parigi.

Ook hier werden een aantal echter meer verspreide grotten met fosfaat aangetroffen. In de monsters overheerschen aluminium- en ijzerfosfaten, daarbeneden volgt zeker ook kalkfosfaat.

Residentie Batavia—Krawang.

In het kalksteengebergte op de Tegalwaroelanden benoorden Pangkalan werd in een grot fosfaat aangetroffen.

Residentie Cheribon.

De fosfaatmaalinstallatie te Cheribon werd reeds vermeld.

a) De concessie van de firma F. Buning in het Kromonggebergte, welke reeds jaren werd geexploiteerd, bevat weliswaar nog voor eenige jaren kalkfosfaat, men zal echter verstandig doen met de mogelijkheid rekening te houden, dat deze concessie binnen niet langen tijd uitgeput zal zijn. Het kalkfosfaat komt voor in oppervlaktevindplaatsen. In de twee voornaamste groeven, de Goea Dalam en G. Pesantren, is duidelijk de aanwezigheid van aluminiumfosfaat geconstateerd als restant van den ouden bodem van grotten, die door erosie verdwenen zijn. Het is in deze geëxploiteerde groeven zeer duidelijk te zien, op welke onregelmatige wijze het kalkfosfaat in nesten en spleten in den kalksteen gevormd is. De ontginning hiervan brengt bij het dieper worden der uitgravingen voortdurend stijgende kosten met zich mede, wegens de kalksteen, welke mede uitgegraven moet worden wil men aan de eischen van veiligheid blijven voldoen.

b) In de aangrenzende aan de Heer J. H. Houbolt verleende vergunning tot opsporing van delfstoffen komen eveneens oppervlaktevindplaatsen van kalkfosfaat voor, welke sinds 1934 ontgonnen worden. Het fosfaat wordt in de maalinstallatie te Cheribon verwerkt.

MIDDEN-JAVA.

Residentie Banjoemas.

a) Noesa Kambangan.

Bij een onderzoek werden aanwijzingen op het voorkomen van fosfaat verkregen. Dit gebied is voor opsporingen gesloten, omdat het als gevangenis gebezigd wordt.

b) Het Karangbolonggebergte.

Door nauwkeurige onderzoekingen werd in een groot aantal grotten en in oppervlakteafzettingen fosfaat aangetoond, waarvan de totale hoeveelheid omstreeks 200 000 ton bedraagt. De meeste holen liggen aan den rand van het gebergte. Aluminium- (en ijzer-) fosfaten komen in de meeste grotten voor, echter is daarbeneden altijd ook kalkfosfaat aangetroffen geworden. Afvoer der fosfaten is mogelijk langs de wegen, die oost en west van het gebergte loopen en bij Gombong en Idjoe op den spoorweg uitkomen.

Eventueel zou dit fosfaat in de maalinstallatie te Cheribon verwerkt kunnen worden, mits de spoorvracht niet te hoog wordt. Overigens zou een maalinstallatie te Idjoe of Gombong kunnen worden opgericht, mits in de aangrenzende streken fosfaatbemesting noodig en rendabel zou zijn.

Residenties Semarang en Blora Rembang.

a) Het kalksteengebergte op de grens dezer residenties benoorden Poerwodadi.

Langs de randen van dit gebergte komen vele holen met fosfaat voor. Afvoer zou moeten geschieden langs wegen en tramwegen, terwijl de vermaling het best zou kunnen geschieden in eene centrale installatie te Semarang, Poerwodadi of Koedoes.

Gouvernement Jogjakarta.

Geen onderzoekingen werden verricht.

Gouvernement Soerakarta.

Het zuidelijk kalksteengebergte.

In het bergland, dat de vlakte van Batoeretno omzoomt, komen verschillende holen met fosfaat voor. De belangrijkste liggen ver van de vlakte verwijderd, zoodat afvoer moeilijk is. Toch liggen ook enkele grotten nabij den weg, waarin zich echter slechts een beperkte hoeveelheid fosfaat bevindt.

Een eventueele maalinstallatie zou te Batoeretno kunnen worden geplaatst. Aanvoer van fosfaten uit Madioen is mogelijk.

OOST-JAVA.

Residentie Madioen.

Het zuidelijk kalksteengebergte.

In het kalksteengebied, dat zich oost en west van de baai van Patjitan uitstrekt, komen verscheidene grotten met fosfaat voor. Voor die, welke in de nabijheid van den weg Patjitan—Solo gelegen zijn, zou afvoer in de richting van Batoeretno kunnen plaats hebben.

Residentie Bodjonegoro.

a) Het kalksteengebergte ten NW van Bodjonegoro.

Hierin werden geen onderzoekingen verricht.

b) Het zuidelijk deel van het Kendenggebergte.

Op verscheidene plaatsen komen holen met fosfaat voor. Afvoer zou echter slechts plaats kunnen hebben in de richting van Madioen of Kediri.

c) Het kalksteengebergte ten Zuiden van Bodjonegoro bij Dander.

De in dit gebied voorkomende holen werden nog niet op het voorkomen van fosfaat onderzocht.

d) Het kalksteengebergte tusschen Bodjonegoro en Toeban.

In een groot aantal holen werd eene hoeveelheid van omstreeks 100 000 ton fosfaten aangetroffen, waarvan het meerendeel uit aluminiumfosfaten bestaat, hoewel toch ook de kalkfosfaten niet zonder beteekenis zijn.

Een maalinstallatie te Toeban zou redenen van bestaan hebben, indien de toepassing van aluminiumfosfaten voor de rijstcultuur op de mergelgronden der Solovallei van beteekenis gaat worden.

Voorzoover kalkfosfaat in deze streken minder op zijn plaats zou zijn, zou dit eventueel overzee naar elders kunnen worden vervoerd.

e) Het kalksteengebergte Oost van Toeban.

In verschillende holen werd fosfaat aangetroffen, dat eveneens naar Toeban zou kunnen worden vervoerd.

Residenties Kediri en Malang.

In het zuiderkalksteengebergte werden min of meer geïsoleerd een aantal grotten met fosfaat aangetroffen. Voorzoover zij langs den noordrand voorkomen, zou afvoer van het fosfaat mogelijk zijn. Een groot aantal grotten ligt echter in het moeilijk toegankelijke terrein dicht langs de zuidkust en op een eiland aan de kust.

Residentie Besoeki.

a) Het zuidelijk gebergte in de omgeving van Poeger.

In verschillende holen werd voornamelijk aluminiumfosfaat aangetroffen. Op het eiland Noesa Baroeng werd tevergeefs een onderzoek naar de aanwezigheid van fosfaten ingesteld.

b) Het schiereiland Blambangan.

Hoewel hier geen onderzoekingen zijn verricht is de aanwezigheid van fosfaten hier wel te verwachten.

Resumé.

Bij in 1932 en 1933 verrichte onderzoekingen werd op een groot aantal plaatsen fosfaat aangetroffen, terwijl tevoren slechts een beperkt voorkomen in het Kromonggebergte bekend was en geëxploiteerd werd.

Het staat vast, dat alle tot dusver van Java bekende vindplaatsen tot bestaande of voormalige holenafzettingen gerekend moeten worden.

Het fosfaat is gevormd door de inwerking van vleermuizenexcrementen op den grotbodem, die ten deele uit holenleem ten deele uit kalksteen bestaat.

Het holenleem werd omgezet in al of niet zuivere aluminium- en ijzerfosfaten, daarentegen ontstonden uit kalksteen de tricalciumfosfaten. In enkele gevallen bevat het fosfaat eenige procenten kalium.

De verschillende fosfaten zijn meestal herkenbaar aan het uiterlijk, in bijzondere gevallen kan door een eenvoudig chemisch of door een microscopisch onderzoek de juiste aard worden vastgesteld.

Kalkfosfaten zijn bruikbaar gebleken op zure bodems en kunnen dan in verhouding tot het fosforzuurgehalte de werking van dubbelsuperfosfaat wel eens overtreffen.

Aluminiumfosfaten blijken op gelijke wijze het superfosfaat op mergelbodems te kunnen vervangen. Indien de hooge zuurgraad van den bodem door kiezelzuur veroorzaakt is, kan het aluminiumfosfaat even goed werkzaam zijn als kalkfosfaat.

Aluminiumfosfaat kan met behulp van zwavelzuur en ammoniumsulfaat als grondstof dienen voor de bereiding van ammoniumaluin en fosforzuur. Uit kalkfosfaat en fosforzuur kan dubbelsuperfosfaat worden bereid. De verwerkingskosten kunnen daardoor lager zijn dan bij de gebruikelijke methoden voor de bereiding van dubbelsuperfosfaat.

De bij het onderzoek aangetroffen fosfaten liggen zoodanig over Java verspreid, dat verwerking in een enkele maalinstallatie wegens de hooge vervoerskosten niet rendabel zou zijn. Men zou bij eene toekomstige uitbreiding van het fosfaatgebruik op Java deze maalinstallaties kunnen verdeelen over de volgende plaatsen: Tjibadak, Tasikmalaja, Cheribon, Idjoe, Semarang, Batoeretno en Toeban.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productiecijfers van Aardolie in kg tonnen.

	1935		1934	
	Maart	t/m Maart	Maart	t/m Maart
Java en Madoera.	37 908,–	119 087,2	46 043,4	126 953,2
Noord-Sumatra..	88 862,5	269 500,1	86 569,9	235 027,7
Palembang	200 007,6	572 009,8	192 047,2	538 089,3
Djambi	27 579,7	79 714,2	24 690,2	71 240,–
Oost-Borneo.....	90 129,–	266 491,3	92 472,7	275 968,7
Tarakan.....	71 949,6	209 223,7	73 010,5	197 561,4
Boenjoe.....	716,6	2 098,2	837,4	2 498,8
Ceram.....	2 884,8	8 619,9	3 146,9	8 873,5
Nederlandsch-Indië.....	520 037,8	1 526 744,4	518 818,2	1 456 212,6

Productiecijfers van Steenkolen in kg tonnen.

	1935		1934	
	Maart	t/m Maart	Maart	t/m Maart
Gouvernements-mijnen	60 117,–	173 138,–	53 547,–	151 206,–
Steenkolen Mij. „Parapattan"..	20 860,–	62 930,–	20 400,–	58 850,–
Oost-Borneo Maatschappij.	5 200,–*)	15 798,–	9 268,–	25 900,–

*) Geschat.

Mijnbouw Maatschappij Redjang Lebong.

Gedurende de maand Maart 1935 werden:

8 220 tons erts vermalen van gemiddeld { 4,49 dwts goud per ton, 25,30 „ zilver „ „

1 940 „ sands en

6 210 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden:

ca. 1 630 ozs goud en ca. 9 079 ozs zilver ter gezamenlijke waarde van ca. *f* 88 000,—.

De bedrijfskosten over Maart bedroegen *f* 70 000,—, terwijl voor prospecteeren werd uitgegeven „ 6 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Maart 1935 werden:

7 711 tons erts vermalen van gemiddeld { 10,— dwts goud per ton, 131,— „ zilver „ „

3 070 „ sands,

4 538 „ slimes en

268 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden:

ca. 3 515 ozs goud en ca. 53 215 ozs zilver ter gezamenlijke waarde van ca. *f* 209 000,—.

De bedrijfskosten over Maart bedroegen ca. *f* 111 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ca. *f* 3 000,— en voor prospecteeren der nieuwe vergunningen *f* 3 000,—.

PERSONALIA.

Aan ir. W. J. T w i s s is op verzoek, met ingang van ultimo April 1935, eervol en met recht op pensioen ontslag uit 's Lands dienst verleend.

Ir. C. t e r H a a r is met ingang van 1 Mei 1935 op non-actief gesteld in Europa.

Dipl. Ing. V. R e x h ä u s e r is bij Koninklijk besluit van 16 April 1935 No. 64 benoemd tot Officier in de Orde van Oranje-Nassau.

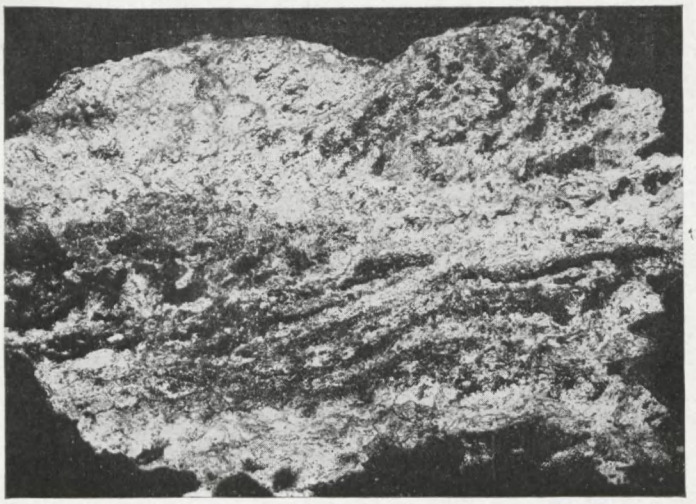


Foto 1. *Tricalciumfosfaat.*
Goea Baharat, Parigi.

CaO	49,00%
Al_2O_3	0,73%
P_2O_5	34,21%

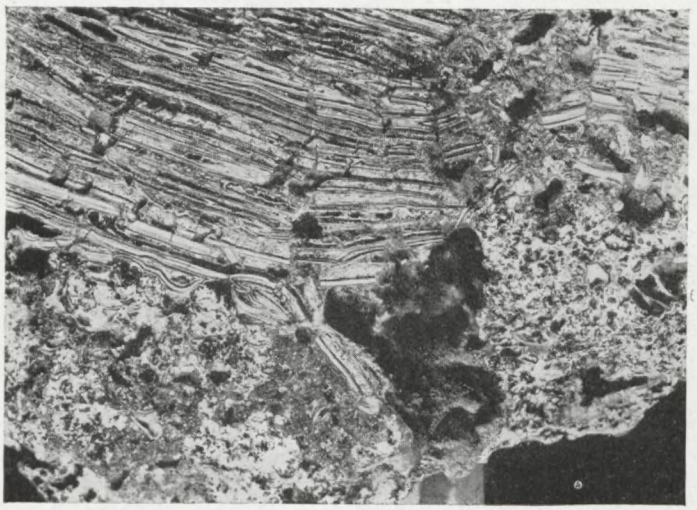


Foto 2. *Tricalciumfosfaat.*
Goenoeng Tjendogo, Karangbolong.

CaO	52,60%
Al_2O_3	0,38%
P_2O_5	25,60%

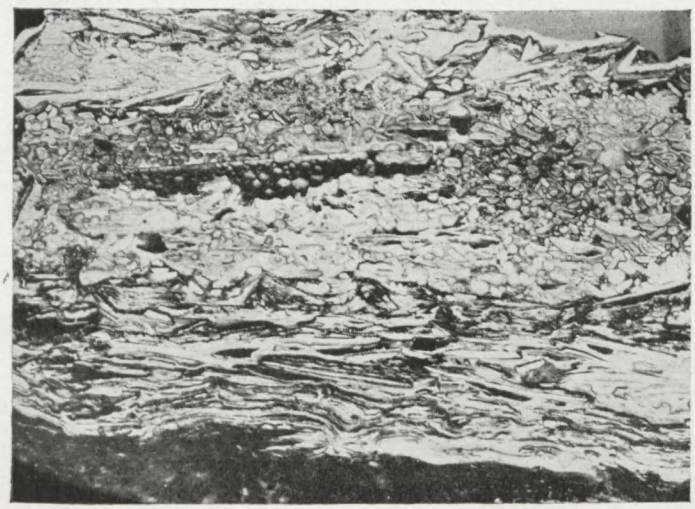


Foto 3. *Tricalciumfosfaat.*
Goenoeng Tjendogo, Karangbolong.

CaO	49,50%
Al_2O_3	0,06%
P_2O_5	33,68%

Foto's 1—12 zijn genomen door Dr. K e i l.

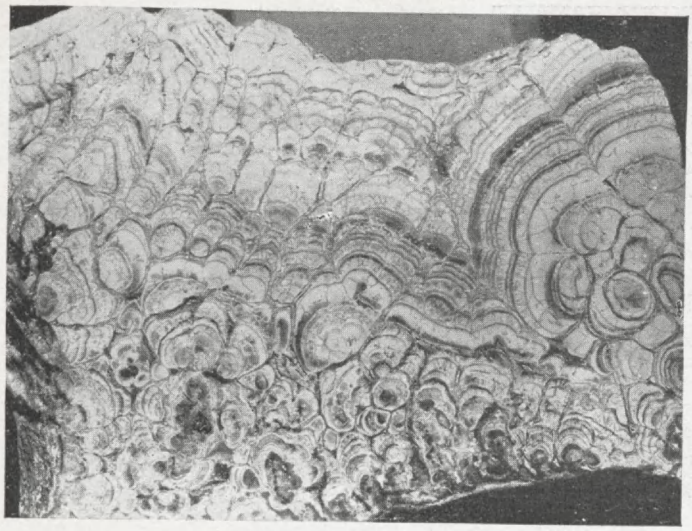


Foto 4. *Tricalciumfosfaat.*
Goenoeng Tjendogo, Karangbolong.
CaO 50,80%
Al_2O_3 0,75%
P_2O_5 32,85%

Foto 5. *Tricalciumfosfaat.*
Goenoeng Tjendogo, Karangbolong.
CaO 49,30%
Al_2O_3 0,29%
P_2O_5 28,36%

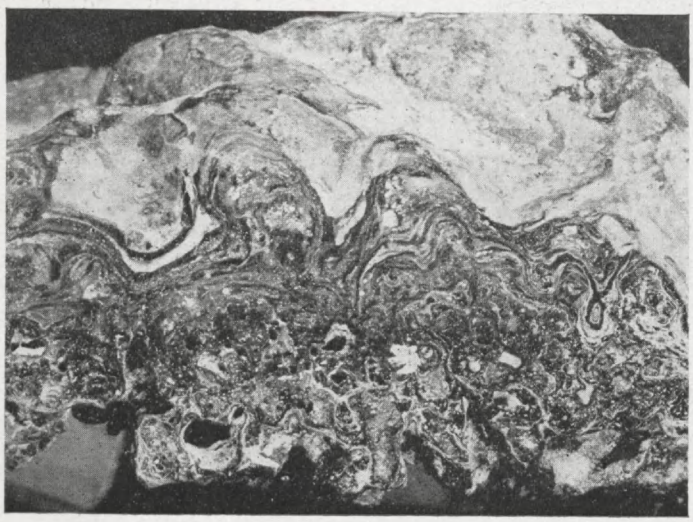


Foto 6. *Aluminiumfosfaat.*
Goea Bodjonglegor, Parigi.
CaO 0,80%
Al_2O_3 21,70%
P_2O_5 29,06%

Foto 7. *Aluminiumfosfaat (onzuiver).*
Goea Sodongsitibekan, Parigi.
CaO 1,60%
Al_2O_3 21,49%
P_2O_5 22,86%

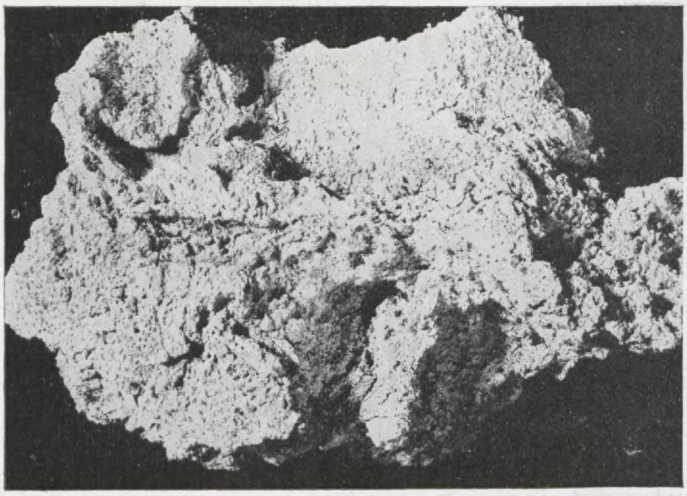


Foto 8. *Aluminiumfosfaat (zuiver).*
Goea Kemit, Karangbolong.
CaO 0,45%
Al_2O_3 25,87%
P_2O_5 38,56%

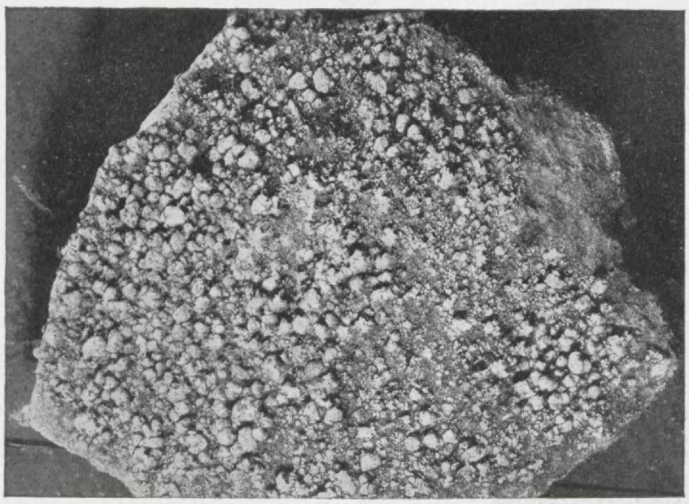


Foto 9. *Aluminiumijzerfosfaat (onzuiver).*
Goea Penganten, Karangbolong.
CaO 1,55%
Al_2O_3 10,45%
Fe_2O_3 niet bepaald
P_2O_5 16,79%

Foto 10. Aluminiumijzerfosfaat (onzuiver).
Goea Badak, Parigi.
CaO 2,10%
Al_2O_3 11,77%
Fe_2O_3 *niet bepaald*
P_2O_5 15,68%

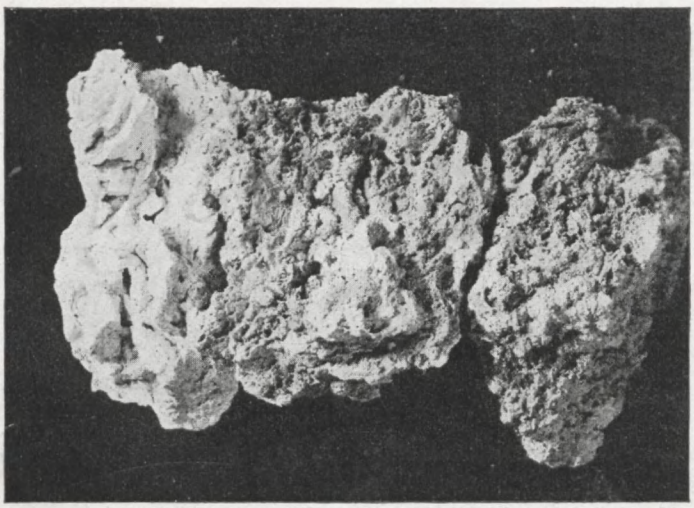


Foto 11. IJzerfosfaat (zuiver).
Goea Banteng, Karangbolong.
CaO 0,86%
Al_2O_3 0,75%
Fe_2O_3 *niet bepaald*
P_2O_5 27,46%

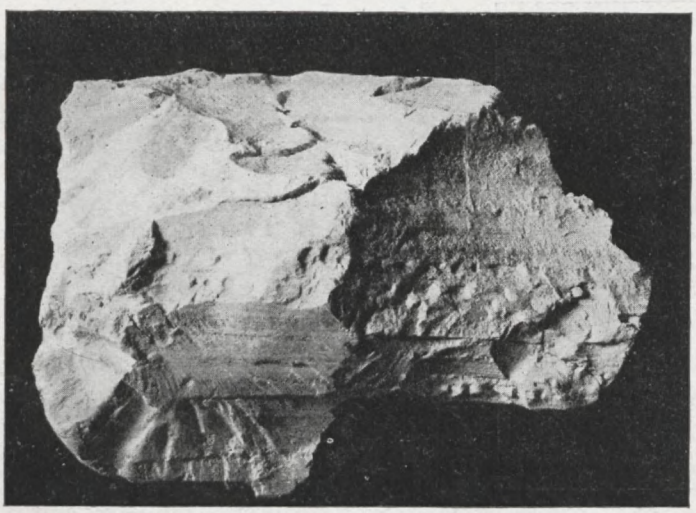


Foto 12. Kleïg fosfaat.
Goea Kemit, Karangbolong.
P_2O_5 12,9%

2e JAARGANG
NUMMER 5

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MEI
1935

V. VERKEERSWEZEN.

INHOUD: De Buitenweg in de Ver. Staten van Noord-Amerika, door ir. M. F. Adams.

De Buitenweg in de Ver. Staten van Noord-Amerika

door

ir. M. F. ADAMS,

ingenieur bij den Provincialen Waterstaat van West-Java te Bandoeng.

Verslag van een voordracht, gehouden in de 11e algemeene vergadering van de Ned.-Indische Wegenvereeniging te Bandoeng op 18 Maart 1935.

Onder buitenweg versta ik in deze voordracht een verbindingsweg van groote verkeerscentra, dus in geen geval een stadsweg, maar ook geen landelijken weg als in Indië een dessaweg. De buitenweg, dien ik bedoel, kan het best vergeleken worden met onzen Provincialen of Regentschapsweg.

De oudst bekende buitenweg in Amerika is gebouwd door de Inca's van Peru, dus in Zuid-Amerika en wel van Quito naar Cuzco. Deze weg had een breedte van 7,50 m; het was een aarden baan met wegboomen, die alleen daar, waar dat in verband met den slechten ondergrond noodig was, geplaveid was met zeer groote platte steenen.

In Noord-Amerika heeft men niets in dat opzicht kunnen vinden. Het waren daar de kolonisten, die de eerste wegen aanlegden. Niet de *eerste* kolonisten, want in den tijd, dat zij zich uit Engeland in Amerika kwamen vestigen, waren de wegen in hun moederland zeer slecht, zoodat zij in hunne nieuwe omgeving daar ook weinig aandacht aan schonken. De kolonisten waren bovendien op ver van elkaar gelegen plaatsen aan de Oostkust van Amerika gevestigd en hadden zich te verdedigen tegen aanvallen der Indianen. Ze sloten zich dus liever op in plaats van wegen naar buiten aan te leggen, terwijl de hoogst noodige communicatie onderling plaats had over zee.

De Franschen, die na de Engelschen kwamen, vestigden zich in Canada om eerst later naar het Zuiden af te zakken via de rivieren, hoofdzakelijk de Mississippi. Van den beginne af aan waren het dus de waterwegen, die zij gebruikten om elkaar te bereiken. Ook zij hadden geen behoefte aan landwegen.

De Franschen vormden met hunne nederzettingen tenslotte een geheel cordon *ten Westen* van het Allegheny-gebergte, terwijl de Engelschen zich bevonden *ten Oosten* van datzelfde gebergte. De verbindingen tusschen deze twee vestigingsstrooken over het gebergte heen, alsmede tusschen de vestigingen onderling, werden gevormd door vele voetpaden, gemaakt door Indianen, waarbij gebruik gemaakt werd van de doorgangen gemaakt door groote dieren, meer speciaal de buffalo's. Deze dieren hebben het merkwaardige instinct om bij het zich verplaatsen van het eene punt naar het andere over het gebergte heen, niet de rechte lijn te volgen, maar de meest gemakkelijke langs de tranches. Deze doorgangen, gemaakt door de buffalo's en gevolgd door de Indianen, zijn de ruwe tracé's geworden van de latere en tegenwoordige Amerikaansche buitenwegen.

De eerste behoorlijke wegen zijn, evenals dat in Europa en Klein-Azië het geval was, gemaakt uit militaire overwegingen. Eerst tijdens den oorlog tusschen de Engelsche en Fransche kolonisten in het midden van de 18de eeuw werd behoefte gevoeld aan *goede* militaire wegen om snelle troepenverplaatsingen mogelijk te maken.

De allereerste weg, die nog van voor dezen oorlog dateert, maar ook een militairen weg genoemd kon worden, werd aangelegd in 1711 van New-York naar Philadelphia. Daarna werd onder generaal Washington een militaire weg gelegd in 1754 van Virginia over het Allegheny-gebergte heen. Vervolgens werd in 1755 door generaal Braddock een weg aangelegd.

In het laatste kwart van de 18de eeuw nemen particulieren het initiatief om particuliere wegen, zgn. *tolwegen,* te maken; zulks uit financieele overwegingen. Het wegennet neemt daardoor in lengte belangrijk toe.

De tot nu toe aangelegde wegen waren alle onverhard.

De eerste verharde weg, een *steenslagweg,* werd pas gelegd in 1792 en wel tusschen Philadelphia en Lancaster in Pennsylvanië, dat was de zgn. „Lancaster turnpike" (tolhek). De verharding hiervan bestond uit steenslag van allerlei grootte, dat overdekt

werd met een laagje aarde. Het werd een slechte, onhandelbare weg, totdat verbetering werd verkregen door de bovenste steenslaglaag te vervangen door steenstukken van een en dezelfde grootte en wel die, welke een ring van 5 cm inwendigen diameter konden passeeren. Het succes van deze verbeterde werkwijze was groot.

Allerwege vond dit systeem navolging, zoodat in 1811 reeds rond 6 700 km weg op deze manier was aangelegd. Op deze weglengte, die geheel in handen was van particulieren, kwamen niet minder dan 317 tolhekken voor. Voor het gebruik van die wegen moest men dus aan de particuliere ondernemingen betalen. Deze ondernemingen bleken op den langen duur geen financieel succes te zijn. De eene weg na den anderen werd verlaten en kwam onder contrôle van den staat.

De aanleg van den Cumberland-weg, een zgn. nationale weg, d.i. een belangrijke weg door meerdere staten heen, leidde tot meerdere activiteit in den wegenbouw door de staten zelf. Deze weg, aangelegd dus door de verschillende staten zelf, liep van Washington westwaarts naar St. Louis. De verhardingsbreedte bedroeg 6,00 m, de dikte van de verharding 45 cm in het midden en 30 cm aan de zijkanten. De verharding bestond uit steenslag. De aanleg van dezen weg begon in 1806 en was beëindigd 40 jaar later, n.l. in 1846. Over groote gedeelten had men bij den aanleg gebruik gemaakt van de tracé's van de wegen, aangelegd door de generaals W a s h i n g t o n en B r a d d o c k.

Een economische crisis in de jaren 1837 en volgende maakte voorloopig een einde aan de belangstelling voor wegenaanleg. En toen de crisis voorbij was, waren het niet meer de wegen, doch de spoorwegen, die aller aandacht vroegen. Pas tegen het einde der 19e eeuw kwam een nieuwe, maar nu buitengewoon groote opleving in den aanleg van wegen en wel door de toepassing van motorvoertuigen.

Om een denkbeeld te geven van de enorme vlucht, die deze toepassing nam, kan medegedeeld worden, dat in 1895 in de Ver. St. van N.-Amerika ingeschreven waren slechts 4 motorvoertuigen en daarna in 1905, dus 10 jaar later, niet minder dan 78 000 en in 1927 totaal rond 24 000 000.

De wegenbouw moest zich noodgedwongen snel aanpassen aan het nieuwe verkeer, hetgeen het beste tot uitdrukking komt in de bedragen, welke besteed werden aan den aanleg van nieuwe wegen; in *1904* werd voor aanleg van buitenwegen uitgegeven *80 millioen* dollar, in *1927* totaal *1 milliard* dollar.

Met de uitbreiding van het wegennet ging parallel een steeds volmaakter *technische* en *administratieve* organisatie.

Amerika was in dat opzicht, vooral wat het onderhoudssysteem betrof, aan het einde van de 19e eeuw bij Europa (meer speciaal Frankrijk, dat aan de spits stond), wel een eeuw ten achter. Pas in 1891 werd het eerste wegenbureau opgericht en wel in den staat New-Jersey. Daarna volgde Massachusets in 1892. Het duurde nog tot 1917 alvorens de laatste drie staten hun eigen wegenbureau's hadden ingericht. Na 1917 heeft elke staat zijn eigen „State Highway Department".

De federale regeering zelf richtte in 1891 haar eerste wegenbureau op en wel als onderdeel van het departement van Landbouw. De naam van dit bureau is telkens veranderd. Op dit oogenblik heet het: „The United States Bureau of Public Roads". Het is gevestigd te Washington en heeft een belangrijke afdeeling te Arlington in Virginia.

In 1916 werd officieel een overeenkomst vastgelegd tusschen de federale regeering en de afzonderlijke staten over een gemeenschappelijk beheer van belangrijke doorgaande verbindingswegen, dus nationale wegen genoemd: *„United States Roads"*.

De nationale weg in Amerika verkeert in administratief opzicht in een iets anderen toestand dan b.v. in Nederland de Rijkswegen en in Frankrijk de Nationale wegen. In de laatstgenoemde landen worden nationale wegen aangelegd en onderhouden door het Rijk. In Amerika is dat niet het geval.

Aanleg en onderhoud van nationale wegen in Amerika geschieden door de verschillende staten, voorzoover die wegen binnen hunne grenzen zijn gelegen. Elke staat n.l. heeft een wegenplan, tevens uitbreidingsplan, waartoe hij practisch gedwongen wordt door de *„Federal aid act"* van 1921, waarbij voor het verkrijgen van subsidies geëischt wordt, dat de betreffende wegen aangelegd worden volgens een uitbreidingsplan, dat samengesteld is in overleg met de federale regeering en waarop het wegenbureau te Washington dus invloed kan uitoefenen. Daardoor is het mogelijk verband te leggen tusschen de uitbreidingsplannen der verschillende staten.

De voornaamste doorgaande wegen uit deze uitbreidingsplannen zijn vastgelegd in een nationaal systeem, genaamd *„Interstate highway system"*. Dit systeem is vastgesteld door de federale regeering in overleg met de vereeniging van afzonderlijke staten, genaamd „National Highway Association".

Voor een behoorlijk beheer zijn alle wegen van een uitbreidingsplan *genummerd*, zie *fig. 1*, hetgeen ook voor het verkeer zelf bijzonder practisch is. Deze nummering is voor het geheele land vastgelegd, zoodat de wegen, die door meerdere staten loopen, steeds dezelfde nummers blijven dragen. En om het systeem nog practischer te maken zijn alle wegen, die van de Westkust naar de Oostkust loopen, *even* genummerd, terwijl alle Noord-Zuid-wegen een *oneven* nummer dragen. Verder zijn de meest belangrijke wegen, waartoe dus de nationale wegen behooren, loopende in de richting West-Oost genummerd met een *tiental* en die in de richting Noord-Zuid genummerd met een *tiental plus 1*.

Zooals gezegd gaat deze nummering over de volle lengte door. Men heeft dus weleens korte wegstrekkingen, die tot verschillende wegen behooren, met *meerdere* nummers. Belangrijke tusschenverbindingen hebben nummers met drie cijfers.

Verschillende bijzonder belangrijke hoofdwegen, waarop men voor het verkeer speciaal de aandacht wil vestigen, hebben bovendien kleuren en namen naar zich bijzonder verdienstelijk gemaakt hebbende Amerikanen. Om een enkel voorbeeld te noemen, loopt hoofdweg No. 30 van Vancouver aan de Westkust van Amerika over Salt Lake City, Cheyenne, Cedar Rapids, Chicago en Philadelphia naar Atlantic

Fig. 1. Type wegnummers. Hoofdstraat in Phoenix.

City aan de Oostkust van Amerika. Deze weg heeft de kleuren *rood, wit en blauw* en draagt den naam „Lincoln Highway", naar één van de presidenten van de Ver. Staten van Noord-Amerika. En zoo is weg No. 101 dus ook een *hoofd*weg, maar nu in de richting Noord-Zuid, de om zijn natuurschoon zeer bekende weg, die loopt van Vancouver in Canada langs de Westkust van Amerika over San Francisco, Los Angelos en San Diego tot de Mexikaansche grens.

Zooals reeds eerder is opgemerkt, heeft ook voor het verkeer deze nummering der wegen haar practische waarde. De nummers toch kunnen kleine afmetingen hebben en als zoodanig op allerlei plaatsen als gevels, boomen, lantaarnpalen enz. bevestigd worden op dezelfde manier als bij ons soms wandelwegen zijn uitgezet. Bij het rijden door groote steden, waar de nummering der buitenwegen wordt voortgezet, hier dus uitsluitend als wegwijzers, heeft deze methode zeer veel nut.

Dan is die nummering gemakkelijk bij de nadering per auto van veelsprongen. Hier in Indië moet men tot den veelsprong doorrijden om dan van de meestal vele wegwijzers den gewenschten uit te zoeken. Zoo'n kruispunt van wegen is echter in den regel veel te druk om nog aandacht te schenken aan iets anders dan aan het verkeer zelf. In Amerika nu is dit ook niet noodig. Reeds op eenige tientallen meters afstand van den veelsprong verwijderd, zal men op een rustig punt, waar weinig afleiding is, het nummer van zijn weg vinden met daaronder eenvoudig een pijltje, een *L* of een *R*, respectievelijk om aan te geven of men rechtdoor, naar links of naar rechts moet. Bij den veelsprong aangekomen, is dus de te kiezen richting reeds bekend, zoodat de volle aandacht geconcentreerd kan blijven op het verkeer zelf, hetgeen van groot belang is.

Mijlpalen met daarop voorletters van plaatsnamen, zooals bij ons kilometerpalen zijn ingericht, heeft men in Amerika vrijwel niet, hetgeen voor het verkeer een groot ongerief beteekent. Slechts in enkele staten, zooals Pennsylvanië, worden deze aangetroffen.

Om nu weer terug te komen op de technische en administratieve organisatie: *elke staat* heeft dus zijn afzonderlijk „State Highway Department", d.i. een afzonderlijk wegenbureau, dus niet samengevoegd met andere bureau's. Slechts heel enkele staten hebben een wegenbureau, dat een onderdeel vormt van een departement van publieke werken.

Aan het hoofd van zoo'n wegenbureau staat een commissie van drie of meer leden, of één enkel persoon als commissaris, meestal benoemd door den Gouverneur, doch soms ook wel verkozen. Is een commissaris benoemd, dan is dat vrijwel altijd een *wegeningenieur*.

Onder zoo'n wegenbureau ressorteert, behalve de verzorging van wegen en bruggen, ook de registratie van alle rij- en voertuigen, het keuren van voertuigen, het afgeven van rijvergunningen enz. Het hoofd van het wegenbureau heet: „State highway engineer" of „Chief highway engineer". Zooals reeds gezegd, als er maar één commissaris is, dan is hij meestal tevens „highway engineer". De buitendienst is meestal verdeeld in *districten* en *secties*. Een uniforme regeling is er echter niet. Elke staat heeft zijn eigen werkwijze, wat wel een zwak punt is in de algemeene organisatie.

Veel wordt echter vergoed, doordat elk wegenbureau zonder onderscheid een strenge splitsing maakt tusschen den *staf*dienst en den *lijn*dienst. De *staf*dienst beschikt over afzonderlijke deskundigen voor wegenaanleg, bruggenbouw, materiaal- en laboratoriumonderzoek, verkeersregelingen, enz. De *lijn*dienst verzorgt den aanleg en het onderhoud. Deze moet steeds paraat zijn en is daarvoor vrijgemaakt van alle overbodige administratie en van alle studiewerk voor het oplossen van moeilijke technische vraagstukken.

In het algemeen valt verder op een tot in alle onderdeelen streng doorgevoerde specialisatie.

Daarboven, of beter gezegd daarnaast, staan dan de werkzaamheden van de *federale regeering*, die verricht worden door het „United States Bureau of Public Roads" van het departement van Landbouw te Washington. Aan het hoofd daarvan staat een directeur met onder hem een aantal bureauchefs en ook al weer specialisten op allerlei gebied. Verder werken buiten, verdeeld over alle staten, 12 districtsingenieurs. Elk district heeft weer zijn locale organisaties, welke samenwerken met de wegenbureau's van de afzonderlijke staten, als *hulp* dus van de federale regeering aan die staten, want zooals reeds gezegd, berust onder dit bureau geen aanleg en geen onderhoud van wegen, over het algemeen dus *geen uitvoering*.

Het voornaamste werk van het „Bureau of Public Roads" is het geven van adviezen aan de federale regeering en aan de verschillende staten, en verder onderzoekings- en laboratoriumwerk. Daarvoor zijn twee belangrijke centra gevestigd: in Washington en Arlington (Virginia).

Wat den aanleg van den buitenweg betreft, kan het volgende worden medegedeeld.

Zooals reeds is opgemerkt, bezit elke staat een wegenplan en wel sinds de invoering van de „Federal aid act" van 1921.

De aanlegbreedte van den weg, mede berekend voor de toekomst, is overal anders. In Californië bedroeg ze ca. 24 m, dat is de meest gangbare maat. Slechts super-highways, zooals men die in het Oosten van Amerika wel aantreft, hebben een zeer afwijkende maat van 60 m. Zoo'n super-highway met zijn acht verkeersbanen van elk 3 m, dus totaal 24 m verhardingsbreedte, vormt echter een hooge uitzondering.

De breedte van de verharding is ook alweer niet overal gelijk. De meest gebruikelijke en door het wegenbureau te Washington aanbevolen breedte is 10 voet of ca. 3,00 m per verkeersstrook. Doch ook dikwijls wordt gebruikt 8 voet of ca. 2,40 m, zooals in den staat Utah, zie *fig. 2 boven*. Proefondervindelijk is mij gebleken, dat 3,00 m inderdaad de ideale maat is, waarbij men moet bedenken, dat de Amerikaansche wegen zijn berekend op een gemiddelde rijsnelheid van 75 km/h. Men kan bij een breedte van 3,00 m per verkeersstrook en bij een dergelijke gemiddelde snelheid elkaar dan rustig passeeren, hetgeen van strooken van 2,40 m breedte niet gezegd kan worden. Dit blijkt alweer uit de practijk, want b.v. in den staat Utah worden wegen met die smalle verkeersstrooken in ophooging voorzien van hekwerken of kabels langs den geheelen weg, om auto's, welke bij het snelle passeeren van den weg af zouden geraken, op te vangen. Bij verkeersstrooken van 3,00 m breedte zijn die voorzieningen, althans in rechte wegstrekkingen, niet noodig.

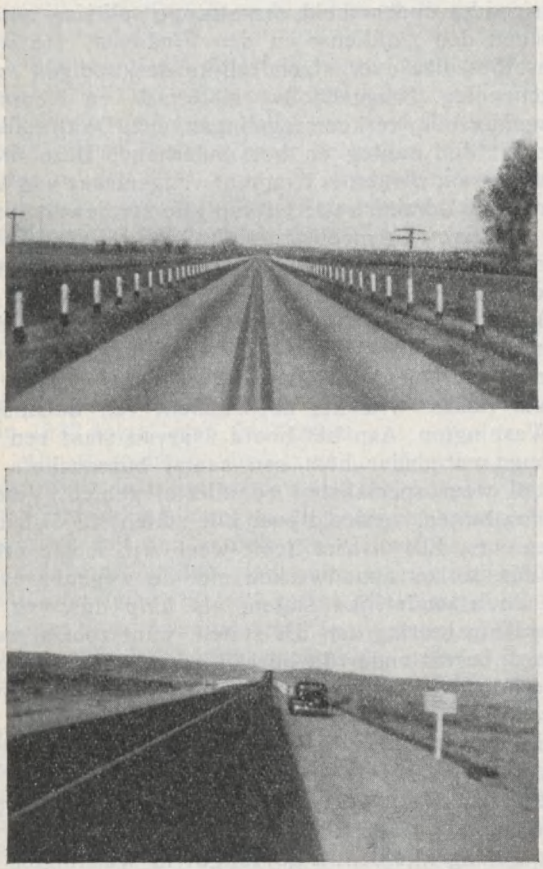


Fig. 2. Boven: Te smalle geasphalteerde weg No. 30 met vangconstructies in den Staat Utah. Beneden: Normaal type geasphalteerde weg (No. 80) in Arizona.

Als uitgangspunt voor den aanleg van den weg wordt in Amerika genomen de *verkeersstrook*. De minimum breedte voor de meeste wegen is dus 2 × 3,00 m = 6,00 m, (zie *fig. 2, beneden*). Bij toepassing van niet geasphalteerde of gebetonneerde wegen, dus b.v. bij gravelbanen, is deze breedte grooter genomen, n.l. 7 à 8 m.

Het aantal verkeersbanen, dat toegepast wordt is afhankelijk van het verkeer. Practisch kan men zeggen, dat alle buitenwegen van Amerika geen grootere verhardingsbreedte hebben dan 6,00 m. Slechts bij de nadering van verkeerscentra wordt deze breedte opgevoerd tot 9,00 m en als uitzondering weleens tot 12,00 m. Nog breedere wegen zijn hooge uitzonderingen, die men wel in het dicht bevolkte Oosten van Amerika aantreft.

Het verkeer blijft steeds op zijn eigen strook rijden en de Amerikaan houdt zich inderdaad uitstekend aan de verkeersorde. Het is een lust voor de oogen om dat te zien, zie *fig. 3*. Niet alleen, dat het rijden daardoor zoo veilig wordt gemaakt, maar het geven van signalen wordt mede tot een minimum beperkt. Bij toepassing van 2 strooken mag men de andere strook *alleen* gebruiken om een ander voertuig in te halen. Bij toepassing van 3 strooken mag de middelste strook eveneens slechts gebruikt worden om een ander voertuig in te halen. Het is verboden de middelste strook voor een ander doel te gebruiken. Pas bij de toepassing van 4 strooken ligt het in de bedoeling, om de beide binnenste te gebruiken voor snel en de buitenste voor langzaam verkeer. Van 4 springt men op 6 en dan eventueel op 8 banen, zooals bij de „super-highways".

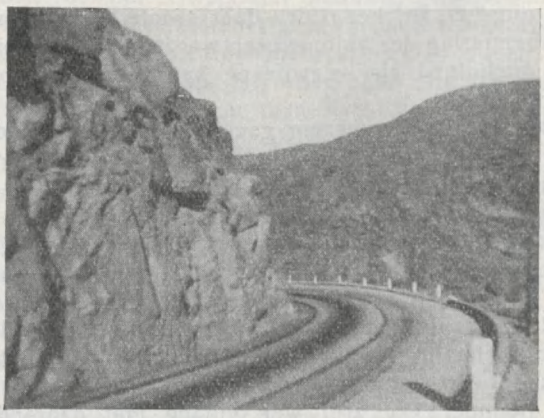


Fig. 3. Voorbeeld van goede verkeersorde in een bocht met beperkt uitzicht, Arizona.

Bij het streng doorgevoerde systeem, om elke verkeersrichting steeds haar eigen baan te geven, is het mogelijk om zelfs bij druk verkeer toch een groote snelheid te handhaven. In Amerika kan een dergelijk *ideaal* systeem, om elk verkeer zijn eigen baan te geven en het aantal banen afhankelijk te stellen van

de grootte van het verkeer, gemakkelijk worden toegepast, omdat men practisch uitsluitend met motorrijtuigen te maken heeft. Amerika is buiten de groote steden zoo dun bevolkt, dat men op de buitenwegen zoo goed als geen voetgangers ziet. Fietsen worden sporadisch gebruikt, terwijl het aantal voertuigen met dierlijke tractie, dat ik aantrof op een autotocht dwars door Amerika van Los Angelos via San Diego, Phoenix, Salt Lake City en Chicago naar New-York over een afstand van 6 800 km, niet meer dan *acht* bedroeg. Dit getal kan dus gevoegelijk verwaarloosd worden.

Inderdaad behoeft bij het verkeer op buitenwegen slechts rekening te worden gehouden met motorrijtuigen, hetgeen de bepaling van de verhardingsbreedte wel zeer vergemakkelijkt. Toepassing van een dergelijk ideaal systeem, waarbij steeds van een bepaalde verkeersstrook wordt uitgegaan, is in Indië onmogelijk. Dáár moeten andere middelen worden gezocht om de verkeersbreedte van een weg te bepalen.

Aan beide kanten van de verharding worden breede, onverharde bermen van 1,80 m aangebracht voor het parkeeren en het herstellen van motorvoertuigen. Het is in Amerika verboden om op de voor het verkeer bestemde verharding te stoppen, hetgeen voor de verkeersveiligheid van bijzondere waarde is. In Indië en ook in Europa toch moet men er steeds op bedacht zijn, dat wanneer men achter een andere auto aan rijdt, deze laatste plotseling een zijdelingsche beweging kan maken, ja zelfs sterk kan remmen om uit te wijken voor een op de verharding stilstaande auto, die de achterste autobestuurder dan niet kan zien. Dergelijke soms gevaarlijke verrassingen komen in Amerika niet voor. Op den Leidschen straatweg heb ik het medegemaakt, dat van de 4 aanwezige verkeersstrooken, de buitenste twee onbruikbaar werden gemaakt door twee vrachtauto's, die daar kalm tegenover elkaar op bleven stilstaan. Het verkeer moest zich maar persen door de middelste twee banen.

Op hellingen zag ik de *bermen* dikwijls tegen uitschuring licht verhard en geasphalteerd, indien althans de verharding zelf ook geasphalteerd of gebetonneerd was. Naast de bermen komen vervolgens *goten* van *driehoekigen* vorm. Trapeziumvormige goten worden niet toegepast, omdat in de Ver. Staten van N.-Amerika geen tropische regens voorkomen en trapeziumvormige goten voor het verkeer gevaarlijk zijn.

Bij groote ophoogingen of in het gebergte aan de dalzijde worden tenslotte nog wegdijkjes toegepast ter breedte van 1,00 m met taluds 1 op 1.

De *tonrondte* bedraagt voor *geasphalteerde* wegen 1/10 tot 1/4 inch per foot, d.i. ongeveer 1 op 125 tot 1 op 50 en voor *ongeasphalteerde* wegen 1/2 inch per foot, d.i. ca. 1 op 25.

Soms worden formules toegepast, o.a. die van Joseph W. Dare, waarbij rekening wordt gehouden met de langshelling van den weg:

$$C = \frac{(100 \cdot W - 4 \cdot P)}{6\,300 + 50 \cdot P^2}$$

waarin: C = de tophoogte in inches;
P = de helling van den weg in procenten uitgedrukt; en
W = de breedte van den weg in inches.

Voor een horizontaal liggenden weg wordt deze formule dus:

$$C = \frac{100 \cdot W}{6\,300} = \frac{1}{63} \cdot W.$$

Want het *lengteprofiel* betreft, worden in de meeste staten geen grootere hellingen toegepast dan 1 op 20, dus 5%. Voor *bochten* neemt men een minimum straal van 150 m in de vlakte en 90 m in het gebergte. Bij toepassing van een straal van 300 m of kleiner wordt in de bocht de verharding verbreed en van een verkanting voorzien.

Onder dergelijke omstandigheden kan in het gebergte met gemak in de bochten een constante snelheid van 40 km/h worden onderhouden en in de vlakte van 60 km/h. Deze bochten, alhoewel vrijwel geen gevaar voor het verkeer opleverend, worden bovendien nog op duidelijke wijze aangegeven door waarschuwingsborden waarop het woord „*curve*". Men tempert, bij het zien van zoo'n bord in het gebergte, de rijsnelheid van 50 à 60 km/h tot 40 km/h en in de vlakte van 80 à 100 km/h tot 60 km/h. Voldoet een bocht niet aan de gestelde eischen, dan staat op het waarschuwingsbord het woordje „*turn*".

Wanneer wij de tertiaire wegen mededellen en dus in beschouwing nemen de wegen, die behooren tot:
a) het „interstate highway" systeem;
b) het „state highway" systeem; en
c) het „county" systeem,
dan bedroeg eind 1927 de totale weglengte van die drie systemen ongeveer 3 600 000 km. Niet minder dan 80% hiervan had eind 1927 het type „*aardenbaan*". Aan aanleg en onderhoud daarvan is dan ook in Amerika heel veel aandacht geschonken.

De *afwatering* vooral is steeds bijzonder goed verzorgd. Men onderscheidt daarbij een *bovengrondsche* afwatering volgens het principe, het water door middel van voldoende tonrondte en goede afwateringsslooten zoo snel mogelijk te doen afvloeien, zoodat het geen tijd heeft om in belangrijke mate in het weglichaam te dringen en *ondergrondsche* drainage, waarbij aan den opgehoogden grond strenge eischen worden gesteld en verder eventueel draineeringen worden toegepast in den vorm van diepe goten aan weerszijden van den weg, die open gelaten worden of opgevuld worden met groote steenen omsloten met asphaltpapier. Ook worden wel toegepast geperforeerde buizen, lang 30 à 60 cm met een diameter van 10 à 15 cm. Deze draineeringen liggen onder de driehoekige afvoergoten.

Is dit systeem niet voldoende, dan worden in combinatie daarmede ook nog dwars onder den weg door draineeringen aangebracht, n.l. loodrecht op de wegas of in V-vorm. Deze drainagesystemen vinden in Indië ook toepassing; instede van asphaltpapier om de steenen wordt dan gebruikt indjoek.

Van veel belang is de groote zorg, die besteed wordt aan de samenstelling van het *weglichaam*. Bij den allereenvoudigsten wegenaanleg wordt het weglichaam onveranderd gelaten.

Heeft men met een *kleiweg* te maken, dan wordt berekend hoeveel zand moet worden toegevoegd ter verschraling, om een bovenlaag van 25 à 30 cm te verkrijgen. Deze zandhoeveelheid wordt nu als een laag, dik 15 à 25 cm, op het kleilichaam uitgespreid

om vervolgens met de bovenste kleilaag innig te worden gemengd. Bij een *zandweg* heeft hetzelfde plaats met fijn verdeelde klei.

In het eerste geval wordt de bovenste kleilaag tot voldoende dikte losgewerkt en tot fijne deeltjes gebroken. Het mengen geschiedt ter plaatse door schuivers, dat zijn lange platte ijzeren platen, in scheeve richting op het wegdek geplaatst, die over den weg worden getrokken. Het mengsel wordt dan beurtelings naar links en naar rechts getrokken, net zoo lang totdat een innige menging heeft plaats gehad, zie *fig. 4, boven.* Bij de laatste trekken wordt het vereischte profiel aangebracht. Meestal zonder walsen wordt een dergelijke weg na bewerking voor het verkeer opengesteld.

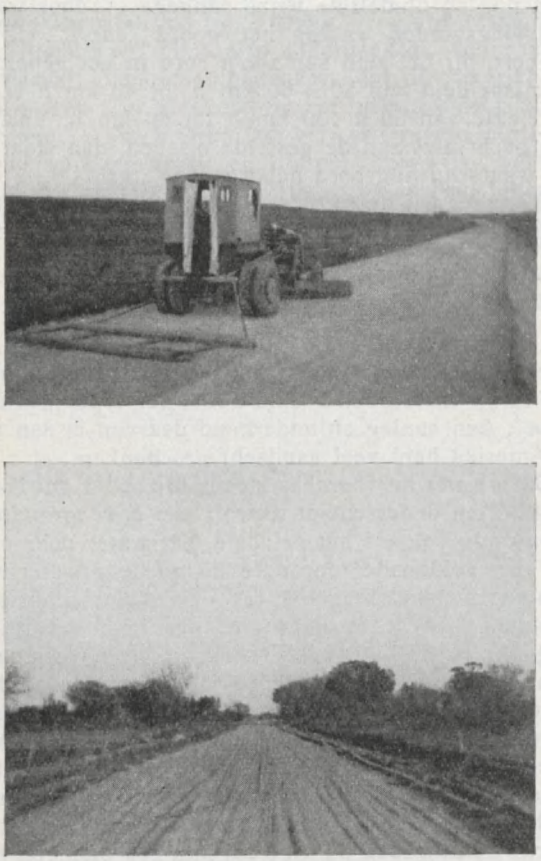


Fig. 4. Boven: Type „grader" met daaraan gekoppelde „drag". Beneden: Zandkleiweg in gedegradeerden toestand.

Bij betere constructies wordt het weglichaam zelf reeds aan een nauwkeurig onderzoek op zijn vochtigheidsgraad onderworpen. Men onderzoekt dus het vermogen om water te absorbeeren. Zoo mogelijk wordt de grond voor het weglichaam verkregen door ontgraving aan weerszijden van den weg. Is deze grond echter niet geschikt bevonden, dan heeft aanvoer van elders plaats.

De bovenlaag ter dikte van 25 à 30 cm heeft dan de meeste zorg. De menging van zand en klei heeft zeer nauwkeurig plaats, terwijl deze materialen aan allerlei eischen moet voldoen. Voor cijfers hierover moge verwezen worden naar de literatuur daarover, o.a. het bekende boek van Blanchard en Morrison getiteld: „Elements of Highway Engineering".

Het type zandklei-weg heeft voor weinig verkeer heel goed voldaan. Mislukkingen waren steeds te wijten aan de klei, die niet fijn genoeg was, of het zand, dat niet grof genoeg was, of daaraan, dat de twee bestanddeelen niet voldoende gemengd waren. Een groot nadeel van dit type weg is de buitengewoon groote stoffigheid, die zoo sterk is, dat men heel moeilijk een andere auto kan inhalen of passeeren, zie *fig. 4, beneden.* Het *onderhoud* van dergelijke wegen bestaat uit het openkrabben van de bovenlaag, het eventueel toevoegen van wat nieuw materiaal en daarna het met schuivers weer onder profiel brengen van den weg.

Theoretisch past men de beschreven allereenvoudigste wegconstructie toe voor wegen met een verkeer van 0—100 voertuigen per dag; wordt het verkeer 100—300 voertuigen per dag, dan past men toe de laatst beschreven constructie van zandklei-wegen met goed uitgezochte materialen.

Voor een verkeer van 300—500 voertuigen per dag wordt grind aan de bovenlaag toegevoegd en maakt men dus *gravelbanen,* of men voegt steenslag toe en maakt *macadamwegen.*

Dikke onderlagen van netjes aaneengesloten breuksteen worden in Amerika vrijwel nergens toegepast. Gravelbanen zijn zeer gewild, zie *fig. 5*

Fig. 5. Gravelweg in Arizona. Links behandeld met grader, rechts onbehandeld.

Op 1 Januari 1934 bestond het „state highway" systeem, incluis het „interstate highway" systeem, dat zijn dus in hun geheel de buitenwegen, die wij hier in deze lezing op het oog hebben, uit ongeveer 13 500 km zandklei-wegen of overeenkomstige wegconstructies en ongeveer 154 000 km gravelbaan of wegconstructies, die daar op lijken, alsmede ongeveer 19 500 km macadamweg.

Bij een *gravelbaan* wordt als verharding ter dikte van 25 à 30 cm gebruikt een innig mengsel van grind, zand en klei, waarbij het principe voorop staat, dat de verharding bestaat uit grind, dat sterk genoeg is om het verkeer te kunnen dragen, dat de openingen tusschen het grind volledig worden opgevuld door zand en dat de holle ruimten in het zand op hun beurt geheel opgevuld worden door klei, die tevens

de functie heeft van bindmiddel. Deze materialen moeten aan allerlei eischen voldoen, welke in elken staat anders zijn. Voor cijfers meen ik dan ook weer het beste te doen te verwijzen naar het reeds eerder genoemde studieboek van Blanchard en Morrison, een boek, waaruit ik overigens veel gegevens heb kunnen putten voor de samenstelling van deze voordracht.

De menging wordt weer ter plaatse uitgevoerd door middel van schuivers. Als regel worden bij dit systeem zware walsen van 10 à 15 ton gebruikt om het materiaal, nadat het onder profiel is gebracht, samen te drukken. Het onderhoud is ook alweer hoogst eenvoudig, n.l. openkrabben, eventueel toevoegen van wat nieuw mengsel, onder profiel schuiven en eventueel walsen.

Bij uitzondering wordt in bovenbeschreven systeem gravel vervangen door steenslag. Men krijgt dan een *macadamweg* met dezelfde principes, dat de verharding bestaat uit steenslag, dat bestand is tegen het daarover gaand verkeer, dat de openingen tusschen de steenstukken worden opgevuld met kleinere steenstukken en zand en dat de overblijvende openingen worden opgevuld met klei, die tevens de functie heeft van bindmiddel. Bij vergelijking met onze Indische steenslagwegen valt dus op, dat geen onderlaag van netjes aaneengesloten breuksteen wordt gebruikt en vooral dit, dat het steenslag *vóór het walsen* innig wordt gemengd met de andere bestanddeelen.

Ook hier wordt intusschen zorg besteed aan de samenstelling van dat mengsel. Men kan dan bij het walsen volstaan met toevoeging van een minimum hoeveelheid water. Het Indisch systeem van *nat walsen,* waarbij het verhardingsmateriaal *niet* van te voren innig wordt *vermengd,* doch waarbij het steenslag los wordt uitgespreid met daarover heen voldoende zand, dat door toevoeging van veel water tusschen de steenen dringt, en de natte klei door steeds heen en weer walsen volledig tusschen de zandkorrels in wordt geperst, waardoor op deze wijze een eveneens innig mengsel wordt verkregen, kent men in Amerika niet.

Wordt het verkeer nog grooter, en beweegt het aantal voertuigen per dag zich tenslotte tusschen 500 en 1500 dan gaat men over tot *asphalteering* van den weg. Hierbij onderscheidt men twee systemen, n.l.:

een mengmethode ter plaatse; en

een oppervlaktebehandeling.

Beide systemen worden direct toegepast op de wegconstructies, die ik beschreven heb.

Bij de mengmethode ter plaatse onderscheidt men weer twee systemen:

het *eerste,* waarbij het aggregaat bestaat uit grind of steenslag van een bepaalde grootte, b.v. 2,5 cm maximum, en verder alles van kleinere afmeting tot stof toe. Den zoo verkregen weg noemt men dan van het *graded aggregate*-type; en

het *tweede,* waarbij uitsluitend gebruik gemaakt wordt van gewasschen grind of steenslag van een bepaalde afmeting, b.v. 2,5 cm met eventueel stukken van 1 cm of 0,6 cm er bij, doch in elk geval zonder kleinere stukken en zeer zeker geen poedermateriaal; dit heet dan het *„macadam aggregate"*-type.

Het eerste systeem wordt in verband met de vele gravelwegen het meest toegepast. Het is hier mede de compactheid van het mengsel, dat het verkeer moet dragen; bij het tweede systeem zijn het de afzonderlijke steenstukken, die het verkeer dragen, terwijl het asphalt uitsluitend dient als bindmiddel. Beide systemen hebben goed voldaan, alhoewel de eene staat uitgesproken de voorkeur geeft aan het eene systeem en de andere staat aan het andere systeem, tenzij de beschikbare materialen in deze geen keuze overlaten, want in tegenstelling met de duurdere asphaltconstructies staat bij deze wegtypen het principe voorop, dat gebruik gemaakt wordt van de materialen, die in de naaste omgeving te vinden zijn. Zoo heeft Californië vrijwel uitsluitend in gebruik het „graded aggregate"-systeem met toepassing dus van gravel, en staten als Kentucky en Indiana het „macadam aggregate"-systeem met toepassing van steenslag.

Ook de dikte, die men toepast, is niet overal gelijk. Indiana en Oklahoma nemen de minimum dikte van 1", d.i. *2,5 cm,* terwijl Californië en Nebraska een dikte toepassen van niet minder dan 4 inch, d.i. *10 cm* voor gravel, verder Tennessee een minimum dikte van 1 inch voor macadam, terwijl Indiana, Michigan en Maine 3 inch of 7,5 cm voor macadam nemen. Ten aanzien van de mengverhoudingen en de vereischte kwaliteiten bestaat evenmin uniformiteit. Elke staat heeft zijn eigen voorschriften.

Behalve de beschreven mengmethode ter plaatse („road mix"-type) met een minimum dikte van de slijtlaag van 2,5 cm en een maximum dikte van 10 cm heeft men nog de oppervlaktebehandeling (het „surface treatment"-type), dat eveneens zeer veel toepassing vindt. De dikte van de asphaltslijtlaag hierbij varieert van eenige millimeters bij de *„painting"* methode tot maximum 2,5 cm bij de methode, waarbij een zgn. *„tapijtje"* wordt gelegd.

Bij den aanleg van deze lichte asphaltconstructies worden de reeds eerder beschreven eenvoudige wegconstructies, als gravelbaan en macadambaan, eventueel onder toevoeging van wat nieuw materiaal onder profiel gebracht, nieuw ingewalst en daarna goed uitgebor steld. Vervolgens wordt als regel een voorbehandeling toegepast met dun vloeibaar asphalt, dat zooveel mogelijk tusschen de voegen in het bindmiddel dringt, waardoor een laag gevormd wordt, welke capillaire werking van water uit het weglichaam tegengaat en tevens aan de bovenzijde een behoorlijke aanhechting mogelijk maakt van het asphalt, dat daaroverheen wordt uitgegoten in den vorm van een dun asphalthuidje of in den vorm van een mengsel van asphalt met fijn steenslag, fijn grind of split.

Aangezien een tapijtje niet waterdicht is, wordt bij toepassing daarvan meestal bovendien een dun asphalthuidje gelegd tusschen tapijt en verharding.

Dit zijn dus allemaal werkwijzen, die ook in Indië volop toepassing vinden. Om een denkbeeld te geven van de groote toepassing van asphaltoppervlaktebehandeling kan worden medegedeeld, dat in 1933 op deze manier behandeld is geworden een weglengte van rond 340 000 km van de 510 000 km buitenweg, die men in Amerika heeft, d.i. dus 65%.

Van de tertiaire wegen, behoorende tot het zgn.

„county"-systeem met een totale lengte van 4 000 000 km, is rond 1 200 000 km, d.i. rond 30%, van een oppervlaktebehandeling voorzien.

Aan het eind van deze beschrijving wil ik nogeens herhalen, dat de Amerikanen bijzondere aandacht schenken aan de afwatering, aan de drainage, aan de samenstelling van het weglichaam en aan de samenstelling van de verharding. Men gaat inderdaad niet eerder tot asphalteeren over, voordat aan deze eischen zeer behoorlijk is voldaan.

Cijfers over mengverhoudingen en kwaliteiten van de te gebruiken materialen, die overigens in elken staat anders zijn, zal ik niet geven. Gegevens daarover, ook wat den kostprijs betreft, zijn vermeld o.a. in de boekjes, die verleden jaar uitgegeven zijn door het Amerikaansche asphaltinstituut, waarvan alle asphaltproducenten lid zijn. De lezing van deze boekjes, waarin juist de eenvoudige asphaltmethoden beschreven worden, kan worden aanbevolen. De uitgave hiervan is mede het bewijs, dat in de laatste jaren Amerika meer en meer zich is gaan toeleggen op de bestudeering en toepassing van *economische* wegconstructies, dus goedkoope, eenvoudige methoden, zooals in Indië overigens van den beginne af aan is gedaan.

De beschreven constructies worden toegepast, theoretisch althans, voor wegen met een voertuigenverkeer van maximum 1 500 per dag. Wordt dit getal overschreden zoo gaat men over tot de toepassing van zwaardere constructies als *asphaltpenetratie*-methoden, *sheetasphalt, asphaltbeton, Portlandcementbeton, baksteen* enz. constructies, waarbij zoo noodig niet meer gebruik gemaakt wordt van materialen uit de onmiddellijke omgeving, maar waarbij aan de verhardingsmaterialen bijzondere eischen worden gesteld. Deze constructies zijn voor onze Provinciale en Regentschapswegen voorloopig van nog weinig waarde. Ik zal ze dus niet bespreken en liever overgaan tot een ander onderwerp, n.l.: *„het aanzien van den weg"*.

Ik zeide reeds, dat de Amerikaansche buitenwegen over 't algemeen een verhardingsbreedte van 6,00 m hebben met daarnaast breede bermen van 1,80 m, verder driehoekige slootjes, en waar noodzakelijk, wegdijkjes ter breedte van 1,00 m. Dan een maximum helling ook in het gebergte van 1 op 20; royale bochten en groote overzichtelijkheid.

Buiten de verkeerscentra heeft men weinig bevolking, zoodat men soms tientallen kilometers kan afleggen zonder bij wijze van spreken een dorpje, een huis of een persoon tegen te komen. Fietsers en voertuigen met dierlijke tractie heeft men er practisch niet. Het zijn slechts motorrijtuigen, die men er tegenkomt — een beeld dus, dat geheel afwijkt van wat in Indië te zien is. En zoo is in Amerika een gemiddelde rijsnelheid van auto's van 75 km/h, waarop de constructie der wegen is berekend, zeer zeker niet overdreven, alhoewel voor de auto zelf deze snelheid niet de economische is, zooals proeven hebben uitgewezen. De economische snelheid van een auto is gelegen bij ongeveer 45 km/h.

Wat de *waarschuwingsborden* betreft is Amerika op verkeersgebied *niet* internationaal aangesloten. Het zijn dus van die in Europa en Indië afwijkende borden, welke men er aantreft. Deze bevatten meestal zwarte teekens of letters op een kanarie-gelen achtergrond, zooals in Californië. In Pennsylvanië zijn het zwarte letters en teekens op witte worden en in den staat New-York zwarte teekens en letters op een rood schild op witten achtergrond. Ook hier dus geen uniformiteit, maar toch hebben ze alle met elkaar dit gemeen, dat ze buitengewoon duidelijk en practisch zijn aangebracht.

Voor Indië zou ik in het bijzonder willen wijzen op de duidelijke kleur „kanariegeel" als kleur voor aanwijzingsborden. In de Indische Wegverkeersverordening staat voorgeschreven, dat de kilometerpaaltjes langs hoofdwegen moeten worden voorzien van een *rooden* band, breed 15 cm. Nu is de kleur rood algemeen bestemd om gevaar aan te duiden; hiervan had dus geen gebruik mogen worden gemaakt. De kleur kanariegeel was hier uitstekend op zijn plaats geweest zoo men althans de kleur blauw, als kleur voor aanwijzingen, niet had willen nemen.

Langs de wegen ontbreken, behoudens in een enkelen staat als Pennsylvanië, de *mijlpalen*, hetgeen voor het verkeer als een gemis wordt aangevoeld, omdat men onderweg nooit weet, behalve dan bij de veelsprongen, waar wegwijzers zijn geplaatst, hoever men van een bepaald einddoel is verwijderd. Op Java is die kilometreering juist zoo bijzonder practisch geregeld. Overigens hebben die kilometerpaaltjes als plaatsaanduiding ook voor het technisch beheer hun waarde.

Dan *bruggen* en *duikers*. Practisch heeft geen enkele groote brug in Amerika een kleinere rijbreedte dan 5,00 m. Zelfs op groote bruggen, als b.v. die over de Mississippi en Missouri met overspanningen van ongeveer 400 en 240 m, kan men elkaar met gemak passeeren. Bij kleinere bruggen gaat niet alleen de volle verhardingsbreedte door, maar ook de bermen ter breedte van een verhardingsstrook om in de toekomst als zoodanig te worden ingericht. De breedte tusschen de leuningen is dus al heel gauw 12 m. Dit heeft voor het verkeer groote waarde, want een brug vormt voor ons oog een verkeersobstakel en daarom alleen al is het zoo juist gezien om onafhankelijk van toekomstplannen voor wegverbreeding nu reeds de wegbreedte op de brug grooter te maken dan de normale, als compensatie bij het voor ons oog opdoemend verkeersobstakel, zie *fig. 6, boven.*

Ook de duikers zijn royaal breed uitgevoerd. Wat opvalt zijn de constructies, die o.a. in Californië zijn gemaakt om terreinwater, dat slechts incidenteel bij regenbuien afgevoerd moet worden, van den eenen kant van den weg naar den anderen kant te brengen. In Californië is de regenval vooral aan de kust buitengewoon gering. Het maken van duikers is daarom overbodig geoordeeld. Ter plaatse van een regenafvoer laat men eenvoudig het lengteprofiel van den weg zakken tot op den bodem van dien waterloop. Deze zgn. „dips" zijn om uitschuring te voorkomen steeds van beton gemaakt. Door waarschuwingsborden op 90 m ervan verwijderd worden ze voor het verkeer duidelijk aangegeven.

Verder valt op, dat de voorkanten van bruggen en brugleuningen steeds hel wit geverfd zijn, dus niet

in die als van de rest van het constructiewerk, waarvoor meestal aluminiumkleur wordt gekozen.

Tot het verdere aanzien van den weg behooren de *vangconstructies,* die bestemd zijn om auto's, welke om de een of andere reden van den weg afgeraken, op te vangen. Ze worden geplaatst aan de buitenzijde van bochten of daar, waar een weg in ophooging te smal is.

Men heeft tal van constructies van zeer ingewikkelde tot hoogst eenvoudige toe; wel een bewijs, dat de Amerikanen deze beveiliging van hoog belang vinden. Het meest practische en het meest gebruikte type is een heel eenvoudige constructie van 2 of 3 staaldraden, die langs de voorzijde van houten of betonnen palen worden gespannen en aan de einden in den grond zijn verankerd. Deze palen zijn hoog 1,00 m boven den grond; ze hebben een doorsnede van 15 bij 15 cm en ze staan 2,00 m van elkaar. Aan de voorzijde zijn oogen aangebracht, waardoor de kabels zich vrij kunnen bewegen. Wartelmoeren zijn aanwezig om de kabels meer of minder te kunnen spannen. Elke kabel is dik 2 cm. Bij 3 kabels wordt de middelste dikwijls vervangen door een plank, breed 25 cm en dik 6 cm.

Bij ingewikkelder constructies worden de staalkabels vervangen door bundels plat naast elkaar gelegde telefoondraden (21 stuks), bijeen gehouden door klemmen op 60 cm afstand van elkaar. Men krijgt dan een breedte van 7 cm aan telefoondraad. Ook stalen platen worden toegepast, breed 30 cm en dik 2,5 mm.

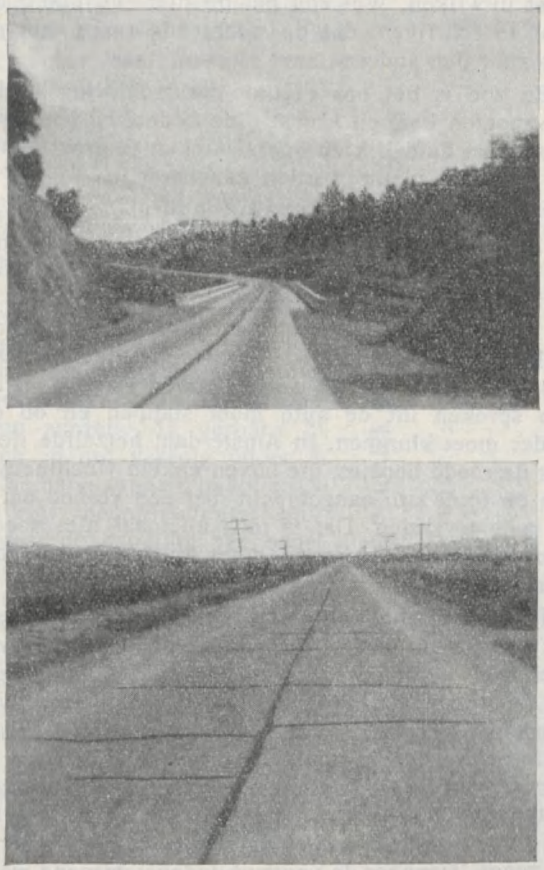


Fig. 6. Boven: Weg No. 80 Californië. Voorbeeld verbreeding wegverharding op een brug.
Beneden: Type cementbetonweg met voor het verkeer hinderlijke dwarsscheuren.

Duidelijk merkbaar is, dat in Amerika de aanleg van den weg met alle beveiligingen er geheel op ingericht is om de auto's te beschermen. Men ziet er dus geen *paaltjes* aan den kant van den weg zooals in Europa. Paaltjes n.l. leveren gevaar op voor het autoverkeer; ook al zijn deze op maaiveldhoogte voorzien van een inkeping, zoodat ze bij aanrijding direct omklappen.

Op den autobestuurder oefenen deze paaltjes een afstootende werking uit. Men rijdt, zonder dat men het zelf weet, altijd veel verder van de paaltjes af dan men zelf wel vermoedt. Als de paaltjes te dicht bij de verharding staan kan dit er aanleiding toe geven, dat een deel van de verharding aan de buitenzijde niet ten volle wordt benut. Paaltjes zijn, zooals in Europa, op hun plaats, wanneer naast den weg ander verkeer plaats heeft b.v. van voetgangers en fietsers, dat men tegen het autogevaar wenscht te beschermen.

Zooals reeds gezegd oefenen deze paaltjes psychologisch op den bestuurder van de auto een hinderlijke werking uit. Als zoodanig moet men er spaarzaam mee zijn en ze alleen aanbrengen, daar, waar ze absoluut voor een ander doel noodig zijn.

Hetzelfde geldt ook voor *boomen,* die te dicht langs de verharding staan. Dat voorbij flitsen van de stammen oefent op den bestuurder een onrustigen invloed uit. Het zou onmogelijk zijn de in Amerika gebruikelijke groote snelheden van 80 à 100 km/h gedurende langeren tijd vol te houden, indien wegboomen aanwezig waren. De Amerikaansche buitenwegen hebben deze dan ook niet; eerst in de omgeving van steden en dan nog op grooten afstand van de verharding treft men wegboomen aan.

Terwijl paaltjes en boomen, dus over 't algemeen *verticale* strepen, op den bestuurder een afstootende, onrustige werking uitoefenen, zoo trekken daarentegen *horizontale strepen* en wel die evenwijdig aan de lengterichting van den weg, het verkeer aan. Ze zijn daarom bij uitstek geschikt om het verkeer te leiden en rust te geven aan den bestuurder. Men kan ze daarom niet genoeg aanbrengen, mits natuurlijk oordeelkundig geplaatst. De Amerikanen weten daar bijzonder veel profijt van te trekken.

Ik zeide reeds, dat ruim gebruik gemaakt wordt van verkeersstrepen op den grond, waardoor het verkeer steeds op zijn eigen strook wordt gehouden. Deze verfstrepen, breed 10 à 15 cm, worden heel dikwijls ook aangebracht aan de buitenzijde van de verharding. Zij zijn hel wit of soms kanariegeel geverfd op asphalt en zwart of wit op beton. Ze worden machinaal aangebracht.

In Europa ziet men veel meer de toepassing van spijkers op afstanden van 3 à 5 m, maar dat voldoet lang niet zoo goed; ze zijn veel te onduidelijk en bij bepaalden lichtinval 's avonds soms in het geheel niet te zien.

Zooals gezegd, de strepen moeten oordeelkundig getrokken worden, want niet oordeelkundig getrokken strepen leveren juist door hun psychologische werking op den bestuurder gevaar op voor het rijden. Elke bestuurder heeft n.l. de neiging om te rijden

evenwijdig aan die strepen. We kunnen ons de vraag stellen: „hoe ontstaan strepen?"

Strepen ontstaan in de allereerste plaats, doordat men ze kunstmatig op de verharding verft. Ze kunnen echter ook op andere wijze ontstaan, b.v. door kleurverschil van de verharding en de daarnaast gelegen baan; door verschillende kleuren van de verharding zelf; in Europa b.v. veel door een andere kleur van baksteen toe te passen; in Amerika b.v. een schitterend voorbeeld bij Buffalo, waar de weg bestaat uit vier verkeersstrooken; de buitenste nu waren gemaakt van beton en de binnenste van asphalt. Verder door rails, die in de verharding zijn gelegd. Ook wordt nog gewezen op de dwarsscheuren in cementbetonwegen, dichtgevoegd met asphalt, die op het verkeer zoo'n hinderlijken invloed kunnen uitoefenen, zie *fig. 6, beneden.*

En nu komen de fouten op psychologisch gebied, die men niet moet onderschatten. Tusschen Leiden en Haarlem ligt de rail, beurtelings in en naast de verharding. Elke bestuurder heeft neiging vooral bij mist de rails te volgen, totdat hij tot zijn schrik moet ondervinden, dat die rails van den weg afbuigen. Het ware beter geweest ter plaatse van die afbuiging op den grond een witte streep te trekken, met een kleur dus, sterker dan die van de rails, om het verkeer evenwijdig aan de wegas te houden. Een andere merkwaardige fout zag ik op den Leidschen straatweg even voorbij het bekende viaduct. Daar had men een asphaltverharding na jaren verbreed. In lengterichting ontstond daardoor vanwege kleurverschil een streep. Bij een bocht in den weg nu liep de streep niet met de bocht mee, maar liep rechtdoor, dus dood tegen den kant van den weg aan. Hierdoor ontstond alweer een gevaar bij mist of bij het passeeren 's avonds van een tegenligger met sterke lichten. Ik heb zelf ondervonden, hoe men in dergelijke omstandigheden onbewust de neiging had de streep te volgen en dus tegen den kant op te rijden. Men had hier de oude asphaltverharding nog *vóór* de bocht rechthoekig op de lengteas van den weg moeten afsnijden.

Deze psychologische factoren komen ook tot uiting, wanneer men andere strepen maakt, zooals bij ons de strepen op de brugleuningen om het verkeer van de andere zijde den voorrang te geven. Het komt mij onjuist voor om op beide brugleuninghelften de strepen dezelfde schuine richting te geven en wel van rechts onder naar links boven. Dat geeft de neiging voor den autobestuurder om zich naar links te wenden, wat de bedoeling niet is. Het ware beter om de strepen op de linkerzijde te verven van links onder naar rechts boven. Beide streepbundels houden elkaar dan in evenwicht, terwijl ik persoonlijk dan weer de voorkeur er aan zou geven om de strepen naar het midden toe naar boven te richten, dus opwaarts, zooals in het 3de District van West-Java is gedaan, en niet neerwaarts, zooals in de gemeente Cheribon en aangegeven op een plaatje, dat ik vond op blz. 28 van den gids voor bestuurders van motorrijtuigen, uitgegeven door J. H. Smith bij den Politieboekhandel te Soekaboemi.

In het onderhavige geval is het bovendien alleen de bedoeling een aanwijzing te geven. Lange strepen, doorgetrokken over de geheele brugleuning, zooals zoo dikwijls gebeurt, zijn daarvoor niet noodig. Men kan beter volstaan met een aantal korte strepen. De rest van de brugleuningvlakken kan dan wit blijven. Door die lange strepen over het volle vlak wordt het aanzien van de brugleuning grauw en dus onduidelijk, hetgeen voorkomen dient te worden.

Deze psychologische factoren worden in Europa en hier in Indië zoo dikwijls verwaarloosd. Om b.v. andere voorbeelden te noemen.

In Amerika is het verboden een auto stil te doen staan aan den verkeerden kant van den weg. Elke Amerikaan houdt zich stipt aan dien regel. Hij zal een huizenblok omrijden om in de straat, waar hij wezen moet, aan den goeden kant te kunnen stoppen. Een maatregel, die practisch geen cent kost en die de verkeersorde zoo ten goede komt. En nu Europa. We zullen maar een voorbeeld nemen uit Holland, ofschoon deze fouten in heel Europa en vooral ook in Indië veel voorkomen.

In Den Haag staan op het Frederik Hendrikplein de wachtende taxi's aan de linkerzijde van den weg, dus aan de verkeerde zijde. Bij mist maken de chauffeurs het nog een graadje erger door hun stadslichten aan te draaien. Een aankomende autobestuurder weet op het eerste oogenblik niet of hij links of rechts moet uitwijken. Wat zou het nu niet eenvoudig zijn voor te schrijven, dat de wachtende taxi's met den kop naar den anderen kant moeten staan.

En zoo is het ook met de waarschuwingsborden. Die moeten kort en krachtig de bedoeling aangeven, ze moeten duidelijk en vooral niet in te groot aantal, op de juiste plaats worden aangebracht.

In Amerika is dat inderdaad alles keurig geregeld. Op den weg van Den Haag naar Rijswijk staan bordjes bevestigd, als ik mij niet vergis, aan palen van het electrisch licht. Daarop staat een aanwijzing, dat het vrachtautoverkeer rechts moet rijden en het snelverkeer in het midden. Die bordjes met de letters zijn zoo klein, dat men om ze te kunnen lezen bij wijze van spreken uit de auto moet stappen en op een ladder moet klimmen. In Amsterdam hetzelfde liedje met de roode bordjes, die boven enkele vluchtheuvels van de tram zijn aangebracht met een verbod om op de rails te rijden. Dat is toch allemaal niet noodig. Voor hetzelfde geld kan men het Amerikaansche voorbeeld volgen.

Psychologische factoren komen natuurlijk vanzelf het sterkst tot uiting in landen als Amerika, waar zeer snel wordt gereden, maar het is zeer verkeerd om die te verwaarloozen in landen zooals Java, waar langzaam gereden wordt, want die psychologische factoren werken in ons onderbewustzijn door en komen plotseling sterk op den voorgrond, wanneer zich bijzondere gevallen van het verkeer voordoen, b.v. bij het plotseling opdoemen van een tegenligger of bij regen, wanneer de voorruit ondoorschijnend wordt, of bij mist, of 's avonds bij sterk tegenlicht.

2e JAARGANG
NUMMER 5

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MEI
1935

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: De door het Proefstation voor Waterzuivering „Manggarai" in 1934 verrichte onderzoekingen, door prof. dr. ir. C. P. Mom.

De door het Proefstation voor Waterzuivering „Manggarai" in 1934 verrichte onderzoekingen

door

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

hoofd van bovengenoemd Proefstation.

Inleiding.

De belangrijkste gebeurtenis in het bestaan van het Proefstation, die in het verslagjaar plaats greep, was de samenvoeging met het Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering der Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Door het besluit van den Gouverneur-Generaal van den 24sten November 1934, No. 33 018, werd deze fusie een feit.

Twaalf jaar heeft het Proefstation voor Waterzuivering „Manggarai" bestaan. Zijn dertiende levensjaar vangt het aan in de gedaante van een Laboratorium voor de algemeene Technische Hygiëne van Water, Bodem en Lucht.

Van de werkzaamheden van het Proefstation gedurende 1934 zij hier het volgende vermeld.

WERKZAAMHEDEN.

A. PUBLICATIES.

I. Jaarverslag 1933.

II. C. P. Mom.
„Waterzuiveringstechnologie in Ned.-Indië".
Openbare Werken 1934.

III. N. D. R. Schaafsma.
„De beoordeeling van een drinkwatervoorziening op grond van het bacteriologisch onderzoek".
I. B. T. Locale Techniek III-1934.

IV. N. D. R. Schaafsma.
„Septictanks en zinkputten voor den faecaalafvoer in de tropen".
I. B. T. Locale Techniek III-1934.

V. J. K. Baars.
„Drinkwater-desinfectie".
Mededeelingen D. V. G. 1934.

VI. J. K. Baars.
„Het gebruik van salicylzuur en benzoëzuur bij de bereiding van limonades en siropen in Ned.-Indië".
Mededeelingen D. V. G. 1934.

VII. J. K. Baars.
„Een modern Indisch Zwembad".
I. B. T. Locale Techniek 1934.

VIII. J. K. Baars.
„Biologische zandfilters met visschen".
Anthonie van Leeuwenhoek 1934.

B. LABORATORIUMONDERZOEK.

In het verslagjaar werden ten behoeve van den aanleg en de contrôle van drinkwaterleidingen en zwembaden 523 monsters en ten behoeve van zeeschepen 136 monsters water bacteriologisch onderzocht. Voor het onderzoek van de producten van ijs-, limonade-, aer-blanda- en siroopfabrieken werden 1 028 monsters verwerkt en voor speciale onderzoekingen 1 908 monsters.

Chemisch werden onderzocht: 305 monsters water, 10 monsters zand, 1 monster kool, 2 monsters marmer, 3 monsters aluin, 5 monsters waterleidingpijpen, 71 monsters ketelsteen, 10 monsters caporiet, 72

monsters ten behoeve van limonadefabrieken, 47 monsters ten behoeve van zwembaden, terwijl voor speciale onderzoekingen 722 analyses (samengevat in series van minstens 5 bepalingen) werden verricht.

Het aantal onderzoekingen der laatste 5 jaren bedroeg:

	chemisch	bacteriologisch	totaal
1930	531	1 989	2 520
1931	736	2 141	2 877
1932	702	3 486	4 188
1933	799	3 520	4 319
1934	1 150	3 595	4 745

Behalve de reeds vermelde gepubliceerde onderzoekingen werden nog in het verslagjaar de volgende onderzoekingen verricht:

1e) Over de coagulatie van organische stoffen in water door middel van kalk en door middel van electrischen stroom.
2e) Over de binding van chloor aan phenolen en de daarbij optredende reuk- en smaakverschijnselen.
3e) Over den invloed van actieve kool op de dissimilatie van organische stof in water.

De onderzoekingen onder *1e*) en *2e*) vermeld werden afgesloten en aan vakperiodieken ter publicatie aangeboden.

Het zuiveren van veenwater met kalk.

Het gebruik van kalk in de waterzuiveringstechniek vindt in hoofdzaak toepassing bij de volgende processen:

1) Bij ontzuren en ontharden.

Bij het ontzuren wordt het agressieve koolzuur gebonden aan calciumhydroxyde, dat in den vorm van kalkwater wordt toegevoegd, terwijl bij het ontharden de calciumbicarbonaten met calciumhydroxyde in onoplosbare carbonaten worden omgezet.

2) Bij sterilisatie.

Hierbij wordt kalk toegevoegd tot het water een pH van 9,5 à 10 heeft verkregen. Voor een goede smaak is deze pH te hoog; de alkaliteit kan dan verminderd worden door een zekere hoeveelheid kalkvrij, met chloor gesteriliseerd water toe te voegen of door er koolzuur (eventueel lucht) in te leiden.

3) Als correctief voor den te hoogen zuurgraad bij de coagulatie van kolloïd slib uit troebel rivierwater in de tropen.

Bij coagulatie met aluminiumsulfaat wordt het water door toevoeging van kalk op een zoodanige pH gebracht, dat de werking van het coagulans optimaal is. Zeer zacht water verkrijgt bij deze coagulatie soms een vrij sterk agressief karakter ten opzichte van het buizenmateriaal.

Daarom is men b.v. te Benkoelen en Samarinda overgegaan tot de zgn. alkalische coagulatie, waarbij met kalk en kaliumpermanganaat wordt gecoaguleerd.

4) Als coagulans voor kolloïd slib en voor kolloïde humusstoffen.

Uit vroegere onderzoekingen is gebleken, dat zoowel kolloïde klei als humuszuren met kalk in overmaat praecipiteeren. De coagulatie met kalk van humuszuren, die aanwezig zijn in bruingekleurd veenwater, werd nu nader onderzocht.

Te Bagan Si Api Api is niet anders dan zulk water te verkrijgen, evenals te Bengkalis, Selat Pandjang en Pontianak.

Dit water wordt aan den moerasbodem der lage kuststreken onttrokken door het graven van drainslooten. Daarin verzamelt zich het water, dat door het sponsachtig laagveen langzaam wordt losgelaten. Dit laagveen wordt gevormd door de resten van gedeeltelijk vergane plantendeelen, die, doordat zij onder water van de lucht afgesloten zijn, niet tot verdere ontleding kunnen overgaan. Door de sponsachtige structuur van het laagveen is het water in zeer langdurig en innig contact met deze half vergane plantendeelen en neemt daardoor vele organische stoffen op. Deze geven aan het water een donker geelbruine kleur en een exorbitant hoog permanganaatgetal. Daar de ontledingsproducten behooren tot de humusstoffen, die een zuur karakter bezitten, is de zuurgraad van dit water zeer hoog. Het vormt dus geenszins een ideaal uitgangsmateriaal voor een drinkwatervoorziening, doch aangezien geen ander zoetwater verkrijgbaar is, zooals reeds werd opgemerkt, is zuivering daarvan de eenige oplossing om de genoemde plaatsen van drinkwater te voorzien.

De analyses van een aantal monsters water van Bagan Si Api Api en van Pontianak volgen hieronder:

	Pontianak				Bagan si Api Api		
	I	II	III	IV	I	II	III
Droogrest	209	200	192	172	203	195	182
Gloeirest	54	46	52	35	74	55	51
Org. stof	325	440	278	276	257	284	275
Totaal N	0,2	—	1,6	4	2,1	2,4	2,4
Hardheid D°	1,4	1,0	1,5	1,4	1,1	0,8	sp.
Fe	2,0	2,0	1,6	1,9	0,9	0,2	0,3
SiO_2	23	8	12	6,4	16	14	7,2
SO_4''	afw.	—	—	afw.	sp.	afw.	afw.
Cl'	10	—	25	3,5	18	18	16
pH	4,6	4,7	4,9	3,7	4,5	5,0	4,3
Kleur (caramel)	1 200	1 400	1 100	900	1 100	1 200	850

De coagulatie met kalk werd uitgevoerd met verschillende monsters veenwater, die op verschillende tijdstippen uit Pontianak en Bagan Si Api Api werden verkregen, waarbij aan 500 cc water in cylinderglazen stijgende hoeveelheden kalk werden toegevoegd. De kalk werd gedoseerd als kalkmelk van bekende concentratie.

Na doorroeren werd aan het gevormde neerslag gedurende twee uur gelegenheid gegeven om te bezinken, waarna werd gefiltreerd. Bij de meeste proevenreeksen werden de belangrijkste eigenschappen van het water in een deel van het filtraat bepaald. Door het andere deel werd lucht geleid, totdat de pH van het water niet veranderde. Hoewel in de practijk het neutraliseeren met koolzuur zal moeten geschieden, daar lucht doorblazen te kostbaar is en te veel tijd vordert, werd in het laboratorium aan

lucht de voorkeur gegeven, aangezien hierdoor een eindproduct werd verkregen, waarvan de CO_2-concentratie in evenwicht is met de CO_2-spanning in de lucht. Hierdoor werd het doen van veel contrôlebepalingen overbodig en kon de neutralisatie gedurende den nacht zonder toezicht geschieden.

Uit de verkregen uitkomsten bleek, dat geringe hoeveelheden kalk reeds in staat zijn om belangrijke verlaging van het kaliumpermanganaatgetal tot stand te brengen, terwijl bij stijgende dosis kalk de hoeveelheid organische stoffen, welke wordt verwijderd, toeneemt.

Teneinde nu een verklaring te geven voor het verloop van de zuivering van het veenwater met stijgende hoeveelheden kalk, is aangenomen, dat de organische stoffen in dit water bestaan uit een mengsel van zuren, die onderling verschillen in grootte van het molecuul. Om deze van elkaar te onderscheiden, zijn de zuren met het hoogere moleculair gewicht de „zware" of „hooge", die met het lagere moleculair gewicht de „lichte" of „lage" humuszuren genoemd.

De verkregen uitkomsten gaven te zien, dat in het met kalk behandelde water de hardheid niet die waarde bereikte, welke in verband met de toegevoegde hoeveelheid kalk zou gevonden worden, indien alle kalk in oplossing blijft. Naarmate meer kalk wordt toegevoegd is het verschil ook in verhouding tot de toegevoegde hoeveelheid grooter. De vermindering van het permanganaatgetal staat echter in omgekeerde verhouding tot de vermeerdering der dosis kalk. Hieruit zou dus te concludeeren zijn, dat bij geringe kalkdosis de hoogere humuszuren met de kalk neerslaan, terwijl indien meer kalk wordt toegevoegd, ook de Ca-zouten der lagere humuszuren praecipiteeren.

Op grond van de resultaten van dit onderzoek moet worden geconcludeerd, dat hoe grooter kalkdosis wordt gegeven, hoe beter resultaten worden verkregen. Echter is het eindresultaat ook bij practische verzadiging van het water met kalk maar zeer matig. De bereikte kleur van enkele procenten van het oorspronkelijke water zou geen bezwaar zijn voor deze zuiveringsmethode, en ook het restant organische stofgehalte zou nog toelaatbaar geacht kunnen worden, doch de groote kosten, die aan deze zuiveringsmethode verbonden zijn, maken haar geheel onbruikbaar. Hoewel kalk geen duur product is, zullen toch de kosten voor de chemicaliën zeer aanzienlijk zijn, daar kalk op plaatsen, die op het veenwater zijn aangewezen, moet worden aangevoerd. Bovendien moet de overmaat kalk, — in den regel ± 60D° — door koolzuur worden gebonden. Voor vermindering der hardheid van het water met 60° is reeds noodig:

$$\frac{600}{56} \times 44 \text{ g} = 472 \text{ g } CO_2/m^3 \text{ water},$$

terwijl bovendien nog voor de resteerende kalk een aequivalente hoeveelheid HCO_3 aanwezig moet zijn en 5 à 6 g CO_2 per m^3 water om het bicarbonaat-koolzuurevenwicht te doen instellen.

C. PERIODIEKE ONDERZOEKINGEN VAN WATERLEIDINGEN.

De resultaten van het onderzoek der verschillende waterleidingen volgen hieronder:

	Batavia	Tg. Priok	Buitenzorg	Soekaboemi	Tjimahi	Tjiandjoer	Tasikmalaja	Garoet	Tangerang	Rankasbitoeng	Tg. Karang en Telok Betong
Aantal monsters	154	4	12	6	6	6	6	8	15	14	20
Kiemgetal per cc											
hoogste	71	380	5	16	81	6	13	5	319	4	3
gemiddelde	2	196	1	4	33	3	5	2	24	2	2
laagste	0	0	0	1	9	0	1	0	1	0	0
Lactosetiter											
neg. 100 cc	153	4	12	6	4	4	5	8	9	9	18
pos. 100 cc	1	—	—	—	1	2	1	—	4	—	1
pos. 50 cc	—	—	—	—	1	—	—	—	—	4	—
pos. 25 cc of minder	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1
B. coli commune	afw.	—	—	—	afw.	afw.	afw.	—	afw.	aanw. 3×	afw.

D. ONDERZOEKINGEN TEN BEHOEVE VAN CENTRALE DRINKWATERLEIDINGEN.

Bagan Si Api Api.

Bij het plaatselijke onderzoek van deze waterleiding bleek, dat bij de zuivering van het hier voorhanden humusrijke water een te groote dosis aluminiumsulfaat werd gegeven. Toegevoegd werd 340 g aluminiumsulfaat en 100 g soda per m^3 water. Hiermede werd een goede coagulatie verkregen, waarbij de pH zich instelde op 4,5 à 5, doch aangezien bij deze pH teveel Al-ionen in oplossing bleven, werd het noodig geacht om de aluminiumsulfaat-dosis iets te verminderen, zoodat de pH niet lager dan 5,0 wordt.

Het sterk zure water, dat na filtratie 9,5 mg

aluminiumsulfaat per 1 bevatte, werd alkalisch gemaakt met 30 à 40 g kalk per m^3, waardoor een pH werd bereikt van 8,0—8,5. Bij dezen zuurgraad sloeg een zekere hoeveelheid Al $(OH)_3$ in de leidingen neer en in de stad werd dan ook nog slechts 1,2 mg/l aluminiumsulfaat in oplossing gevonden. Het neerslag moest geregeld worden afgespuid, daar anders van tijd tot tijd troebel water te voorschijn kwam. De kalksaturator bleek niet juist te functioneeren, met als gevolg dat het water dikwijls niet de juiste pH bezat en aantasting van het leidingnet plaats vond. Na verbetering van de kalktoevoeging en krachtig spuien tot het ijzer- en aluminium-hydroxyd neerslag was verdwenen, was het water in de stad helder, en bedroeg het ijzergehalte nog slechts 0,06 mg/l.

Ook bij het bacteriologisch onderzoek bleek, dat niet voor voldoende spuiïng was gezorgd en nagroei van bacteriën in het net optrad, zooals het te hooge kiemgetal uitwees.

	Stadsnet	
	I	II
kiemgetal	570	600
glucosegisting	neg. 50 cc	neg. 50 cc
lactosegisting	neg. 100 cc	neg. 100 cc

Balikpapan.

Voor het militaire kampement te Balikpapan levert de Bataafsche Petroleum Mij. water van de putten Pantjoer, zoolang de druk voldoende is om het reservoir te vullen. Een nieuwe regeling werd getroffen, waarbij het reservoir zou worden gevuld uit de watervoorziening der B. P. M., die haar water betrekt uit de rivier Klandasan. Daar is zooveel water disponibel, dat het reservoir slechts een korten vultijd noodig heeft, en gedurende dien tijd kan dan de voor de sterilisatie vereischte dosis chloor worden toegevoegd.

Echter bevat het Pantjoerwater evenals al het water in de omgeving van Balikpapan veel ijzer en dit ijzer komt in het reservoir tot afscheiding, daar het water hier voor het eerst met lucht in aanraking komt. In de Klandasanrivier is het water uiteraard sterk geaëreerd, zoodat dit door het afgescheiden ijzerhydroxyd troebel is.

Hoewel chloor wordt toegevoegd om althans de bacterieele verontreiniging onschadelijk te maken, is de watervoorziening niet bevredigend. Voorgesteld werd daarom om een eigen watervoorziening voor het militaire kampement te maken, waarvoor het water zou worden ontleend aan de Klandasan Ketjil. Het zou dan worden geaëreerd door versproeiïng over een cokesbed, waarna aan het water zal worden toegevoegd kalk en kaliumpermanganaat; hierdoor zal het resteerende koolzuur worden gebonden en zullen de organische ijzerverbindingen worden afgebroken. Na filtratie van het bezonken water moet dan nog sterilisatie volgen met chloor.

De analyse van het water van Pantjoer en Klandasan volgen hieronder:

	Pantjoer	Klandasan
droogrest	58 mg/l	70 mg/l
gloeirest	37 „	52 „
zwevende stof	—	10 „
org. stof ($KMnO_4$)	6,6 „	25,2 „
hardheid (D°)	1,0	0,6
Fe	3,0 „	2,4 „
HCO_3'	25 „	18 „
CO_2	26 „	19 „
SiO_2	9 „	12 „

Bandoeng.

Van de ontzuringsinstallatie Tjisalada werden, zooals in het vorige jaarverslag is vermeld, een aantal sproeiers buiten bedrijf gesteld, waardoor de beschikbare druk en daarmee de spuithoogte van het versproeide water werd vergroot. Ten aanzien van de vroeger verkregen cijfers gaf dit een aanzienlijke verbetering.

	Aanvoer	Afvoer	
		1933	1934
CO_2	60 mg/l	19 mg/l	14 mg/l
HCO_3'	31 „	39 „	40 „
O_2	3,6 „	7,0 „	6,9 „
agress. CO_2	50 „	12,5– „	7,5– „

Herhaling van het onderzoek naar de werking van de marmerfilters toonde aan, dat de filters van Tjikendi en Tjibadak belangrijk meer vrij koolzuur in het water achterlieten dan bij het vorige onderzoek. Thans waren de gevonden cijfers in den afvoer der installaties:

	Tjikendi	Tjiwangoen	Tjibadak
CO_2	40 mg/l	6 mg/l	29 mg/l
HCO_3'	206 „	71 „	180 „
O_2	3,5 „	8,2 „	4,4 „
agress. CO_2	20 „	afw. „	16 „

Aangezien het filter Tjikendi 40 l/sec van het totaal van 127 l door de bronnen van Bandoeng aangevoerde water behandelt, zou een beter effluent van dit filter de eindsamenstelling van het water ook zeer ten goede komen.

Aanbevolen werd daarom om het water van Tjibadak eerst te aëreeren ter gedeeltelijke verwijdering van het vrije koolzuur en het daarna het marmerfilter te doen passeeren. Dan zou water worden verkregen, dat geheel vrij was van agressief koolzuur, terwijl het marmerverbruik, dat in dit filter per jaar 160 ton $CaCO_3$ van 90% bedraagt, indien al het agressieve koolzuur quantitatief wordt verwijderd, belangrijk zou dalen. Bovendien zou het water dan verzadigd worden met zuurstof. Berekend op den volgenden aanvoer van de verschillende bronnen: Tjiwangoen 40 l/sec, Tjisalada 40 l/sec, Tjibadak 40 l/sec, Tjikendi 7 l/sec zou bij de verwijdering van

het agressieve koolzuur door aëratie tot een rest van 15 à 20 mg/l en daarop volgende filtratie over marmer de samenstelling van het water in het verzamelreservoir worden zooals hieronder naast de tegenwoordige samenstelling is vermeld:

	thans	te verwachten
HCO_3'	103 mg/l	84 mg/l
CO_2	18 „	11 „
agress. CO_2	10 „	4 „
O_2	6,3 „	7,0 „
hardheid	9 D°	8 D°

terwijl het marmerverbruik in Tjibadak zou dalen tot 50 à 60 ton per jaar.

Voor het aëreeren is het niet mogelijk om door luchtinjectie onder druk te werken, daar niet voldoende niveauverschil voorhanden is om den blower aan te drijven. Gewerkt zou dus moeten worden met natuurlijken trek en om na te gaan, hoe de daarvoor benoodigde installatie zou moeten worden ingericht, werd een proef genomen met de aëratie-inrichting Tjisalada, waarbij de luchtinjectie werd stopgezet. Daartoe moest de bron Tjisalada I, waarvan het water de turbine drijft, worden afgezet en werd in de inrichting nog 30 l/sec versproeid. Het resultaat was:

	aanvoer	afvoer zonder blower	afvoer met blower
CO_2	60 mg/l	21 mg/l	14 mg/l
HCO_3'	31 „	31 „	30 „
O_2	3,6 „	6,7 „	6,9 „
agress. CO_2	50 „	12 „	4 „

Op grond hiervan werd aanbevolen de inrichting te Tjibadak van ongeveer gelijke afmetingen te maken als die te Tjisalada, echter sproeiers te kiezen, die nog iets grootere spuithoogte hebben bij minder groote spreiding en door het aanbrengen van luchtkokers te zorgen voor een beteren natuurlijken trek dan te Tjisalada, waar zulks niet noodig was in verband met de luchtinjectie.

Opgemerkt wordt hierbij nog, dat door de aanwezigheid van $NaHCO_3$ in deze bronwateren, de experimenteel gevonden gehalten aan CO_2, HCO_3 en agressief CO_2 dikwijls vrij sterk afwijken van de waarden, welke door berekening verkregen worden.

Bengkalis.

Nadat men in het vorige verslagjaar de plannen voor den aanleg van een drinkwaterleiding te Bengkalis had laten rusten, werden dit jaar wederom verschillende onderzoekingen verricht. Het water van een drietal putten en één bron werd geanalyseerd, doch de uitkomsten waren niet bemoedigend.

Twee der putten gaven water, dat teveel ijzer bevatte (8,0 en 1,4 mg/l) evenals de bron (3,0 mg/l), zoodat het water, afgezien van kleur- en andere bezwaren, hierdoor reeds afgekeurd moest worden.

De derde put bevatte slechts 0,7 mg ijzer, doch ook het daaruit verkregen water had geen gunstige samenstelling, zooals uit onderstaande 4 analyses blijkt.

	Politie-kazerne I mg/l	kazerne-badput II mg/l	bron b/d zee III mg l	aloon²-put IV mg/l
Droogrest	401	2 143	1082,8	732,8
Gloeirest	347	1 982	592,8	616,0
Slib	—	—	—	—
Zwevende stof	6,4	29,6	spoor	spoor
Organische stof ($KMnO_4$)	75,8	76,1	13,6	9,8
NH_3	1,6	3,0	5,0	4,0
proteïd NH_3	afw.	afw.	afw.	afw.
NO_2'	afw.	afw.	afw.	afw.
NO_3'	0,4	0,6	0,5	0,6
Hardheid in D°	5,6	12,2	6,7	5,2
Ca	30,4	52,0	17,6	18,0
Mg	7,7	20,4	17,6	12,6
Fe	8,0	3,0	1,4	0,7
Mn	0,11	0,33	spoor	afw.
HCO_3'	140	262	463	360
CO_2	73	81	61	53
agressief CO_2	49	47	5	22
O_2	—	—	—	—
SiO_2	42,4	80,8	73,6	70,0
SO_4''	45,0	afw.	afw.	afw.
Cl'	97,0	1 150,0	347,0	199,0
pH	6,2	6,5	7,1	7,1
kleur (mg caramel schaal)	geel	—	200,0	140,0

Vermoedelijk zal men toch over moeten gaan tot de zuivering van moeraswater, op analoge wijze als zulks te Bagan Si Api Api geschiedt.

Den Passar — Tabanan.

De in het vorige verslagjaar aanbevolen herhaling van het onderzoek had plaats. Thans werd een aanzienlijke corrosie van het leidingnet geconstateerd en werd op verschillende plaatsen in het net te Den Passar ijzer gevonden.

	Fe	Zn
Einde aanvoerleiding	0,45	—
1e luchtventiel	0,9	—
Benoa	0,35	afw.
Bali-hotel	0	10,0

In het Bali-hotel houdt de in de leidingen aanwezige zinklaag de oplossing van het ijzer dus nog tegen, doch elders, waar geen gegalvaniseerde buizen werden gebezigd, is de aantasting sterk.

Te Tabanan heeft men geen klachten over rood water, ondanks een veel geringere doorstrooming van het leidingnet, daar hier minder gespuid wordt. Hier is het CO_2-gehalte van het water ook minder, t.g.v. de aëratie die het water ondervindt in de reservoirs van deze plaats; het restant CO_2 is echter nog zeer aanzienlijk, zoodat men hier wel corrosie zou verwachten.

	O_2	CO_2	HCO'_3	agress. CO_2
bron	1,75 mg/l	124 mg/l	200 mg/l	61 mg/l
huis Tabanan	2,55	81	198	43
hoogreservoir Den Passar	1,44	117	216	57

Voor de instandhouding van het net is ontzuring van het water dus noodzakelijk, hetgeen kan geschieden door aëratie bij het pompstation van Tabanan. De ontwerpstukken der installatie werden door de Technische Afdeeling van den Dienst der Volksgezondheid opgemaakt.

Djambi.

Zooals in het jaarverslag van 1932 uitvoerig werd beschreven, wordt als prise d'eau gebruik gemaakt van het pomphuisje van de vroegere spoelwaterleiding, dat op een landtong tusschen de Soengei Sipin en de Batang Hari staat. De motoren, welke thans in duplo zijn opgesteld, zuigen het water uit een zuigput, welke 25 m kaliwaarts ligt. De zuigleiding loopt over dezen afstand horizontaal en is in den zuigput nog 2,5 m vertikaal naar beneden doorgetrokken. De bodem van den put, welks wanden uit gewone baksteenen bestaan, bevindt zich nog 2,5 m beneden het uiteinde der zuigleiding, die van een zuigkorf is voorzien.

Daar zich de geheele put echter als regel onder water bevindt, moet van tijd tot tijd het slib, dat zich daarin afzet, verwijderd worden. In de maand Juni, toen in Djambi groote droogte heerschte, daalde het niveau der Batang Hari zoover en verminderde de stroombreedte zoodanig, dat de afstand van den zuigput tot de rivier 150 m geworden was.

Door uitgraven van de omgeving van den put kon nog zooveel zakwater worden verkregen, dat, zij het slechts intermitteerend, nog juist de benoodigde hoeveelheid water kon worden opgepompt.

Slechts korten tijd langer droogte ware echter fataal geweest voor de drinkwatervoorziening van Djambi en het ligt daarom voor de hand te zoeken naar maatregelen, welke een herhaling voorkomen.

Hiertoe is in de eerste plaats overwogen als noodprise d'eau te gebruiken het meertje, dat vlak voor den Benteng ligt.

Het meertje wordt gevoed met zakwater. Dit zakwater voert al het afvalwater van de rond het meertje gelegen huizen mee, terwijl verversching van het meerwater in het geheel niet kan geschieden. Volgens opgaaf vloeit er per uur ongeveer 90 m^3 water weg naar Soengei Sipin.

Op grond hiervan werd het aanleggen van een tweede prise d'eau in het meertje ontraden.

Een tweede mogelijkheid bestaat in de verbetering van de bestaande pompinstallatie, welke zou zijn te vinden door een aparte aanvoerleiding met drijvenden aftap vanuit het stroombed te leggen naar den zuigput. De verankering van dezen aftap in de rivier schijnt in verband met de vrij drukke scheepvaart ter plaatse echter zeer bezwaarlijk.

Tenslotte bestaat nog de mogelijkheid een geheel nieuwe prise d'eau te maken bovenstrooms van den Benteng. De afstand van het zuiveringsemplacement tot de bedoelde plaats aan den rivieroever is namelijk belangrijk korter dan de lengte van de tegenwoordige persleiding. Bovendien zou men daar den aftap bovenstrooms van de zandbank, welke thans de prise d'eau voor het grootste deel van de eigenlijke vaargeul scheidt, kunnen leggen.

Alvorens echter definitieve plannen te kunnen maken, is het noodzakelijk de beschikking te hebben over uitgebreide gegevens, t.w.: den maandelijkschen regenval te Djambi en bovenstrooms over de laatste 15 jaar, het verschil tusschen hoog en laag waterpeil, het maximum verschil in waterstand in den drogen en natten tijd en een terreinkaart van de strook grond achter den Benteng. Met het verzamelen dezer gegevens werd een aanvang gemaakt, zoodat indien het volgende jaar weer even droog mocht zijn als dit jaar, men direct aan het ontwerp kan beginnen.

Uit de geregeld ontvangen rapporten werd in de eerste helft van het verslagjaar geconcludeerd, dat te Djambi belangrijke corrosie van het stadsnet plaats vond. De ijzercijfers in het distributienet waren nl. veelvuldig hooger dan 0,2 mg/l. De plaatsing van een kalksaturator ten behoeve van de ontzuring van het leidingwater leek dus onvermijdelijk. Daar de chemische samenstelling van het water echter sterk overeenkomt met die van het water te Lahat, waar in den loop der jaren nog steeds geen aantasting van het net is geconstateerd (ondanks de aanwezigheid van agressieve elementen in het water), werd nog een nader onderzoek ingesteld naar de mogelijkheid of wellicht de aard van het leidingmateriaal de oorzaak was van de roestvorming. Het bleek nu, dat inderdaad op vele plaatsen zeer oude leidingen lagen, door welke meerdere jaren het ongezuiverde kaliwater als spoelwater was gevoerd. Duidelijk wordt dit aangetoond door de ijzercijfers in het perceel Ismangoen, waar een oude en een nieuwe leiding naast elkaar liggen.

6/10	I nieuwe leiding	Fe 0,08	mg/l
	II oude leiding	0,17	„
	III nieuwe leiding	0,04	„
13/10	I nieuwe leiding	0,08	„
	II oude leiding	0,45	„
	III nieuwe leiding	0,07	„

Eenzelfde verschijnsel deed zich voor in het militaire kampement, dat vlak naast het waterleidingemplacement ligt en waar 0,7 mg/l Fe werd gevonden en eveneens in het verst verwijderde punt van het net, het abattoir, alwaar bij goed spuien in de oude leiding 0,2 mg/l Fe werd gevonden.

De vernieuwing van de oude, sterk gecorrodeerde leidingbuizen bleek dus meer voor de hand te liggen dan het plaatsen van een kalksaturator.

Fort van der Capellen.

De watervoorziening van deze plaats betrekt haar water uit de bron Kiambang, gelegen op ongeveer 10 min. rijden van de plaats. Zij bevindt zich aan den rand van eenige sawahcomplexen. De capteering is ongeveer 3 × 3 m groot. De muren van de captee-

ring blijken dermate ondicht te zijn, dat men het wegstroomende water voor het verkrijgen van eenigen tegendruk opgestuwd heeft tot een vijver, welke bovendien als zwembad gebruikt wordt en die periodiek gereinigd wordt van de vele groene planten (wieren etc.), die zich tusschen de steenen ontwikkelen. Op den dag van het onderzoek vond juist zulk een reiniging plaats, welke geschiedde door een aantal dwangarbeiders. Doordat de vijver vrijwel droog stond, was duidelijk te zien, dat een zeer groote hoeveelheid water aan de basis van de muren naar buiten stroomde. Het peil in de capteering was door het wegvallen van den tegendruk sterk gezakt, zoo zeer zelfs, dat uit het naast den vijver gelegen reservoir het water door de verbindingsbuis terugstroomde in de bron, hetgeen ongetwijfeld een zonderlingen toestand moet worden genoemd. Het bacteriologisch onderzoek van het bronwater wees uit, dat de kwaliteit ten eenenmale onvoldoende was en het water zeer zeker niet ongekookt kan worden gedronken.

Het spreekt vanzelf, dat in deze inspectie aanleiding werd gevonden, krachtig aan te dringen op verbetering in het beheer dezer waterleiding.

In het watermonster, genomen in de pasanggrahan, kon geen ijzer worden aangetoond, zoodat gezien het veelvuldig leegvallen van het net, het water waarschijnlijk geen agressief koolzuur bevat.

Als een groot ongerief werd te Fort van der Capellen ondervonden het feit, dat op verscheidene uren van den dag op verschillende plaatsen (woning van den controleur, pasanggrahan enz.) geen water getapt kon worden. De oorzaken hiervan zijn de volgende:

1) de ondeugdelijkheid van de broncapteering;
2) het gevolgde systeem van waterdistributie;
3) de wellicht te kleine buisdiameter.

Wat het eerste betreft, moet voor de betrouwbaarheid van het water en voor het opvangen van een voldoende hoeveelheid het verbeteren van de capteering absoluut noodzakelijk worden geacht.

Wat het tweede punt betreft, zij vermeld dat de verschillende verbruikers een vast recht betalen, varieerende van *f* 1,50 tot *f* 2,—, welk bedrag echter geen verband houdt met de verbruikte hoeveelheid water. Er zijn n.l. geen perceelmeters aangebracht. Daar bovendien in de kotta, zij het kleine, hoogteverschillen aanwezig zijn, zullen de laagste verbruikers, welke uit gewoonte steeds de kranen open laten staan, vaak de hoogergelegen consumenten „droog kunnen leggen". Het ongewenschte van zulk een toestand is duidelijk en om een einde te maken aan dit ongerief, ligt het dan ook voor de hand zoo spoedig mogelijk perceelmeters of anders groepsmeters aan te brengen en een maximum vrij gebruik vast te stellen. Ervaring elders wettigt de verwachting, dat dit een zeer grooten invloed op het waterverbruik zal hebben.

Mocht na het aanbrengen der bovengenoemde wijzigingen nog te weinig water beschikbaar zijn, dan controleere men of de fout schuilt in te kleinen diameter van de aanvoerleiding. Daar het voor een reëel opgezet waterleidingbedrijf echter onvermijdelijk is om bij een gelimiteerde hoeveelheid beschikbaar water meters te gebruiken, zal men deze in ieder geval moeten aanschaffen.

Het leggen van een extra afvoerleiding naar de kotta wordt, op het oogenblik althans, niet urgent geacht.

Gianjar.

De watervoorziening van deze plaats onttrekt haar water aan een bron op ± 6 km afstand gelegen. Het water wordt opgevangen in een korte tunnel. Het is mogelijk, dat oppervlaktewater door het zeer spletenrijke terrein de bronader bereikt. Door afdichting van een aantal spleten buiten de capteering, door welke thans water wegvloeit, kan wellicht de waterstand in de bronkamer worden verhoogd. Bovendien kan daardoor meer debiet worden verkregen.

Daar de bron gelegen is in volkomen onbewoond gebied, is infectie gering. De kans op verontreiniging is echter groot.

kiemgetal	45
glucosegisting	pos. 1 cc
lactosegisting	pos. 1 cc
Endo-reactie	negatief

Indramajoe.

Het leidingwater, dat in bacteriologisch opzicht gedurende het verslagjaar geheel aan de eischen voldeed, leverde in chemisch opzicht aanvankelijk nog steeds moeilijkheden op.

De kalktoevoeging bleek n.l. niet afdoende tegen de inwendige aantasting van het buizennet, doordat het beschermende calciumcarbonaatlaagje niet of

	6/1	17/3	29/6		24/8 [1]		29/9 [2]		10/11	
	Fe	Fe	Fe	D°	Fe	D°	Fe	D°	Fe	D°
hoogreservoir	0	0	0	5,8	0	6,1	0	5,8	0	5,8
eerste spui	0,09	0,10	–	–	0,05	6,0	0	5,7	0	5,5
Karanganjerstr.	0,25	0,18	0,17	5,5	0,13	6,0	0,10	5,5	0,08	5,5
Karangtoeristr.	0,23	0,15	0,25	5,5	0,17	5,9	0,10	5,6	0,10	5,5
Priajistr.	0,38	0,20	0,45	5,7	0,25	5,8	0,35	5,5	0	5,4
SS.-woning	0,30	0,28	0,22	5,5	0,20	5,8	0,12	5,6	0,10	5,5
Sindang	0,28	0,30	0,35	5,5	0,35	5,7	0,25	5,5	0,35	5,4
Residentiestr.	0,30	0,30	0,22	5,4	0,06	5,7	spoor	5,6	spoor	5,5

1) dosis kalk verhoogd tot 16 mg/l.
2) „ „ verlaagd tot 10 „

zeer onvolledig gevormd werd. Het lag dus voor de hand te trachten dit met andere middelen te bereiken. Medio Juli werd dan ook een aanvang gemaakt met het toevoegen van natriumbicarbonaat. De kalkdosis, die toen 8 mg per 1 bedroeg, werd bovendien verdubbeld, doch op den duur gaf dit moeilijkheden met het oog op de helderheid van het kalkwater. Tenslotte werd de doseering weer teruggebracht tot 10 mg/l, terwijl de hoeveelheid bicarbonaat berekend werd op 30 mg $NaHCO_3$.

Langzamerhand bleek het ijzergehalte te dalen, en werden de vorenstaande cijfers bereikt.

De resultaten zijn goed te noemen, slechts op Sindang is het ijzergehalte nog te hoog, zoodat hier extra bijgespuid moet worden.

Karangasem.

Van deze waterleiding werden een tweetal monsters genomen, waaruit bleek, dat het water aan een zeer geringe infectie bloot staat. Daar het boventerrein echter zeer weinig wordt betreden, bestaat geen aanleiding nadere maatregelen ten aanzien van de bron te nemen.

Hoewel het water agressief koolzuur bevat, kon in het leidingnet geen ijzer worden aangetoond.

	bron	pasanggrahan
kiemgetal	2	9
glucosegisting	pos. 20 cc	pos. 10 cc
lactosegisting	pos. 100 cc	neg. 100 cc
Endo-reactie	negatief	—
hardheid	8,2	D°
HCO_3'	191	mg/l
CO_2	63	,,
agress. CO_2	32	,,
O_2	3,4	,,

Kendal.

Voor de drinkwatervoorziening van Kendal zijn in de loop der jaren 38 artesische boringen verricht zonder dat een bevredigend resultaat werd verkregen.

Thans wordt overwogen om de putten XII en XIII te bezigen voor de waterleiding.

De samenstelling van de monsters van deze putten is:

	XII mg/l	XIII mg/l
Droogrest	228	207
Gloeirest	189	166
Organische stof ($KMnO_4$)	20,6	24,2
NH_3	afw.	afw.
proteïd NH_3	0,15	0,25
NO_2'	afw.	afw.
NO_3'	spoor	spoor
Hardheid in D°	2,0	1,7
Fe	afw.	afw.
Mn	spoor	spoor
HCO_3'	120	118
CO_2	9,8	7,3
agressief CO_2	2,5	3,7
SiO_2	22,0	22,0
SO_4''	18,3	18,8
Cl'	26,0	30,0
pH	7,3	7,3

Kloengkoeng.

De bron, waaruit Kloengkoeng het water betrekt, is gelegen aan den voet van een steilen bergrug. Hierop zijn sawahs aangelegd, waar door een gotenstelsel wordt getracht het oppervlaktewater af te voeren. Het bleek evenwel, dat de goten grootendeels verstopt waren, zoodat werd aanbevolen, deze te reinigen en de onmiddellijke omgeving der bron en het gotenstelsel voor het waterleidingbedrijf te reserveeren. Verder moet er voor gezorgd worden, dat de bevolking dit terrein niet kan betreden.

De uitslag van het bacteriologisch onderzoek was gunstig.

	bron	pasanggrahan
kiemgetal	3	7
glucosegisting	neg. 50 cc	pos. 20 cc
lactosegisting	neg. 100 cc	neg. 100 cc

Laboean Bilik.

Laboean Bilik beschikt over een tweetal artesische putten, die resp. 0,25 en 0,225 l/sec water leveren. De eerste is geplaatst bij de gevangenis en wordt gebezigd voor de watervoorziening van deze inrichting, van het ziekenhuis en van de veldpolitie-kazerne, voor zoover de regenwatervoorraad niet voldoende is. De andere put bevindt zich bij de vischpassar en het water daarvan wordt door de bevolking gebruikt voor wasschen enz.

Aangezien het debiet van de putten te gering is voor de plaats, bestaan plannen om de watervoorziening uit te breiden. Onderzoek van het water der putten toonde aan, dat de samenstelling door het zeer hooge gehalte aan opgeloste bestanddeelen ongunstig is voor een drinkwatervoorziening, zoodat het maken van nieuwe artesische boringen moest worden ontraden. Wellicht zal het mogelijk zijn door zuivering van oppervlaktewater een bedrijf tot stand te brengen, dat economischer is en minder risico's biedt dan een artesische watervoorziening. Daarom werd geadviseerd een onderzoek in te stellen naar het voorkomen van oppervlaktewater en monsters van het gevonden water in te zenden.

De analyses van het putwater volgen hieronder.

	gevangenis mg/l	vischpassar mg/l
Droogrest	1 476	1 507
Gloeirest	1 288	1 355
Zwevende stof	14,8	afw.
Organische stof ($KMnO_4$)	13,3	12,9
NH_3	1,5	1,0
proteïd NH_3	0,3	0,8
NO_2'	spoor	afw.
NO_3'	afw.	afw.
Hardheid in D°	1,0	0,9
Mn	afw.	afw.
HCO_3'	1 491	1 497
CO_2	55	37
SiO_2	36	114
SO_4''	afw.	afw.
Cl'	65	73
pH	7,5	7,5

Langsa.

In het jaarverslag 1932 is vermeld, dat het wenschelijk was, om in verband met het toenemende waterverbruik, de bezinkbakken zoodanig te wijzigen, dat per dag de aftapbare hoeveelheid water grooter wordt dan de afname. Dit resultaat is bereikt door verhooging van de wanden van de voorfilters en kalkmengbak, en van de aftaphoogte van de voorbezinkbakken. Daardoor werd tevens voldoende hoogte verkregen om de eindfilters zoodanig te wijzigen, dat ze onafhankelijk van elkaar kunnen werken en een betere contrôle op hun vervuiling mogelijk is. Laatstgenoemde wijziging is nog niet aangebracht.

De slechte smaak van het water, tengevolge van de aanwezigheid van organische stoffen, die met chloor reageeren, werd geheel vernietigd, door den inbouw van 2 koolfilters in de aanvoerleiding naar de stad. Nadat deze filters in bedrijf zijn gebracht, is van eenigen smaak, die vooral na koken van het water en in thee zeer hinderlijk was, niets meer te bespeuren.

De zuivering van het water geschiedde met 20 mg kalk en 10 mg kaliumpermanganaat. In opvolgende stadia der zuivering bedroegen de verschillende bestanddeelen, die voor contrôle van belang zijn:

	in nog niet bezonken water	bezonken water	gefiltreerd water
pH	8,1	7,9	7,9
CO_2	afw.	spoor	spoor
HCO_3'	56	61	61
O_2	—	6,5	6,5

Aanbevolen werd om zoowel de kalk- als de kaliumpermanganaatdosis te verhoogen, aangezien de oxydatie der organische stoffen in alkalisch milieu sneller gaat, en dus een verdere afbraak bij hoogere pH en met meer $KMnO_4$ kan worden verwacht.

De koolfilters brachten het gehalte aan vrij chloor terug van 0,4 mg/l op 0,02 mg/l.

In de stad was de uitkomst van het bacteriologisch onderzoek gunstig.

kiemgetal	5
glucosegisting	pos. 10 cc
lactosegisting	neg. 100 cc

Lembang.

De bronnen Tjikolegede en Tjipanghoeloean, bestemd voor de drinkwatervoorziening van Lembang, werden eenige malen onderzocht. Door het aanbrengen van een betere voorloopige capteering waren de resultaten van de onderzoekingen reeds gunstiger dan in het vorig verslagjaar is gemeld.

	Tjikolegede	Tjipanghoeloean
kiemgetal	4	2
glucosegisting	pos. 5 cc	neg. 50 cc
Eykmangisting	neg. 100 cc	neg. 100 cc
lactosegisting	neg. 100 cc	neg. 100 cc

Leprozerie Malalajang (Menado).

Deze leprozerie zal van water worden voorzien uit de bron Waroekoes. Bij een onderzoek van het water bleek de kwaliteit goed te zijn, doch aangezien een geregeld voortgezet onderzoek naar de betrouwbaarheid van het water, in verband met de moeilijk bereikbare ligging der bron, niet goed mogelijk is, werd geadviseerd het bronwater te chloreeren. Tevens moet een ontzuring van het bronwater plaats hebben, waarvoor aëratie werd gekozen. Zoowel aëratie als chloreering vinden plaats bij het hoogreservoir. Het van de bron komende water wordt in een torentje geleid, waarin het water wordt versproeid onder ruime luchtcirculatie. Daarna komt het in het hoogreservoir, waar de caporietoplossing bij den invoer wordt toegevoegd in een zoodanige hoeveelheid, dat op de aftappunten nog juist vrij chloor is aan te toonen.

Muntok.

Hoewel in het distributiesysteem te Muntok reeds belangrijke verbeteringen waren aangebracht sinds het vorige jaarlijksche bezoek, bleek dat dit jaar het waterverlies nog ontoelaatbaar hoog was.

Aangegeven werd, hoe op eenvoudige wijze de aanvoerleiding is te controleeren, nl. door het water buiten het hoogreservoir om direct naar de kotta te voeren door een bijpasleiding. Hierin is een meter ingebouwd, zoodat precies afgelezen kan worden, of al het water, dat van het emplacement afgevoerd wordt, ook inderdaad in de kotta aankomt. Tegelijkertijd kan het hoogreservoir gecontroleerd worden op lekken door het geheel gevuld gedurende een zeker aantal uren te observeeren. Bij een eenigermate bevredigend werkend distributiesysteem kan het verlies zeer wel beperkt worden tot hoogstens 25%.

Van corrosie was ook dit jaar practisch geen sprake, terwijl de bacteriologische resultaten zeer bevredigend waren.

Padang.

In het begin van het verslagjaar werd op een dienstreis naar de Padangsche Bovenlanden ook het drinkwater van de gemeentewaterleiding van Padang onderzocht. Het bleek, dat het water niet aan de te stellen eischen voldeed, zoodat geadviseerd werd, de verklaring: dat het water in ongekookten toestand zonder bezwaar gedronken kon worden, in te trekken.

Tevens werden maatregelen getroffen voor een betere sterilisatie van het water, doch toen na langen tijd van droogte zware regens doorkwamen, gingen de bereikte resultaten weer geheel verloren. Ofschoon deze na verhooging van de chloordosis weer langzaam verbeterden, bleef onzekerheid bestaan of onder alle omstandigheden geheel betrouwbaar water uit de tapkranen kon worden verkregen. De bovenbedoelde verklaring werd dan ook ingetrokken. De juistheid dezer intrekking werd eenige maanden later duidelijk bevestigd, toen ondanks alle genomen maatregelen uit het water B. coli commune kon worden geïsoleerd.

Een en ander moet in de eerste plaats geweten worden aan de hooge temperatuur van het artesische water op Belantoeng (37°), welke o.a. een abnormaal hoog chloorbindend vermogen van het water ten gevolge heeft. Ten tweede bevat het water een kleine

hoeveelheid zwavelwaterstof en zeer weinig zuurstof. De behandeling, welke het water hierdoor moet ondergaan (o.a. versproeiïng) is in de vorige jaren uitvoerig uiteen gezet. Aan dit advies was echter geen gevolg gegeven en de consequenties hiervan bleven dan ook niet uit.

Bij verschillende gelegenheden (o.a. brand) werd direct uit het leidingnet gepompt en geruimen tijd werd water, dat door roest geheel roodbruin gekleurd was, weggespoten. De plannen om tot verbetering van den toestand te geraken, welke o.a. den bouw van een watertoren omvatten, bleken sinds medio 1932 nog in een beginstadium te verkeeren. Tengevolge van het intrekken van de betrouwbaarheidsverklaring werden wederom pogingen in het werk gesteld om de benoodigde financiën te verkrijgen, welke wellicht in de naaste toekomst resultaat zullen hebben.

Drinkwatervoorziening Pajakoemboeh.

Reeds gedurende eenige jaren was de mogelijkheid overwogen om voor de plaats Pajakoemboeh tot den aanleg van een drinkwatervoorziening te komen, daar dit uit hygiënisch oogpunt, hier wellicht meer dan elders, van zeer groot belang moet worden geacht. Te Pajakoemboeh kwamen in de goede jaren op den wekelijkschen passerdag n.l. niet minder dan ongeveer 30 000 menschen bijeen. Mocht het putwater, dat in zeer onvoldoende kwantiteiten aanwezig is, op een of andere wijze geïnfecteerd raken, dan zijn de gevolgen niet te overzien, terwijl ook bij brand een catastrofe te verwachten is.

De geologische situatie werd ter plaatse uitvoerig nagegaan door Dr. S c h m i t t van den Opsporingsdienst, waarbij bleek, dat van de 4 aanwezige bronnen de Aer Tabit en de Aer Kapo het meest in aanmerking kwamen.

Een voorloopig bacteriologisch onderzoek van de Aer Tabit gaf een zeer goed resultaat, zoodat in de maand Maart een nader onderzoek werd ingesteld. De bronnen zijn als volgt gelegen:

	Aer Tabit	Aer Kapo
hoogte boven Pajakoemboeh	28,7 m	32,9 m
afstand	5,7 km	5,8 km
debiet	544 l/sec	± 100 l/sec

De bron Aer Kapo ligt iets ten Westen van de Aer Tabit. Deze laatste heeft een vijver gevormd, waarin door de bevolking veel gebaad wordt, o.m. omdat het water een heilzame werking zou hebben. Aan den rand van den vijver bevinden zich verschillende zeer oude waringins, zoodat de bron Aer Tabit als een heilige plaats wordt beschouwd. Zou de bron voor een waterleiding gecapteerd worden, dan zou dit zeer zeker groote bezwaren van de zijde der bevolking met zich medebrengen.

Uit dit oogpunt beschouwd, is de Aer Kapo veel geschikter. Gelegen op eenigen afstand van de Aer Tabit, geeft zij praktisch water van dezelfde samenstelling in een hoeveelheid van ongeveer 100 l/lec. De bron wordt niet gebruikt voor baden of anderszins en het water dient slechts voor irrigatiedoeleinden. Hier is slechts een zeer klein vijvertje, welks inhoud door verlaging van den uitlaat gemakkelijk wegstroomt. Het capteeren van de bron Aer Kapo zou dus veel gemakkelijker zijn dan van de Aer Tabit, daar de diepte van de daar gevormde bronvijvers op enkele plaatsen meer dan 2 m bedraagt.

Ook nu was de bacteriologische uitkomst zeer goed; de Aer Kapo b.v. gaf een kiemgetal van 3 bact. per cc, glucosegisting neg. 50 cc, en lactose neg. 100 cc.

De chemische analyse wees echter een kleine hoeveelheid agressief koolzuur uit, waarmee bij den mogelijken bouw van een marmerfilter rekening moet worden gehouden.

	mg/l
Droogrest	143,2
Gloeirest	129,8
Slib	—
Zwevende stof	—
Organische stof ($KMnO_4$)	5,8
NH_3	afw.
proteïd NH_3	afw.
NO_2'	afw.
NO_3'	0,25
Hardheid in D^0	2,7
Ca	13,0
Mg	3,7
Fe	afw.
Mn	afw.
HCO_3'	75,6
CO_2	32,4
agressief CO_2	14,0
SiO_2	62 0
SO_4''	afw.
Cl'	spoor.
pH	7,0

Door de Technische Afdeeling van den Dienst der Volksgezondheid werden de definitieve capteeringsplannen opgemaakt, waarbij echter overeenkomstig het advies van Dr. S c h m i t t, de voorkeur werd gegeven aan het graven van een capteeringsput tot op de watervoerende laag op eenigen afstand van de beide bronnen. Het ontwerp is voorloopig opgezet voor een capaciteit van 5 l/sec, terwijl de kosten geraamd worden op 50000 gld. Of men echter in deze tijden van sterk verminderde financieele draagkracht een dergelijk bedrag zal kunnen vrij maken, moet sterk betwijfeld worden. Volgens ter plaatse verkregen inlichtingen waren slechts enkele tienduizenden beschikbaar.

Palembang.

Het waterleidingbedrijf te Palembang, dat thans de eerste moeilijkheden achter den rug heeft, werkte gedurende het verslagjaar zeer bevredigend. De belangrijkste gebeurtenis was wel het gereedkomen van den tweeden reinwaterkelder (einde September), waarin meteen een tweetal koolfilters werden ingebouwd, die onderling om te schakelen zijn, terwijl door beide het water van iederen kelder kan worden gevoerd. In het afsluiterhuis is tevens de kalktoevoeging ondergebracht, waarvoor een tweetal kalksaturators van

het reeds geruimen tijd gebruikte model werden opgesteld. Bovendien is als reserve voor de chloratortoestellen nog een bak voor caporiettoevoeging aangebracht, terwijl ook de bakken voor salmiaktoevoeging in hetzelfde afsluiterhuis een plaats vonden. Met voldoening kan dan ook worden geconstateerd, dat de Gemeente Palembang geen kosten gespaard heeft, om dit bedrijf zoo volledig mogelijk uit te rusten, zoodat men bij mogelijke complicaties in de zuivering of sterilisatie met geringe moeite alle noodige maatregelen kan nemen.

Wat betreft de aantasting van het buizennet kan worden medegedeeld, dat bij een pH van ongeveer 9,5 continu bijgespuid moest worden, terwijl noch vermindering van de dosis van gemiddeld 15 mg/l kalk, noch vermindering van het spuiwater (300 m^3 per dag bij een totale productie van 1800 m^3) mogelijk bleek.

De dosis chloor bedroeg maandenlang 1,8 mg/l, waarvan dank zij de chloorammoniumtoevoeging (= omzetting tot chloramine) in het stadsnet 0,5—0,7 mg/l over bleef. Tegen het einde van het verslagjaar vond bij het inzetten van den natten tijd de ook reeds vorige jaren geconstateerde verhooging van het organische stofgehalte van het Moesiwater plaats. Dezen keer moest echter met het oog op het handhaven van het benoodigde restchloorgehalte in het stadsnet, eerst een belangrijk gedeelte van de organische stof door middel van chloor in het koolfilter geoxydeerd worden. Aan het koolfiltereffluent werd daarna nogmaals een zekere dosis chloor toegevoegd, welke nagenoeg onverminderd in het stadsnet werd teruggevonden.

De thans te Palembang gevolgde zuiveringswijze omvat dus de volgende stadia:

a. voorbezinking van het ruwe Moesiwater;
b. coagulatie met 20 — 30 mg aluminiumsulfaat per l bij een pH van ongeveer 5,6. Zoo noodig wordt het water, dat soms een pH heeft van 5,0 met soda op de goede pH gebracht;
c. bezinking der uitgevlokte colloïden, gevolgd door snelfiltratie.

Hierop volgt in normalen toestand:

d. ammoniumchloridetoevoeging;
e. chloortoevoeging (± 2 mg/l);
f. sterilisatie gedurende minstens 2 uur in de beide reinwaterkelders;
g. kalktoevoeging aan het water, waarvan een zeer klein gedeelte door het koolfilter is gestroomd;
h. wegpompen van het water, dat nog 1 mg chloramine bevat. Het gehalte in de stad varieert dan van 0,4—0,7 mg/l, waarvan niet het minste bezwaar wordt ondervonden.

Bij abnormaal hoog organische stofgehalte is de behandeling als volgt:

i. chloortoevoeging ± 5 mg/l;
k. sterilisatie gedurende minstens 2 uur;
l. doorstrooming van het koolfilter, waarbij het chloor de organische stof op de kooldeeltjes oxydeert en zelf ook gebonden wordt;
m. toevoeging van ammoniumchloride;
n. toevoeging van chloor (in den vorm van caporiet of triseptol);
o. toevoeging van kalk;
p. wegpompen naar de stad.

Het water in de stad is kleurloos, smaakloos en bevat doorgaans minder dan 10 kiemen per cc, terwijl lactosegisting en glucosegisting in 100 cc negatief zijn.

Pangkal Pinang.

Zooals in het vorig jaarverslag reeds werd uiteengezet, doet zich bij het waterleidingbedrijf te Pangkal Pinang het bezwaar voor, dat de beide kali's, welke het water leveren voor de langzaamzandfilterszuiveringsinstallatie soms vrij sterk aan bandjirs onderhevig zijn, waardoor slibhoudend water via de marmerfilters op de zandfilters komt.

In den loop van het jaar werd overgegaan tot het aanbrengen van een leidam in den wadoek, welke als het ware een kleinen wadoek in den grooten vormt. De inhoud bedraagt bij normaal peil ongeveer 360 m^3 (bij bandjir geschat op 480 m^3). In deze ruimte, welke door een opening van 2,50 × 1,25 m in open verbinding staat met den eigenlijken wadoek, is het water bij bandjir eenigermate beschermd tegen directe verslibbing. Bovendien is het mogelijk, dat het sterk slibhoudende water nog minstens gedurende 10 uur bezinkt, alvorens op de filters te komen. Aan het tegenovergestelde einde van den inlaat is n.l. een drijvende aftap gemaakt, zoodat, zelfs wanneer slechts de bovenste 40 cm helder is geworden, het af te tappen water belangrijk beter is dan het water, dat op dat moment door de beide kali's wordt aangevoerd.

Bovendien werden op de 4 zandfilters nog vlotters met smoorkleppen aangebracht, zoodat de hoeveelheid water, welke op de filters wordt gevoerd, precies afgesteld kan worden en het niet meer mogelijk zal zijn, dat het teveel aangevoerde water via den overloop van de filters wegstroomt, en eventueel slib uit dit water door de geringe stroomsnelheid gedeeltelijk op het filter achterblijft.

Nu zijn dus langzamerhand alle maatregelen getroffen, welke bij minimum kosten maximum efficiency beloven, wat betreft het zooveel mogelijk verwijderen van het slib. Het bandjirren heeft echter nog een andere verandering in het water tengevolge. Het chloorbindend vermogen verandert n.l. sterk en alleen een goede biologische werking der zandfilters zou deze veranderingen kunnen egaliseeren. Dit gebeurt echter helaas nog niet in die mate als wel gewenscht wordt. De noodzakelijkheid doet zich dan ook voor, om bij bandjirs de dosis caporiet te verhoogen, teneinde een zelfde restchloorgehalte aan het einde van den reinwaterkelder te hebben. De dosis was b.v. in de maand April aanvankelijk 500 g caporiet per dag, welke verhoogd werd tot 650 g en daarna tot 1 250 g per dag. In den loop van het jaar werd de dosis bij zware bandjirs zelfs verhoogd tot 1 800 g per dag (November), terwijl in December weer 1 200 g per dag voldoende was.

Het zal duidelijk zijn dat, wanneer de dosis niet precies goed is, de mogelijkheid bestaat, dat het vereischte restchloorgehalte niet hoog genoeg is, om het water in het leidingnet in de gewenschte conditie te houden, zoodat nagroei mogelijk wordt.

Verschillende malen werd dan ook een kiemgetal

gevonden, dat verre de toegestane waarde van 100 per cc overschreed.

Tenslotte moet nog geconstateerd worden, dat de smaak door een en ander ongunstig wordt beïnvloed, zoodat men in het onderhavige geval aangewezen is op sterilisatie met chlooramine.

De noodige instructies zijn reeds gegeven, en verwacht mag worden, dat binnenkort de toestand belangrijk zal verbeteren. In den loop van het verslagjaar bleek verder nog, dat op de middelste filters, welke aan de bergzijde niet geheel beschut zijn tegen direct zonlicht, toch nog algengroei plaats vond. Afdekking der filters werd aanbevolen. De rest der zuiveringsinstallatie werkte, behoudens enkele kleine onvolmaaktheden, zeer bevredigend, zoodat er geen aanleiding is tot bijzondere opmerkingen.

Wat betreft het distributienet in de kotta, werd de doorstrooming zoodanig ingericht, dat er zoo weinig mogelijk doode takken waren, waarin het water kan stagneeren (hetgeen nagroei en toeneming van het ijzergehalte tengevolge heeft). Ook het hoogreservoir werd zoodanig geschakeld, dat steeds maximum doorstrooming plaats vindt en het niet meer, zooals vroeger, als standreservoir dienst doet. Tenslotte mag niet onvermeld blijven, dat het waterleidingbedrijf te Pangkal Pinang een der weinige, zoo niet het eenige der nieuwere waterleidingbedrijven in deze gewesten is, welk met een voordeelig saldo kon afsluiten.

Pangkalan Brandan.

De artesische watervoorziening van Pangkalan Brandan, door den Localen Waterstaat ter Oostkust van Sumatra tot stand gebracht, kwam gereed. Vroeger werd aan de plaats rivierwater geleverd, dat door middel van een Jewellfilterinstallatie was geklaard. Aangezien bij dit zuiveringssysteem geen contrôle op de juiste chemicaliën-doseering bestaat en de tijd tusschen aluminium-sulfaattoevoeging en filtratie te kort is om vlokvorming te krijgen, kwam na-coagulatie in het buizennet zeer veelvuldig voor, zoodat te Pangkalan Brandan de leidingen dan ook sterk vervuild waren. Bovendien had het leidingnet nog verschillende „cross-connections" met een eveneens aan de Bataafsche Petroleum Maatschappij behoorende spoelwaterleiding. Na het gereedkomen van de nieuwe installatie werden de onvolkomenheden zoo spoedig mogelijk verbeterd; aangenomen mag worden, dat het bedrijf, hetwelk ondanks de gunstige uitkomsten van het bacteriologisch onderzoek nog niet betrouwbaar is, op den duur goed water zal leveren. In het grondreservoir en de daartusschen gelegen leidingen koelt het water, dat in den put een temperatuur heeft van 43°C, sterk af, zoodat het in de stad niet hinderlijk warm wordt gevonden. Uit de aansluitingen op de aanvoerleidingen wordt het water wel te warm ontvangen.

	aansluiting bij de put	aansluiting b/h eind van het net
kiemgetal	4	3
glucosegisting	neg. 50 cc	pos. 50 cc
lactosegisting	neg. 100 cc	pos. 100 cc
Endo-reactie	—	negatief

Poerwakarta.

De reeds lang bestaande plannen van een waterleiding voor de plaats Poerwakarta werden in het afgeloopen jaar weer ter sprake gebracht, toen door den Gewestelijk Gouvernementsarts een nieuw broncomplex, Naratjang genaamd, werd ontdekt.

De bron bevindt zich op enkele km van de plaats verwijderd, op een hoogte van —15 m t.o.v. Poerwakarta. In het tusschen liggende terrein komt als hoogste punt voor de heuvel in de onmiddellijke nabijheid van de bron (ongeveer + 5 m).

Het water komt te voorschijn aan den voet van den heuvel, waar het terrein langzaam overgaat in sawah's; echter niet op een bepaalde plaats, doch over een lengte van minstens 20 m. De helling, welke begroeid is met bamboeboschjes, is hier gedeeltelijk afgegraven en tengevolge van het uitstroomende water hebben herhaaldelijk kleine afschuivingen plaats. Ten tijde van het onderzoek was daardoor de proefbuis gedeeltelijk onder water komen te staan, zoodat van het nemen van een bacteriologisch monster moest worden afgezien. Een vroeger door den Gewestelijk Gouvernementsarts genomen monster gaf echter een zeer goede uitkomst.

kiemgetal	3
glucosegisting	pos. 10 cc
lactosegisting	pos. 25 cc
Eykman-gisting	neg. 100 cc
B. coli	afw.

Na het uitdiepen van de afvoersleuf werd een chemisch monster genomen, dat de bijgaande analyse gaf.

	mg/l
Droogrest	223,2
Gloeirest	184
Slib	—
Zwevende stof	—
Organische stof ($KMnO_4$)	4,7
NH_3'	0,1
proteïd NH_3	afw.
NO_2'	afw.
NO_3'	2,5
Hardheid in D°	4,8
Ca	23
Mg	7,1
Fe	spoor
Mn	afw.
HCO_3'	134,2
CO_2	66
agressief CO_2	41,8
SiO_2	61,6
SO_4''	afw.
Cl'	afw.
pH	6,6

De meest karakteristieke eigenschap van het water is het agressieve karakter t.o.v. marmerpoeder. Het bevat bij een totaal gehalte van 66 mg/l niet minder dan 41,8 mg vrij koolzuur. Zou men dit water zonder meer door een marmerfilter voeren, dan zou de hardheid stijgen tot 10,2 D°, hetgeen bezwaarlijk is. Het

is daarom doelmatiger eerst zooveel mogelijk het koolzuur door versproeiïng te verwijderen en indien noodig daarna pas een marmerfilter aan te brengen. Bij de bestaande hoogteverschillen is dit zeer wel mogelijk.

Voor men echter tot definitieve plannen overgaat, is het noodzakelijk over geruimen tijd (minstens 1 jaar) debietmetingen te laten verrichten, daar de totale capaciteit van het complex gedurende den natten en den drogen tijd van veel belang is met het oog op beïnvloeding der bron door regens, waardoor waardevolle aanwijzingen zouden kunnen worden verkregen wat betreft de hygiënische betrouwbaarheid van het water.

Quarantainestation Poeloe Roebiah.

Het quarantainestation is gebouwd op het eiland Poeloe Roebiah op 6 km afstand van Sabang gelegen, zonder dat van te voren een onderzoek was ingesteld naar zoetwater. Tot nu toe werd het voor het bewakingspersoneel benoodigde water per prauw aangevoerd. De kosten van dit transport en van den aankoop van het water zijn buitengewoon hoog, zoodat naar een betere watervoorziening werd uitgezien.

Tegenover Poeloeh Roebiah ligt op ± 600 m afstand een eiland, waar de bevolking door graven van een put zoet water heeft verkregen. Dit water heeft de volgende samenstelling:

	mg/l
Droogrest	449,2
Gloeirest	345,2
Slib	—
Zwevende stof	28,2
Organische stof ($KMnO_4$)	5,4
NH_3	0,1
proteïd NH_3	afw.
NO_2'	afw.
NO_3'	2,3
Hardheid in D°	5,7
Ca	21,7
Mg	10,1
Fe	0,14
Mn	afw.
HCO_3'	173,2
CO_2	46
SiO_2	97
SO_4''	10,5
Cl'	83,5
pH	6,7

Het is dus, als de zwevende stoffen, die bij een goede uitvoering van den put niet meer mee zullen komen, zijn verdwenen, in chemisch opzicht geschikt voor drinkwater.

Het is dus mogelijk op een goedkoopere wijze water op Poeloeh Roebiah te verkrijgen, door dezen zoetwaterader op te vangen (door het maken van enkele putten of een drainagegoot) en het verzamelde water over den korteren weg per prauw naar Poeloe Roebiah te vervoeren.

Een ander plan om het quarantainestation van water te voorzien bestaat in het opvangen van het regenwater. Reeds is een dakoppervlakte van 2 500 m² beschikbaar en het hier op te vangen water is in verband met de regenhoeveelheid van Poeloe Roebiah ruimschoots voldoende voor het maken van een zoodanigen watervoorraad, dat bij de normale bezetting van het quarantainestation, ook in de droogste maanden geen watergebrek zal ontstaan. Het regenwater zou dan in de waterprauw kunnen worden verzameld. Deze moet toch bedrijfsklaar blijven voor het geval op Poeloe Roebiah patiënten in quarantaine zouden worden gehouden, daar dan de bezetting van het eiland te groot zou zijn om zonder aanvoer uit Sabang te kunnen rondkomen.

Daar zoowel het putwater als het regenwater door lang bewaren niet aan de eischen van drinkwater zal voldoen, moet het water tijdens het oppompen uit de prauw worden behandeld met chloor in overmaat. Deze overmaat chloor kan dan worden weggenomen in een koolfilter, dat in de leiding van het hoogreservoir naar de verbruiksplaatsen kan worden ingebouwd.

Samarinda.

De drinkwatervoorziening van Samarinda kwam reeds tegen het einde van 1933 gereed. Het water werd onttrokken aan de Mahakamrivier bovenstrooms van de plaats. Door middel van een in duplo uitgevoerde pompinstallatie, gedreven door ruwoliemotoren, wordt het water met een capaciteit van 60 m³ per uur opgevoerd naar het ± 30 m boven de stad gelegen emplacement en gebracht in 3 voorbezinkbakken van 350 m³ nuttigen inhoud ieder. In deze bakken kunnen de meegevoerde grove bestanddeelen gedurende minstens 18 uur bezinken, waarop het bezonken water door drijvende aftapinrichtingen wordt gevoerd naar de menggoot.

Aan het begin van de menggoot worden de chemicaliën toegevoegd ter coagulatie van het colloïde slib. De menggoot heeft een lengte van 50 m. Wanneer de aanvoer 40 m³ per uur bedraagt, doorstroomt het water de goot in 8 minuten. Aan de menggoot is een zoodanig verloop gegeven en de schotten zijn zoo geplaatst, dat het water aanvankelijk in een krachtige draaiïng wordt gebracht, welke beweging langzamerhand vertraagt tot het water aan het einde van de menggoot rustig wegvloeit. De goot is daarom aan het begin breeder met vele schotten, terwijl aan het einde de breedte vermindert en het aantal schotten kleiner wordt. Uit de menggoot loopt het water naar de twee als Dortmundtanks ingerichte coagulatiebakken. Deze hebben een oppervlakte van 36 m² ieder, per m³ water dus ± 2 m² bezinkoppervlakte. Na bezinking van de vlokken wordt het water uit de beide coagulatiebakken vereenigd en gevoerd naar een verdeelbak, waarin het in 3 gelijke hoeveelheden wordt gesplitst, die ieder naar een filter gaan. De filters hebben elk een oppervlak van 4 m². Ze zijn uitgevoerd als zgn. hooge filters, waarbij de voor het overwinnen van den weerstand benoodigde druk wordt verkregen door de hoogte van de waterlaag boven het zand. Hiervoor is een hooge opbouw van het filter noodig, doch het voordeel is dat de filters zonder regulateurs steeds juist zooveel water ver-

werken als wordt aangevoerd en dus de instelling van het debiet van het bedrijf alleen berust bij de aftapregulateurs der voorbezinkbakken.

Na filtratie wordt het water gesteriliseerd en gaat dan naar den reinwaterkelder, die tevens als hoogreservoir dienst doet.

Aanvankelijk werd de zuivering van het water verkregen met 25 à 30 g aluminiumsulfaat en 2,5 à 3 g kaliumpermanganaat per m^3. Met deze dosis werd in de menggoot een uitmuntende vlokvorming verkregen. De vlokken waren zoo dik en zwaar, dat reeds in de menggot en in den ontvangbak der Dortmundtanks het grootste deel van het slib zich verzamelde. Het effluent der coagulatiebakken was dan ook volkomen helder en de filters werden zeer weinig belast.

Het filtraat had een pH = 6,2 tot 6,4 en was dus eenigszins zuur. Daar gevreesd werd, dat onder deze omstandigheden aantasting van het leidingnet zou optreden, werd met behulp van een kalksaturator, die bij de chemicaliënbakken aan het begin van de menggoot geplaatst is, kalk aan het filtraat toegevoegd. Reeds met 6 à 7 g CaO per m^3 water steeg de pH tot 9,4 zonder dat de smaak werd beïnvloed. Evenwel bleek, dat deze kalkdoseering niet in staat was de corrosie tegen te gaan en het water in het net ondanks krachtig spuien dikwijls troebel en sterk ijzerhoudend was. Dit vindt zijn verklaring in het feit, dat het water zeer zacht is en zeer weinig bicarbonaat bevat. Het water is dus vrijwel niet gebufferd en de geringe hoeveelheid gebonden CO_2 zal worden uitgedreven ten gevolge van de zure reactie, die door de coagulatie wordt teweeggebracht. Een geringe hoeveelheid kalk is nu reeds in staat om het filtraat van zuur in alkalisch te doen omslaan en bij deze geringe kalkdosis kan het oplosbaarheidsproduct van het calciumcarbonaat — welke verbinding in het buizennet het beschermende laagje moet vormen — niet bereikt worden.

Op grond van de ervaringen te Benkoelen opgedaan met soortgelijk water, werd een proef genomen met de coagulatie van het slib met kaliumpermanganaat in alkalisch milieu. Het bleek dat bij toevoeging van 20 à 30 g CaO en 7 à 9 g $KMnO_4$ per m^3 water een goede zuivering werd verkregen, indien het debiet van het bedrijf op 30 m^3 per uur werd teruggebracht. Bij grootere doorstroomingssnelheid van de menggoot waren de gevormde vlokken te klein en kwam het water niet volkomen bezonken uit de Dortmundtanks. Bij genoemd debiet was het filterinfluent nog iets bruin gekleurd door het aanwezige bruinsteen, dat echter in de filters werd teruggehouden, zoodat het effluent helder en kleurloos was.

Voor het verkrijgen van het calciumcarbonaatneerslag en het afstompen der pH moet nu aan het gefiltreerde water nog $NaHCO_3$ worden toegevoegd. De dosis hiervoor werd bepaald op 7,5 g/m^3.

Onmiddellijk na de invoering van dit systeem bleek, dat de corrosie tot stilstand kwam en het water in het net volkomen helder en kleurloos bleef. IJzer kon in het water slechts bij sporen worden aangetoond. Het verschil in samenstelling van het water bij coagulatie met $Al_2(SO_4)_3$ en met kalk, beide onder toevoeging van $KMnO_4$, blijkt uit onderstaande cijfers:

gecoaguleerd met	$Al_2(SO_4)_3$	CaO
hardheid totaal	2,9	4,5
„ tijdelijk	0,8	1,9
pH	9,4	9,6
CO_3	9	25
HCO_3'	afw.	12
O_2 (op emplacement)	6,6	6,6
O_2 (in de stad)	4,5	6,6

Uit het constant blijven van het O_2-gehalte blijkt dus, dat bij coagulatie met kalk geen oxydatie in het net plaats vindt.

Deze coagulatie met kalk en kaliumpermanganaat is dus voor het bestrijden van de corrosie een afdoend middel. Moeilijkheden werden ondervonden, toen in den drogen tijd de rivier sterk humushoudend water afvoerde. Het was, ondanks opvoering van de dosis kaliumpermanganaat, niet mogelijk een kleurloos product te krijgen. Slechts in sterk alkalisch milieu slaan n.l. de humuszure kalkverbindingen neer, doch bij den zuurgraad, waarbij in een waterleiding kan worden gewerkt, blijven zij in oplossing en geven aan het water een geelbruine kleur.

Toen moest dus weer met aluminiumsulfaat worden gecoaguleerd en thans wordt het bedrijf zoodanig gevoerd, dat zoolang zulks mogelijk is de zuivering met kalk plaats vindt en slechts als het organische stofgehalte van het ruwe water stijgt, aluminiumsulfaat wordt gebezigd. Tijdens de kalkcoagulatie kan zich dan de beschermende laag vormen, terwijl het met kalk alkalisch gemaakte water tijdens de zuivering met aluminiumsulfaat de beschermende laag niet zal oplossen.

De sterilisatie van het gezuiverde water geschiedt door toevoeging van 1 mg chloor (triseptol) en 1 mg NH_4Cl per l. Het bacteriologisch onderzoek wijst op een voortdurend goede hoedanigheid van het water.

Sanatorium Noöngan (Menado).

Ten behoeve van dit sanatorium is in de bedding van een riviertje een put geslagen, waaruit water te voorschijn komt. Dit water heeft, een hoog kiemgetal uitgezonderd, goede bacteriologische eigenschappen. Daar echter dit hooge kiemgetal niet nader kon worden verklaard en er dus geen zekerheid bestaat, of het putwater niet over korteren afstand door hooger in den bodem dringend rivierwater gevoed wordt, werd aanbevolen om dit uit den put verzamelde water te chloreeren en daarna met behulp van een pomp naar het sanatorium te voeren.

Sigli.

De waterleiding van deze plaats werd na een jaar in bedrijf te zijn geweest aan een onderzoek onderworpen, waarbij bleek, dat zich nog verschillende moeilijkheden voordeden.

In den wadoek was het water helder, doch bruin gekleurd en na aëratie werd het troebel ten gevolge van de afscheiding van ferrihydroxyde, dat werd gevormd door verzadiging van het water met zuurstof. In de onderste lagen van den wadoek treedt vermoe-

delijk een sterke rotting op, waardoor het water ijzerhoudend en geel wordt.

Op de filters is het water geheel ondoorzichtig en vermoedelijk is dit de oorzaak, dat algen, die voor hun ontwikkeling licht noodig hebben, op de filters niet voorkwamen. Wel werden op de filters een groot aantal visschen en zgn. langarmgarnalen (Paleomon sp.) waargenomen, die de oppervlakte van het zand sterk doorwoelden en daardoor het vormen van een filterhuid verhinderden. De filters hadden na een looptijd van 1 jaar dan ook nog slechts de volgende weerstanden: 53, 51, 13 en 25 cm. De filtersnelheden bedroegen slechts 2,5, 2,5, 3 en 3 cm. Deze kleine filtersnelheid is vermoedelijk de oorzaak, dat het filtraat zeer goed was, hoewel de aanwezigheid van visschen en andere organismen aan de goede werking van een biologisch filter zeker afbreuk doet. Aanbevolen werd om de visschen van tijd tot tijd door de toevoeging van chloor te dooden en ze daarna te verwijderen. De aanwezigheid van de langarmgarnalen kan wellicht worden voorkomen door het aanbrengen van fijne zeven in de openingen, die het water moet passeeren voor het de filters bereikt, zoodat de larven worden tegengehouden. Op den duur kunnen de garnalen misschien worden vernietigd door het kweeken van goerameh in den wadoek.

De biologische werking van de filters was zeer intensief. Het organische stofgehalte daalde door de filtratie van 15,5 tot 9,9 mg $KMnO_4$ per l, het zuurstofgehalte van 6,7 tot 0 mg/l, terwijl het koolzuurgehalte steeg van 20 tot 40 mg/l. Door de toeneming van het CO_2-gehalte gaat wederom een deel van het door aëratie in de bovenste laag van de filters neergeslagen ijzer in oplossing, zoodat in het filtraat wederom 0,56 mg/l aanwezig was. Dit ijzer bezinkt in den reinwaterkelder ten gevolge van de opname van zuurstof in het water en de toevoeging van chloor. In dezen kelder werd dan ook een dikke laag vuil aangetroffen, dat bij lagen waterstand werd meegezogen en naar de stad gevoerd. In den regel had men van dit ijzerneerslag geen last, daar het in den reinwaterkelder achterbleef en het stadswater helder was. Het verzamelde vuil verbruikte echter veel chloor, zoodat slechts door toevoeging van 5 mg caporiet kon worden bereikt, dat het water naar de stad met 0,3 mg restchloor per l werd verpompt. Deze dosis verdwijnt in het stadsnet geheel, zoodat daar een sterke nagroei van bacteriën mogelijk wordt. Blijkbaar is het water in de filters nog niet voldoende ontdaan van de assimileerbare organische stoffen tengevolge van een tekort aan zuurstof. Voorgesteld werd om tusschen wadoek en filters nog een aëratie-inrichting annex groffilter te plaatsen. Dit groffilter ware te berekenen op een filtratiesnelheid van 1 à 2 m per uur. Bij deze aëratie zal dan het ijzer worden verwijderd, terwijl in het groffilter de biologische oxydatie der organische stof reeds een aanvang neemt. Na dit filter kan dan het water de bestaande aëratie-inrichting passeeren, waar het wederom verzadigd wordt met zuurstof, teneinde optimale conditie voor de eigenlijke biologische zuivering te scheppen.

De langzaamzandfilters ontvangen dan ijzervrij water en zelfs indien alle voorhanden zuurstof noodig zou zijn voor de oxydatie van de assimileerbare stoffen, kan er door de zure reactie van het water meer zuurstof in oplossing gaan en zal sterilisatie met een geringe dosis chloor voldoende zijn.

Singaradja — Boeleleng.

Deze waterleiding levert water van onvoldoende bacteriologische kwaliteit en bovendien is het bronwater na hevige regens soms vertroebeld of opalescent. Een onderzoek ter plaatse wees uit, dat het oppervlaktewater van de omgeving der bron gemakkelijk de bronader kon bereiken door de spleten in den bodem, terwijl bovendien communicatie kon worden geconstateerd tusschen de bronkamer en de stroompjes in den omtrek van de bron. Tenslotte kan het bij hoogen waterstand nog voorkomen, dat rivierwater in de capteering komt, zoodat deze als zeer onvolkomen moet worden gequalificeerd.

Het verschijnsel van het troebel worden is toe te schrijven aan het meevoeren van fijn materiaal, bestaande uit ijzer-aluminiumsilicaten, dat uit spleten van het gebergte wordt losgeschuurd en bij normalen waterafvoer bezinkt in de bronkamer; doch dat bij veel wateraandrang wordt opgewoeld en door de leidingen afgevoerd.

Teneinde zoowel het slib tegen te houden, als het water te steriliseeren, werd voorgesteld bij het hoogreservoir te Singaradja een langzaamzandfilterinstallatie te plaatsen, welke zou werken met een snelheid van 20 cm per uur. Benoodigd zouden zijn 3 filters ieder van 50 m^2 oppervlakte.

De ontwerpstukken voor deze installatie werden opgemaakt door de Technische Afdeeling van den Dienst der Volksgezondheid.

De uitslag van het bacteriologisch onderzoek van het bronwater was als volgt:

	groote bron	kleine bron
kiemgetal	240	65
glucosegisting	pos. 1 cc	pos. 1 cc
lactosegisting	pos. 1 cc	pos. 1 cc
Endo-reactie	positief	positief

In beide monsters werd B. coli commune gevonden.

Solok.

Deze waterleiding betrekt haar water uit een tweetal bronnen, de Pantjoeran Koerapan en de Pantjoeran Gadang, welke gelegen zijn op resp. 56 en 49,5 m boven Solok en op ongeveer 5 km afstand.

Het water van de Pantjoeran Koeroepan, waar alleen een steenen paal de plaats van de capteering aangeeft (de rest bevindt zich onder den grond), stroomt onder eigen verval naar het brongebouw van de Pantjoeran Gadang, dat een alleszins deugdelijken indruk maakt. De afstand der beide bronnen bedraagt ongeveer 100 m. Het water vermengt zich en stroomt vervolgens naar het iets lager gelegen hoogreservoir, dat uit een tweetal bakken, elk van 100 m^3 inhoud bestaat. De afvoer is berekend op 5 l/sec, doch het gemeten gebruik in de kotta is slechts 60 m^3 per dag.

De bacteriologische kwaliteit van het water is zeer goed te noemen, daar het kiemgetal laag en de gistingscijfers hoog zijn. Toch zijn op het brongebied nog wel eenige verbeteringen aan te brengen, n.l.:

1) de afrastering van het brongebouwtje Pantjoeran Gadang is uit te breiden en zoodanig te verbeteren, dat het betreden van het bronterrein door de bevolking voorkomen wordt;

2) de afwatering is te veranderen, zoodat geen water meer stagneert in kleine poeltjes.

Ook in chemisch opzicht geeft het water geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen. Op het Waterstaatskantoor was het ijzervrij.

	mg/l
Droogrest	219,6
Gloeirest	187,2
Organische stof ($KMnO_4$)	2,5
NH_3	0,05
proteïd NH_3	afw.
NO_2'	afw.
NO_3'	0,5
Hardheid in D°	4,3
Ca	20,3
Mg	8
Fe	afw.
Mn	afw.
HCO_3'	128
CO_2	25
agressief CO_2	20
O_2	n.b.
CO_3''	afw.
SiO_2	55,6
SO_4''	afw.
Cl'	spoor
pH	6,9

Over het algemeen kan dus geconstateerd worden, dat de toestand van de waterleiding te Solok, zooals deze zich ten tijde van het onderzoek voordeed, alleszins bevredigend mag worden genoemd.

Takengon.

Ter voorziening in het watergebrek te Takengon werden in de afgeloopen jaren reeds verschillende bronnen onderzocht. Van deze bleek de bron Paja Gadjah het meest voor capteering in aanmerking te komen. Een plaatselijk onderzoek toonde aan, dat deze bron, indien goed gecapteerd, zeer betrouwbaar water in voldoende hoeveelheid kon leveren. Aangezien zij echter op 8 km van de plaats is gelegen en de aanleg van de aanvoerleiding en de benoodigde ontlastreservoirs betrekkelijk kostbaar zou worden, werd gezocht naar een andere oplossing.

Daartoe werden nogmaals monsters uit het Laut Tawar genomen en aangezien dit water, op voldoenden afstand uit den wal in diep water genomen, zoowel chemisch als bacteriologisch voor oppervlaktewater gunstige eigenschappen bezit, werd aanbevolen dit meerwater te zuiveren.

Dit zou kunnen geschieden door:

a) langzaamzandfiltratie en geringe chloreering;

b) snelfiltratie, overchloreeren, filtratie over kool.

In verband met de omstandigheden, dat een langzaamfilter continu moet doorwerken en de zuivering van het meerwater slechts noodig is, wanneer de bestaande bron niet voldoende water levert, komt het plan *b)* het meest in aanmerking.

Hiervoor zou noodig zijn een pompinstallatie, die het water met een debiet van 5 m^3 per uur oppompt naar een filter van 2 m^2 oppervlakte, geplaatst boven het bestaande reservoir. Aan het effluent van het filter moet een overmaat chloor worden toegevoegd, waarna het in het hoogreservoir komt, waar het met bronwater wordt vermengd.

Uit het hoogreservoir stroomt het water door een koolfilter met een oppervlak van 0,5 m^2 naar de stad.

Deze installatie zou men slechts in bedrijf behoeven te stellen, wanneer de bron te weinig water levert.

De uitslag van de bacteriologische onderzoekingen te Takengon luidde:

	Laut Tawar	Bron Paja Gadjah	Bestaande bron
kiemgetal	38	4	15
glucosegisting	pos. 10 cc	pos. 5 cc	neg. 50 cc
lactosegisting	pos. 5 cc	neg. 100 cc	pos. 100 cc
Endo-reactie	negatief	—	negatief

De samenstelling van het water van Laut Tawar, genomen 75 m uit den wal op 15 m diepte, is:

	mg/l
Droogrest	105,6
Gloeirest	93,6
Slib	—
Zwevende stof	spoor
Organische stof ($KMnO_4$)	8,0
NH_3	0,15
proteïd NH_3	0,05
NO_2'	afw.
NO_3'	0,2
Hardheid in D°	4,7
Ca	28,16
Mg	spoor
Fe	0,1
Mn	afw.
HCO_3'	115,9
CO_2	4,4
agressief CO_2	afw.
SiO_2	afw.
SO_4''	afw.
Cl'	spoor
pH	7,3

Tandjong Karang — Telokbetong.

De chloreeringsinstallatie voor het Way Rilau water, welke einde 1933 provisorisch werd aangebracht, werd in 1934 door een permanente vervangen. De installatie is aangebracht op het hoogreservoir Kemiling. De dosis werd voorloopig vastgesteld op 0,7 mg Cl_2 of 1 g caporiet per l.

De resultaten waren als volgt:

Spui bij km 9,8	0,53 mg/l
Hoogreservoir Lebakboedi	0,45 „
Societeit Tandjong Karang	0,30 „
N. I. G. M. „ „	0,20 „
Hoogreservoir Telokbetong	0,40 „
Kantoor Waterstaat Telokbetong	0,30 „

Aangezien deze chloorcijfers hooger zijn dan het minimum, waarbij nog een goede sterilisatie mag worden verwacht, en bovendien de reuk en de smaak van chloor in het water merkbaar is, werd geadviseerd de caporietdosis te verlagen tot 0,5 g triseptol per 1 (0,3 à 0,35 mg Cl_2/l). In verband met het geconstateerd laag chloorbindend vermogen, zou het water bij het uittreden van het reservoir Lebakboedi geen hooger gehalte hebben dan 0,08 à 0,1 mg/l en inderdaad was in de stad slechts een spoor chloor aantoonbaar.

Ook bij verlaagde dosis voldeed het water nog aan alle eischen n.l.:

kiemgetal	5
glucosegisting	neg. 50 cc
lactosegisting	neg. 100 cc
lapetangisting	neg. 100 cc

Daar evenwel van verschillende verbruikers ook bij de verminderde dosis nog klachten werden vernomen over chloorsmaak en -reuk, werd tegen het einde van het verslagjaar voorgesteld, het chloor door toevoeging van ammoniumchloride om te zetten in chlooramine, hetgeen ook elders een belangrijke verbetering van smaak heeft gegeven.

Tandjong Pinang.

De algemeene toestand te Tandjong Pinang bleek tegen het einde van het verslagjaar zeer ongunstig te zijn, zooals uit het onderstaande moge blijken. De samenstelling van het water verschilde thans belangrijk met die in Juni 1932, daar toen slechts een spoor ijzer werd gevonden, terwijl zich nu in het water niet minder dan 0,35 mg/l ijzer bevond. De geheele bodem van de prise d'eau was dan ook bedekt met een centimeters dikke laag van ferrihydroxyde. Dit was eveneens het geval met de beide verzamelreservoirs, welke bij het oude pomphuis zijn gebouwd. De spui bleef minutenlang sterk roodbruin gekleurd. De afvoer van deze beide bakken ware dan ook te veranderen in een, welke op den bodem uitmondt in een drijvenden aftap, welke dus steeds het water zoo hoog mogelijk afneemt. De zandfilters waren eveneens bedekt met een laagje ijzerhydroxyde, zoodat zij veelvuldig afgeschept moesten worden (daar terugspoelen niet mogelijk is), doch de grootste hoeveelheid ijzer bleek neergeslagen te zijn in de prise d'eau, de aanvoerleiding en de 2 verzamelreservoirs. Het filtereffluent was ijzervrij, hetgeen een gelukkige omstandigheid genoemd mag worden, daar dit niet de eigenlijke functie van het filter is.

Bij onderzoek ter plaatse werd vernomen, dat op de poreuze filterplaten een laag idjoek was aangebracht, teneinde verstopping van den filterbodem door te fijn zand te voorkomen. De werking van de steunlaag werd vermoedelijk onderschat en het verdient aanbeveling, de idjoeklaag alsnog te verwijderen.

Het debiet der filters, dat ongeveer 2 l/sec moest bedragen volgens informatie, bleek slechts ongeveer 1/2 l te zijn. Het aanbrengen van een watermeter op het filteremplacement is dus zeer gewenscht.

Het hoogreservoir bevatte nog een weinig roest op den bodem, doch dit is met spuien zeer goed te verwijderen. Van meer belang is, dat in het water in het hoogreservoir geen chloor kon worden aangetoond, zoodat de desinfectie onvoldoende was. Het koolfilter, dat het teveel aan chloor, hetwelk nog in het water overblijft na sterilisatie, zou moeten wegnemen, had hier dus geen functie te vervullen.

Het stadsnet bleek eveneens in een ongunstigen toestand te verkeeren. De buizen bevatten sterke roestaanzettingen terwijl het uitstroomende water sterk ijzerhoudend was (in de pasanggrahan 0,8 mg/l).

Uit de analyse blijkt, dat het water inderdaad een aanmerkelijke hoeveelheid agressief koolzuur bevat (17,4 mg van het totaal aanwezige 21,8 mg/l).

	I	II	III	IV	V
	mg/l				
Droogrest	21,6	—	—	—	—
Gloeirest	3,2	—	—	—	—
Organische stof ($KMnO_4$)	3,8	—	—	—	—
NH_3	0,15	—	—	—	—
proteïd NH_3	spoor	—	—	—	—
NO_2'	afw.	—	—	—	—
NO_3'	0,15	—	—	—	—
Hardheid in D°	0,2	—	—	—	—
	na aanzuren				
Fe	0,35	0,0	1,5	4,0	0,8
Mn	afw.	—	—	—	—
HCO_3'	12,2	—	—	—	—
CO_2	21,8	—	—	—	—
agressief CO_2	17,4	—	—	—	—
SO_4''	afw.	—	—	—	—
Cl'	5,5	—	—	—	—
pH	4,8	—	—	—	—
Zn	—	—	—	—	afw.

I = prise d'eau, II = na filtratie, III = hoogreservoir, IV = koolfilter, V = pasanggrahan.

Bij de zeer lage hardheid van het water (0,2 D°) werkt het aanwezige koolzuur sterk aantastend.

Tot ontzuring van het water staan hier twee wegen open, n.l. filtratie over een marmerfilter of kalktoevoeging. Het eerste zou bij een debiet van 30 m^3 met zich brengen den bouw van een marmerfilter van 1,5 m^2, dat dan achter de caporietbakken ware aan te brengen.

Voorloopig neme men een proef met kalktoevoeging, en wel in den vorm van kalkmelk.

Stellen we het debiet op 30 m^3 per dag, dan zou bij een gehalte aan agressief koolzuur van 17,4 mg/l per etmaal 666 g zuivere CaO moeten worden toegevoegd. Nemen we voor het gehalte van de kalk (koeripan of kapoer sirih) 95% aan, dan wordt dit 700 g kalk per etmaal. Het eenvoudigste is dus, 2 × per dag 350 g kalk met water in een petroleumblik tot brij te roeren en dit aan den inhoud van den hoogsten bezinkkelder toe te voegen. Voor een kalksatu-

rator, welke automatisch de juiste hoeveelheid verzadigd kalkwater toevoegt, is het bovenberekende debiet te klein, om eenige nauwkeurigheid te waarborgen.

Hierbij dient er echter de nadruk op gelegd te worden, dat het voor het bereiken van eenig resultaat absoluut noodzakelijk is, dat aan deze kalktoevoeging streng de hand wordt gehouden, daar het uiteindelijke doel is de vorming van een kalkhuidje in het inwendige der buizen. Wordt de kalktoevoeging van tijd tot tijd weggelaten, dan wordt dit huidje weer opgelost en heeft de corrosie weer verderen voortgang.

Tasikmalaja.

De ontzuringsinstallatie, waarover in het jaarverslag 1928 is bericht, kwam in den loop van het verslagjaar gereed. Zij bestaat uit een versproeiïng van het water door middel van 24 sproeiers, die de aangevoerde 13 l/sec verstuiven bij een drukverlies van 2,50 m.

De sproeiers zijn ondergebracht in een met kopergaas gesloten, geventileerde ruimte van 48 m^2 grondoppervlakte. Het resultaat van de versproeiïng blijkt uit onderstaande cijfers:

	voor aëratie	na aëratie
hardheid	10,7 D°	10,7 D°
CO_2	79 mg/l	21 mg/l
HCO_3'	220 „	220 „
agr. CO_2	40 „	2 „
O_2	1,9 „	7,0 „

De verwijdering van het agressieve koolzuur en de verzadiging van het water met zuurstof is dus vrijwel volkomen, zoodat verdere corrosie van het net niet zal plaatsvinden.

Tjepoe.

Voor het opmaken van de plannen, betreffende de drinkwatervoorziening van Tjepoe, werden verschillende monsters water ontvangen van de Solorivier, daar alleen het water van deze rivier in aanmerking komt. Weliswaar bevinden zich in de omgeving van Tjepoe verschillende putten, doch daar geen zekerheid bestaat of men hieruit voldoende water kan verkrijgen, is men wel aangewezen op een drinkwatervoorziening van gezuiverd rivierwater.

De Solorivier vertoont zeer groote verschillen in debiet en bij hoogen waterstand worden groote hoeveelheden slib aangevoerd, terwijl bij geringen afvoer het water tamelijk helder is.

De groote verschillen blijken uit onderstaande analyses van een paar monsters.

Van het meegevoerde slib bezinkt het grootste gedeelte n.l. 70 à 80% in enkele uren en het restant slib is door filtreerpapier gemakkelijk te verwijderen. Evenwel is deze resteerende hoeveelheid te groot om het door snelfiltratie kwijt te raken, daar het de filters te spoedig zou verstoppen.

	monster Febr. '34 mg/l	Juli '34 mg/l
Droogrest	3 193	342
Gloeirest	2 742	302
Zwevende stof	2 972	31
Organische stof ($KMnO_4$)	80	12
NH_3	0,05	0,1
proteïd NH_3	0,3	0,15
NO_2'	spoor.	0,2
NO_3'	afw.	0,1
Hardheid in D°	6,1	9,0
HCO_3'	140	244
CO_2	13	afw.
SiO_2	21,2	40,4
SO_4''	14,4	afw.
Cl'	11	33
pH	7,5	8,1

Daarom werd gezocht naar een middel om dit slib zoodanig te doen samenballen, dat een gemakkelijk bezinkende vlok ontstaat. Hiervoor kwamen in aanmerking:

1) Coagulatie met aluminium-sulfaat. Tengevolge van de groote tijdelijke hardheid is het water sterk gebufferd, zoodat groote hoeveelheden aluminium-sulfaat noodig waren om de juiste pH te verkrijgen, waarbij de vlokken worden gevormd. Bij toevoeging van 20 tot 40 mg aluminium-sulfaat moest tevens per 1 water 2,3 cc N. zuur worden gedoseerd, tot coagulatie was verkregen.

2) Toevoeging van aluminium-sulfaat en kalk. Bij toevoeging van 10 à 20 mg aluminium-sulfaat en 10 mg kalk per 1 water sloeg het slib neer, doch na filtratie trad nog een nacoagulatie op, tengevolge van de afscheiding van nog niet uitgevlokt aluminium-hydroxyd.

3) Toevoeging van kalk en kaliumpermanganaat. Met 40 mg CaO trad langzame afscheiding van Ca-carbonaat op, onder meenemen van het slib en ontharding van het water. Bij toepassing van dit systeem moet worden gerekend op een zeer langzame bezinking.

4) Toevoeging van ferri-sulfaat en kalk. Hiermede werd een zeer gunstig resultaat bereikt bij doses van 10 mg ferri-sulfaat en 10 mg kalk, bij een pH van 8,2. Het neerslaande ferrihydroxyde neemt de slibdeeltjes mee en dit conglomeraat vormt een zware en snelbezinkende vlok. Bij toepassing van dit systeem is het dus wenschelijk, dat niet al het slib vooraf door bezinking wordt verwijderd, doch een deel ervan in het met ferri-sulfaat te behandelen water blijft om dan het neerslag van ferrihydroxyde te verzwaren.

Daar alle ontvangen monsters op dezelfde wijze konden worden gezuiverd, werd de laatst omschreven zuiveringsmethode voor de installatie van Tjepoe aanbevolen. De behandeling zou dus moeten bestaan in een voorbezinking van het water, waardoor een deel van het slib wordt verwijderd. Daarna wordt het water behandeld met ferro-sulfaat, kaliumpermanganaat en kalk. Het ferro-sulfaat wordt door kaliumpermanganaat tot ferri-sulfaat geoxydeerd, onder afscheiding van bruinsteen. In het alkalisch milieu

wordt ferrihydroxyde neergeslagen, dat met het bruinsteen de bezinking van de slibdeeltjes bewerkstelligt. Na bezinking volgt filtratie en sterilisatie. In de installatie zal het water dan doorloopen:

a) Dortmundtanks, met een oppervlakte van 3 m^2 per m^3 per uur te behandelen water;
b) menggoot voor de toevoeging van de chemicaliën;
c) coagulatiebakken volgens het Dortmundprincipe;
d) filtratie door snelfilters;
e) caporiet-installatie voor chloreeren van het water.

Zuid-Soerabaja.

De streekwaterleiding van Zuid-Soerabaja onttrekt haar water aan de bron Djoebel. Zooals reeds in het jaarverslag 1928 werd vermeld, bevat het water veel agressief koolzuur en aantasting van het leidingnet werd van den beginne aan dan ook mogelijk geacht. In dit verslagjaar werden eenige buisstukken ontvangen, waaruit bleek, dat de corrosie ernstige afmetingen had aangenomen en de buiswand door invretingen van binnen af, op verschillende plaatsen reeds 1/3 van de oorspronkelijke dikte had verloren. Dringend noodzakelijk is dan ook het nemen van maatregelen ter verwijdering van het agressieve koolzuur, waarop bij het Provinciaal Bestuur van Oost-Java werd aangedrongen. Het schijnt echter, dat men een spoedig algeheel te niet gaan van het leidingnet verkiest boven een ontzuringsinstallatie.

E. KLEINE DRINKWATERVOORZIENINGEN.

Adviezen omtrent drinkwatervoorzieningsvraagstukken werden uitgebracht aan:

de plaatsen: Endeh, Emmahaven, Bentjoeloek (strafgevangenis), Noesa Kambangan (strafgevangenis), Tjipinang, Mr.-Cornelis (strafgevangenis), Quarantaine-station Onrust, Ambon, Pekalongan, Liwa, Landschapswerken Boeton, Tandjong Poera, Tondano, Soengai Liat, Kisaran, Weleri (ziekenhuis), Semarang, Tjisaroea (sanatorium), Solo, Karang Poetjong, Tjolo, Loewoe, Palembang (abattoir), Waterkracht-Centrale Oebroeg, Algemeen Delisch Emigranten Kantoor (Batavia-C);

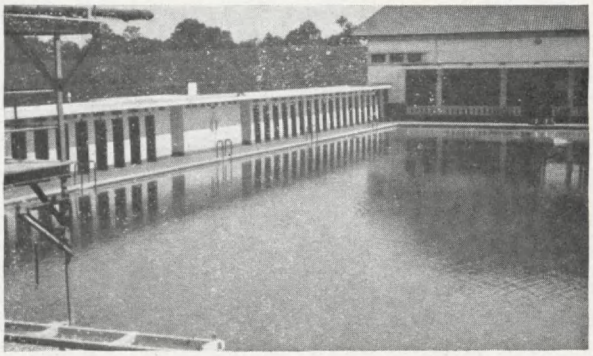
de ondernemingen: Negla (Pengalengan), Tjisaroea Noord (Buitenzorg), Kotaboemi (Lampongs), Petaroekan (Tegal), Pasir Boengoer (Tjikampek), Tjitere (Pengalengan);

de zwembaden: Neptunus (Tandjong Priok), Manggarai (Mr.-Cornelis), Tjikini (Batavia-C), Badhotel Trianon (Soekaboemi), Zwembad Makasser, 't Centrum (Bandoeng);

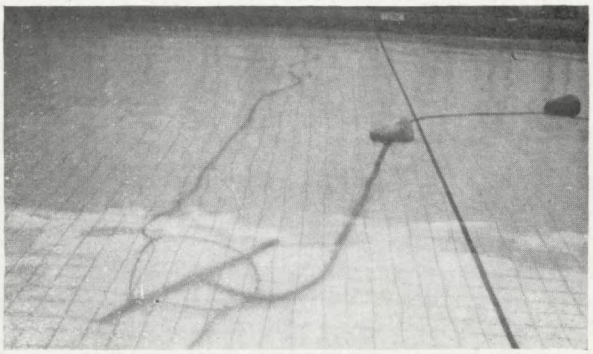
benevens aan de firma's: Sitzen en Louzada (Djocja), Technisch Bureau Koopman (Bandoeng), ir. S. Snuyf (Soerabaja), Petodjo IJs Maatschappij (Batavia-C.), idem (Krawang), British Commercial Agent (Batavia-C.), N.V. Coca Cola (Batavia-C.), Sabang Steenkolen Maatschappij, Textiel Commissie, IJs-fabriek Pengalengan, Bureau voor Waterzuivering (Haarlem), Koninklijke Paketvaart Maatschappij (Batavia-C.), Firma Fischer (Palembang), Hack's Radium Hotel (Garoet), Deli Spoorweg Maatschappij (Tebing Tinggi);

terwijl waterleidingbuizen werden onderzocht voor: Gemeente Batavia, firma Schlieper, firma Lindeteves Stokvis en de firma Pont à Mousson.

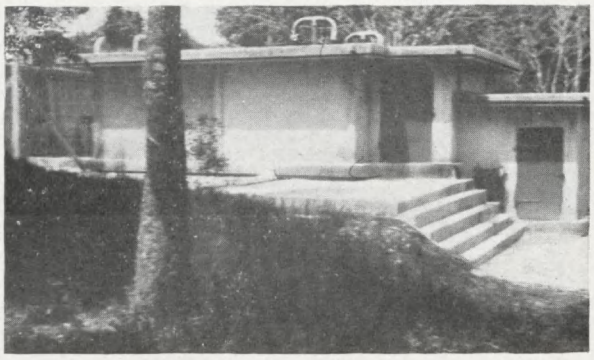
1



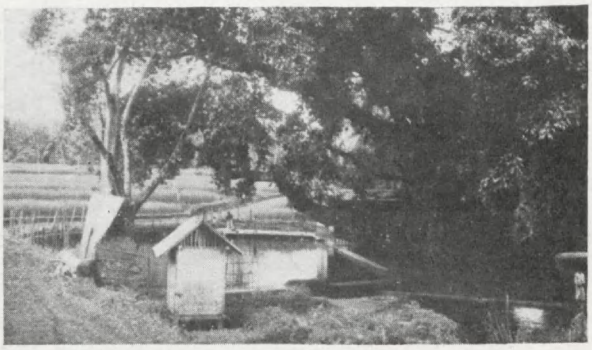
2



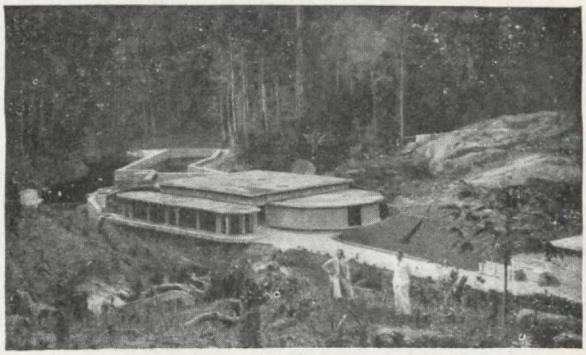
3



4

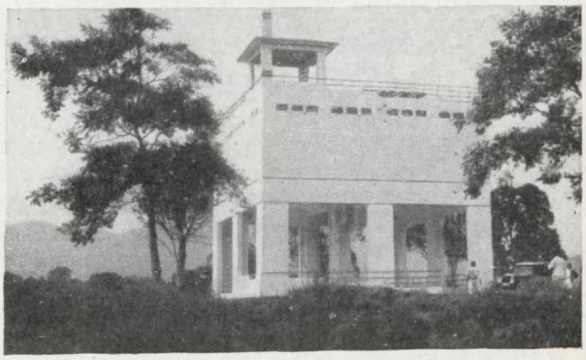


5

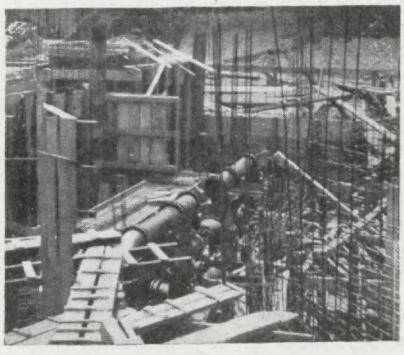


6

7

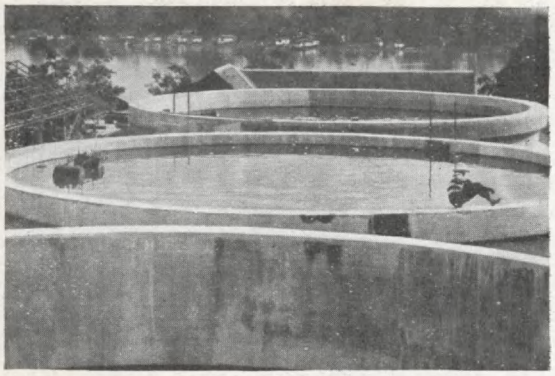


8

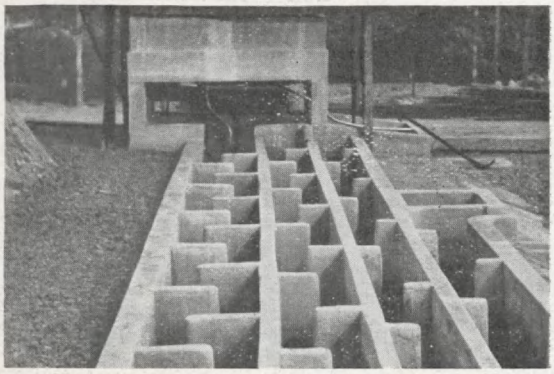


1. *Zwembad Manggarai (Mr.-Cornelis).*
2. *Chloreering zwembad 't Centrum (Bandoeng, patent Avocaat).*
3. *Filterhuis Tandjong Pinang.*
4. *Bron Aer Tabit, Pajakombo.*
5. *Filtercomplex Pangkal Pinang met nieuw bijgebouwde voorbezinkruimte.*
6. *Broncapteering Fort de Kock.*
7. *Hoogreservoir Fort de Kock.*
8. *Bouw 2e reinwaterkelder met koolfilter Palembang.*

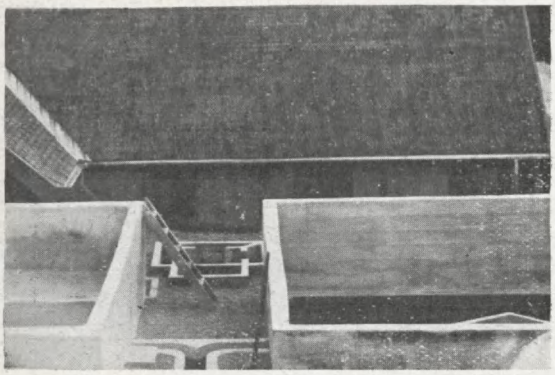
I



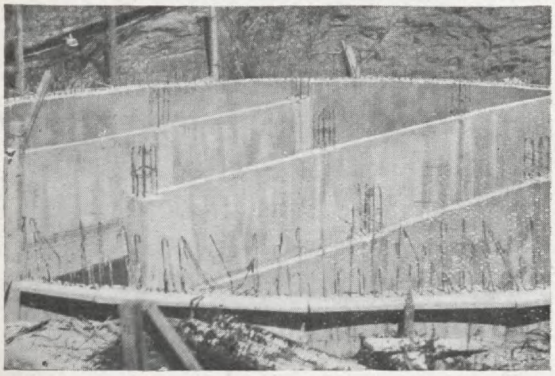
II



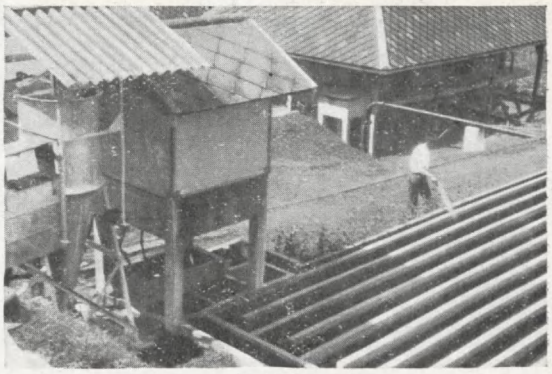
III



IV

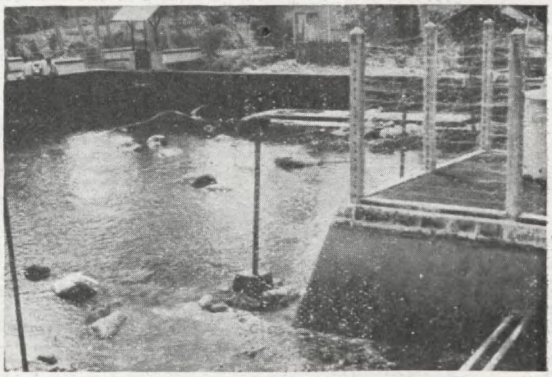


V

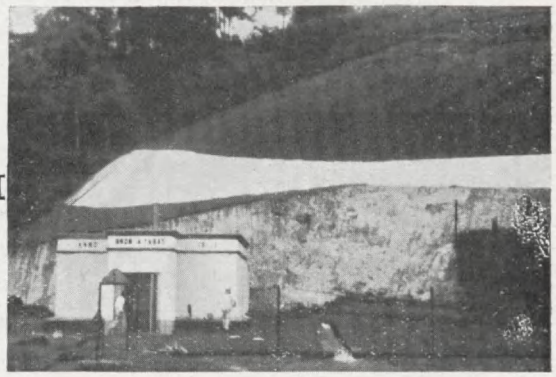


VI

VII



VIII



I. *Voorbezinkbakken Samarinda.*
II. *Menggoot Samarinda.*
III. *Coagulatiebakken met verdeelbak Samarinda (Dortmund-type).*
IV. *Reinwaterkelder met keermuren Samarinda.*

V. *Kalksaturator a/h begin v/d menggoot Benkoelen.*
VI. *Kalksaturator v/h affluent v/d reinwaterkelder Benkoelen.*
VII. *Broncapteering Fort van der Capellen.*
VIII. *Broncapteering Padang Pandjang.*