

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,
P. J. Graaff.

Commissie van Redactie:

Voorzitter: prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh;
Leden: ir. G. Meesters,
ir. J. Duyfjes.

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Hoogeschoolweg 3, Bandoeng.

Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng.

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

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Redactiewisseling. — Mededeeling van het Groepsbestuur v. h. K. I. v. I., afd. Ned.-Indië: De lucht-post-„Ingenieur”. — Nieuw reservoir voor de drinkwatervoorziening van Weenen, door Dr. Ing. O. J. Herz. — De statisch bepaalde Vierendeel-ligger en de ruiten-vakwerkligger, door V. r. — *Berichten van allerlei aard*: Normalisatie — Octrooien. — *Ontvangen geschriften*. — *Boekbespreking*. — *Uit inhoud van tijdschriften*. — *Personalia*. — *Kon. Instituut van Ingenieurs*: Bestuursmededeelingen — Kringnieuws.

Redactiewisseling.

In verband met zijn buitenlandsch verlof is bij de verschijning van het vorig nummer van dit tijdschrift dr. ir. Tan Sin Hok afgetreden als redacteur voor het gedeelte Mijnbouw en Geologie. Overeenkomstig het voorstel van de Vereeniging van Ingenieurs en Geologen bij den Dienst van den Mijnbouw in Ned.-Indië werd door het Bestuur der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs in zijn plaats benoemd ir. J. Duyfjes.

Dr. ir. Tan Sin Hok heeft sinds November 1935 op loffelijke wijze en met groote toewijding niet alleen het aan hem toevertrouwde gedeelte van ons tijdschrift redactioneel verzorgd, doch ook door zijn persoonlijke bijdragen een groot aandeel gehad in de handhaving van het wetenschappelijk peil in het bijzonder der geologische publicaties, die in vele gevallen ook buiten Ned.-Indië en Nederland de aandacht trokken.

Te dezer plaatse moge den scheidenden redacteur voor zijn gewaardeerden arbeid veel dank worden gezegd.

Den heer ir. J. Duyfjes worde hierbij welkom geheeten, met den wensch, dat de medewerking aan de redactie van ons tijdschrift hem de zelfde voldoening moge schenken als zijn voorganger.

C. G. J. Vreedenburgh.

Naschrift.

Het is mij een groot voorrecht geweest te hebben kunnen medewerken aan den bloei van dit tijdschrift. Ik dank hierbij de Besturen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Groep Nederlandsch-Indië, en van de Vereeniging van Ingenieurs en Geologen bij den Dienst van den Mijnbouw voor het in mij gestelde vertrouwen, en mijn mede-redacteurs voor de alleraangenaamste samenwerking. Moge het Tijdschrift in omvang en beteekenis blijven groeien.

Tan Sin Hok.

MEDEDEELING VAN HET GROEPSBESTUUR v. h. K. I. v. I., AFD. NED.-INDIË.

De Luchtpost-„Ingenieur”.

Op de Algemeene Vergadering van de Groep, in April j.l., vestigde een der aanwezige leden er de aandacht op, dat bepaalde gedeelten van den inhoud van het weekblad „De Ingenieur” — bijv. de aangeboden betrekkingen — voor de Indische leden veelal van geen waarde zijn, wegens de late ontvangst van de, per zeepost uit Nederland verzonden, afleveringen.

Aan Holland is thans verzocht om, direct na het verschijnen van een aflevering, een exemplaar ervan, per vliegpost naar het Groepssecretariaat te doen zenden, alwaar alle mededeelingen van dien aard zullen worden overgenomen in een circulaire, die daarna met spoed aan die Groepsleden, die zich hiervoor aanmelden, zal worden toegezonden.

Indien er gelegenheid toe bestaat, zullen dergelijke berichten ook uit andere, op het Groepssecretariaat ontvangen tijdschriften, worden overgenomen.

Den leden, die op toezending prijs stellen, wordt hierbij verzocht, zulks aan het Groepssecretariaat, Bragaweg 38, Bandoeng, te willen mededeelen, onder opgave van hun volledig adres. Betrokkenen zullen er vermoedelijk geen bezwaar tegen hebben, dat in Januari 1938 hun contributie met een bedrag van 50 cent voor de in 1937 ontvangen luchtpost-„Ingenieur” zal worden verhoogd.

De Groepssecretaris,
A. Korving.

Nieuw reservoir voor de drinkwatervoorziening van Weenen

door

Dr. Ing. O. J. HERZ, Weenen,

oud-ingenieur bij den voormaligen Dienst voor Waterkracht en Electriciteit te Bandoeng.

Beschreven worden het ontwerp en de uitvoering van een drinkwaterreservoir van gewapend beton met een inhoud van 144 000 m³ (het grootste ter wereld), waarbij in ieder opzicht de modernste werkmethoden zijn toegepast.

Inleiding.

Door zijn ligging aan de uitloopers van de Alpen heeft Weenen twee belangrijke voordeelen boven andere groote steden van Europa, n.l. een schitterende omgeving en uitstekend drinkwater. Van het laatste werd het eerst gebruik gemaakt toen in 1864, na slechting van de vestingmuren en uitbreiding van de stad, werd overgegaan tot uitvoering van een groote bronwaterleiding uit het kalkgebergte (Erste Wiener Hochquellenleitung). Het water wordt ontleend aan een brongebied, op circa 90 km ten Zuiden van de stad gelegen aan den voet van den 2000 m hoogen Schneeberg. Voor den aanvoer wordt gebruik gemaakt van een gravitatieleiding met een verval van 280 m, welke diverse dalen door monumentale aquaducten kruist (fig. 1). De capaciteit van de leiding, 160 000 m³ per etmaal, bleek al spoedig grooter te zijn dan het brongebied. Er werd daarom in den loop der jaren in verband met de toenemende waterbehoefte achtereenvolgens uitgevoerd een vergrooing van de reservoirs, aansluiting van nieuwe bronnen en aanbouw van een pompstation ter suppleering met grondwater. Zodoende kon de capaciteit van de leiding ten volle worden benut,

terwijl de vergaarruimte van de reservoirs voldoende was voor de levering van de maximaal benodigde hoeveelheid water. Bovendien werd door een maatschappij van Belgische origine, de „Compagnie des Eaux de Vienne”, een waterleiding gebouwd, waardoor het water der Wienrivier kan worden gebruikt voor het besproeien van wegen, voor brandbestrijding en voor industriele doeleinden.

In 1891 onderging Weenen een belangrijke uitbreiding, doordat tal van buitenwijken en omliggende dorpen werden ingelijfd. Het aantal inwoners steeg van 800 000 tot 1 400 000 en de beschikbare hoeveelheid drinkwater — de ouderwetsche putten zouden worden gedempt — was ten eenen male onvoldoende. In verband hiermede werd een nieuwe bronwaterleiding (Zweite Wiener Hochquellenleitung) aangelegd uit het gebied der Salzarivier ten Zuidwesten van de stad, met een capaciteit van 200 000 m³ per etmaal. De lengte van de leiding bedraagt 170 km, waarvan 86 km tunnels, 8 km aquaducten en 21 km syphons en bruggen. Hierbij kwamen nog 22 km bronleidingen. Het verval van 360 m, waarvan een gedeelte in diverse trappen geconcentreerd is, bood gelegenheid tot den aanleg van hydro-electrische centrales met een vermogen

van 40 miljoen kWh per jaar. Bij het stroomen van het water door de turbines wordt de uitstekende kwaliteit ervan (temperatuur constant 6 à 7° C, 8 deuteche Härtegrade) in geenen deele geschaad. De aanleg van de broncapteering, hoofdleiding en bijkomende reservoirs duurde 10 jaren. Fig. 2 toont een der kunstwerken.

In de drinkwaterbehoefte van Weenen wordt thans voorzien als volgt. De capaciteit van de aanvoerleidingen bedraagt 380 000 m³ per etmaal. Het minimum debiet van bronnen en pompstation is gezamenlijk 250 000 m³ 's winters en 340 000 m³ gedurende voorjaar, zomer en herfst. Door de bevolking van de stad ten getale van ruim 1 800 000 wordt verbruikt: op een zomerdag 300 000 m³ of gemiddeld 165 l per hoofd (zelfs werd een maximum geconsta-

teerd van 380 000 m³ of 210 l per hoofd, overeenkomend met de capaciteit van de toevoerleidingen) en 240 000 m³ of 135 l per hoofd per etmaal 's winters, gevende een jaargemiddelde van 260 000 m³ of 145 l per hoofd per etmaal. Voor de vereffening van toevoer en verbruik is een 20-tal reservoirs aanwezig met een vergaarruimte van 336 000 m³, hetgeen met den grootsten op een zomerdag te bereiken watertoevoer overeenkomt.

Nieuw reservoir.

Gedurende de laatste jaren bleef het bevolkingsgetal van Weenen vrijwel ongewijzigd; het waterverbruik toonde evenwel een belangrijke toeneming, vooral in de zomermaanden. Dit houdt verband met de uitbreiding van het bewoonde oppervlak van de stad door aanbouw van duizenden villa's en „weekend”-huisjes in de buitenwijken, gepaard gaande met klein-tuinbouw en daarmee samenhangend een toename van het waterverbruik t.b.v. besproeiing. Een en ander had nu en dan gebrek aan water tot gevolg tijdens de spitsuren. Er werd daarom — en mede met het oog op werkverschaffing — besloten tot den bouw van een groot reservoir. Hieraan zou o.m. ook nog het voordeel verbonden zijn, dat de toevoerleidingen ten behoeve van controle, reiniging en instandhouding om beurten telkens vier dagen buiten bedrijf zouden kunnen worden gesteld, in plaats van anderhalf uur zooals tot dusver. Ten slotte zal een groot reservoir, waar al het aangevoerde water met minimale snelheid doorheen stroomt, gelegenheid geven tot afzetting zelfs van de fijnste slibdeeltjes, hetgeen aan den levensduur van ruim 40 000 watermeters ten goede zal komen. Het nieuwe reservoir werd met een inhoud van 144 000 m³ ontworpen, zijnde 43 % van de tot nu toe beschikbare vergaarruimte. Voor zoover bekend is dit reservoir in zijn soort het grootste ter wereld.

Grondonderzoek.

Aan het onderzoek van den grond werd in verband met de geologische ligging buitengewoon veel zorg besteed. Voor het reservoir werd een plaats gekozen op een van de laatste uitloopers van de Alpen, meer in het bijzonder van het Wienerwald. Dit gebied — waarbij o.a. ook de Kahlenberg behoort — bestaat voornamelijk uit zandsteen dan wel zanderige mergel (Flysch-formatie), terwijl ook tal van kalkklippen van groote uitgestrektheid — destijds in de Pannonische zee gevormd — aanwezig zijn. Tusschen een dergelijke klip en de mergelrotsen in liep ter plaatse van het reservoir oorspronkelijk een diep ravijn

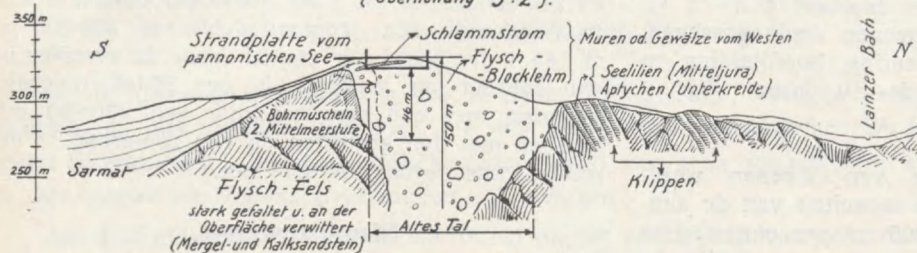


Fig. 1. Eerste bronwaterleiding (Hochquellenleitung). Aquaduct te Mödling.



Fig. 2. Tweede bronwaterleiding. Lueger-Brücke (aquaduct) nabij Scheibbs.

*Geologischer Querschnitt durch den Bergrücken mit dem Behälter.
(Überhöhung 5:2).*



Geologisches Bild der SW-lichen Baugrubenwand der Kammer B, entlang der Behälterachse.



Fig. 3. Geologisch profiel ter plaatse van het nieuwe reservoir.

(fig. 3 boven), dat later door stroomen van blokleem werd opgevuld¹⁾). Het blokleem vormt een compacte massa en is niet waterdoorlatend; wel toont het in geringe mate neiging tot afschuiving. In beginsel werd deze grondsoort geacht een geschikte bouwgrond te zijn voor het reservoir. Het eerste onderzoek gold de bepaling van de dikte en gelijkmatigheid, alsook van de drukvastheid aan het oppervlak. Verder moest nauwkeurig worden nagegaan het gedrag van de diepere lagen, zoodra deze aan de atmosfeer zijn blootgesteld.

Begonnen werd met het ontgraven van 23 proefputten tot enkele meters diepte, waarbij de grondgesteldheid werd gevonden, zooals hierboven geschetst. In 1935 volgde de aanleg van boorgaten met buizen van 185 mm ϕ . Toen deze tot 46 m diepte reikten en de grond ongewijzigd bleef, werd — mede in verband met het ondervonden oponthoud door talrijke rotsblokken — ter besparing van tijd en kosten overgegaan tot toepassing van de moderne methode der zgn. „geophysikalische Mutung”²⁾, ook wel „electrische potentiaal-methode” genaamd. Hiervoor werd de medewerking verkregen van de firma „A. B. Elektrisk Malmletning” te Stockholm, welke firma zich op dat gebied heeft gespecialiseerd. De methode, door H. L u n d b e r g uitgewerkt, berust in wezen op het volgende.

Een wisselstroomgenerator met een frequentie van 800 Hz en 0,2 kW vermogen is op twee punten, afstand 1 000 m, met de aarde verbonden (fig. 4), waardoor in den grond een electrisch potentiaalveld ontstaat. Wanneer nu de grond tot op oneindige diepte toe geheel homogeen is, dan kunnen aan het oppervlak volgens theoretische overwegingen equipotentiaallijnen worden waargenomen, zooals in fig. 4 met stippellijnen is voorgesteld. Elke wijziging van de

grondgesteldheid — d.w.z. van het electrisch geleidingsvermogen daarvan — heeft een verandering van het potentiaalveld tengevolge, hetgeen eveneens in het potentiaalverloop aan het oppervlak tot uiting komt. Deze verandering heeft karakteristieke vormen, naar gelang het storingsvlak in den grond verticaal dan wel horizontaal verloopt (fig. 4, links beneden), terwijl de afstand daarvan eveneens van invloed is. Door de equipotentiaallijnen aan de oppervlakte te bepalen — in fig. 4 met getrokken lijnen voorgesteld —

kan dus ten aanzien van het optreden van storingsvlakken in den grond tot op groote diepte toe een gissing worden gedaan. De afstanden en het verloop daarvan kunnen uiteraard slechts bij benadering worden aangegeven; de nauwkeurigheid is evenwel voldoende, teneinde in groote trekken een juist inzicht te verkrijgen.

Voor de bepaling van de potentiaal in een zeker punt B wordt in dit punt en bovendien in twee vlak daarnaast gelegen punten A en C een ijzeren spies („Erdspies”) in den grond gestoken. Tusschen B en A zal een ietwat ander spanningsverschil aanwezig zijn dan tusschen B en C. Door nu twee stroomkringen B—A en B—C aan te brengen, waarin de minime spanningsverschillen worden versterkt, kan met behulp van weerstanden electrisch evenwicht in B worden verkregen. Dit laatste is bereikt, zoodra in een luistertoestel, dat aan het meettoestel is verbonden, het geluid ophoudt. De stand van de weerstanden geeft tenslotte de in punt B aanwezige potentiaal aan. Fig. 5 toont het meettoestel in bedrijf.

Dergelijke metingen werden in 30 punten (in fig. 4 door kleine kringen aangeduid) verricht en leidden tot de uitkomst, dat de rotsgrens op een diepte van tenminste 150 m ligt (150 m is de grens van het meetbereik van de gevolgde methode). Het blokleem, waarop gefundeerd zou worden, bleek dus van voldoende dikte en homogeniteit te zijn.

Dit laatste gold evenwel met twee uitzonderingen. In den Zuid-oostelijken hoek van de bouwplaats n.l. werd op geringe diepte verweerde mergelrots aangetroffen, terwijl ongeveer in het midden een laag van bonte klei („Buntton”) aanwezig bleek te zijn, blijkbaar een secundaire slibstroom, die een geul in het blokleem had opgevuld (fig. 3, beneden).

Vervolgens werden de mechanische eigenschappen van de verschillende grondsoorten onderzocht. Allereerst werd door belastingproeven het verband tusschen belasting en samendrukking vastgesteld. Voor de grootste belasting van 3,5 kg/cm², welke aan de statische berekening ten grondslag ligt, bedroeg de samendrukking:

1) Het blokleem lijkt eenigszins op het keileem van de Zuiderzee met dit verschil echter, dat het minder taai is en dat de ingesloten rotsblokken uit zandsteen en mergel bestaan en tot 1 m³ inhoud hebben.

2) De uitdrukking „Mutung” zou het best met „gissing” kunnen worden vertaald.

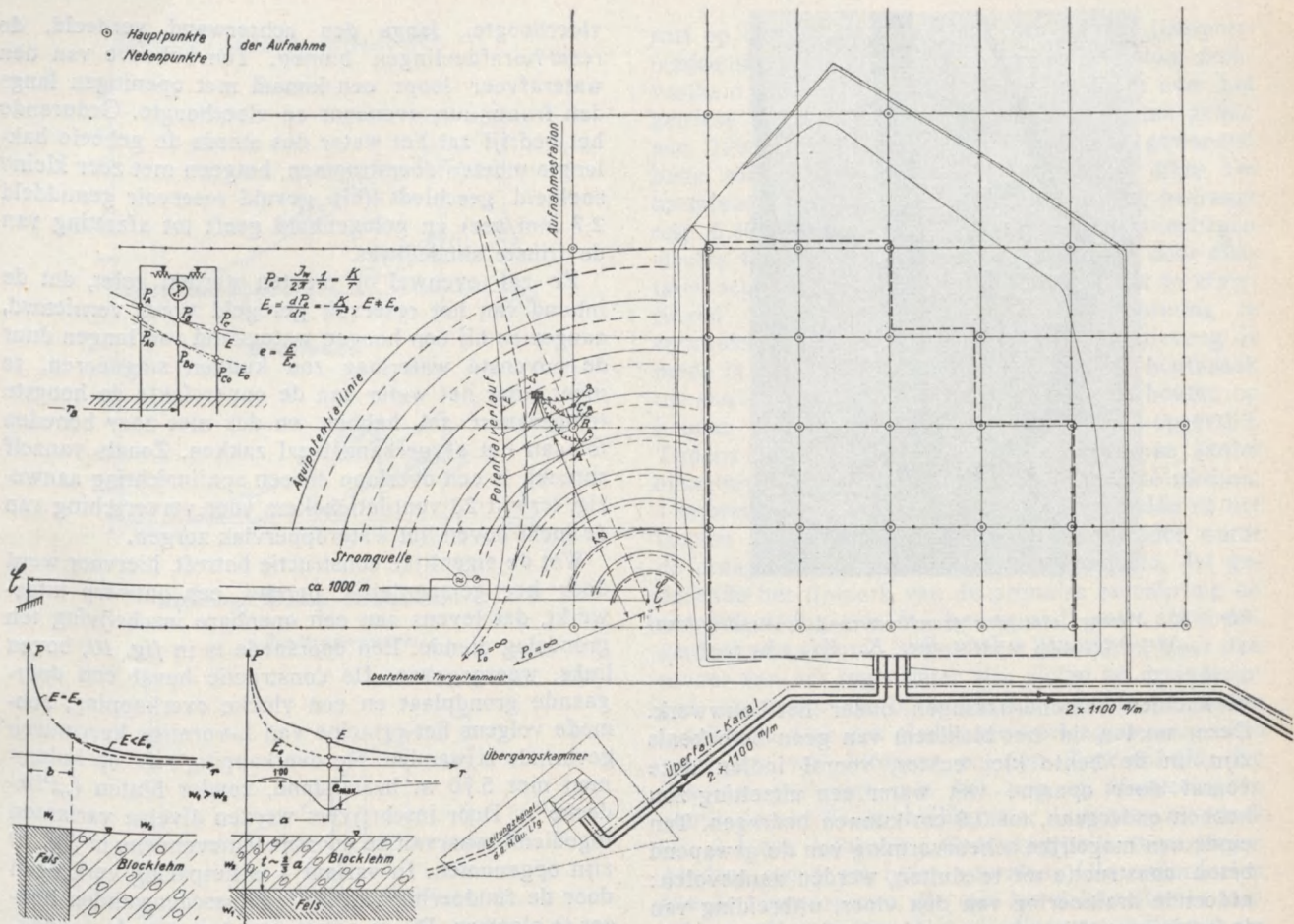


Fig. 4. Plattegrond nieuw reservoir met voorstelling van de „geophysikalische Mutung”.

Belast oppervlak	Samendrukking		Methode
	blokleem	bonte klei	
200 cm ²	1,0 mm	1,5 mm	Meting volgens Ing. K. Fischer (fig. 6)
3 600 „	1,7 „	6,0 „	Belasting door een betonblok (fig. 7)

De samendrukking van de bonte klei bleek dus ongeveer evenredig met den wortel uit het belaste oppervlak toe te nemen. Bij het blokleem kon dit verband niet worden waargenomen. In fig. 8 a en b zijn de uitkomsten van de proefnemingen voorgesteld. De trappen in de diagrammen van fig. 8 a toonen het elastische gedeelte van de samendrukking, doordat telkens na het opvoeren van de belasting met 1 kg/cm² weer volledige ontlasting plaats vond.

Ten slotte volgde een uitgebreid onderzoek volgens de door prof. Terzaghi³⁾ uitgewerkte beginselen van de moderne grondmechanica. Voor dit doel werden uit een 12-tal proefputten grondmonsters genomen, geparaaffineerd en naar het bodemkundig laboratorium aan de T. H. te Weenen overgebracht. Aldaar werden bepaald: vochtigheid, plasticiteit, uitzettingscijfer en doorlaatbaarheid. Vervolgens werden

voor de bonte klei de volgende relaties samengesteld: druk — poriëncijfer, druk — stuik, druk — afschuiving en tijd — wateropname (uitzetting).

De hierbij verkregen gegevens zijn ten slotte verwerkt ten behoeve van de bepaling van de te



Fig. 5. „Geophysikalische Mutung”. Meettoestel in werking.

3) Zie: Terzaghi, Erdbaumechanik.

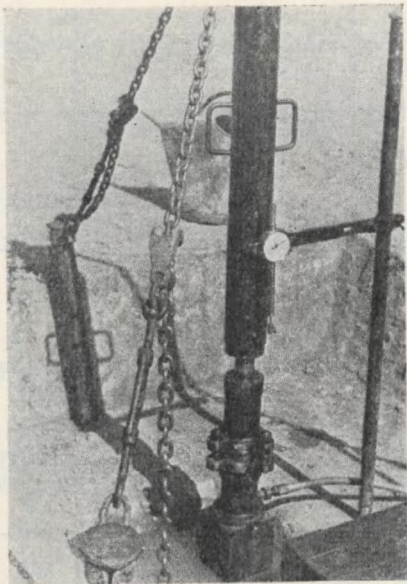


Fig. 6. Meting van den grondweerstand (samendrukking) met het toestel volgens Ing. K. Fischer.

verwachten samendrukkingen onder het bouwwerk. Deze zouden in het blokleem van geen beteekenis zijn, in de bonte klei echter, vooral indien deze vooraf door opname van water een uitzetting zou hebben ondergaan, tot 0,8 cm kunnen bedragen. Ten einde een mogelijke scheurvorming van de gewapend beton constructie uit te sluiten, werden aanbevolen: afdoende draineering van den vloer, uitbreiding van de ontworpen dilatatievoegen in de zijwanden en de overkapping en ten slotte beperking van de grondafdekking in den oosthoek van het reservoir.

Ontwerp.

Voor de bepaling van de hoofdafmetingen werd uitgegaan van den inhoud van 144 000 m³ en een waterdiepte van 6 m, zijnde het hoogteverschil tusschen den waterspiegel in den bestaanden overgangsbak („Uebergangskammer” in fig. 4) en de eveneens bestaande afvoerleiding. Er was dus een nuttig grondvlak vereischt van 24 000 m² (het totale grondvlak bedraagt 24 428 m²); in verband met de grondgesteldheid werd de plattegrond ontworpen volgens fig. 9. Het reservoir is door een scheidingswand in twee afdeelingen („Kammern”) A en B onderverdeeld, met grondvlakken van resp. 14 604 en 9 834 m², welke om beurten afgesloten en buiten bedrijf kunnen worden gesteld.

In het midden van de vóórzijde is een schakelkamer geplaatst met dubbele aan- en afvoerbuizen (ø 1100 mm) en de noodige verbindingsstukken en schuifafsluiters. Het aankomende water stroomt door een gesloten kanaal van gewapend beton langs den scheidingsmuur tot aan den achterwand, alwaar aan weerszijden soortgelijke kanalen, evenwel van openingen voorzien, aansluiten. Zodoende treedt het water op

vloerhoogte, langs den achterwand verdeeld, de reservoirafdeelingen binnen. Ten behoeve van den waterafvoer loopt een kanaal met openingen langs den frontmuur, eveneens op vloerhoogte. Gedurende het bedrijf zal het water dus steeds de geheele baklengte moeten doorstromen, hetgeen met zeer kleine snelheid geschiedt (bij gevuld reservoir gemiddeld 2,7 mm/sec) en gelegenheid geeft tot afzetting van de fijnste slibdeeltjes.

Er zal evenwel op moeten worden gelet, dat de inhoud van het reservoir geregeld wordt vernieuwd, aangezien bij een hoogen waterstand van langen duur de bovenste waterlaag zou kunnen stagneeren, te meer waar het water aan de oppervlakte de hoogste temperatuur zal hebben en dus niet naar beneden tot aan het afvoerkanal zal zakken. Zooals vanzelf spreekt, is een overloop en een spuiinrichting aanwezig, terwijl 23 ventilatiekokers voor verversching van de lucht boven het wateroppervlak zorgen.

Wat de eigenlijke constructie betreft, hiervoor werd door het gemeentelijk bureau een ontwerp uitgewerkt, dat tevens aan een openbare inschrijving ten grondslag diende. Een doorsnede is in fig. 10, boven links, weergegeven. De constructie bevat een doorgaande grondplaat en een vlakke overkapping, zoodmede volgens het principe van L-vormige keermuren gevormde zijwanden. De overkapping rust op kolommen met 5,70 m hartafstand, zonder binten („Pilzdecke”). Door inschrijvers werden diverse varianten ingediend, waarvan de doorsneden eveneens in fig. 10 zijn opgenomen. In variant 1 is besparing verkregen door de fundeering van zij- en tussenwanden hooger te plaatsen. Bij de ontwerpen 2 en 3 is de „paddestoelplaat” vervangen door een gewone plaat van gewapend beton, c.q. door gewelven met trekband, rustende op gordingen in één richting. Variant 4, boven rechts, bevat een constructie met grooten afstand van de kolommen (6,50 m) en gordingen in één richting, waartusschen gewelven van gewapend beton met dwarssegmentwanden in plaats van trekbanden. Nummers 5, 6 en 7 toonen kleineren afstand van de kolommen (resp. 4,85, 4,00 en 4,00 m) met gordingen in twee richtingen (kruisgewijs), terwijl de dekplaat is gevormd uit „Rapidziegel” (een gepatenteerd sys-

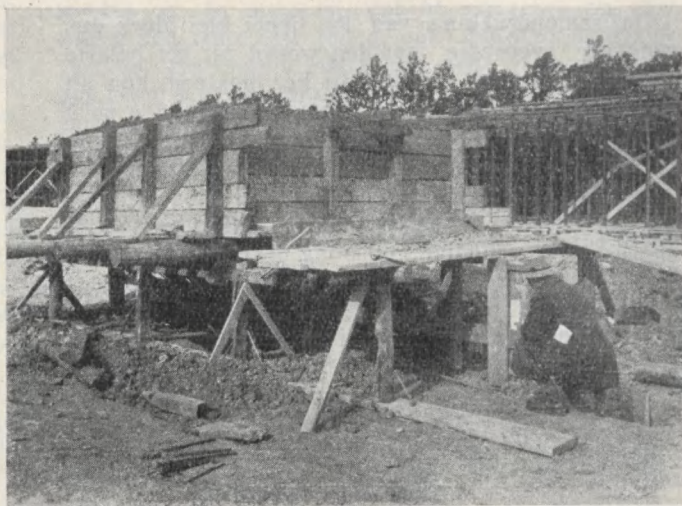


Fig. 7. Proefbelasting van den bouwgrond.

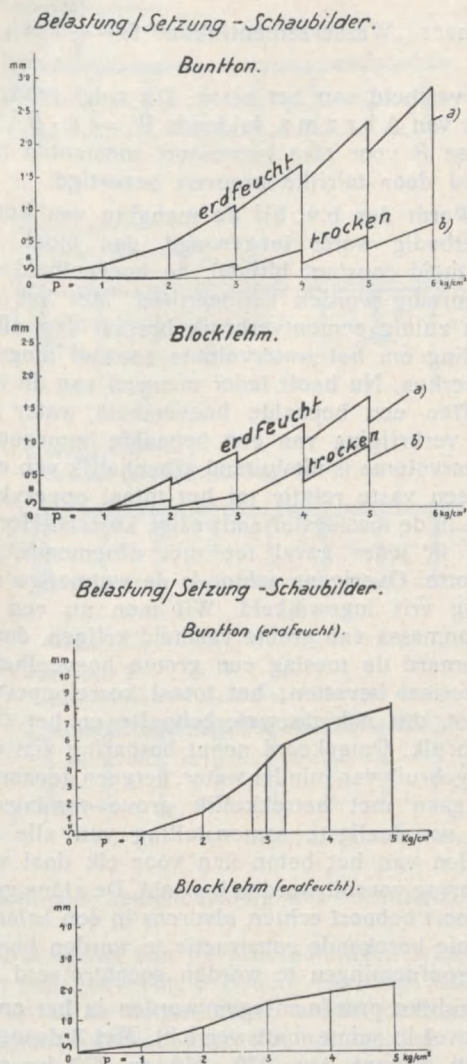


Fig. 8. Uitkomsten van het grondonderzoek a) volgens de methode Ing. K. Fischer en b) volgens proefbelasting.

teem van gewapende baksteen), dan wel van „Hohlsteinen” (betonbalken met holle binnenruimte) en ten slotte weer een gewapend betonplaat. De bedoelde voorstellen werden door het gemeentelijk bureau uiteraard zorgvuldig bestudeerd, te meer waar zij gedeeltelijk tot besparing van bouwkosten zouden kunnen leiden. Ten slotte werd echter aan het oorspronkelijk ontwerp de voorkeur gegeven en wel om de volgende redenen. Gordingen, binten en gewelven lijken minder gewenscht met het oog op een goede ventilatie. De monolithische bouwwijze biedt den meesten waarborg voor gelijkvormige stijfheid van de constructie in elke richting, mede in verband met de uniforme uitvoering. Om soortgelijke redenen wordt het hooger plaatsen van de zijwanden afgekeurd; bij den scheidingswand komt dit bovendien niet in aanmerking in verband met het daarlangs loopende toevoerkanaal. De uitvoering werd opgedragen aan een consortium, bestaande uit 5 aannemersfirma's.

Van het ontwerp zullen thans aan de hand van fig. 11 nog enkele details worden vermeld. De vloer

rust op een 10 cm dikke laag van schraal ijzerportlandcementbeton (100 kg cement per m^3 beton, drukvastheid 90 kg/cm^2). De vloerplaat loopt over het geheele bouwwerk door. De kolommen, ten getale van 790, zijn gefundeerd op vierkante gewapend beton platen van 1,85 m zijde en 0,40 m dikte. De hartafstand in de lengte- en dwarsrichting bedraagt resp. 5,30 en 5,45 m, in de vakken met dilatatievoegen slechts 4,75 m. Zijwanden en dekplaat zijn door dilatatievoegen in 17 vakken onderverdeeld met de afmetingen $42 \times 43 \text{ m}$, teneinde scheurvorming te vermijden. De constructie van een dilatatievoeg is mede in fig. 11 voorgesteld. Zij bestaat in hoofdzaak uit een strip van koperplaat, met koperen bouten op houten klossen vastgezet en met asfalt opgevuld. Tijdens de uitvoering werd het ontworpen aantal dilatatievoegen vermeerderd, doordat diverse mooten, 1 m breed, open werden gelaten tot 6 maanden na het storten van het beton (zie fig. 26). Daardoor wordt de draagconstructie zoodanig onderverdeeld, dat gedurende het tijdperk van de primaire betonkrimp en samendrukking van den bouwgrond, geen enkel onderdeel een grooter lengte heeft dan 20 m. Voor den afvoer van het regenwater zijn riolen en draineeringen aanwezig. De buitenwanden worden bovendien beschermd door een gladde pleisterlaag, waarop twee verflagen van bitumen en een Torkret-huid. De dekplaat verkrijgt met het oog op afwatering en ventilatie een flauwe helling naar de randen en wordt van 2 lagen asfaltvilt („Spezialpappe”), 3 verflagen goudron en 4 cm beton voorzien. Alle onderdeelen van de binnenruimte, die met het drinkwater in aanraking zullen komen, zijn ter dikte van 1,5 tot 2 cm glad afgepleisterd. Het geheele reservoir krijgt ten slotte een warmte-isoleering door aanaarding, op het dak 0,5 m dik, met beplanting. Hierdoor zal volgens berekening de temperatuur van het dak (25 cm gewapend beton) aan den buitenkant tusschen 0° en 20° C schommelen en aan den binnenkant slechts tusschen 6° en 8° .

Statische berekening.

Aan de statische berekening werd ten aanzien van belasting, temperatuurverschillen, fundeeringszetting enz. een combinatie van de ongunstigste omstandigheden ten grondslag gelegd. Het rekenwerk was omvangrijk, aangezien portaalstelsels met 18 c.q. 21 statisch onbepaalden onder diverse belastingsgevallen dienden te worden berekend.

De toegelaten spanningen bedroegen:

Zuivere drukspanning in het beton, met $n = 15$ berekend, $1/3$ van de proefondervindelijk vastgestelde drukvastheid van een 28 dagen ouden kubus, met als maximum waarden:

voor wanden (dikte 35 tot 40 cm)	80 kg/cm^2
„ de vloerplaten van de kolommen	100 „
„ „ dekplaat (dikte 25 tot 40 cm)	„
„ „ normaal	80 „
„ „ bij uitzondering	96 „
„ „ kolommen (vierkant $d = 40$ tot 42 cm) normaal	100 „
„ „ bij uitzondering	120 „

Buigdrukspanning in het beton = de drukspanning voor de kolommen.

Buigtrekspanning in het beton = de helft van de proefondervindelijk vastgestelde trekvastheid van een 28 dagen ouden balk, met een maximum van 20 kg/cm^2 .

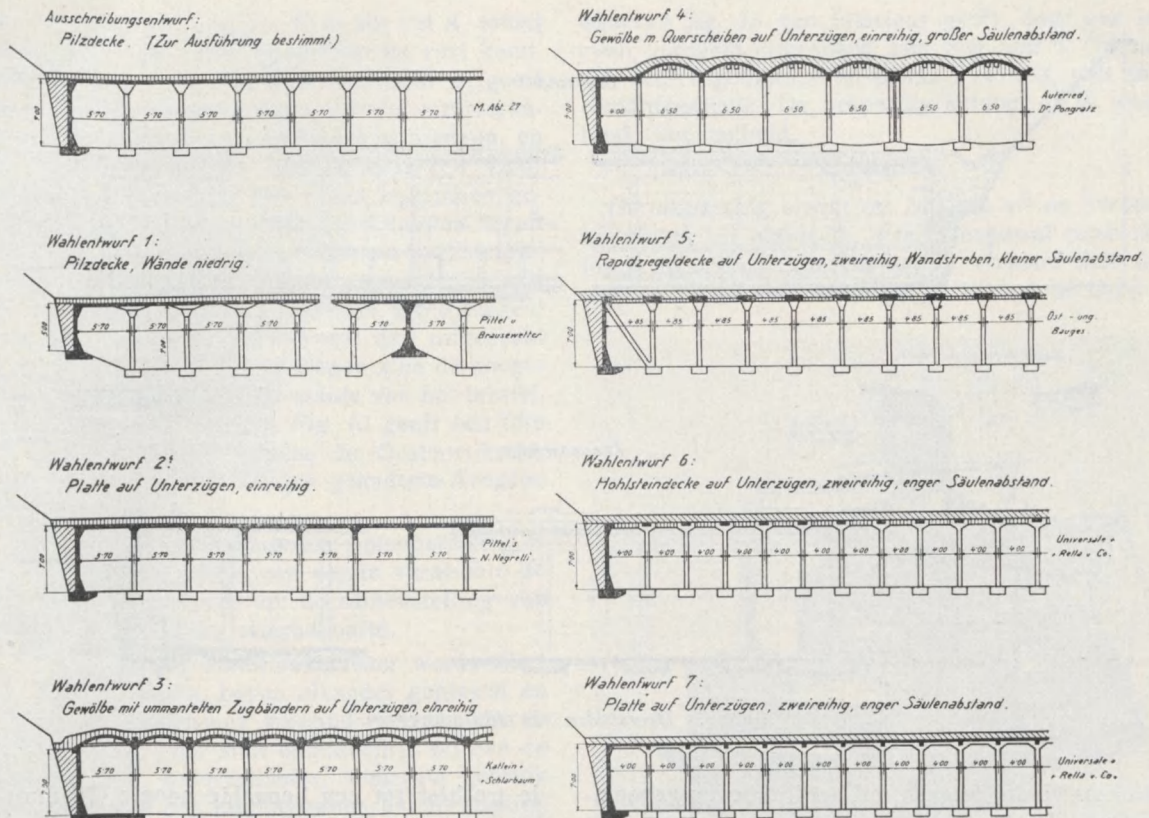


Fig. 10. Constructieschema, ontwerp en varianten.

dus ook minder cement noodig was en minder krimp optrad.

De uitkomsten van de proefnemingen wezen uit, dat met een hoeveelheid cement van resp. 220, 240 en 270 kg/m³ de samenstelling van de toeslagstoffen zoodanig kon worden geregeld, dat met een watercementfactor $f = 0,61$ de volgende waarden worden bereikt:

Uitkomsten van de laboratoriumproeven.

Cement kg/m ³	Drukvastheid W in kg/cm ²	Buigtrekvastheid B in kg/cm ²	Krimp δ in $\frac{1}{100}$	Bewerking
220	380	45	0,23	gevibreerd
	240	41	0,32	gestampt
240	380	44	0,25	gevibreerd
	270	40	0,33	gestampt
270	440	54	0,26	gevibreerd
	330	38	0,35	gestampt

Op grond van deze uitkomsten werd voor de uitvoering een normale betonmenging voorgeschreven van 240 kg cement met toeslagstoffen volgens de vastgestelde zeefkrommen. De water-cementfactor zou niet hooger mogen zijn dan $f = 0,61$, terwijl de verwerking van het beton, behalve bij fundeeringen, met vibratie zou geschieden.

Bij de proeven was gebleken, dat bij een temperatuur beneden 8° C tijdens het storten de hoedanigheid van het beton eenigen achteruitgang vertoonde; dit zou bij de uitvoering worden gecompenseerd door bij lagere temperatuur, naast verwarming van de

toeslagstoffen, de cementdoseering tot 260 en bij uitzondering zelfs tot 300 kg/m³ te verhoogen. Met nauwkeurige inachtneming van bovenstaande voorschriften werden de aangegeven spanningen, volgende uit de statische berekening, toelaatbaar geacht.

Zooals uit het voorafgaande duidelijk zal zijn, dienden gedurende de uitvoering de samenstelling van de toeslagstoffen en de watercementfactor voortdurend gecontroleerd en geregeld te worden. Bovendien werd voorgeschreven, dat uit 50 m³ beton telkens 3 drukproeven met kuben en 3 buigproeven met balken moesten worden genomen. Van de uitkomsten zijn in het ondervolgende staatje de gemiddelde waarden samengesteld. De afwijkingen van deze gemiddelden waren bijzonder laag, n.l. slechts 5 tot hoogstens 10 %, zeker een bewijs van zorgvuldig werk en voor het nut van de gevolgde methode van betonbereiding.

Uitkomsten van de proefnemingen met het verwerkte beton.

Onderdeel van de constructie	Cement kg/m ³	Water- cement- factor	Drukv. kg/cm ²	Trekv. kg/cm ²	Bewerking
Dekplaat en kolommen	240	0,57	330	40	gevibr.
	260	0,54	320	41	"
Buitenwan- den	240	0,60	300	44	"
	260	0,60	305	41	"
	300	0,61	300	38	gestampt
Fundeering	240	0,59	350	43	"
	260	0,53	300	42	"

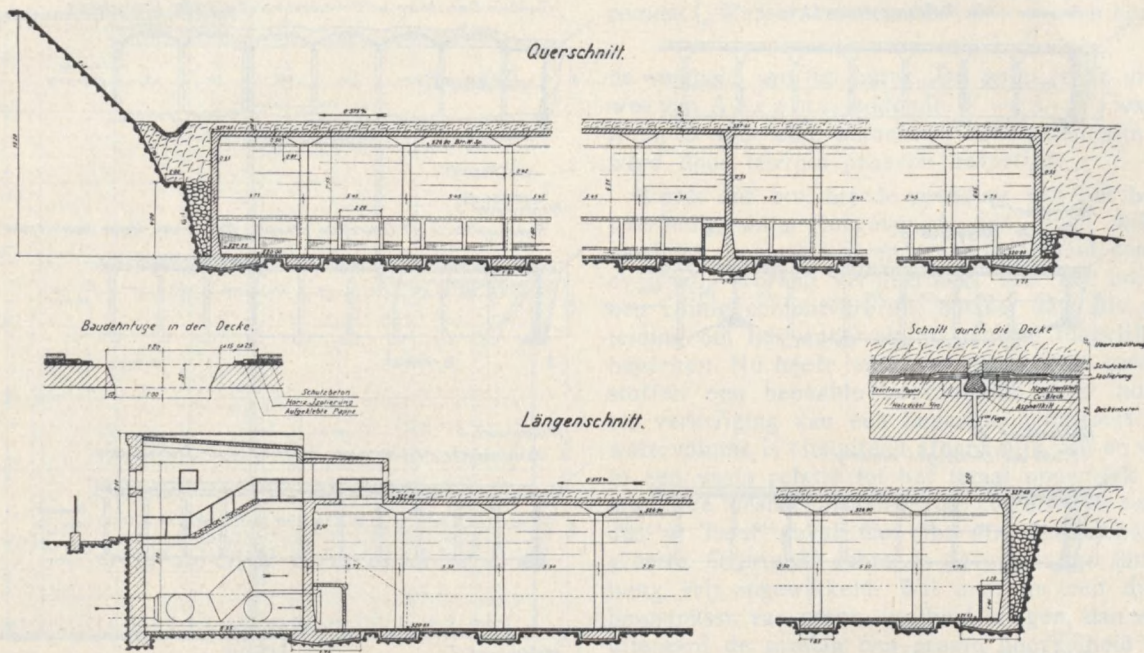


Fig. 11. Doorsneden met dilatatievoegen.

Alvorens verder te gaan, zal het hierboven genoemde toestel („Umformgerät”) worden beschreven. Het bestaat in wezen uit 3 onderdeelen (fig. 12): een cilindrisch vat *A*, een trechter *B* en een toestel *C*, met behulp waarvan *A* en *B* gezamenlijk op bepaalde wijze worden geschud. Ten einde de consistentie („Steifegrad”) van het beton te bepalen, wordt de trechter *B* met het monster gevuld. Vervolgens wordt

de trechter tot een bepaalde hoogte (70 mm) opgeheschen en in den nieuwen stand vastgezet, zooals in fig. 14 met stippellijnen is aangeduid. Onmiddellijk daarop wordt een begin gemaakt met de kruk *a* te draaien. Een op de krukas bevestigde excentriek duwt de buis *b* — en daarmee *A* en *B* — 40 mm omhoog en laat het geheel daarna plotseling weer vallen. Door het telkens neerkomen van het toestel

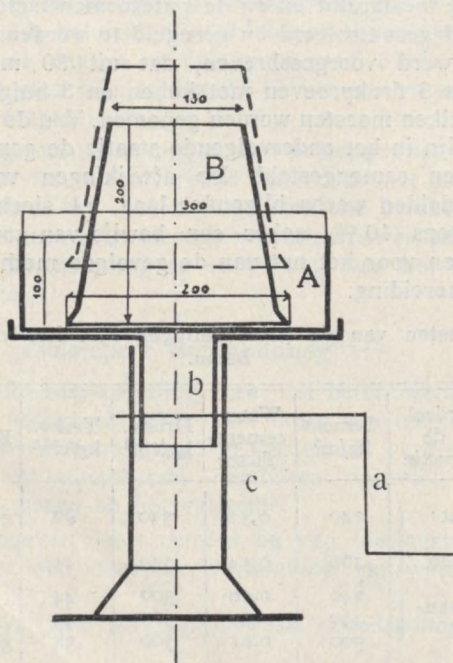
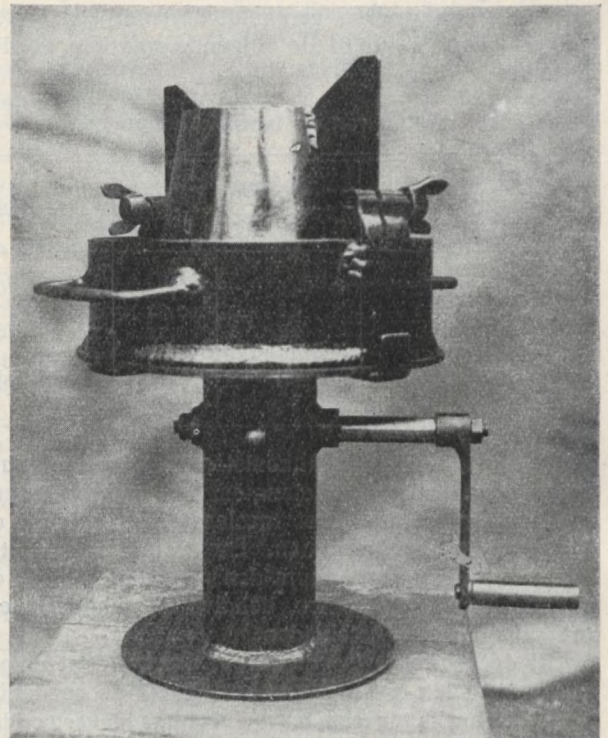


Fig. 12. „Umformgerät” ter bepaling van de consistentie van het beton (Schema).

Fig. 13. „Umformgerät” (Foto *Stern*-Gesellschaft für moderne Grundbautechnik, Wien).

zakt het beton uit den trechter *B* in het vat *A*, totdat het aldaar met een effen oppervlak tot rust komt. Het aantal slagen x , dat hiervoor vereischt is, geeft een maat van de energie, noodig om de vormverandering van het betonvolume tot stand te brengen, en dus ook van de consistentie van het beton zelf. Door het schudden wordt echter het beton bovendien gecompriëerd, en de vermindering van volume vormt eveneens een aanwijzing voor de beton-consistentie. Het volume van het geschudde beton wordt bepaald door de vullingsdiepte y in *A* te meten. De lijvigheid („Steifegrad”) van het beton wordt dan uitgedrukt door het product van het aantal slagen x en de hoogte y , vermenigvuldigd met een constante van het toestel, zijnde 0,16, dus $s = 0,16 \times y$. Fig. 13 geeft een foto van het „Umformgerät” volgens de Oostenrijksche normalisatie (OeNORM B 2303, 4. geänderte Ausgabe ddo. 15 Juli 1936).

Ten behoeve van de doelbewuste betonbereiding is volgens het vorenstaande een eerste vereischte de bepaling van, en contrôle op, de samenstelling van de toeslagstoffen en hun waterbehoefte.

Het te onderzoeken materiaalmonster wordt allereerst in een stel zeven, boven elkander geplaatst en met electrische aandrijving geschud, volgens korrelgrootte gesorteerd. Hier sluit onmiddellijk bij aan de bepaling van de waterbehoefte, waarvoor gebruik gemaakt wordt van een buitengewoon handig toestel, de „Kornpotenzwaage”, fig. 14. Dit bevat diverse weegschalen, waarin de opvolgende zeefresten worden overgebracht. Het bijzondere kenmerk van dit weegtoestel is, dat elke weegschaal op een bepaalden afstand van het draaipunt is opgehangen, in overeenstemming met de korrelgrootte van het materiaal, dat er in komt. De afstanden zijn zoodanig bepaald, dat met het korreloppervlak en dus ook met het aandeel in de waterbehoefte van het beton, rekening is gehouden. Zoo heeft b.v. een weegschaal, die de zeefrest met kleine korrels ontvangt, een grooten afstand van de draaiingsas, aangezien kleine korrels naar verhouding tot hun gewicht een grooter oppervlak hebben en dus veel water vergen. De gezamenlijke inhoud van alle weegschalen geeft dan in verband met het totale uitgeoefende koppel, volgens een bepaalde verhouding, de hoeveelheid water aan, waarmee de gewenschte betonsoort wordt verkregen. Het aldus benoodigde watergewicht kan door het in evenwicht brengen van het weegtoestel onmiddellijk worden afgelezen. Zoodra op deze manier de waterbehoefte w is vastgesteld, geeft de bekende watercementfactor de cement-

doseering z , n.l. $z = \frac{W}{f}$. De verkregen uitkomst

kan als betrouwbaar worden beschouwd, wanneer het vochtgehalte van de toeslagstoffen de normale waarde heeft. Is dit echter niet het geval — hetgeen door meting met een speciaal toestel gemakkelijk wordt bepaald — dan behoort nog een correctie te worden aangebracht. De beschreven bepalingen alsook de proeven omtrent de waterdoorlaatbaarheid en het verloop van de verharding van het beton, worden gedurende de uitvoering van het werk ter plaatse in een klein laboratorium,

waarvan fig. 15 een interieur geeft, door een ingenieur geregeld uitgevoerd. Het resultaat is een beton van zeer regelmatige en prima kwaliteit, met zuinig cementverbruik. De besparing beloopt 15 % van de totale hoeveelheid.

Uitvoering.

De ontgraving omvat ca. 200 000 m³ en bestaat in hoofdzaak uit blokleem, waarin evenwel rotsblokken tot 1 m³ inhoud voorkomen. In verband met werkverschaffing wordt zooveel mogelijk uit de hand ont-

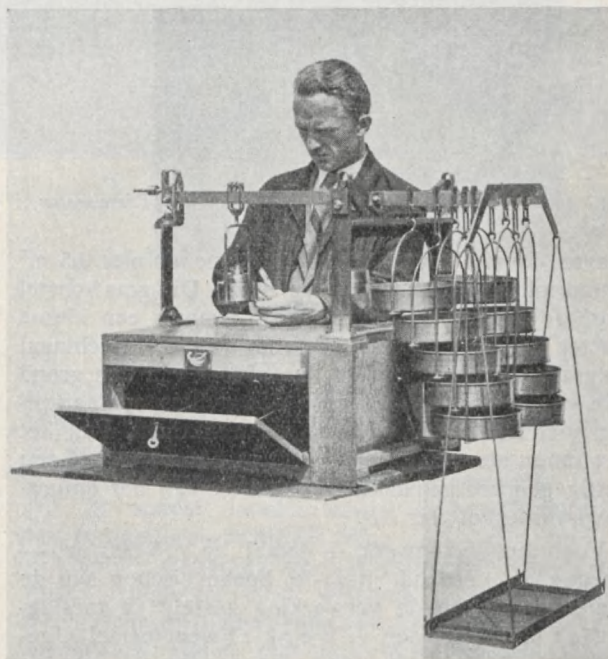


Fig. 14. „Kornpotenzwaage” ter bepaling van de waterbehoefte van het beton.

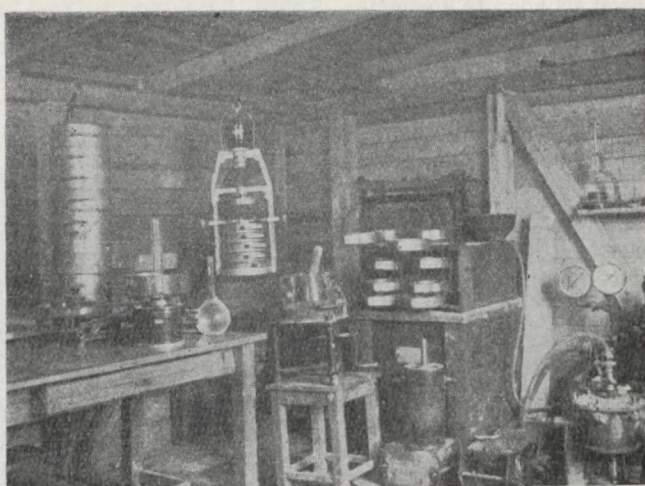


Fig. 15. Laboratorium voor het betononderzoek volgens de „Zielsichere Betonbildung”. Belangrijkste toestellen van links naar rechts: stel zeven volgens normalisatie, flesch voor bepaling van het eigen vochtgehalte van de toeslagstoffen, electrisch aangedreven toestel voor het schudden van de zeven (opgehangen), Kornpotenzwaage (met diverse weegschalen), Umformgerät.

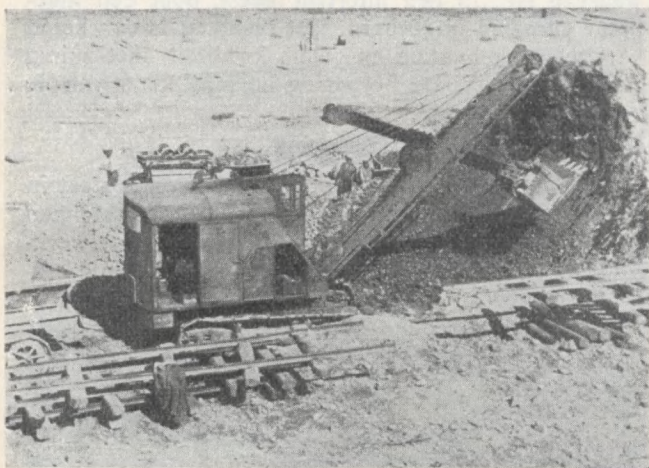


Fig. 16. Motorschop van 0,5 m³ inhoud (Dieselmotor).

graven, terwijl bovendien een motorschop met 0,5 m³ emmerinhoud ter beschikking staat. Dit graaftoestel (fig. 16) loopt op rupsbanden, evenals een kleine tractor (fig. 17) voor het vervoer van het machinaal ontgraven materiaal. Voor den afvoer van den grond zijn verder nog kiplorries op decauvillespoor aanwezig, met Diesellocomotieven als trekkracht. Van het gewonnen steenmateriaal wordt in het werk zelf een nuttig gebruik gemaakt. Een indruk van het ontgravingswerk geeft fig. 18.

Voor het *betonwerk* — totaal ca. 15 000 m³ — worden in verband met de hoge eischen aan de samenstelling en de verwerking gesteld de toeslagstoffen steeds op een v. B e r k e l - weegtoestel afgewogen, alvorens in den mengmolen te worden gebracht. De doseering van het water geschiedt, zooals reeds vermeld, met inachtneming van het eigen vochtgehalte van het grind en zand. Hiervoor, zoowel als voor de hoeveelheid toe te voegen cement, geeft het werklaboratorium op grond van zijn controle de noodige voorschriften.

Het beton wordt, behalve bij fundeeringen, *gevi-breed*. Bij de kolommen werd hiervoor het toestel „Vibromax”, volgens L o s e n h a u e r te Düsseldorf, gebruikt, hetgeen van buiten tegen de bekisting werkt (fig. 19). Herhaaldelijk opgetreden storingen van de elektrische aandrijving vormden echter een bezwaar. Voor de overige onderdelen van de constructie wordt dan ook aan inwendige vibratie de voorkeur gegeven, een nieuwe werkwijze, waar-



Fig. 17. Rupsband-tractor voor het vervoer van ontgraven grond (Dieselmotor).

van de uitkomsten ten volle aan de verwachtingen en eischen voldoen.

Het hiervoor gebezigde toestel is een „naaldvibrateur” van de firma „Procédés techniques de construction” te Parijs. In fig. 20 zijn twee van dergelijke toestellen voorgesteld, met ϕ 10 en 4 cm. Het toestel bevat in het bovenste gedeelte een door samengeperste lucht aangedreven turbine, waardoor de naald met een frequentie van 40 Hz in lengtetrilling wordt gebracht. Wanneer nu de naald in het beton wordt gestoken — hetgeen door de mazen van de wapening heen gemakkelijk kan geschieden — deelt zij de trillingen tot in de diepte aan het beton mede en dit



Fig. 18. Ontgraving van den bouwput. Blokleem met rotsblokken tot 1 m³ inhoud. Motorschop en tractor. (Foto Gerlach).



Fig. 19. „Vibromax“-toestel voor het van buiten af vibreeren van het beton van de kolommen.

wordt door zijn eigen gewicht gecompriëerd. Dit heeft zelfs in zoo hooge mate plaats, dat bij een betrekkelijk droog betonmengsel (consistentie van stampbeton) na verloop van enkele minuten het oppervlak met water is bedekt. Fig. 21 toont het gebruik van een vibrateur type ϕ 10 cm, die voor compact betonwerk het meest bleek te voldoen, terwijl het kleine type bij constructies met kleiner afmetingen op zijn plaats zal zijn. Eenige moeilijkheid werd ondervonden bij het vibreeren van de 7 m hooge en slechts 35 cm dikke wanden, aangezien het niet mogelijk bleek te zijn het toestel van boven af met voldoende nauwkeurigheid te besturen. Hierin kwam pas verbetering, toen in de bekisting ca. 2 m boven den grond luiken werden aangebracht, van waar uit het benedenste verbrede gedeelte van den wand kon worden bewerkt. Fig. 22 toont een dergelijk luik met ervóór een werkvloer voor het betonstorten.

De bekisting van de kolommen is in fig. 23 voorgesteld. Zij bestaat uit vakken van 2 m lengte, van plaat- en hoekijzer samengesteld en aan den binnenkant van een houten voering voorzien. Daardoor komt het beton niet al te glad uit de bekisting en biedt dus aan het pleisterwerk voldoende aanhech-

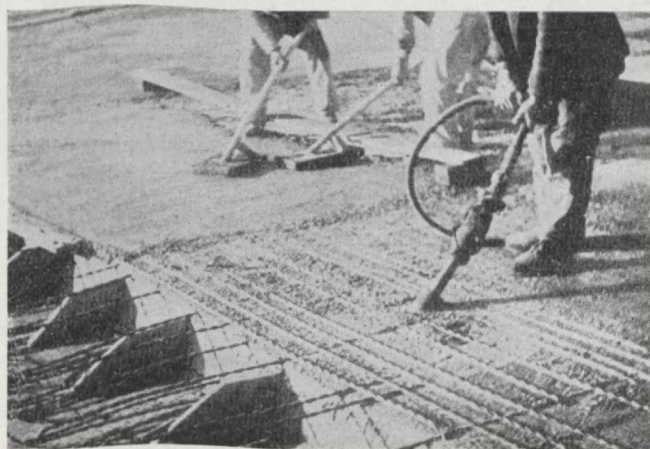


Fig. 21. Toepassing van een naald-vibrateur.

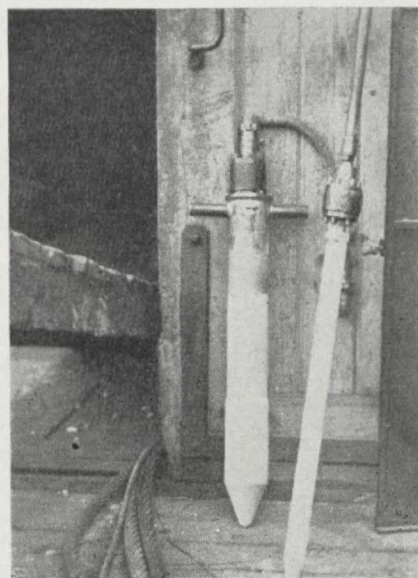


Fig. 20. Naald-vibrateur ϕ 4 en 10 cm voor het vibreeren (inwendig) van het beton.

ting. De onderdeelen van de bekisting, onderling door bouten verbonden, kunnen vlug worden gemonteerd en herhaaldelijk worden benut.

Van de bekisting voor de buitenwanden bevat fig. 24 enkele details, terwijl de reeds genoemde luiken eveneens zichtbaar zijn.

Voor de wapening werd, zooals hierboven is vermeld, Isteg-staal 0011 en rondstaal 3711 gebruikt. Technische bijzonderheden van het vrij ingewikkelde vlechtwerk zullen niet besproken worden, slechts moge fig. 25 daarvan een indruk geven. Door ruime toepassing van het Isteg-staal tezamen met beton van hooge kwaliteit, werd een besparing verkregen van 12 % van de totale hoeveelheid, die onder normale aannamen gebruikelijk zou zijn geweest.



Fig. 22. Betonneeren (met naald-vibrateur) van den buitenwand door een luik van de bekisting heen.

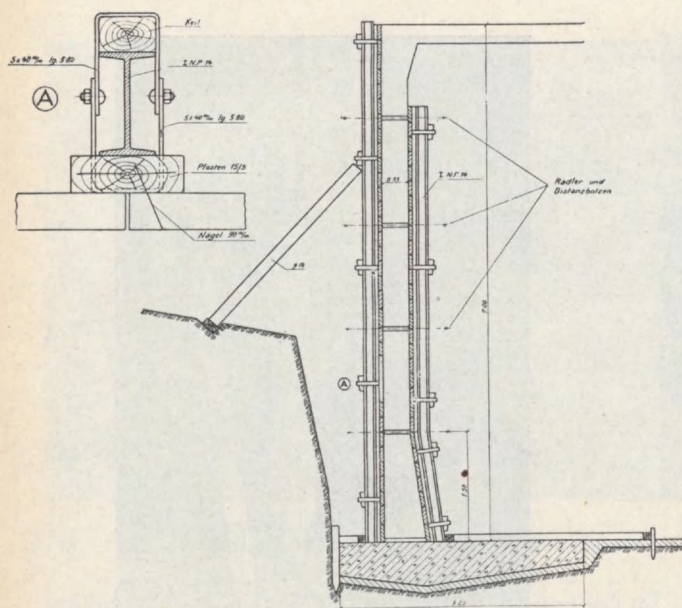
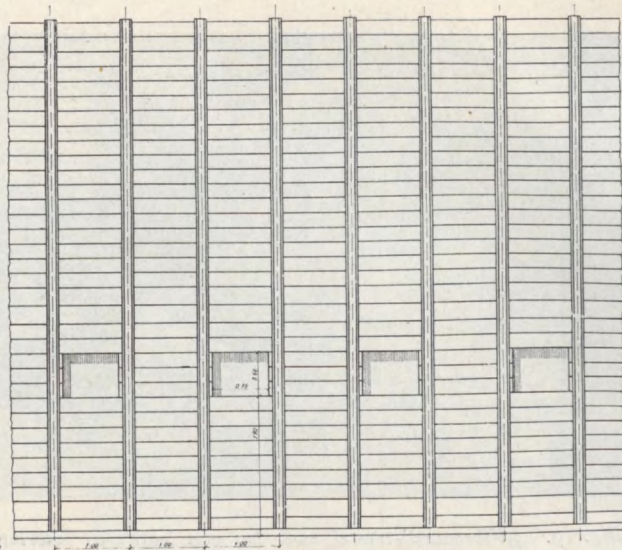
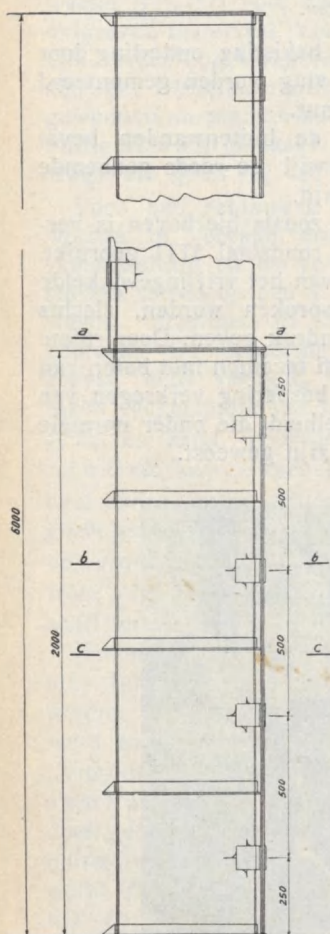
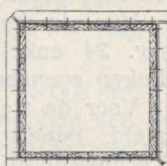


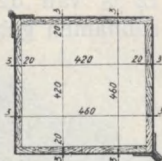
Fig. 24. Bekisting van den buitenwand, met luiken.

*Säulenschalung.*

Schnitt a-a



Schnitt b-b



Schnitt c-c

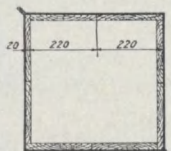


Fig. 23. Formeelen van de kolommen.

Stand van de werkzaamheden.

Begin 1937 was de ontgraving nagenoeg voltooid, terwijl het betonwerk voor de helft gereed was gekomen. Fig. 26 geeft een blik in de wijde ruimte van het reservoir met zijn slanke „paddestoel”-kolommen.

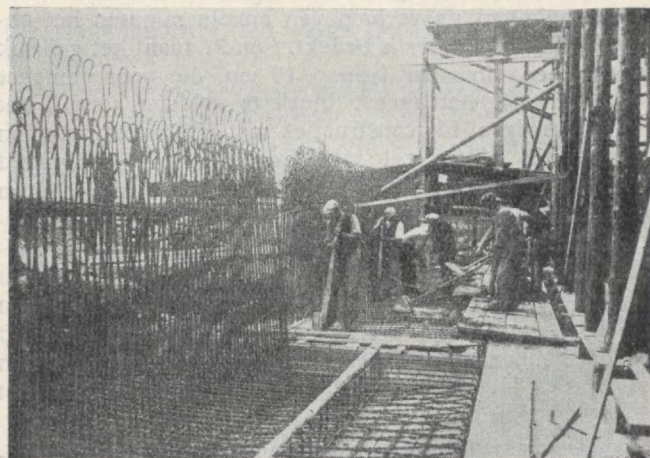


Fig. 25. Wapening van den buitenwand. In de voetplaat Isteg-staal, in den opgaanden wand rondstaal.

Vergeleken met fig. 27 komt de vooruitgang in bouwtechniek — theoretisch zoo ook wat betreft de uitvoering — wel zeer duidelijk tot uiting. De eerste foto toont tevens in de dekplaat twee opengelaten mooten ten behoeve van de krimp gedurende de uitvoering.

Oplevering van het geheele werk — met inbegrip van buizen, schuiven enz. — zal in 1937 plaats hebben. De kosten zijn op 2,4 miljoen Schilling, d.i. volgens den nieuwen koers rond 1,5 miljoen gulden, geraamd, wat neerkomt op f 10,40 per m³ nuttigen inhoud van het reservoir.

Voor de samenstelling van het voorgaande werd gebruik gemaakt van de volgende publicaties:

1. Die Wasserversorgung Wiens. Bericht des Ausschusses des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines. Wien 1895.
2. Die grosse Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung der Stadt Wien. Gedenkschrift. Wien, Gerlach und Wiedling.

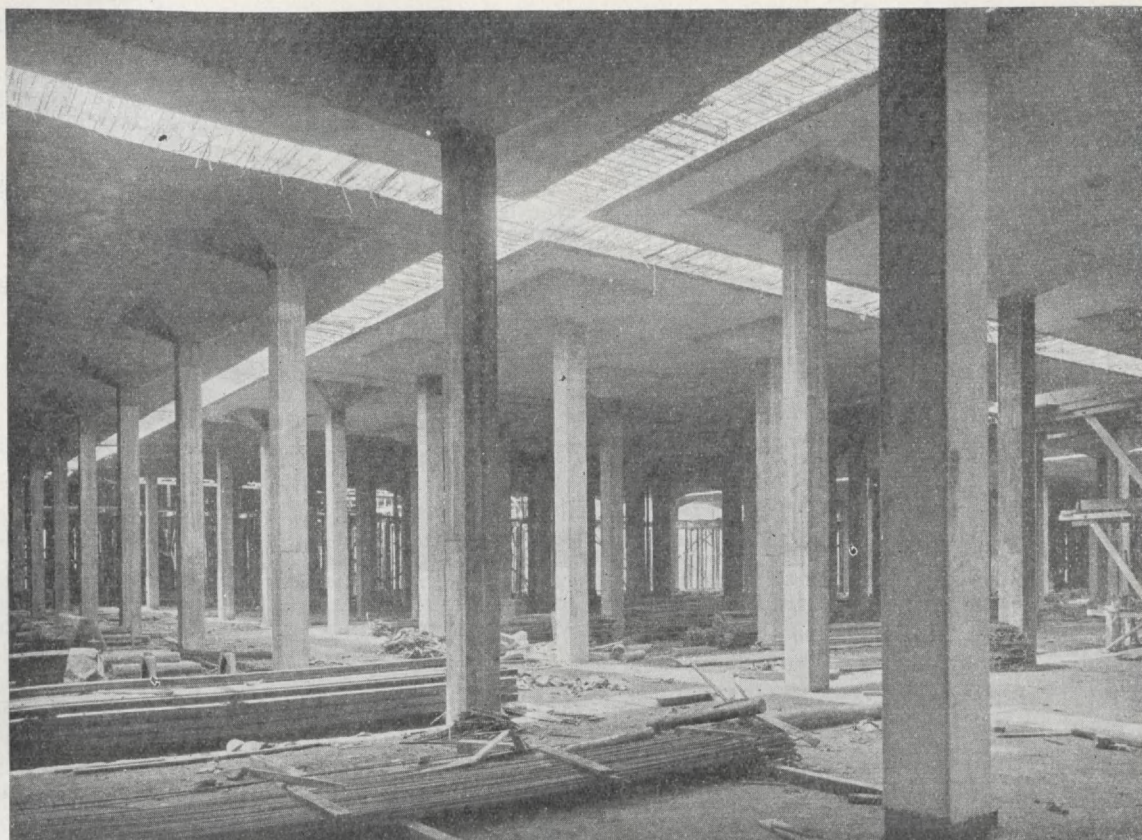


Fig. 26. Gezicht in de wijde binnenruimte van het reservoir. Paddestoelkolommen. In de dekplaat dilatatievoegen tijdens de uitvoering. (Foto Gerlach).

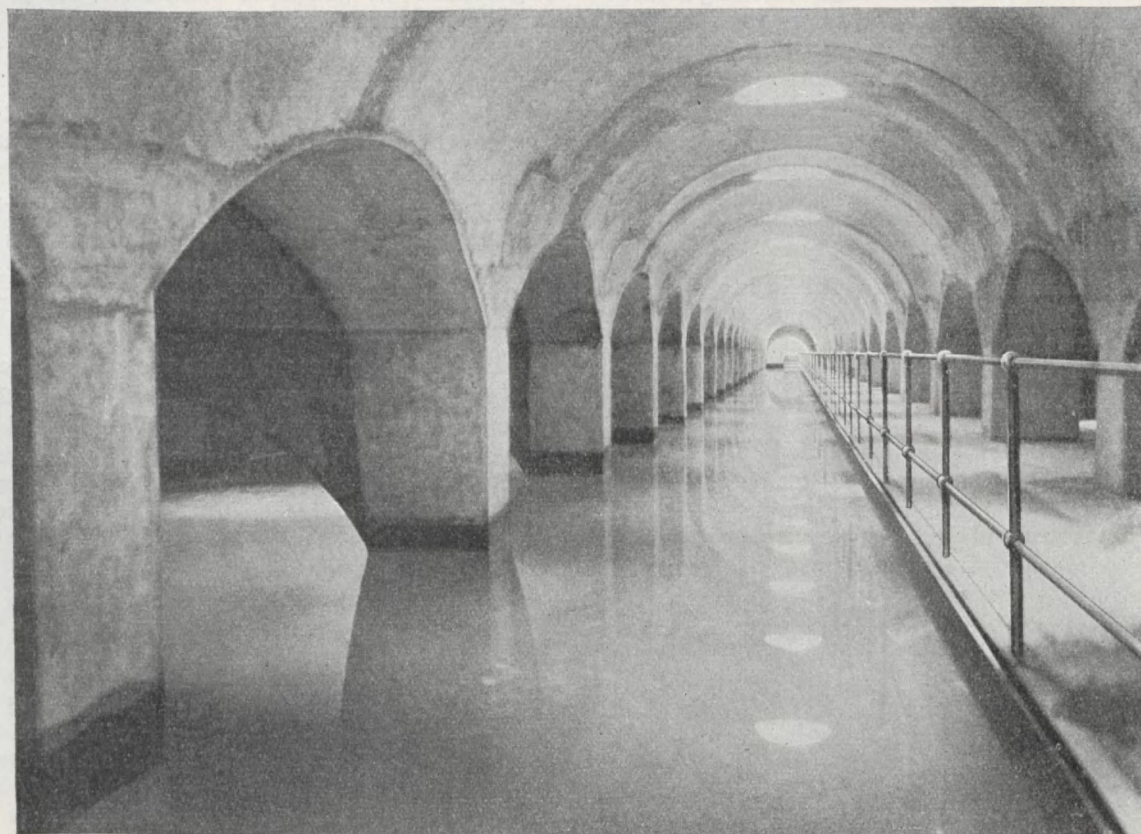


Fig. 27. Reservoir Hungerberg te Weenen. Binnen-aanzicht.

3. Oberstadtbaurat Ing. L. Machek, Die Wiener Wasserversorgung. Bijdrage tot het door Ing. Dr. R. Tillmann geredigeerde boekwerk: Hundert Jahre Wiener Stadtbauamt, 1835-1935. Deutscher Verlag für Jugend und Volk.
4. Oberstadtbaurat Ing. Dr. R. Tillmann, Der Bau des Wasserbehälters im Lainzer Tiergarten. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 1936, Heft 21/22, 25/26 en 33/34.

5. OeNORM B 2303, 4. geänderte Ausgabe, Wien 1936.

Bovendien werden door de leider van ontwerp en uitvoering, Ing. Dr. R. Tillmann, op de bouwplaats en anderszins op de meest behulpzame inlichtingen verstrekt.

24 cliché's werden welwillend in bruikleen afgestaan door laatstgenoemde zoowel als door de uitgevers van de publicatie sub 3.

De statisch bepaalde Vierendeel-ligger en de ruiten-vakwerkligger.

(met 10 figuren)

Korte inhoud.

Uitgaande van de krachtsverdeling in een statisch bepaalden raam-ligger met evenwijdige randen, wordt aangegeven hoe de primaire staafkrachten kunnen worden gevonden c.q. de betrekkelijke invloedslijnen kunnen worden geteekend, voor een statisch bepaalden ruiten-vakwerkligger met een even aantal velden en buigingsvaste middenverticaal.

Wordt bij een gewonen vakwerkligger de vormvastheid der opvolgende vierhoeken — telkens gevormd door twee randstaven en twee verticalen — verzekerd door de aanwezigheid van diagonalen, zoo mag bekend worden verondersteld, dat bij den raamligger of Vierendeel-ligger deze diagonalen ontbreken en de vormvastheid der vierhoeken wordt verkregen door stijve hoekverbindingen.

De constructie, die bij n velden $3 \cdot n$ -voudig statisch onbepaald wordt, kan men blijkbaar wederom statisch bepaald maken, door de randen en stijlen op oordeelkundige wijze van $3 \cdot n$ scharnieren te voorzien.

Bij den Vierendeel-ligger met evenwijdige randen volgens fig. 1 is de statisch bepaaldheid verkregen door scharnieren aan te brengen in de middens der staven van den boven- en onderrand, alsmede in de middens der verticalen met uitzondering van de middelste verticaal.

Dat de constructie thans inderdaad stabiel en statisch bepaald is geworden kan men wellicht het eenvoudigst als volgt inzien.

Men denke den middelsten stijl bij S vastgehouden en het geheel 90° b.v. rechtsom gedraaid. Beschouwt men het bovenste gedeelte, dan rust op het vormvast gedeelte $d44'd'$ het H-vormig statisch bepaald

deel $cd - 33' - c'd'$ voorzien van de drie scharnieren d, d' en l . Hierop steunt weer het statisch bepaald H-vormig deel $bc - 22' - b'c'$ met de drie scharnieren in c, c' en k . Dan volgt het H-vormig deel $ab - 11' - a'b'$ met de drie scharnieren b, b' en j , waarop tenslotte het „portaal” $aAoa'$ rust met de drie scharnieren a, i en a' .

Beschouwt men het benedenste gedeelte der in S vastgehouden en gedraaide constructie, dan is ook hier een opeenvolging van H-vormige deelen met drie scharnieren te onderscheiden met als laatste deel het „portaal” op drie scharnieren $hB8'h'$. De statisch bepaalde Vierendeel-ligger kan dus worden opgevat als een samenstel van een aantal statisch bepaalde constructie-onderdeelen op drie scharnieren.

Is de geheele constructie in evenwicht onder invloed van eene belasting van den rijvloer en de oplegreactionen A en B , dan behoeft blijkbaar de middelste stijl bij S niet meer vastgehouden te worden, alhoewel deze wel zal worden gebogen.

Men blijve echter het middelste vormvaste gedeelte $de - 44' - d'e'$ als een soort inklemming beschouwen, met aan weerszijden de statisch bepaalde linker en rechter gedeelten van den ligger. De berekening der krachtsverdeling in de randen en stijlen geschiedt daarom steeds van de linker oplegging naar de middenverticaal toe voor de linker helft van den raamligger en van de rechter oplegging naar de middenverticaal toe, voor de rechter helft.

Wat den rijvloer betreft kan worden opgemerkt, dat de dwarsdragere en langsliggers op twee wijzen kunnen worden aangebracht n.l. als rijvloer I, dan wel als rijvloer II in fig. 1. Zooals nog nader zal blijken, is de krachtsverdeling in beide gevallen als regel niet dezelfde.

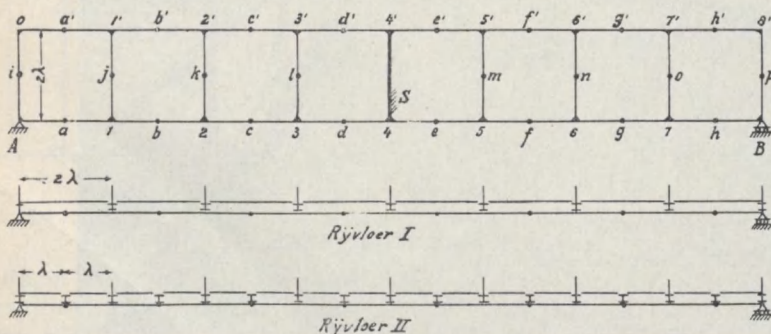


Fig. 1.

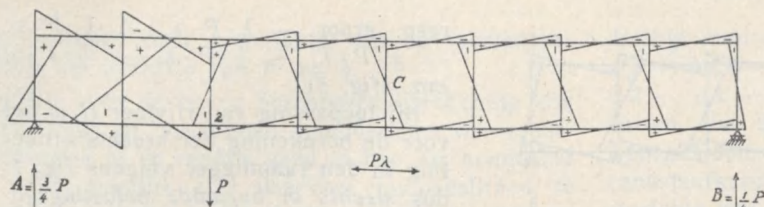


Fig. 2.

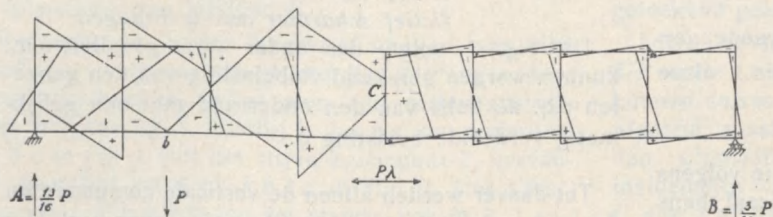


Fig. 3.

In fig. 2 is het verloop der buigende momenten in de randen en stijlen geteekend, wanneer zich een last P bevindt in knooppunt 2 van den onderrand.

Hierbij is een moment *positief* gerekend, wanneer het in een *horizontale regel* eene buiging veroorzaakt met de holle zijde naar *boven*, dan wel in een *stijl* eene buiging met de *holle* zijde naar *rechts*.

Het is niet moeilijk om in te zien, dat een dwarskracht, veroorzaakt door een belasting, welke in een *stijf knooppunt* aangrijpt, zich gelijkelyk zal verdeelen over ieder paar van twee loodrecht boven elkaar gelegen scharnieren van een vierkant van den raamligger. Immers brengt men aan het andere uiteinde van den stijl waar de belasting aangrijpt, een gelijke kracht aan in tegengestelde richting, dan zal behalve een trek- of drukkracht in *dezen* stijl, het geheele overige gedeelte der constructie spanningsloos worden.

Rekent men evenals bij een dwarskracht gebruikelijk is, de verticale component V van een scharnierkracht *positief*, wanneer het gedeelte links van het scharnier op het gedeelte rechts daarvan een kracht naar *boven* uitoefent, dan wel het deel rechts op het deel links een kracht naar *beneden*, zoo heeft men bij de belasting volgens fig. 2:

$$\begin{aligned} V_a = V_{a'} = V_b = V_{b'} &= \frac{3}{8} \cdot P \\ V_c = V_{c'} = V_d = V_{d'} &= \frac{3}{8} \cdot P - \frac{1}{2} \cdot P = -\frac{1}{8} \cdot P \\ V_e = V_{e'} = V_f = V_{f'} = V_g = V_{g'} &= \\ &= V_h = V_{h'} = -\frac{1}{8} \cdot P \end{aligned}$$

Uit deze verticale componenten der scharnierkrachten volgen onmiddellijk de momenten links en rechts van ieder stijf knooppunt, alsmede door beschouwing van het evenwicht van deze knooppunten, de momenten in de inklemmingsdoorsneden der stijlen.

Men ziet, dat in de middendoorsnede C van den middelsten stijl 4 4' een momentnulpunt optreedt, alhoewel hier geen scharnier aanwezig is (fig. 2). Het is duidelijk, dat dit momentnulpunt zal optreden bij belasting van ieder willekeurig stijf knooppunt, zoodat bij toepassing van rijvloer I, men voor de berekening

der krachtsverdeeling in den statisch bepaalden raamligger volgens fig. 1, in het midden van de middelste verticaal een fictief scharnier kan aanbrengen.

Anders wordt dit, wanneer de last zich bevindt in een scharnier van den onderrand b.v. in b (fig. 3).

De oplegreacties A en B blijven zich dan wel gelijkelyk verdeelen over twee loodrecht boven elkaar gelegen scharnieren van ieder vierkant van den raamligger, doch met den last P is dit blijkbaar niet meer het geval.

Uit de boven gegeven beschouwingwijze met behulp der constructie-onderdeelen op drie scharnieren, volgt dadelijk, dat bij de belasting volgens

fig. 3 de verticale component der scharnierkracht — *alleen tengevolge van* P — in c nul zal zijn en in het bovenscharnier $c' = P$. Daarentegen is deze reactie in het benedenscharnier $d = P$ en in $d' = 0$.

Men vindt dan voor het gedeelte van den raamligger links van de middelste verticaal:

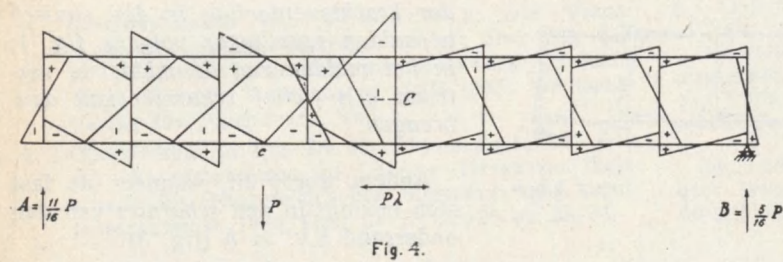
$$\begin{aligned} V_a = V_{a'} &= +\frac{13}{32} \cdot P \\ V_b &= +\frac{13}{32} \cdot P \\ V_c &= +\frac{13}{32} \cdot P \\ V_{c'} &= +\frac{13}{32} \cdot P - P = -\frac{19}{32} \cdot P \\ V_d &= +\frac{13}{32} \cdot P - P = -\frac{19}{32} \cdot P \\ V_d &= +\frac{13}{32} \cdot P \end{aligned}$$

en voor het rechter gedeelte van den ligger:

$$\begin{aligned} V_e = V_{e'} = V_f = V_{f'} = V_g = V_{g'} &= \\ &= V_h = V_{h'} = -\frac{3}{32} \cdot P \end{aligned}$$

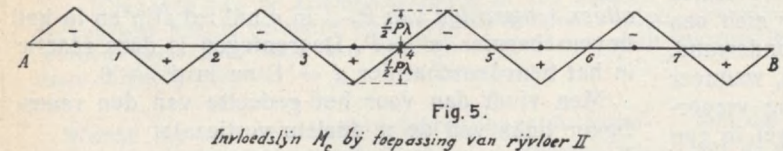
Geldt voor alle scharnieren in onder- en bovrand, dat de verticale kracht op het deel rechts van het scharnier overgebracht, behoudens het teken, gelijk is aan de kracht op het deel links daarvan uitgeoefend, zoo verkeert scharnier b , waar de last P aangrijpt, in een bijzonder geval. Immers is de kracht op het deel rechts van b overgebracht $V_b = \frac{13}{32} \cdot P -$

$-P = -\frac{19}{32} \cdot P$ (naar beneden gericht), terwijl de kracht op het deel links van b werkende, gelijk is aan $+\frac{13}{32} \cdot P$ (eveneens naar beneden gericht). In



deze gevallen zal, ten onderscheid, de tweede verticaalkracht met $\bar{V}$ worden aangegeven, alzoo $\bar{V}_b = + \frac{13}{32} \cdot P$.

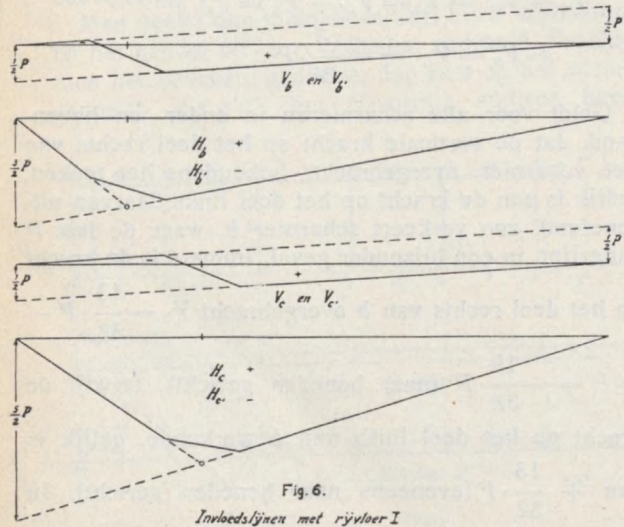
Uit het momentenverloop in de constructie volgens fig. 3 blijkt duidelijk, hoe de middelste verticaal thans geen momentnulpunt meer heeft, maar over de geheele lengte wordt gebogen met de holle zijde naar rechts.



Echter kan ook buiging optreden in de andere richting. Zoo volgt uit het momentenverloop volgens fig. 4, geldende voor het geval dat de last zich bevindt ter plaatse van scharnier c van den onderrand, dat de middelste verticaal thans met de holle zijde naar links wordt gebogen.

Superponeert men de belastingsgevallen van fig. 3 en fig. 4 op elkaar, dan wordt de krachtsverdeling in de middelste verticaal blijkbaar dezelfde, als wanneer in het stijve knooppunt 2 zich een last $2 \cdot P$ bevindt. In de middendoorsnede C treedt dan echter, zooals reeds werd uiteengezet, een momentnulpunt op, waaruit weer volgt, dat de momenten in C tengevolge van resp. een last P in b en een last P in c weliswaar in teeken verschillen, doch in grootte gelijk moeten zijn.

Zooals men gemakkelijk kan verifiëren, geeft een last P resp. in a , b , c , d , e , enz. in de middendoorsnede C van de middelste verticaal momenten M_c



resp. groot $-\frac{1}{2} \cdot P \cdot \lambda$, $+\frac{1}{2} \cdot P \cdot \lambda$, $-\frac{1}{2} \cdot P \cdot \lambda$, $+\frac{1}{2} \cdot P \cdot \lambda$, $-\frac{1}{2} \cdot P \cdot \lambda$ enz. (fig. 5).

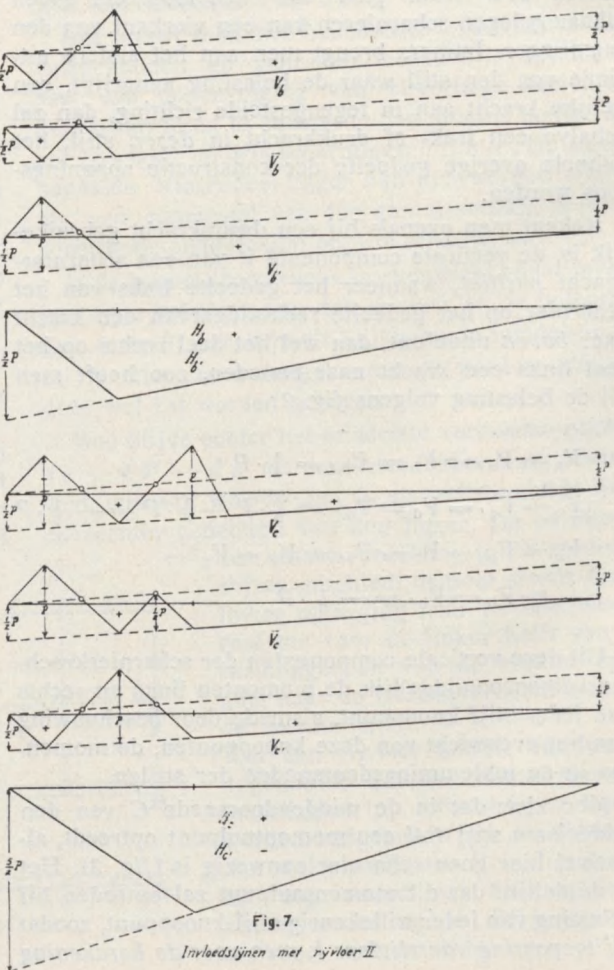
Bij toepassing van rijvloer II is het voor de berekening der krachtsverdeling in den raamligger volgens fig. 1, dus slechts in bepaalde belastingsgevallen geoorloofd, in de middendoorsnede van de middelste verticaal een fictief scharnier aan te brengen.

Uit fig. 5 volgt, dat onder deze gevallen o.m. kunnen worden gerekend volbelasting van den geheelen c.q. de helft van den onderrand met een gelijkmatig verdeelde belasting q .

Tot dusver werden alleen de verticale componenten der scharnierreacties in beschouwing genomen. Het is duidelijk, dat de horizontale componenten H der scharnierkrachten in de randen op eenvoudige wijze kunnen worden berekend, door toepassing van de momentenstelling ten opzichte van de andere op dezelfde loodlijn gelegen scharnieren.

Zoo heeft men b.v. bij een last P in c (fig. 4):

$$H_b = + \frac{33}{32} \cdot P \text{ (trek) en } H_b' = - \frac{33}{32} \cdot P \text{ (druk),}$$



resp. volgende door toepassing van de momentenstelling ten opzichte van b' en b .

Indien men de boven beschreven berekening van de verticale en horizontale componenten der scharnierreacties in de randen goed in het oog houdt, zal het niet moeilijk zijn daarvoor invloedslijnen te tekenen, waarvan in *fig. 6* een viertal zijn gegeven bij toepassing van rijvloer I en in *fig. 7* een achtal bij toepassing van rijvloer II.

Wanneer de stijve hoekverbindingen van den raamligger volgens *fig. 1* worden vervangen door vakwerkdriehoeken, krijgt men den ruitenvakwerkligger volgens *fig. 8*. Hierbij is dus b.v. het onderdeel $k b 2 c$ in *fig. 1* met het stijve knooppunt 2, vervangen door het vakwerk $k b 2 c$ in *fig. 8*, met scharnieren aan alle uiteinden der staven, ook in 2.

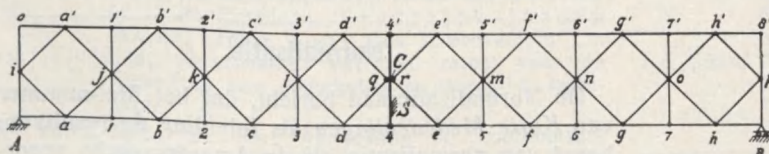


Fig. 8.

Het vormvaste middendeel $d 4 e - d' 4' e'$ in *fig. 1* moet echter om begrijpelijke redenen worden vervangen door het samenstel $d 4 e - d' 4' e' - q r$ in *fig. 8*, waarbij de middelste verticaal $4 4'$ een doorlopende staaf is, die buigende momenten kan opnemen. Overigens bevinden zich in 4 en $4'$ scharnieren, terwijl de scharnieren q en r , die resp. de uiteinden der vakwerkstaven $d q$ en $d' q$ alsmede die van $e r$ en $e' r$ verbinden, gedacht moeten worden zijdelings op de doorgaande middelste verticaal te zijn aangebracht.

Evenals bij den statisch bepaalden raamligger volgens *fig. 1*, is het voor een duidelijk inzicht in het krachtenspel aan te bevelen, den ruitenvakwerkligger volgens *fig. 8* te onderscheiden in een vormvast middengedeelte $d 4 e - d' 4' e' - q r$, waarbij zich thans echter aan weerszijden een aantal opvolgende statisch bepaalde vakwerkconstructies met drie scharnieren bevinden.

Ook hier kan men een rijvloer I dan wel II toepassen, terwijl de verticale en horizontale componenten der scharnierkrachten in de randen, geheel op dezelfde wijze kunnen worden berekend als bij den raamligger.

Ontbindt men nu deze scharniercomponenten volgens de staafrichtingen, dan heeft men de staafkrachten gevonden.

Bij toepassing van rijvloer I kan men weer in de middendoorsnede C der doorgaande middelste verticaal een fictief scharnier aanbrengen, zoodat deze staaf dan werkt als een uit twee deelen (nl. $4 C$ en $4' C$) bestaande vakwerkstaaf.

Daarentegen geldt met rijvloer II voor de buigende momenten in de middendoorsnede C wederom de invloedslijn volgens *fig. 5*.

In *fig. 9* zijn eenige invloedslijnen geteekend, geldende voor rijvloer I. Men ziet dat b.v. de diagonaalkrachten $b k$ en $b' k$ alleen in teken van elkaar verschillen, evenals de diagonaalkrachten $c k$ en $c' k$.

Brengt men dus een snede aan, die de vier staven $b 2 - b k - b' k$ en $b' 2'$ treft, dan wel de vier staven $c 2 - c k - c' k$ en $c' 2'$, dan zal men gemakkelijk inzien, dat de randstaafkrachten $b 2$ en $c 2$ worden bepaald door het moment ten opzichte van $2'$ en de randstaafkrachten $b' 2'$ en $c' 2'$, door het moment ten opzichte van 2.

Tenslotte zijn in *fig. 10* een aantal invloedslijnen geteekend geldende voor rijvloer II¹⁾.

Uit de invloedslijnen voor $d 4$ en $d' 4'$, waarmee die voor $e 4$ en $e' 4'$ natuurlijk symmetrisch verlopen, kunnen de resulterende horizontale krachten worden afgeleid, zooals die op de knooppunten 4 en $4'$ worden uitgeoefend, met behulp waarvan weer de invloedslijn voor het moment in de middendoorsnede C van $4 4'$ dadelijk is te tekenen. Zooals men ziet komt deze invloedslijn geheel overeen met die van *fig. 5*.

De ruitenvakwerkligger volgens *fig. 8* komt wat het schema der staafassen betreft, overeen met dien, welke werd toegepast voor ieder der 10 overspanningen van 100 m van de brug voor gewoon verkeer over het Hollandsch Diep bij Moerdijk²⁾.

De ligger werd hierbij echter niet berekend als een statisch bepaald vakwerk met een buigvaste middenverticaal, doch in hoofdzaak volgens de methode Krabbe³⁾. Hierbij wordt aangenomen, dat de randstaven buigingsvast zijn doorgevoerd, terwijl de wandstaven onderling en met de randen

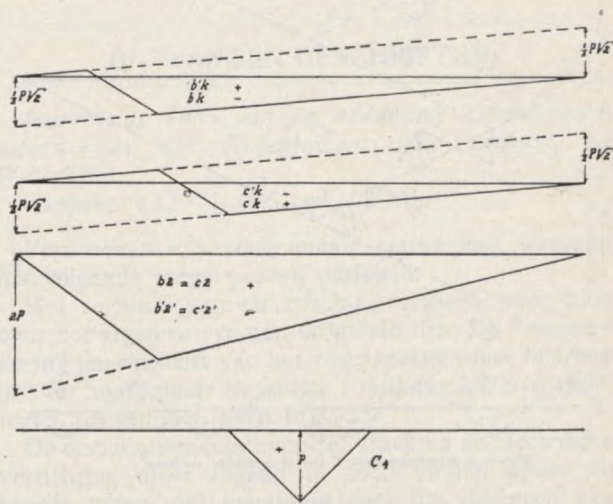


Fig. 9.

Invloedslijnen met rijvloer I

1) Verg. Auerbach en Hort, Handbuch der Physikalischen und Technischen Mechanik, Band IV deel 1 blz. 27, waar in *fig. 46* voor een ruitenvakwerkligger zonder verticalen, een invloedslijn werd afgeleid, door toepassing van het principe der virtueele verplaatsingen.

2) Harmsen, „De brug voor gewoon verkeer over het Hollandsch Diep bij Moerdijk”, *De Ingenieur* No. 26 — 1935, blz. B 134.

Wouter Cool, „De Moerdijkbrug”, *De Ingenieur* No. 50 — 1936, blz. A 405 e.v.

3) Krabbe, „Das Wesen des Rautenträgers und seine richtige und einfache Berechnung”, *Der Stahlbau*, 24 Juli 1931.

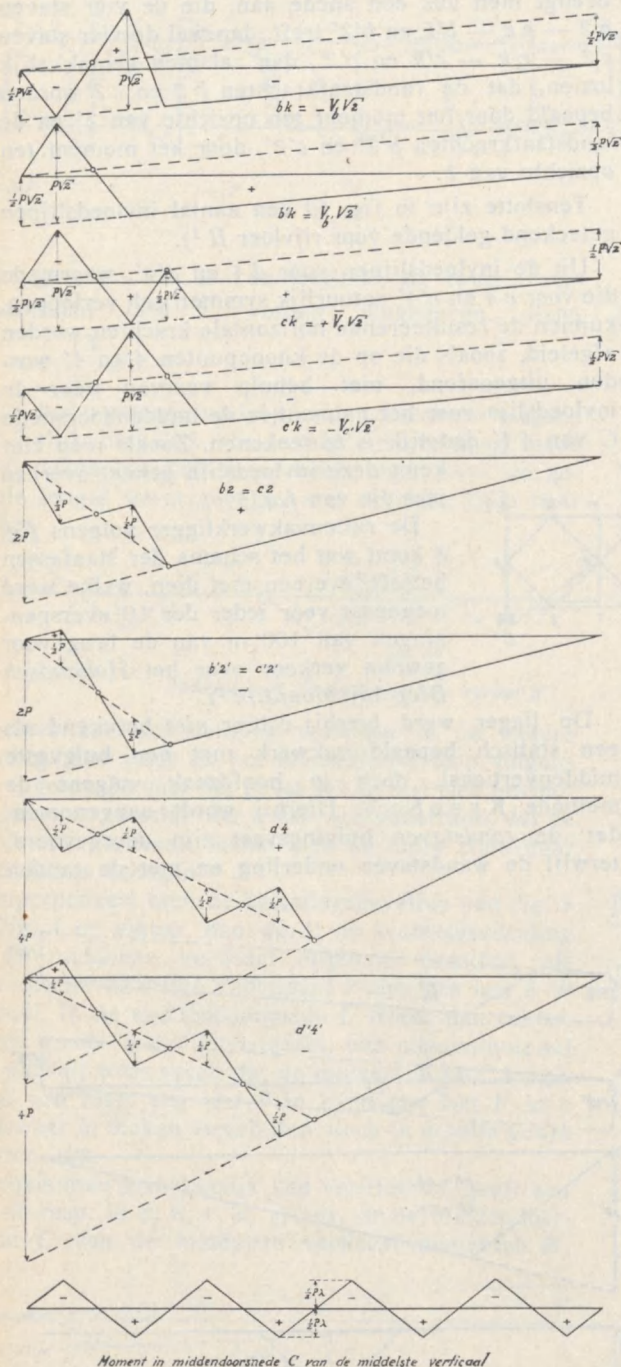


Fig. 10.

Invloedslijnen met rijvloer II

scharnierend zijn verbonden. Verder wordt aangenomen, dat in ieder veld de doorsneden en traagheidsmomenten van de beide randstaven evenals de doorsneden der beide diagonalen aan elkaar gelijk zijn. De ruitenvakwerkligger wordt dus beschouwd als een veelvoudig statisch onbepaald vakwerk.

De beschouwingswijze als statisch bepaald vakwerk, waarbij voor de berekening der primaire staafkrachten alle knooppunten, met uitzondering van dat in het midden der middelste verticaal, op de gebruikelijke wijze als wrijvingslooze scharnieren worden beschouwd, heeft in ieder geval het voordeel, dat ze

minder gecompliceerd is, waardoor ze bij minder belangrijke constructies ongetwijfeld goede diensten zal kunnen bewijzen.

Tenslotte moge er volledigheidshalve op worden gewezen, dat het ruitenvakwerk ook voordeelen biedt als *bovenwindverband* bij vakwerkbruggen, in het bijzonder wanneer het op de juiste wijze wordt toegepast⁴⁾.

V r.

4) Zie Bijlaard, „Vrije uitbouw”, Visser, Bandoeng 1933 — blz. 33, dan wel het artikel van den zelfden schrijver: „De brug over de Kali Progo ontworpen volgens een nieuw systeem”, *De Ingenieur* No. 42 — 1931 blz. B 277 en 278.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Normalisatie.

De Normalisatieraad bericht, dat het Mei-nummer van *Korte Mededeelingen* als inleiding de resultaten bevat van normalisatie bij de Amerikaansche spoorwegen.

Onder het hoofd H.C.N.N. komen de verslagen der werkzaamheden in commissie 38: Classificatie en benamingen van Grondsoorten; Commissie 31: Textielgoederen voor de huishouding; Commissie O: Glazen flesschen. Dan volgen onder het hoofd I.S.A. bijzonderheden over de internationale normalisatie van ISA-Commissie 39: Toerentallen van Werktuigen; in ISA-Commissie 41: Riemen en Riemschijven. Normale getallen sub ISA-Commissie 32 is een vervolg van het gelijknamige artikel in het April-nummer.

Het tijdschrift besluit met een overzicht van het werk van I.E.C.-Commissie 24: M.K.S. systeem van practische eenheden en een overzicht van tijdschrift-artikelen op het gebied van normalisatie.

Octrooien.

De ondervolgende octrooiaanvragen zijn blijkens mededeeling, ontvangen I. van het Ned. Ind. Octrooi- en Merkenbureau te Bandoeng, II. van het Kantoor voor den Industrieelen Eigendom (Depart. van Justitie, te Batavia-C. en III. van de Vereenigde Octrooibureaux, Bezuidenhout 69 te 's-Gravenhage, openbaargemaakt.

De termijn voor het indienen van bezwaar- en/of verzoekschriften loopt af op den boven iedere rubriek aangegeven datum. Tegen verleende octrooien kan niet anders worden opgekomen, dan door een vordering tot nietigverklaring of opeisching bij de gewone rechters in Nederland.

I.

15 October 1937.

- No. 77434 Ned., Kl. 1a., ingediend 16-4-'36, Préparation Industrielle des Combustibles (Société Anonyme), te Nogent-sur-Marne, Frankrijk: Zuigerwaschmachine.
- No. 78337 Ned., Kl. 1a., ingediend 29-6-'36, Voorrang 22-7-'35, Deutschland. Humboldt-Deutz-motoren A. G., te Keulen-Deutz: Inrichting voor het scheiden van korrelige materialen van verschillend soortelijk gewicht, in het bijzonder voor de droge reiniging van steenkolen.

- No. 75980 Ned., Kl. 5a., ingediend 24-12-'35, Voorrang 27-2-'35, Duitschland, Preussische Gewerkschaft Raphael, te Hannover: Door de spoelvoelstof gedreven stootboor-inrichting.
- No. 74752 Ned., Kl. 5a., ingediend 3-9-'35, Voorrang 12-7-'35, Frankrijk, Société de Prospection Electrique „Procédés Schlumberger”, Parijs: Bovengronds te bedienen inrichting voor het nemen van monsters uit den zijwand van een boorgat, met een als kanon gevormde schietinrichting en een door deze in den wand van het boorgat te drijven monsterbuis.
- No. 74792 Ned., Kl. 5b., ingediend 7-9-'35, Voorrang 9-10-'34, Duitschland, N. V. Wallramit Handel-Maatschappij, te Rotterdam. Steen-slagboor met een hardmetalen, de snijkanten dragend inzetstuk, dat aan twee zijden in een dwarsleuf van den boorkop of beitel vastgesoldeerd is.
- No. 75377 Ned., Kl. 10a., ingediend 31-10-'35, Voorrang 15-11-'34, Engeland, Frederick Joseph West, Ernest West's Gas Improvement Co. Ltd., Manchester: Verticale retort voor de vercooking van steenkolen en dergelijk materiaal.
- No. 76602 Ned., Kl. 10a., Aanvulling bij hoofdootrooi No. 35442, Kl. 26a., Voorrang 4-3-'35, Engeland: F. J. West, E. West, en West's Gas Improvement Company Limited, allen te Manchester, ingediend 15-2-'36. Verticale retort voor de vercooking van kolen en dergelijk materiaal.
- No. 75339 Ned., Kl. 10b., ingediend 29-10-'35, voorrang 29-10-'34, Frankrijk: Heinrich Koppers' Industriele Maatschappij N. V., te Amsterdam. Werkwijze en inrichting voor het bereiden van rookloos verbrandende, in het vuur niet uiteenvallende steenkoolbriketten, voornamelijk van bakkende steenkool.
- No. 76067 Ned., Kl. 20d., ingediend 4-1-'36: Louis Eugène-Widolt Montrose-Oster, te Carlsbad, Tsjecho-Slowakije, en Pollopat Patents Limited, Londen. Voertuig, in het bijzonder op rails loopend voertuig.
- No. 70320 Ned., Kl. 21a., ingediend 1-8-'34, afsplitsing van Ned. Octr. No 35329, Voorrang 19-11-'29, Duitschland: Siemens & Halske Aktiengesellschaft te Berlijn-Siemensstadt. Schakeling voor telegraafinstallaties met terugmeldinrichtingen.
- No. 75808 Ned., Kl. 84a., ingediend 10-12-'35: Matthijs Leendertse, te Bruinisse. Trapvormige taludbekleding, samengesteld uit aan-elkaar-sluitende blokken van beton, steen of dergelijk materiaal en de daarvoor te bezigen blokken.
- No. 75163 Ned., Kl. 84c., ingediend 14-10-'35: N. V. De Bataafsche Petroleum Mij. te 's-Gravenhage. Werkwijze voor het ondoordringbaar maken of vastmaken van doordringbare of losse grondlagen en andere poreuze massa's.
- No. 72743 Ned., Kl. 85b., ingediend 5-3-'35, Voorrang 6-3-'34, Frankrijk: Compagnie Nationale de Matières Colorantes et Manufactures de Produits Chimiques du Nord Réunies, Etablissements Kuhlmann, te Parijs. Werkwijze ter bereiding van een middel voor het oplossen van ketelsteen of soortgelijken aanslag, waarbij zoutzuur met een arseenverbinding wordt vermengd.
- No. 863 Ind., Kl. 85d., ingediend 7-2-'36: Ir. Johannes Gerardus Stuyfzand, te Scheveningen. Inrichting voor het voortdurend en in constante of nagenoeg constante hoeveelheid aanvoeren van een aan drukschommelingen onderhevige drukvoelstof, in het bijzonder van water uit een leidingnet.

- No. 76788 Ned., Kl. 88c., ingediend 29-2-'36: Bastiaan Bosman, te Piershil (Z. H.). Windmolen voor het aandrijven van een waterpomp.

II.

15 October 1937.

- No. 72809 Ned., Kl. 89 i.l. International Patents Development Company, te New-York. Werkwijze ter bereiding van glucose.
- No. 72996 Ned., Kl. 23b. 7. Plankt'okoll Chemische Fabrik G.m.b.h., te Hamburg, en Johannes Benedict Carpzow, te Börnsen bij Hamburg. Werkwijze voor het raffineeren van minerale, plantaardige of dierlijke oliën, paraffine, wassen, harsen en derg.
- No. 73591 Ned., Kl. 39b. lb. Cela Holding S. A., te Luxemburg, Groothertogdom Luxemburg. Werkwijze voor het bereiden van een zinken zwavelhoudend vulcaniseermiddel voor latex.
- No. 75000 Ned., Kl. 82a. 29. Llewellyn North Lloyd, te Amersham, Buckinghamshire. Machine voor het pletten en rollen van thee-bladeren.
- No. 75633 Ned., Kl. 82a. 17. Benno Schilde Maschinenbau A. G., te Hersfeld, Duitschland. Drooginrichting met boven elkander gelegen, draaiende ringvormige draagvlakken.

III.

15 September 1937.

- No. 72959 Ned., Kl. 81e. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, te Lünen, Westfalen, Duitschland. Sleepgoot met driehoekvormige dwarsdoorsnede, waarvan twee zijden door de meenemers worden bestreken.
- No. 76054 Ned., Kl. 47e. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, te Lünen, i.W., Duitschland. Transporteur voor een stortkoker met een smeerinrichting voor de kettingscharnieren.

ONTVANGEN GESCHRIFTEN.

Jaarverslag 1936 van de Afdeling Electriciteitswezen van het Departement van Verkeer en Waterstaat.

Formaat: 17,5 × 24,5 cm², 73 blz.

Verschenen is bovengenoemd jaarverslag, waaraan het volgende moge worden ontleend.

Het verbruik van elektrische energie bewoog zich over het algemeen in een stijgende lijn. De vermeerdering ten opzichte van het voorafgaande jaar bedroeg b.v. ter hoofdplaats Batavia 2,7 miljoen kWh in 1936, tegen 1,5 miljoen kWh in 1935.

De distributiemaatschappijen trachten de elektrische verlichting meer ingang te doen vinden onder de breede massa der bevolking door het invoeren van speciale z.g. kampongтарieven. Hoeveel in Indië op dit gebied nog te doen valt, blijkt hieruit, dat van de totale bevolking naar schatting niet meer dan 1½% in electrisch verlichte huizen leeft.

De Lands-waterkrachtbedrijven leverden in verslagjaar rond 111 miljoen kWh tegen rond 103 miljoen in 1935. Na aftrek van de gewone exploitatie-uitgaven en de voorgeschreven afschrijvingen, bleef van de ontvangsten een bedrag over gelijk aan 5,9% van het bedrijfskapitaal (5,1% in 1935 en 4,5% in 1934).

In het verslag over de verschillende bedrijfsonderdeelen, trekt vooral de aandacht hetgeen wordt medegedeeld over de waargenomen corrosieverschijnselen.

De diepste aantasting van de drukbuis van het W.K.W. *Bengkak* bedroeg 1,7 mm (bedrijfsperiode 14 jaar), van het W.K.W. *Plengan* 1,8 mm (bedrijfsperiode 15 jaar), van het W.K.W. *Giringan* 2,0 mm (bedrijfsperiode 19 jaar). In de drukbuizen van het W.K.W. *Oebroeg* (bedrijfsperiode 12 jaar) werd de grootste aantasting waargenomen op de *laschnaden* tusschen twee helften der buisstukken, welke 1,5 mm bedroeg. Alleen bij het W.K.W. *Kratjak* werden, tengevolge van het met zuurstof verzadigd vulkanwater (met geringe carbonaathardheid) der rivieren Tjikloewoeng en Tjianten, snellere aantastingen waargenomen.

Ook in de turbines en afsluiters kwamen aantastingen voor, die in vele gevallen zelfs van dusdanigen omvang bleken te zijn, dat tot vernieuwing van onderdeelen moest worden overgegaan¹⁾.

Voorts lezen wij, dat over een gedeelte der hoogspanningslijn *Lamadjan-Padalarang* trillingsobservaties werden verricht, teneinde te kunnen vaststellen of het trillingsbezwaar²⁾ wellicht slechts op speciale plaatsen optreedt. De uitkomsten van dit onderzoek zijn echter nog te onvolledig om tot een conclusie te leiden. Dat deze trillingen inderdaad de noodige aandacht vereischen, is wel gebleken bij de met staal-aluminiumkabel bespannen lijnen der Bandoengsche Hoogvlakke, waarop drie enkelvoudige breuken werden veroorzaakt door trilling terwijl op 10 plaatsen gedeeltelijk doorgetrilde kabels moesten worden gerepareerd.

Het verslag is toegelicht met een 16-tal bijlagen, waarvan de eerste 12 zijn gewijd aan diverse financiële overzichten en de technische bedrijfsuitkomsten der Lands-waterkrachtbedrijven. De bijlagen 13 t/m 16 bevatten resp. gegevens met betrekking tot vergunningen voor elektrische leidingen en in werking zijnde openbare electriciteitsbedrijven, het in de centrales dezer bedrijven en de Gouvernements-waterkrachtwerken opgesteld primair electrisch vermogen, de in gebruik zijnde spanningen der electriciteitsbedrijven in Ned.-Indië en de vergunningen voor elektrische leidingen tot algemeen nut, welke op 31 December 1936 van kracht waren.

Vr.

Mededeling No. 14. Stichting voor Materiaalonderzoek gevestigd te 's-Gravenhage. Verslag van de commissie voor het onderzoek van de verwerking van metselwerk.

Exemplaren van bovenstaande mededeeling no. 14 zijn tegen overmaking van f 2,— per exemplaar of storting van het bedrag op postrekening no. 164188 te 's-Gravenhage, op aanvraag verkrijgbaar bij de Stichting voor Materiaalonderzoek, Prinsessegracht 23, den Haag.

Bij de Koninklijke Nederlandsch-Indische Motor Club is verschenen een nieuw boekje, getiteld „Wat ieder van de verkeersregels moet weten”.

¹⁾ Zie in verband hiermede het artikel: „Cavitatieverschijnselen bij waterstromingen”, dit tijdschrift 1936 — No. 10. Vr.

²⁾ Zooals bekend is, worden deze trillingen door den wind veroorzaakt. Zie b.v. „Opmerkingen over het ontwerpen van een groot waterkrachtwerk”, *De Ingenieur* 1930 — No. 46 sub 8. Kabeltrillingen. Vr.

Het bevat een duidelijke omschrijving van de hoofdregels voor alle weggebruikers, de regels voor voetgangers, en de regels voor bestuurders van rij- en voertuigen benevens de wegetiquette van de KNIMC., een lijst van goedgekeurde rijwiel reflectoren zoomede als bijlage kaarten van de op Java, Sumatra en Celebes door den Directeur van Verkeer en Waterstaat aangewezen hoofdwegen buiten de grenzen van Gemeenten en Stadsgemeenten.

Het geheele werkje, 47 pagina's omvattend, is rijk geïllustreerd en in kleurendruk uitgevoerd.

Het is bedoeld als een beknopte handleiding ten aanzien van de voornaamste regels van het wegverkeer ten behoeve van hen, die geen tijd hebben en voor wien het ook niet noodig is om de meer uitgebreide handleidingen, als „Het Wegverkeer” en „De Wegverkeersordonnantie” te raadplegen en te bestudeeren.

Het boekje werd samengesteld door Mr. Dr. F. J. W. H. Sandbergen, Referendaris bij de Afdeling Wegverkeer van het Departement van Verkeer en Waterstaat.

BOEKBESPREKING.

Weg- en Waterbouwkunde, Deel II: Sluizen, kanalen en havens, door irs. J. A. Postema, M. F. A. Schiphorst en W. van der Schrier.

Uitgave: N. V. Uitgeversmaatschappij „Kosmos” — Amsterdam. Prijs gebonden f 6,75.

Van de bij bovengenoemde Uitgeversmaatschappij verschijnende serie studieboeken op het gebied der weg- en waterbouwkunde, onder redactie van ir. A. P. Potma, adj.-directeur van de Middelbare Technische School te Haarlem, ligt thans voor ons Deel II, met als onderwerp: Sluizen, kanalen en havens.

Reeds eerder zijn verschenen de Deelen III en IV, respectievelijk handelende over: rivieren, rijkshoutconstructies, dijken, duinen en stranden, waterschappen, polders en droogmakerijen, en over: wegen en spoorwegen. Het 5-deelige werk zal volledig zijn met de in het najaar 1937 te verwachten verschijning van de Deelen I (grondmechanica, grondwerken, funderingen, bemalingen, beschoeiingen en keermuren) en IV (bruggen).

Hoewel het geheel bestemd is als studieboek ten gebruike bij het onderwijs aan Nederlandsche Middelbare Technische Scholen, ook voor den hooger gevormden technicus, in casu den aanstaanden dan wel reeds gediplomeerden civiel-ingenieur, bevat het thans besproken deel veel wat hem belang kan inboezemen. Niet in de laatste plaats wegens de diverse voorbeelden en beschreven toepassingen op het gebied van den modernen sluizenbouw, zooals die in den jongsten tijd in Nederland op den voorgrond is gekomen.

De tekst is duidelijk, overzichtelijke rangschikking gaat gepaard met systematische behandeling, terwijl talrijke uitnemend verzorgde figuren en instructieve foto's (waaronder een aantal luchtopnamen) dezen tekst aanvullen.

Als gevolg van de bestemming van dit boek volstaan de auteurs uiteraard goeddeels met beschrijvingen, waarbij het didactische element overweegt, zoodat slechts hier en daar een theoretische aanwijzing of uitwerking van een rekenvoorbeeld wat dieper op de statische constructieproblemen bij den sluizenbouw ingaan. In de uitgewerkte stabiliteits-berekening van pag. 109 e.v. zijn echter vereenvoudigingen verwerkt (zooals geen schuif-opname door de verticale muurdoorsnede ter weerszijden van de belaste moot), die als gevolg hebben, dat de uitkomst (gezochte muurdikte bij 13 m hoogte) van 13,20 m als onbruikbaar en de gevolgde berekening als misleidend is te beschouwen. Bij een volgende oplaag ware deze berekening te herzien, de uitkomst zal heel wat normaler kunnen worden.

Bij de gegeven voorbeelden van door hydrodynamische proeven bepaalde uitwoelconstructies voor boven- en benedensluishoofden ware het gewenscht geweest, meer dan in nr. 22 c en d is geschied, den nadruk te leggen op het feit, dat deze constructies welhaast uitsluitend op grond van de uitkomsten van laboratoriumproeven zullen worden bepaald. Het vóórkomen van hydrodynamisch volkomen gelijkvormige gevallen is zoo zeldzaam, dat het ontwerpen naar analogie van een goed gebleken constructie van dezen aard tot een verkeerde oplossing aanleiding kan geven.

Afgezien van deze en ook op andere plaatsen aan te treffen vlekjes, vindt de gebruiker een overvloed van bruikbare gegevens en details, die het boek naar zijn hoofdstrekking kenmerken als verzameling op het gebied van toepassingen in den waterbouw.

Het aan sluizen gewijde deel van dit werk beslaat met zijn 200 bladzijden tweederde van den inhoud, en vormt wel het interessantste gedeelte ervan. Kanalen en havens deelen samen de overige 92 pagina's gelijk op. Ook hier een stelselmatig doorgevoerde beschrijving met vele voorbeelden, welke stof aan de vereischte te verkrijgen kennis van de abiturienten der in den aanvang genoemde scholen is aangepast.

Wij gelooven, dat dit door de N. V. Uitgeverij maatschappij „K o s m o s” op de wijze als men van haar gewend is, — zeer verzorgd wat betreft druk, illustraties, papier en band — uitgegeven studieboek zijn weg wel zal vinden, in de eerste plaats naar de boekenplank van den studeerenden, en van den reeds in de practijk staanden waterbouwkundige. Ook voor den Indischen Waterstaatsopzichter biedt Deel II studiestof, die de veelal zoo specifiek op toestanden en werken hier te lande (uiteraard) georiënteerde leerstof voor het architectsexamen op te waardeeren wijze aanvult. Ten slotte zal de civiel-ingenieur in Indië, voor wien de regelmatige kennisneming van de diverse in technische tijdschriften verspreide publicaties, de verdere ontwikkeling van vooral den sluizen- en kanalenbouw in Nederland tot in de laatste jaren betreffende, veelal bezwaren oplevert, thans in een beperkt bestek en voldoende uitvoerig toegelicht in dit deel zijn kennis omtrent die werken op welkome wijze aangevuld kunnen zien.

G. M.

UIT INHOUD VAN TIJDSCHRIFTEN.

Der Bauingenieur, Jhr. 18 Heft 15/16, 16 April 1937.

Die Gründung des östlichen Strompfeilers für die neue Strassenbrücke über den Rhein bei Duisburg (Admiral-Graf-Spree-Brücke), von Dipl.-Ing. Walter Pellny. — Setzung und Sicherung alter Turmbauten, von Dipl.-Ing. H. Meischeider. — Die auf dem elastisch-isotropen Halbraum aufruhende zentralsymmetrisch belastete elastische Kreisplatte, von o.Prof. Ing. Dr. techn. Alfred Habel. — *Kurze technische Berichte*: Mississippibrücke bei New-Orleans. — Bemerkenswerte Fangedammbauten im Columbia-River.

Der Bauingenieur, Jhr. 18 Heft 17/18, 30 April 1937.

Die Sturmflutschäden an der ostfriesischen Küste im Herbst und Winter 1936, von Oberreg.- und -baurat Eilmann. — Landverlust und Landgewinn an der Westküste Schleswig-Holsteins, von o.Prof. Dr.-Ing. Agatz. — Neue Seeschiffkaimauer am Togokai in Hamburg, von Baurat Dr.-Ing. Bolle. — Autotunnel als Hilfsmittel grossstädtischer Verkehrsentwicklung, von Dr.-Ing. H. H. Kress. — *Kurze technische Berichte*: Zur Naturgeschichte der Holzschädlinge im Meerwasser. — Schleusenbauten am Fischereihafen Ostende. — Die festen Anlagen für den Fährverkehr Dover-Dünkirchen. — Die Triborough-Brücke in New-York.

Der Bauingenieur, Jhr. 18 Heft 19/20, 8 Mei 1937.

Versuche mit Betonkörpern, die einer dauernd wirkenden Druckbelastung ausgesetzt waren, von Prof. Dr.-Ing. Otto Graf und Erwin Brenner. — Verwendung von Aluminium und seinen Legierungen im Bauwesen, von Dipl.-Ing. Otto Suhr. — Die Oderbrücke im Zuge der Reichsautobahn Berlin-Stettin (I. Teil), von Prof. Dr.-Ing. Günter Worch. — Betonbau und Hörsamkeit, von Prof. Dr.-Ing. Eugen Michel. — Zwei Grossversuche mit Holzkonstruktionen, von Reg.-Oberbaurat Dr.-Ing. Eduard Erhart.

Die Bautechnik, Jhr. 15 Heft 15, 2 April 1937.

Die Entwicklung der Binnenschiffahrtsschleusen in der Nachkriegszeit, von Abteilungsdir. F. W. Peilert. — Die neuen Talsperrendämme im Harz. Erfahrungen bei Vorarbeiten, Gestaltung, Bau und Betrieb des Söse- und Oderwerkes der Harzwasserwerke (Fortsetzung), von Prof. Dr.-Ing. Collorio. — 40. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins. — *Vermischtes*: Neubau der Halle 11 auf dem Ausstellungsgelände der Leipziger Technischen Messe. — Wechselwirkung zwischen Korrosion und statischer Zugbeanspruchung bei Baustählen. — Die Verbreiterung der Talbrücke von Meudon. — Querverteiler zum Bau von Schwarzstrassen.

Die Bautechnik, Jhr. 15 Heft 16, 9 April 1937.

Der Gosener Kanal, von Reg.- und Baurat Adolf Miehke. — Anforderungen und Durchbildung grossstädtischer Verkehrsbauwerke, gezeigt am Beispiel von New York (Fortsetzung), von Dr.-Ing. E. Neumann und Dr.-Ing. M. E. Feuchtinger. — *Vermischtes*: Neue Eisenbahnfähre von Dover nach Dünkirchen. — Gleisrückmaschine für Bauarbeiten. — *Patentschau*: Verfahren zur Herstellung von Rammfahrlösungen und Eisenbetonrampfbühl. — *Beilage: Der Stahlbau*, Jhr. 10 Heft 18: Aussermittigt gedrückte Baustahlstäbe mit elastisch eingespannten Enden und verschieden grossen Angriffshebeln (Schluss), von Prof. Dr.-Ing. Ernst Schwalla. — Kurventafeln zum geschweissten Trägerstumpfstoss, von Dr.-Ing. G. Unold. — Die symmetrisch ausgebildete Rostbrücke mit drei Hauptträgern und elastischen Querträgern in den Hauptträgerdritteln (Schluss), von Hans Holzwarth. — Ueber Versuche mit geschweissten Konsolen, von Fritz Munzinger.

Die Bautechnik, Jhr. 15 Heft 17, 16 April 1937.

Ueber Bergschäden im Ruhrgebiete und ihre Vermeidung, von Dr.-Ing. Carp. — Die Arbeiten der Reichswasserstrassenverwaltung im Jahre 1936 (Fortsetzung), von Min. dir. Dr.-Ing. ehr. Gährs. — Bodenverfestigung durch Schwingungsrüttler, von Dr. A. Ramspeck —

Beitrag zur Berechnung von schiefen Strassenbrücken, von Dipl.-Ing. H. Korf. — *Vermischtes*: Eisenbeton-Rahmenbrücken in Nebraska. — Betonstrassenfertiger mit Querstampfern. — Teerstrassenbau in Siedlungen.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 18, 23 April 1937.

Die Kanalisierung des Oberpegels. Die Staustufe Wehlau, von Reg.-Baurat Breuer und Reg.-Baurat Schaerig. — Anforderungen und Durchbildung grossstädtischer Verkehrsbauwerke, gezeigt am Beispiel von New-York (Schluss), von Dr.-Ing. E. Neumann und Dr.-Ing. M. E. Feuchtinger. — Die Umlaufstollen am Fort Peck-Damm — *Vermischtes*: Glättbohle zum Schliessen von Betondecken. — *Beilage: Der Stahlbau*, Jhrg 10 Heft 9: Beitrag zur Berechnung der Stegblechhaussteifungen vollwandiger Blechträger, von Reichsbahnoberrat Dr.-Ing. Krabbe. — Ableitung der Hertzschen Härteformeln für die Walze, von Dipl.-Ing. Kurt Drescher. — Die geschweisste Stahlkonstruktion der Markthalle in Kattowitz, von Dr.-Ing. Stefan Bryla.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 19, 30 April 1937.

Englische Reiseeindrücke, von G. Schaper. — Die Arbeiten der Reichswasserstrassenverwaltung im Jahre 1936, von Min. dir. Dir.-Ing. ehr. Gährs. — Ueber Bergschäden im Ruhrgebiete und ihre Vermeidung, von Dr.-Ing. Carp. — *Vermischtes*: Mittlerer Schwingungsverdichter für lose Schüttungen. — *Patentschau*: Stauklappe mit torsionfest ausgebildetem Klappenlängsträger.

Beton und Eisen, Jhrg. 36 Heft 8, 20 April 1937.

Die Ueberführung der Strasse Bernau-Oranienburg über die Reichsautobahn Berlin-Stettin, von Obering. Karl Blume. — Stahl und Beton in der österreichischen Eisenbetonnorm 1936, von Dr.-Ing. Karl Haberkalt. — Vergleichsversuche über den Einfluss der Dicke der Eisenüberdeckung und über den Einfluss der Bügelage auf das Tragvermögen von Eisenbetonbalken, von Min.rat Dr.-Ing. F. Gebauer. — Bemessungstafeln für doppelt bewehrte Eisenbetonquerschnitte, von Dipl.-Ing. G. Ehlers.

Engineering News-Record, Volume 118 No. 13, 1 April 1937.

Sodium vapor lighting on Bay Bridge, by C. H. Purcell, Chas. E. Andrew and Glenn B. Woodruff. — Purlins and girts as catenaries, by Robins Fleming. — Pavement design and construction in Minneapolis, by E. F. Campbell. — Drainage basin problems and program, by Abel Wolman. — Santa Clara Valley subsidence, by E. E. Stohsner. — Determining evaporation losses from weather bureau data, by Adolf F. Meyer and A. S. Levens. — Experience with light aggregate in concrete construction, by Ralph S. McLean. — Research planned at A. R. E. A. meeting. — Driving Wakefield pile cutoffs.

Engineering News-Record, Volume 118 No. 14, 8 April 1937.

Concrete shell roof covers ice arena, by Anton Tedesko. — Heavy pipe placed by gautrv. — Modernizing roads with maximum salvage, by V. B. Saville. — Severe damage to outfall sewer caused by action of acids. — Collapsible forms used in flat arched conduit. — Belt conveyor jumbo aids in lining small tunnel. — Widening an ancient stone bridge for modern traffic. — Farm-to-Market roads, by Dean B. Ekstrom.

Engineering News-Record, Volume 118 No. 15, 15 April 1937.

The Conchas Dam and reservoir project, by John B. Noyes. — Chicago's lakefront boulevard link, by Hugh E. Young. — Template guides submarine trench excavation. — Getting rid of road zigzags, by Murray D. van Wagoner. — Roadside erosion control, by Arnold Davis. — Brownsville Port development, by C. J. Howard. — Hollow concrete rigid frames support roof, by William T. Wright. — *From job and office*: Nomographic relationship of Hydraulic friction factors, by Wm. H. Overshiner.

Engineering News-Record, Volume 118 No. 16, 22 April 1937.

New rail link to Gulf completed, by G. L. Mercer.

— A record size bascule. — Squeeze test for integrity of soil samples, by Donald M. Burmister. — Golden Gate Bridge scaffold. — Industrial water supply for Birmingham. — Superstreet design in Omaha, by Hardy Trustin. — Serious leak checked in cofferdam at Grand Coulee. — Current notes on sewage disposal, by Willem Rudolfs.

Engineering News-Record, Volume 118 No. 17, 29 April 1937.

New streets for old, by Georg B. Sowers and Malcolm S. Douglas. — Street maintenance, by William B. Schafer. — Water supply and sanitation, by Samuel A. Greeley. — Guiding city growth, by Robert Kingery. — The city engineer today, by Loran D. Gayton. — Organisation and personnel, by E. P. Goodrich.

Le Génie Civil, Tome CX No. 15, 10 April 1937.

Chemins de fer: Le téléphérique de Beckenried (Suisse), par Victor Charrin. — *Physique industrielle*: La technique des coussinets. Conclusions tirées des expériences récentes effectuées au National Physical Laboratory de Teddington, par H. Brillié. — *Travaux publics*: La reprise en sous-œuvre des fondations de l'église de la Trinité, à New-York. — *Constructions civiles*: La construction des hangars d'aviation en Allemagne, par Jacques Dumas.

Le Génie Civil, Tome CX No. 16, 17 April 1937.

Travaux publics: L'aménagement du bassin du Tennessee (Etats-Unis), par P. Caufourier. — *Physique industrielle*: La technique des coussinets (suite et fin). Conclusions générales résultant de l'expérimentation pour l'étude des coussinets et leur tracé, par H. Brillié. — *Construction navales*: Les nouvelles hélices du paquebot „Normandie". La reprise du Ruban Bleu par ce navire, par Olivier Quéant. — *Agriculture*: Le XVII^e Salon de la Machine agricole et l'Exposition du Gaz des Forêts, par G. Coupain. — *Variétés*: Recherches expérimentales sur les déformations élastiques et le travail de la superstructure des chemins de fer, par J. Merklen et Vallot. — Le hangar à avions de Santa-Monica (Californie, Etats-Unis). — Journée de la Défense sanitaire des Végétaux. (Paris, 19 mars 1937).

Le Génie Civil, Tome CX No. 17, 24 April 1937.

Electricité: Les nouvelles installations électriques de l'Opéra de Paris, par A. Soulier. — *Travaux publics*: L'emploi des joints de glissement comprimés dans la construction des ouvrages en béton, par F. Bolliger, W. Humm et R. Haefeli. — *Automobiles*: Types récents de gazogènes pour les moteurs de camions automobiles, par Ch. Berthelot. — *Variétés*: Les machines frigorifiques pour basses températures. — Le profil économique d'un aqueduc.

Le Génie Civil, Tome CX No. 18, 1 Mei 1937.

Aéronautique: Le nouvel aéroport de Francfort-sur-le-Main, dit aéroport „Rhin-Main". — *Navigation*: L'exploration scientifique et la mise en valeur des régions arctiques russes. La route maritime du Nord, par J.-O. Lévine. — *Travaux publics*: L'aqueduc du Colorado (Etats-Unis). Siphon d'Eagle Mountain. Tunnel sans pression, par P. Caufourier. — *Variétés*: Influence de la disposition des armatures sur la résistance réelle des éléments de béton armé.

Le Génie Civil, Tome CX No. 19, 8 Mei 1937.

Constructions civiles: L'Institut héliothérapique avec solarium tournant, à Vallauris, près de Cannes, par Ch.-Ed. Sée. — *Physique industrielle*: Le séchage par pulvérisation. Les séchoirs atomiseurs, par A. Antoni. — *Variétés*: Le pont-route Birchenough, sur la Sabi (Rhodésie du Sud).

Journal of the Institution of Civil Engineers, No. 6, April 1937.

Co-ordination of the chemical and engineering aspect of water supply, with special reference to corrosion problems, by G. Howard Humphreys. — *Paper No. 5120*: West Middlesex Main Drainage, by D. M. Watson. — *Paper No. 5103*: Welded joints in pressure-

vessels, by S. F. Dorey. — *Papar No. 5109*: Kincardine-on-Forth Bridge, by J. Guthrie Brown. — *Engineering research*: Deterioration of structures in sea-water.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 14, 3 April 1937.

Die Holzverzuckerung und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Schweiz, von Dr. sc. techn. W. L. Oswald. — Technische Entwicklungsmöglichkeiten des Trolley-Bus, von Dipl.-Ing. H. Wüger. — Die neuen schweizerischen Dachziegel-Normen, von Dipl.-Ing. P. Haller. — Fortschritte im Sauer-Diesel-Fahrzeug-Bau. — Betonstrassen in der Schweiz. — *Mitteilungen*: Rüttelbeton und Rüttelgeräte in der Praxis.

Schweizerische Bauzeitung, Band 108 Nr. 15, 10 April 1937.

Die Probleme der Düngung in der Landwirtschaft, mit besonderer Berücksichtigung der Verwertung von Abwasser und ausgefaultem Schlamm, von Prof. Dr. H. Pallmann. — Neuere Bauten der Arch. Kündig & Oetiker, Zürich. — Eine neue, unsichtbare Strahlung. Vorläufige Mitteilung von L. Zehnder. — *Mitteilungen*: Eine neue Zugsheizung.

Schweizerische Bauzeitung, Band 108 Nr. 16, 17 April 1937.

Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee. I. Der heutige Zustand des Rheins, insbesondere des Diepoldsauer Durchstichs, von Obering. Karl Böhi. — Neuere Bauten der Arch. Kündig & Oetiker, Zürich (Schluss). — Die Probleme der Düngung unter Verwertung von Abwasser und ausgefaultem Schlamm (Schluss), von Prof. Dr. H. Pallmann.

Schweizerische Bauzeitung, Band 108 Nr. 17, 24 April 1937.

Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee. II. Beitrag der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E.T.H. Zürich zur Lösung des Problems, von Prof. Dr. E. Meyer-Peter, Dipl.-Ing. E. Hoeck und Dipl.-Ing. R. Müller. — Der Untergrund-Personen-Transportband. — Wettbewerb für eine kathol. Kirche in Amriswil. — Messungen und Verbesserungen an bestehenden Heizanlagen. — *Mitteilungen*: Vorspannen der Armierungen im Eisenbeton. — Beanspruchung von Druckleitungen bei sehr raschen Bewegungen der Abschlussorgane. — Photozellen im Kraftwerkbetrieb.

Schweizerische Bauzeitung, Band 108 Nr. 18, 1 Mei 1937.

Das neue Maschinenlaboratorium der E.T.H., von Prof. E. Dünner. — Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee. II. Beitrag der Versuchsanstalt für Wasserbau an der E.T.H. Zürich zur Lösung des Problems (Schluss), von Prof. Dr. E. Meyer-Peter, Dipl.-Ing. E. Hoeck und Dipl.-Ing. R. Müller. — Ein Musikpavillon in Biel. — Wohnhaus eines Wissenschaftlers. — *Mitteilungen*: Nutzenanwendung der schall- und wärmetechnischen Forschungen in der heutigen Architektur. — Gefrierverfahren beim Talsperrenbau in U.S.A. — Schwingungen an Wehrüberfällen.

Schweizerische Bauzeitung, Band 108 Nr. 19, 8 Mei 1937.

Werkstoffzerstörung durch Tropfenschlag, von Prof. Dr. M. v. Schwarz und Dr. W. Mantel. — Kleines Schwimmbad in Birmensdorf (Zürich), von Ing. M. Bärlocher. — Das Schwimmbad in Liestal (Basel). — Freiluftschwimmbad mit gleichmässiger Wasserwärme. — Badanlage an der Aare in Olten. — *Mitteilungen*: Eine Transsahara-Bahn. — Deckenheizung mit Heissluft. — Magnetische Schweiss-nahtprüfung.

Schweizerische Bauzeitung, Band 108 Nr. 20, 15 Mei 1937.

Zweidimensionale Strömung schiessenden Wassers, von Dipl.-Ing. Ernst Preiswerk. — Neuere schweizerische Luftseilbahnen für beschränkte Personenbeförderung, von Ing. Alfred Oehler. — Büdner

Bergbauten, von Arch. A. Thut. — Vergleich der Wirtschaftlichkeit öffentlicher Nahverkehrsmittel in Russland. — *Mitteilungen*: Neuer Antennenturm des Landessenders Beromünster.

Travaux, 21 année No. 52, April 1937.

Le viaduc de la Bonne (Isère), par M. Versillé. — Reconstruction du Palais du Trocadéro (suite). Couverture de la salle de théâtre, par M. Boli. — Elargissement et renforcement du pont de Vaires, sur le canal de Chelles, par M. Goelzer. — La nouvelle méthode de calcul du béton armé du professeur Steuermann, par M. Kocioński. — Procédé de captage d'eaux d'alluvions comportant le serrement de la nappe alluvionnaire à l'aide d'un barrage enterré à effet réglable, par M. Joffet. — L'emploi du béton armé pour fortifications et abris contre avions, par M. Bazant. — Les rideaux de palplanches considérés comme parois tendues. — Nouvelle méthode, procédé et pompe pour remblayage économique de galeries, chantiers, puits de mines, souterrains, tunnels, etc., par M. Londaïs. — Nouveaux types d'abris contre les bombardements aériens et terrestres, par M. Flament-Hennebique. — Utilisation du chlore et du charbon actif dans le traitement des eaux potables. — *Extraits de Presse technique*: Les transformations de la station de traitement des eaux d'égout de Wassmandorf.

Z. VDI, Band 81 Nr. 14, 3 April 1937.

Einfluss der Heeresmotorisierung auf die Entwicklung des synthetischen Kautschuks in Deutschland, von Dipl.-Ing. W. Philipps. — Werkzeugmaschinen für spannlose Formung, von Dr.-Ing. H. Kieckbusch. — Die Zähigkeit nickelhaltiger Werkstoffe bei tiefen Temperaturen, von Dr. Ing. R. Hanel. — *Aus der Ingenieurarbeit*: Lüftung in Viehställen. — Be- und Entlüftung von Kraftwagentunneln.

Z. VDI, Band 81 Nr. 15, 10 April 1937.

Forschungsinstitut für Naturasphalt, von Prof. Dr.-Ing. H. Bösenberg. — Untersuchung geschweisster Aluminiumbleche grösserer Dicke, von H. Buchholz. — *Aus der Ingenieurarbeit*: Wirtschaftliche Schutzraumgrößen. — *Aus der Ingenieurforschung*: Rückwurf vor Wärmestrahlen an technischen Oberflächen. — Festigkeit von Hochbaustählen und Einfluss der Korrosion. — Zur Bestimmung der Schubbeanspruchung beim Ausbeulen rechteckiger Platten.

Z. VDI, Band 81 Nr. 16, 17 April 1937.

Kohle, Elektrizität und Oel, die Energieträger für den Eisenbahnbetrieb, von Min. dir. Werner Bergmann. — Waagen, von Dr.-phil. E. Padelt. — Pendelbewegungen von Lastkraftwagen-Anhängern und ihre Vermeidung, von L. Huber und O. Dietz. — *Aus der Ingenieurforschung*: Vergleichende Bewertung des Widerstandes von Messdrosseln und Rohrbauteilen. — Elektrische Aufladung von Papiere.

Z. VDI, Band 81 Nr. 17, 24 April 1937.

Die Aufgaben und Arbeiten der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt im Rahmen der technischen Forschung, von F. Seewald. — Bodennessgeräte für den Flugwetterdienst, von Dipl.-Ing. Dr. J. Grunow. — Gestaltfestigkeitsversuche der Industrie, von Dr.-Ing. S. Berg. — Phosphatrostschutz. — Wirtschaftlicher Wirkungsgrad einer Brennkraftturbine mit stufenförmiger Verbrennung, von Prof. Dr.-Ing. Georg Mangold. — *Aus der Ingenieurarbeit*: Berechnungsgrundlagen für Stahlbauteile von Kranen und Kranbahnen. — Laufkran mit Druckluft-Schnellsenkeinrichtung. — *Aus der Ingenieurforschung*: Wärmeübergang und Strömungswiderstand bei hohen Gasgeschwindigkeiten. — Neue Versuche an der Rückstromdrossel.

Z. VDI, Band 81 Nr. 18, 1 Mei 1937.

Neuzeitliche Eisenbahnfahrzeuge in den Verein. Staaten von Amerika, von Dipl.-Ing. P. H. Bangert. — *Aus der Ingenieurarbeit*: Entladevorrichtung für Schüttgüter. — *Aus der Ingenieurforschung*: Zur Berechnung von Windmühlenflügeln. — Der Einfluss der Wandrauigkeit bei Strömungsmaschinen. — Bildhelligkeit in der Bildwerftechnik.

Z. V D I, Band 81 Nr. 19, 8 Mei 1937.

Eine Leistungsschau deutscher Arbeit. — Verhalten von ungeschütztem und geschütztem Holz bei Einwirkung von Feuer, von O. Graf und F. Kaufmann. — Schlingerdämpfung von Schiffen, von Dipl.-Ing. H. Dickmann. — Das elastische Verhalten von Beton, von Dr. K. Eisenmann. *Aus der Ingenieurarbeit*: Nickelfreie nichtrostende Stähle. — Gastechnik in Frankreich. — Windkanäle für hohe Geschwindigkeiten. — Drahtseilbrücke für Kraftwagen.

Verkehrstechnik, Jhrg. 18 Heft 8, 20 April 1937.

Der neue amerikanische Einheits-Strassenbahn-Triebwagen „PCC“, von E. C. Zehme. — Der Brennstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge. Der Einfluss des Windes, der Strasse, der Nutzlast und der Geschwindigkeit, von Dipl.-Ing. M. Warning. — *Beilage: Strassenbau und Strassenverkehr*: Abstimmung zwischen Verkehr und Strassenbau auf Landstrassen, von Prov.-Baurat J. Kayser.

Verkehrstechnik, Jhrg. 18 Heft 9, 5 Mei 1937.

Diesellokomotivbetrieb im planmässigen Streckendienst einer regelspurigen Schienenbahn, von Baurat Franz Gotschlich. — Die Lage der Strassenbahnbetriebshöfe, von Günter Stetza. — *Londener Verkehrsbericht*: I. Die Verkehrsregelung, von Reg.-Rat Dipl.-Ing. R. Spies. — Die Anordnung der Strassenbahngleise in Einbahnstrassen, von Dipl.-Ing. K. Lüdde. — Amerikanische Leichttriebwagen für Nebenbahnen. — *Beilage: Strassenbau und Strassenverkehr*: Einige Unbedachtheiten bei Strassenbauten, von Mag.-Oberbaurat J. Schulze. — Verkehrsverstopfung und selbsttätige Verkehrsregelung.

Wasserkraft und Wasserwirtschaft, Jhrg. 32 Heft 8, 16 April 1937.

Der Staudamm für den Gölbachsee bei Brussa (Türkei), von Reg.-Baurat Prof. Dr. W. Kunze. — Ueber den nächsten Entwicklungsgang der Fluss-Hydraulik und eine zweckmässige Fliesse-Formel (Schluss), von Prof. Dr.-Ing. A. Vitols. — *Rundschau*: Das Finnforsen-Kraftwerk. — Erweiterung der Wasserversorgung von New-York.

Wasserkraft und Wasserwirtschaft, Jhrg. 32 Heft 9, 3 Mei 1937.

Schutz der Fischerei bei Wasserkraftanlagen, von Oberreg.rat Dipl.-Ing. A. Hinterleitner. — Näherungsverfahren zur Bestimmung der Wasserführung kleiner Gerinne mit Schwellbetrieb, von Dr.-Ing. Viktor Felber. — *Rundschau*: Der Ausbau des Assuan-Dammes. — Talsperren-System im Bodetal (Harz).

Wasserwirtschaft und Technik, Jhrg. 4(30) Nr. 9-11, 30 Maart 1937.

Die Grundsätze der Donauregulierung in Oesterreich, von Reg.-Oberbaurat Ing. Karl Parger. — Praktische Berechnungsmethoden für Seilfähren, von Min.-Rat Dr. Franz Skrobánek. — Schwimmender Holzfang im Drina-Flusse, von Ziviling. Dr. Otto Felix Schlossberger. — Zurfrage der Güterverkehrsstatistik der Donauschiffahrt, von Dr. Albert Hollitscher.

Werft Reederei Hafen, Jhrg. 18 Heft 8, 10 April 1937.

Elektro-Motorschiff „Wuppertal“, von Dir. Berthold Bleicken. — Das Tragflächenboot (Schluss), von Dr. phil. O. Tietjens. — Der neue Getreidespeicher im Stettiner Hafen, von Oberbaurat Dipl.-Ing. H. Schulze und Dr.-Ing. H. Cantz. — *Verschiedene Nachrichten*: Der Hafen von Dieppe.

Werft Reederei Hafen, Jhrg. 18 Heft 9, 23 April 1937.

Der Auftrieb der ebenen Gleitfläche, von Prof. Dr.-Ing. F. Weinig. — Der neue Getreidespeicher im Stettiner Hafen (Schluss), von Oberbaurat Dipl.-Ing. H. Schulze und Dr.-Ing. H. Cantz. — *Verschiedene Nachrichten*: Das feuersicherste Schiff.

PERSONALIA.

Mr. dr. ir. J. A. M. van Buuren, Directeur van het Departement van Verkeer en Waterstaat in Nederl.-Indië, met buitenl. verlof, is in het nieuwe Kabinet-Colijn benoemd tot Minister van Waterstaat; in verband hiermede is hem op verzoek eervol ontslag verleend uit 's Lands dienst, onder dankbetuiging voor de vele gewichtige diensten, gedurende lange jaren aan den Lande bewezen.

Ir. E. C. v. Pritzelwitz van der Horst, oud-dir. v. d. techn. afd. v/h Proefstation voor de suikerindustrie te Pasoeroean, is ben. tot hoogleeraar in de werktuigbouwk. a/d T. H. te Delft.

Ir. J. Adriaanse is met ing. van 31 Mei j.l. ben. tot Hoofding., Hoofd v. d. Prov. Waterstaatsdienst van Midden-Java.

Ir. M. G. Fabius, ing. b.w.d. van de Prov. Midden-Java, is ing. 1 Mei j.l. herpl. en toeg. aan het Hoofd v/d Prov. Waterst. afd. Serajoe, standpl. Karangobar.

Ir. H. A. D. Linn, ing. bij de Prov. Waterst. afd. Serajoe is met ing. van 18 Mei toeg. aan het Hoofd v/d Prov. Waterst. afd. Pemali-Tjomal, standpl. Tegal.

Ir. C. Segond van Bancheet, ing. bij 's Lands Waterst., t/b van de Provincie Oost-Java, is overgepl. van Modjokerto naar Kediri.

Ir. L. K. A. Raedt van Oldenbarnevelt, idem, idem, is overgepl. van Bondowoso naar Loe-madjang.

Ir. J. Th. Westermann, ing. der Zuster-Maatschappijen, is wegens buitenl. verlof met ing. van 1 Juni 1937 eerv. onth. van de functie van Chef der Werkpl., tevens Sectie-ingenieur van Tractie der S.C.S. te Tegal.

Ir. J. H. Auer, idem idem, is met ing. v. 20 Mei 1937 overgepl. van Semarang naar Tegal, en van 1 Juni 1937 bel. m. d. functie van Chef der Werkpl., tevens Sectie-ing. der S.C.S. aldaar.

Ir. J. Ch. H. Brouwer, Chef v. d. Directie van Tractie en Materieel der S.J.S. en S.C.S. te Semarang, is ingaande 20 Mei 1937 tevens bel. m. d. functie van Sectie-ing. van Tractie der S.J.S.

Ir. N. J. van Rossum, ing. der S.C.S. te Tegal is met ing. van 24 Mei 1937 naar Cheribon overgepl.

Ir. J. A. Mijss, ing. b.d. B.P.M. is na ommek. verlof gepl. te Pangk. Brandan.

Ir. H. Wurfbain, idem is overgepl. van Balik Papan naar Pladjoe.

Ir. J. A. Sesink Clee, ing. bij 's Lands Waterstaat, ter besch. v/d Prov. West-Java, is wegens 6-j. dienst 8 mnd. verlof verl. met gelijkt. eerv. onth. van zijn ter besch. stell.

Ir. J. J. Fialka, idem, is wegens 7-j. dienst 9 mnd. verlof verl. ing. 17 Dec. 1937.

Ir. A. J. van Staalen, ambt. op nonact., laatstelijk ing. bij 's Lands Wat., is ben. tot ing. bij 's Lands Wat. en ter besch. gest. van de Prov. Oost-Java.

Ir. R. Th. Hees, ing. bij 's Lands Wat., is ing. ulto. Juni 1937 toeg. aan den Resident belast m/h bestuur over het Gouv. Celebes en Onderh., met

gelijkt. eerv. onth. van zijn ter besch. stell. v. d. Prov. Oost-Java.

Ir. J. H. Elze, tw. ing. bij 's Lands Waterst., toeg. aan den Resident der Z. en O. Afd. van Borneo, is met ing. van ulto. Juni 1937 tijd. ter besch. gest. van het Hoofd v. d. D.V.G.

Ir. H. A. Molenbroek, ambt. op wachtg., laatstel. ing. b. d. I.C.A., is met ing. van 1 Juni 1937 werkz. gest. b/h Dep. v. V. & W.

Ir. E. Kühr, ing. voor de Landsgeb. ter besch. v. d. Prov. West-Java is overgepl. naar het Dep. van V. en W., afd. Waterstaat, te Bandoeng.

Ir. J. van Gendt, ambt. op nonact., laatstel. ing. voor de Landsgebouwen, ter besch. de Prov. West-Java is ben. tot idem ter besch. van idem.

Ir. J. L. de Weyer, ing. b. d. S.S. te Bandoeng is overgepl. naar Madioen, bel. m. d. functie van adj.-chef der 3de afd.

Ir. J. C. Ebbink, idem te Madioen is overgepl. naar Palembang, bel. m. d. functie van Eerstaanw. Ing. v. Tractie in Z.-Sumatra.

Ir. J. Wildschut, idem te Palembang, is overgepl. naar het Hoofdkantoor (Werkpl. te Manggarai).

A. C. Daumiller is met ing. van ulto. Juni 1937 eerv. onth. van de tijd. waarn. v. d. betr. v. ing. b. d. S.S.

Ir. H. van der Meyden, Chemisch Adviseur der Rubber Cultuur Mij. „Amsterdam” is 10 Juli voor een studiereis naar Europa vertrokken.

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

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De in de Nummers 4 en 5 van dezen jaargang voorgestelde leden zijn aangenomen.

Voorgesteld wordt als *gewoon lid*:

ir. J. C. H. Brouwer, Chef van Tractie en Materieel bij de S.J.S. en S.C.S. te Semarang;

ir. J. Duyfjes, Ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw te Bandoeng;

C. van den Hamer, Techn. Dir. den N. V. Ned. Ind. Chamotte en Klei Industrie te Soerabaja;

ir. J. J. Hissink, Ingenieur bij de Afdeeling Spoorwegtoezicht van het Dep. v. V. & W. te Bandoeng;

ing. H. Witkamp, Mijningenieur, particulier, te Bandoeng;

ir. H. A. Teunissen, e.i., werkzaam bij de N. V. Revimij te Bandoeng;

ir. H. K. Weber, c.i., Octrooibezorger te Bandoeng, en als *juniorlid*:

ir. J. C. Holtzapffel, werkzaam bij de firma Carl Schlieper te Medan;

ir. R. Roosseno Soerjohadikoesoemo, Ingenieur bij het Dep. v. V. & W. te Bandoeng;

J. F. Strach, Student aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng;

ir. A. E. Smith, maandgelder bij den Provincialen Waterstaat te Cheribon.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden vóór 10 Augustus a.s. ingewacht bij den Secretaris, Bragaweg 38, Bandoeng.

Contributies en Abonnementen 1937.

De aandacht van de leden en abonné's, die hun contributie resp. abonnement voor het jaar 1937 nog niet betaald hebben, wordt er op gevestigd, dat deze gelden in Juli a.s. per postkwitantie zullen worden geïnd. Dit geeft voor de leden en abonné's meer kosten, voor het kantoor meer werk. De Administratie doet daarom nogmaals een dringend beroep op aller medewerking en verzoekt het verschuldigde vóór 15 Juli a.s. te willen voldoen.

Reisfonds Fijnje van Salverda.

Het Koninklijk Instituut van Ingenieurs heeft de beschikking over een bedrag van f 500,— per jaar, uit de Stichting „Reisfonds Fijnje van Salverda”, waarvan het doel, volgens de testamentaire beschikking van den erflater is:

„dit bedrag te bestemmen voor een reis van een verdienstelijk jong ingenieur, die minstens 4 en hoogstens 7 jaar geleden de Polytechnisch School te Delft, of de inrichting, die dezelve bij opheffing vervangt, heeft verlaten”.

„de toelage wordt alleen verleend aan een Nederlander onverschillig of hij in het Koninkrijk of in zijn Koloniën is geboren, voorzien van een diploma:

of van civiel ingenieur,

of architect-ingenieur,

of bouwkundig ingenieur,

of werktuigkundig ingenieur,

of mijningenieur,

of scheepsbouwkundig ingenieur,

terwijl hij zich moet verbinden tot het maken van een wetenschappelijk verslag van zijn reis, om in de werken van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te worden opgenomen”.

Reflectanten gelieven zich te wenden tot den Raad van Bestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te 's Gravenhage.

Kort Verslag der Jaarlijksche Bijeenkomst van de Groep

op 16 en 17 April 1937 te Bandoeng.

Op Vrijdagavond, den 16den April ving de *jaarlijksche bijeenkomst* aan met een voordracht van dr. ir. G. Otten, als inleiding tot een bezoek aan de Militaire Luchtvaartafdeeling op het Vliegveld Andir.

Met belangstelling volgden de ca. 50 aanwezigen den spreker, die zijn, op zoo'n aantrekkelijke wijze gehouden causerie, toelichtte met een groot aantal lichtbeelden. Het overzicht van de ontwikkelingsgeschiedenis der L. A., beginnend met de oprichting van een proefvliegafdeeling op 30 Mei 1914 met een tweetal Glenn Martin-Watervliegtuigen en waarin achtereenvolgens de Avro-, de Havilland-, Fokker D VII, Vickers Viking-amphibie-, Fokker C IV-, Koolhoven FK 31-, Fokker

S IV-, de Morane-, de Pander-, Fokker C V-en Curtisstoestellen in de jaren vóór 1931 de revue passeerden, werd besloten met een gedetailleerde beschrijving van de Fokker C X en vooral den Glenn Martin bommenwerper van de laatste jaren.

Ongetwijfeld vertolkte de Voorzitter in zijn dankwoord aan dr. Otten de bewondering van een ieder voor de wijze, waarop ons luchtwapen zich, ondanks de vele tegenslagen, ontwikkelde tot het zoo perfectioneerde apparaat van thans.

Den volgenden morgen omstreeks 10 uur verzamelden zich de deelnemers, na de ontvangst door den Commandant der L. A. Overste L. H. van Oyen en zijn officieren, bij het monument voor gevallen vliegers, aan den voet waarvan door den Voorzitter van Kring II, ir. W. F. Einthoven — bij afwezen van den Groeps-voorzitter, die door ambtsbezigheden tot zijn spijt verhinderd was aanwezig te zijn —, namens de Groep een krans werd neergelegd. Hij herdacht daarbij degenen, die, opgestegen van het vliegveld in den vollen bloei van hun leven, niet terugkeerden. Deze ongelukken leidden echter veelal tot nieuwe inzichten op het nog zoo jonge gebied van de militaire luchtvaart. Allen droegen zij zodoende bij om in den loop van de 23 jaar, dat de L.A. bestaat, haar te doen groeien tot wat ze thans is.

In stilte herdacht men diegenen, voor wier nagedachtenis dit monument is opgericht.

Overste van Oyen dankte voor deze, door de vliegers zoo gewaardeerde geste. Zij, die vielen en zij, die helaas nog zullen moeten volgen, toonen steeds weer, hoe wij geheel afhankelijk blijven van het instrument, dat ondanks de technische vervolmaking, kan blijven falen. Hij hoopte, dat de aanwezige ingenieurs straks de L.A. zouden verlaten in de overtuiging, dat het technisch kunnen niets nalaat om het aantal slachtoffers van dit mooie beroep zoo klein mogelijk te houden.

Vervolgens werd onder leiding van dr. ir. Otten en andere officieren en burgelijke ambtenaren der L.A. een rondgang gemaakt langs de op het veld opgestelde toestellen, de hangars, de werkplaatsen, montage-, keurings- en controleafdeelingen.

De Glenn-Martin bommenwerpers, zoowel vliegklaar op het veld, als in montage in een der hangars, genoten de volle aandacht. De nieuwste Fokker-jager D 21 maakte zijn eerste proefvlucht.

Na afloop van den rondgang werd in een der hangars een koele dronk genoten, terwijl intusschen een uit 3 jagers bestaand eskadrille een korte vliegemonstratie ten beste gaf.

Omstreeks half een werd afscheid genomen, nadat ir. Einthoven namens alle deelnemers voor de genoten gastvrijheid had dank gezegd, waarmede ook dit zeer geslaagde gedeelte van de jaarvergadering geëindigd was.

Zaterdagavond 17 April om 8 uur verzamelde zich de Groep andermaal in de conferentiezaal van het Hoofdbureau P.T.T. in de *jaarvergadering*, welke een vlot verloop had. De notulen dezer vergadering volgen hierna.

Omstreeks half tien had zich in de lobby van het Grand Hotel Preanger een dertigtal leden verzameld, teneinde met een gemeenschappelijk souper aan deze jaarvergadering een waardig slot te geven.

Na een heildronk van den Voorzitter op de Beschermvrouwe van het Instituut, H. M. de Koningin, en een dronk van ir. Ch. F. van Haeften op die Instituutsleden, die op 31 Augustus 1936 een koninklijke onderscheiding mochten ontvangen, nl.: de Voorzitter, ir. C. Hillen, die het Ridderkruis in de Orde van den Nederlandschen Leeuw verkreeg en ir. O. R. Maier, ingenieur bij 's Lands Waterstaat te Palembang, die tot Ridder in de Orde van Oranje-Nassau werd benoemd, volgde een aantal vlotte speeches, waarvan moge worden gememoreerd een rede van ir. J. C. Hartjens, waarin o.a. het voorstel gedaan werd om bij volgende jaarvergaderingen, na een specifiek technischen borrel, ook de dames aan het jaardiner te noodigen (*applaus*). De heer Hartjens wees tevens op het ontbreken der SS-ingenieurs aan dezen disch en sprak de hoop uit, dat ook deze een volgende maal present zouden zijn.

Nog lang, nadat in de lobby de koffie geserveerd was, bleef men bijeen en de later zich in de Sociëteit Concordia vormende kring van ingenieurs vermocht zich niet dan tegen het ochtendgloren van de bekende, gezellige jaarvergaderingssfeer los te maken.

Notulen van de Algemeene Vergadering van de Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, gehouden op 17 April 1937 in de conferentiezaal van het Hoofdbureau P. T. T. te Bandoeng.

Aanwezig zijn de heeren: ir. C. Hillen, Voorzitter; ir. A. Korving, fd. Secretaris; ir. Ch. F. van Haeften, ir. W. Holleman, jhr. ir. H. S. van Lennep en ir. W. J. Burck, bestuursleden en een dertigtal leden.

Agendapunt 1: Opening.

Om even over achten opent de Voorzitter de vergadering met een woord van welkom.

Hij deelt mede, dat deze bijeenkomst iets later plaats heeft dan gewoonlijk, omdat het Groepsbestuur gemeend heeft hiermede te moeten wachten op sprekers terugkeer uit Europa. Oorspronkelijk bestond het plan om deze jaarvergadering te Semarang te houden.

Het Bestuur van Kring III had echter geldige redenen voor haar verzoek om voor dit jaar van dit plan af te willen zien, in 1938 hield men zich echter hiervoor aanbevelen.

Het Groepsbestuur heeft daarop de uitnoodiging van Kring II, om de jaarvergadering te Bandoeng te houden, gaarne aanvaard.

De groote gastvrijheid, die de leden op hun excursie van heden van de Militaire Luchtvaartafdeeling hebben mogen genieten en waarvoor spreker, namens de Groep, gaarne dank zegt, heeft deze jaarlijksche bijeenkomst tot een succes gemaakt.

Vervolgens verzoekt hij de aanwezigen op te staan en gedenkt de sedert de vorige jaarvergadering overleden Groepsleden, nl.:

ir. C. J. Vergeer, in leven adviseur Rubber Cultuur Mij „Amsterdam”,

Ing. W. Bornhaupt, in leven Hoofd Magazijndienst der SS,

ir. F. J. Dijkhoorn, in leven Hoofding. N.I.S., laatstelijk Directeur B.V.M., correspondent v/d Vereeniging van Delftsche Ingenieurs,

ir. A. C. Nieuwenhuizen Kruseman, in leven
Directeur v/d Haven Belawan,

en het juniorlid:

J. C. Haccou, in leven student a/d T.H. te Bandoeng.
Tevens herdenkt hij de, in de kringen der Instituutsliden zoo goed bekende:

dr. J. F. van Tuyn, in leven geoloog bij den Dienst
van den Mijnbouw,

ir. C. ter Haar, in leven mijnningénieur bij den Dienst
van den Mijnbouw,

A. D. H. Bosch, in leven buitengewoon lector aan de
T.H. te Bandoeng,

die eveneens in 1936 overleden zijn.

Zij allen hebben de Techniek gediend, ieder vanaf zijn eigen plaats in het technische leven en op de hem eigen wijze.

Spreeker deelt mede, dat het niet noodig gebleken was. een overzicht van de werkzaamheden in 1936 als een afzonderlijk punt op de agenda te plaatsen, aangezien de jaarverslagen van de Groep, die van de Afdeling Mijnbouw en de Kringen I, II, IV en V reeds in het maandblad verschenen en dat van Kring III in een volgend nummer van *De Ingenieur in Ned.-Indië* alsnog zal worden opgenomen. De vergadering heeft t.a.v. deze verslagen geen opmerkingen.

Het ledental vertoont een continu stijgend verloop. Bij de vorige jaarvergadering had de Groep 513 leden, ultimo 1936 bedroeg het ledental 554, terwijl momenteel 580 personen lid van de Groep zijn (497 gewone, 76 junior-, 6 geassocieerde en 1 seniorlid), terwijl nog een tiental personen voorhangt. Toch heeft het Groepsbestuur gemeend, dat het aanbeveling verdient, dat de vele technici niet-leden nog eens aan het bestaan van het Instituut herinnerd worden, en hij verzoekt de aanwezigen hieraan hun medewerking te willen verleenen. In de loopende maand zal bovendien een aanvang worden gemaakt met het rondzenden van telkens een honderdtal exemplaren van *De Ingenieur* en *De Ingenieur in Ned.-Indië* aan niet-leden ter kennismaking.

Spreeker memoreert de overbrenging van den Groepszetel naar Bandoeng en de onderbrenging van de administratie bij den Normalisatielaad. De samenwerking met het Normalisatiebureau onder leiding van den heer Bock en tijdens diens verlof met ir. Poldervaart is steeds buitengewoon prettig geweest.

Tijdens zijn verlof in Europa was spreker in de gelegenheid besprekingen te voeren met de Groepsvertegenwoordigers in den Raad van Bestuur, den Algemeen Secretaris en den Penningmeester, terwijl hij ook op de Bestuursvergadering en de daarop gevolgde Algemeene Vergadering, waar de begroting 1937 werd aangenomen, aanwezig heeft kunnen zijn. Deze besprekingen leidden tot een betere administratieve samenwerking tusschen Groep en Moederinstituut, ook t.a.v. de verhouding van de Groepsvertegenwoordiging tot den Raad van Bestuur en een herziening der financiële verhouding met het Moederinstituut. Verder had hij het genoegen aan te zitten aan een lunch, ter eere van het bezoek van prof. Piccard, in de Doelen in den Haag.

Agendapunt 2: Goedkeuring notulen vorige Jaarvergadering.

Daar op de in *De Ingenieur in Ned.-Indië* no. 3 van Maart 1936 verschenen notulen van de vorige jaarvergadering geen aanmerkingen waren binnengekomen en er ook thans door de vergadering geen worden gemaakt, worden deze notulen geacht als te zijn aangenomen.

Agendapunt 3: Vaststelling Begroting 1937.

De begroting 1937 vertoont nog een nadeelig saldo van f 3000,—; verontrustend is dit echter niet. De Voorzitter vraagt of een der aanwezigen t.a.v. deze begroting nog iets heeft op te merken. Als dit niet het geval blijkt te zijn, wordt in behandeling genomen een schrijven van ir. J. W. C. Baron van Dedem, die in de begroting van het maandblad enkele uitgaafposten zou willen verlagen. Tegenover de wat summiere

toelichting van ir. Baron van Dedem kunnen we thans stellen een volledige uiteenzetting van de Redactiecommissie, de Afdeling Mijnbouw, den Penningmeester en de Administratie omtrent de overwegingen, die tot de opgenomen cijfers geleid hebben. Vermindering van de post voor: „Tekst en overdrukken” zou, zooals de ontwikkeling van het maandblad zich thans laat aanzien, overeenkomen met het belemmeren van den normalen groei. Besparing van een betrekkelijk gering bedrag op de kosten voor omslagen zou de standing van het blad schaden — niet alle abonné's laten de jaargangen inbinden —, terwijl van de zijde der adverteerders juist het verzoek kwam voor de omslagen een betere papiersoort te kiezen, daar de advertenties op den vroegeren grijsgroenen ondergrond weinig tot hun recht kwamen. Uit de gegevens van de Administratie blijkt hoe de portokosten per exemplaar van het tijdschrift, zijnde 5,7 cent met inbegrip van de eraan verbonden correspondentie, nazending, 2e expeditie enz. enz. geen vermindering meer toelaten. De Redactiekosten, die 2 jaar geleden f 3600,— en verleden jaar f 3000,— bedroegen, werden teruggebracht tot f 2400,—, een bedrag, dat, gezien het vele werk, dat door de Redactiecommissie moet worden verzet om het cachet van het blad tot een maximum op te voeren, zeer zeker niet te hoog kan worden genoemd. De ingezonden artikelen moeten minuties worden nagezien, correspondentie erover worden gevoerd, de stof over het blad worden verdeeld, correspondentie met den drukker worden gevoerd enz. enz. Spreker kan dan ook tot zijn spijt niet tot de overtuiging komen, dat bij de vaststelling dezer uitgaafposten onvoldoende rekening gehouden is met de financiële belangen van de Groep; middelerwijl vernam hij daaromtrent graag het gevoelen der vergadering.

De vergadering neemt daarop met algemeene stemmen de begroting aan.

De Voorzitter meent, dat hier een woord van dank aan de Redactiecommissie voor de wijze, waarop zij haar taak opvat, zeker op zijn plaats is (applaus).

Agendapunt 4: Benoeming Verificatiecommissie.

Door het Groepsbestuur worden voor de verificatiecommissie voorgesteld de heeren: ir. W. L. J. Huyer en ir. F. M. C. Berkhout, met ir. J. S. Duyvis als plaatsvervangend lid. De vergadering kiest genoemde heeren, waarop den heeren Huyer en Berkhout verzocht wordt zich in verbinding te willen stellen met den Groepspenningmeester en de Administratie.

Agendapunt 5: Benoeming van een Lid in den Raad van Bestuur.

De Voorzitter deelt mede, dat tijdens zijn verblijf in Europa uit Indië gemeld werd, dat voor de vacature ir. de Kat als Groepsvertegenwoordiger in Nederland geen geschikt persoon kon worden bereid gevonden, weshalve den heer de Kat verzocht werd zich herkiesbaar te stellen, waartoe deze bereid bleek.

De vergadering kiest den heer de Kat als Groepsvertegenwoordiger, zoodat de Indische vertegenwoordiging thans bestaat uit:

Generaal L. C. A. van de Kastele, die zitting heeft tot eind 1937,

ir. H. S. van Lohuyzen, die zitting heeft tot eind 1938.

ir. J. O. de Kat die zitting heeft tot eind 1939.

Agendapunt 6: Bestuursverkiezing.

Het Groepbestuur bestaat uit 7 leden, wier zittingsperioden zoodanig zijn gekozen, dat ieder jaar een tweetal leden hun bestuursfunctie neerleggen.

Thans zijn daarvoor aan de beurt: ir. W. J. Burck, en ir. H. van der Veen, de Secretaris. Ir. Burck, die tijdens de afwezigheid van ir. Hillen het Voorzitterschap waarnam, werd bereid bevonden zich herkiesbaar te stellen.

Voor ir. van der Veen, die naar Europa vertrok, stelt het Bestuur candidaat ir. A. Korving.

Het Bestuurslid ir. J. D. van Aalst, die op de vorige jaarvergadering in het Bestuur gekozen werd, vertrok middelerwijl naar Europa en het Bestuur vulde

zichzelf aan met jhr. ir. H. S. van Lennep. Deze aanvulling moet thans door de vergadering worden bekrachtigd.

Met algemeene stemmen worden genoemde kandidaten gekozen, zoodat het Bestuur thans is samengesteld als volgt:

ir. C. Hillen, Voorzitter, zitting hebbend tot eind 1938
ir. A. Korving, Secretaris, zitting hebbend tot eind 1939

Hr. P. J. Graaff, Penningmeester, zitting hebbend tot eind 1938

ir. Ch. F. van Haften, Bestuurslid, zitting hebbend tot eind 1937

Kol. G. S. F. Statius Muller, zitting hebbend tot eind 1937

ir. W. J. Burck, zitting hebbend tot eind 1939

Jhr. ir. H. S. van Lennep, zitting hebbend tot eind 1938.

Agendapunt 7: Rondvraag.

Ir. Snuyf merkt op, dat bij een vorige vergadering reeds ter sprake gebracht was het feit, dat *De Ingenieur* in Indië veel te laat ontvangen werd om ten aanzien van bepaalde gedeelten van den inhoud, bijv. aangeboden betrekkingen, hier nog van eenig nut te kunnen zijn. Hij stelt voor 1 exemplaar ervan per vliegpost naar het Groepssecretariaat te doen zenden, waar dergelijke mededeelingen kunnen worden overgenomen op een aan de leden te zenden circulaire. Dit geeft echter een wekelijks terugkeerende uitgave, die over een jaar genomen niet onbelangrijk zal zijn.

Ir. Berkhout stelt voor dergelijke berichten alleen te doen toezenden aan hen, die er belang bij hebben en er om verzocht hebben.

Ir. Vos zou dit voorstel dan ook willen uitbreiden tot andere tijdschriften.

Ir. Snuyf wijst op de noodzaak om, indien niet alle leden automatisch deze circulaires ontvangen, alle nieuw aangekomenen steeds weer op die mogelijkheid te wijzen.

Ir. Noordijk is gaarne bereid om, als correspondent van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs, aan e.e.a. zijn medewerking te verleen.

Ir. Snuyf memoreert nog de moreele waarde, die een dergelijke coulance heeft, het kan een reden te meer zijn om lid van het Instituut te worden.

De Voorzitter zegt toe, dat een en ander door het Secretariaat zal worden nagegaan en voorbereid; te zijner tijd zullen de leden er nader van hooren.

Verder niets meer aan de orde zijnde, sluit de Voorzitter omstreeks kwart over negen de vergadering onder dankzegging voor de betoonde belangstelling.

De Secretaris:

A. Korving.

KRINGNIEUWS.

Kring III (Semarang).

Op uitnoodiging van de Vereeniging van Waterstaatsingenieurs waren de leden van Kring III op de openbare vergadering op 7 Mei, in de Societeit „Har-

monie" te Salatiga, en op de excursies op Zaterdag 8 Mei, welke door deze Vereeniging, naar aanleiding van haar 25e jaarvergadering, waren georganiseerd, aanwezig.

De openbare vergadering had een zeer geanimeerd verloop. Achtereenvolgens spraken: Ir. A. L. Verwoerd, Hoofd Prov. Waterstaatsafd. Serang, over „Afwateringswerken Oost-Semarang", Ir. D. A. Allmand, ingenieur bij de ANIEM, over „De waterkrachtwerken in de kali Toentang", terwijl na de pauze Ir. H. Vlughter, ingenieur bij de Prov. Waterstaatsafd. Brantas, een voordracht met lichtbeelden en film hield over „Automatische Stuwkleppen". Nog werd een film van de Rawah Pening gedraaid.

De excursies op 8 Mei vingen aan met een bezoek aan de afwateringswerken in het Demaksche, i.c. de groote stuwsluis te Wonokerto. Vervolgens werd een bezoek gebracht aan het Waterloopkundig Laboratorium te Semarang, waar o.a. de maquette van het Krojaplan werd bezichtigd.

Tenslotte werden de Waterkrachtwerken van de ANIEM in de kali Toentang, onder leiding van de ingenieurs van Elk, Allmand en Brouwer bezichtigd.

Op het feestdiner, waarmede de Vereeniging van Waterstaatsingenieurs haar jaarvergadering besloot, was de Groep vertegenwoordigd door den Voorzitter van Kring III, ir. M. P. Broekhuizen, die bij die gelegenheid de beste wenschen van het Instituut aan de jubileerende gastvrouw aanbood.

Op Dinsdag 29 Mei hield Jhr. Ir. C. Ortt, hoofd-ingenieur van de Ned. Ind. Wegenvereeniging, in het Hotel du Pavillon een lezing over „Het Wegenonderzoek in het Buitenland en in Ned.-Indië".

Spreker schetste het ontstaan van de Internationale Wegenvereeniging in 1909, waarbij thans 55 landen en ruim 2000 persoonlijke leden zijn aangesloten, en van de op dit gebied werkzame nationale vereenigingen, in het bijzonder in Nederland, de Vereenigde Staten en Duitschland.

Diverse onderwerpen, als: wegverhardingen en hun constructie, weerspiegeling van licht op wegopervlakken, dwarsprofiel, tracé en uitrusting van den weg, veiligheid bij onbewaakte overwegen en bij verkeersregeling, moderne autowegen, passeerden de revue en werden meerendeels, in verband met de bijzondere moeilijkheden in Indië, in detail behandeld.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

II. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Onderzoek naar de doelmatigheid eener stortvloervoorziening achter een Romijn-overlaat in een irrigatiekanaal, door ir. F. Garot. — La mesure du débit au moyen de la méthode par voie chimique, appliquée particulièrement à la mesure du rendement des turbines hydrauliques aux Indes Néerlandaises, door prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. — *Varia*: Watermetingen volgens de zoutverdunningsmethode.

Onderzoek naar de doelmatigheid eener stortvloervoorziening achter een Romijn-overlaat in een irrigatiekanaal*)

(met 3 figuren)

door

ir. F. GAROT,

laborant bij het Waterloopkundig Laboratorium van het Departement van Verkeer en Waterstaat te Bandoeng.

Beschreven wordt, hoe een stortvloer van 6 m lengte met één rij kubusvormige blokversperringen aan het einde, zonder meerder materiaalverbruik, kan worden vervangen door een stortvloer van 4 m lengte met twee rijen verspringende trapeziumvormige blokversperringen halverwege, waardoor bovendien een veel gunstiger hydraulische stroomtoestand wordt verkregen. Aantasting van de blokken door sleepstoffen als zand en grind behoeft in het onderhavige geval niet te worden gevreesd.

Inleiding.

Ten behoeve van de Afdeeling Waterstaat van het Departement V. en W. werd een onderzoek ingesteld naar de doelmatigheid van een ontworpen stortvloervoorziening achter een Romijn-overlaat in een irrigatiekanaal.

Voor de ontworpen constructie moge worden verwezen naar *figuur 1* (zie volgende pagina). Deze bevatte aan het einde van het opwaarts hellend gedeelte van den stortvloer kuben van 0,40 m zijde met tusschenruimten van 0,40 m. De maximale overstorthoogte boven de kruin van de Romijn-schuif bedraagt 1 m.

In verband met den zeer geringen tijd, welke voor de proef beschikbaar was, werd slechts een tweedimensionaal onderzoek verricht. Een moot uit de as van de sluis werd dus op verkleinde schaal (1 : 20) nagebootst. Geëxperimenteerd werd met de maximale overstorthoogte, terwijl volledigheidshalve de eindoplossing nog nader werd getoetst aan een kleiner debiet.

Wat de benedenwaterstanden betreft, kan worden opgemerkt, dat deze veiligheidshalve 1 cm (d.i. 20 cm in werkelijkheid) lager werden aangenomen dan volgens de ontwerp-teekening, zulks met het oog op een mogelijke uitschuring van het benedenbed, waarop toch altijd eenigermate moet worden gerekend.

Uiteraard wordt hierdoor, in verband met de grootere hoeveelheid om te zetten energie een ongunstiger toestand geschapen dan voorshands in werkelijkheid te verwachten is.

Proeven.

Serie 1:

Allereerst werd het ontwerp aan een onderzoek onderworpen (zie *foto 1*)¹⁾.

Reeds spoedig bleek, dat de plaatsing van de blokken aan het einde van den stortvloer niet gunstig was, aangezien achter de blokken wervels met vertikale as ontstonden, waardoor direct achter het kunstwerk de gronddeeltjes van den kanaalbodem in heftige beweging kwamen (zie *foto 2*).

De uitschuring van het benedenbed na het bereiken van den stationnair toestand, d.i. na 1½ uur, is op *foto 3* te zien.

Voor de golfvorming, aan het einde van het kunstwerk tengevolge van de blokken, moge worden verwezen naar *foto 1*, terwijl uit *foto 3* blijkt, dat de benedenstroomsche koffer tengevolge van de bovengenoemde wervelingen hier en daar een weinig bloot was gekomen.

Serie 2:

In het belang van een gemakkelijker uitvoering werd vervolgens de kromlijnijs overgang onder de

*) Gepubliceerd met toestemming van het wd. Hoofd van het Waterloopkundig Laboratorium, prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh.

1) Van de plaat, tegenover pag. 99.

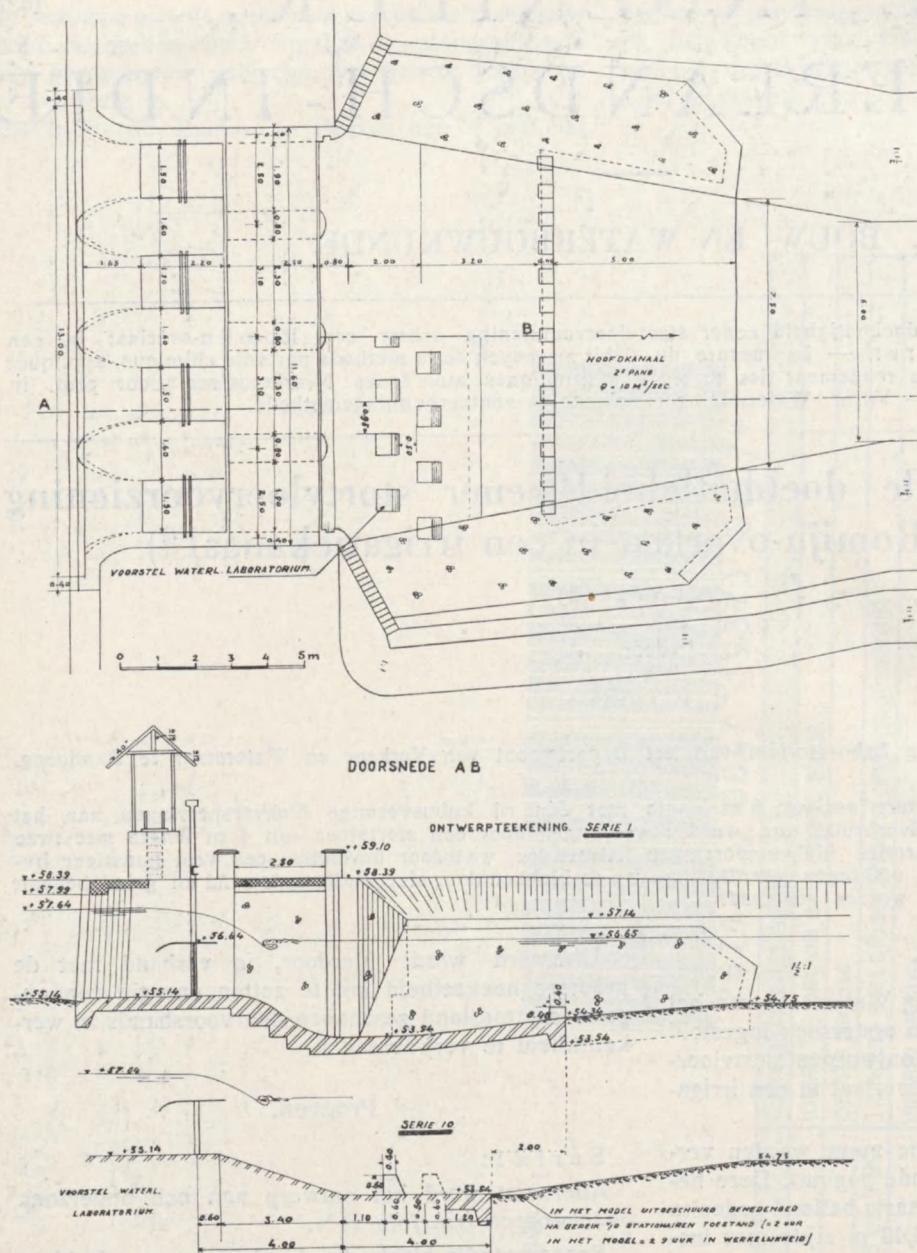


Fig. 1. Plattegrond en doorsneden van een irrigatiesluis met Romijn-overlaat, volgens ontwerp en met aangegeven verbeterde stortvloervoorziening.

Romijnoverlaat gewijzigd in een recht hellend stuk (zie fig. 1 onderaan en fig. 2). Zooals te verwachten was, gaf dit niet veel verschil in de uitschuring (zie foto 4).

Serie 3:

Daar uit serie 1 de wenschelijkheid bleek om de blokken meer naar het midden van den stortvloer te verplaatsen, ten einde te verkrijgen dat de bedoelde wervels op het bemetselde gedeelte zouden ontstaan, werd overgegaan tot de vormgeving volgens fig. 2 met trapeziumvormige blokken.

De twee rijen blokversperringen bewerken blijkbaar een intensievere omzetting van de overtollige hydraulische energie door inwendige wrijving¹⁾.

1) Verg. Garot, „De toepassing van blokversperringen op de stortvloeren van stuwdammen”. Dit tijdschrift No. 3 — 1937.

Het oplopende gedeelte van den stortvloer werd bovendien gewijzigd in een horizontaal gedeelte.

De veranderingen bleken een groote verbetering te geven, aangezien na $1\frac{1}{2}$ uur nagenoeg geen uitschuring van het benedenbed werd geconstateerd (zie foto 5).

Serie 4:

Daar de stortvloerlengte van 6 m voor een maximale overstorthoogte van 1 m aan den ruimen kant leek, werd deze ingekort tot 4,80 m, terwijl bovendien slechts één rij trapeziumvormige blokken van 0,80 m hoogte met een tussenruimte van 1 m werd toegepast (fig. 2).

De uitschuring bleek echter toegenomen te zijn, hetgeen te wijten was aan het feit, dat de stroom door de 1 m breede tussenruimten der blokken ver door kon schieten en hierdoor achter het kunstwerk uitkolkingen ontstonden.

Serie 5:

In verband met een recente publicatie in *Engineering News Record* 1937 No. 2: Stevens, „Scour Prevention below Bonneville Dam”, waarin medegedeeld wordt, dat het Bonneville Hydraulic Laboratory uit 140 experimenten tot de conclusie is gekomen, dat toepassing van een helling aan voor- en achterkant van de blokken

een gunstigen invloed heeft, werd overgegaan tot wijziging der blokken in den vorm als aangegeven in fig. 2.

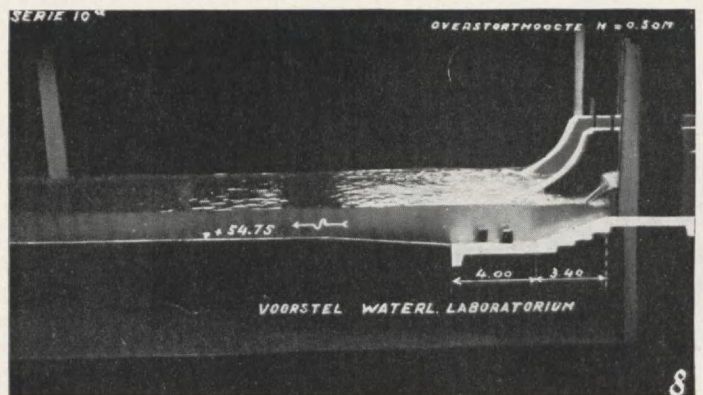
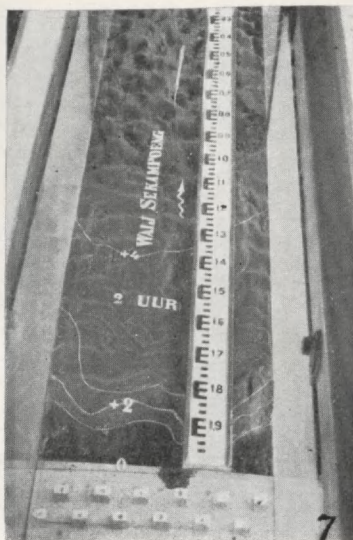
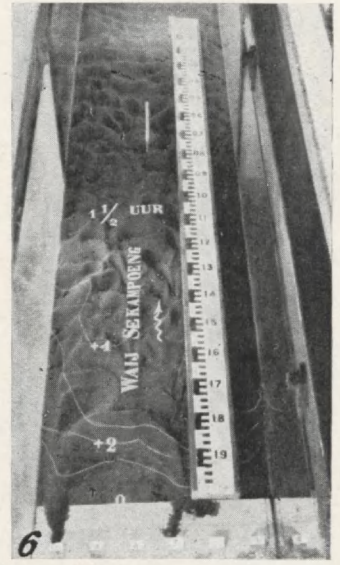
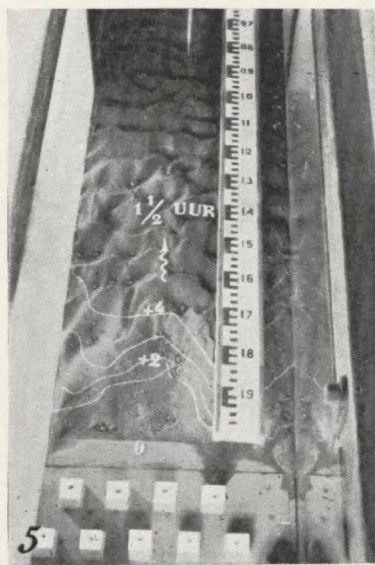
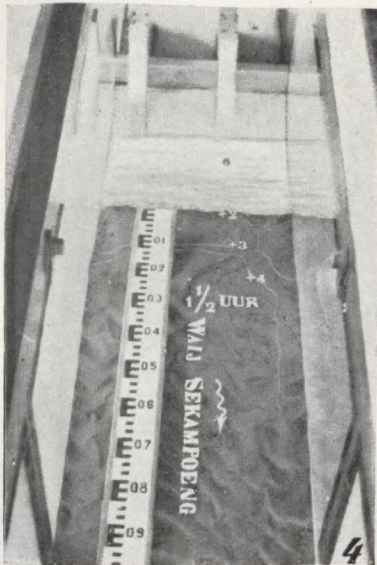
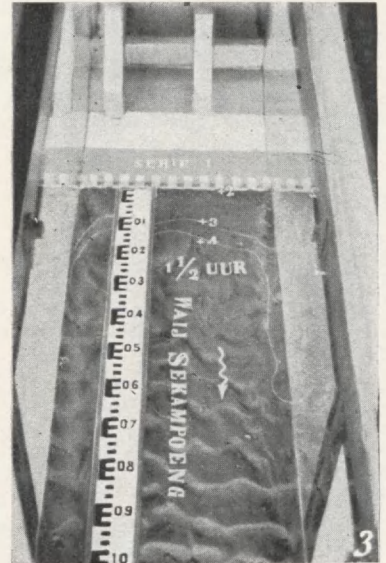
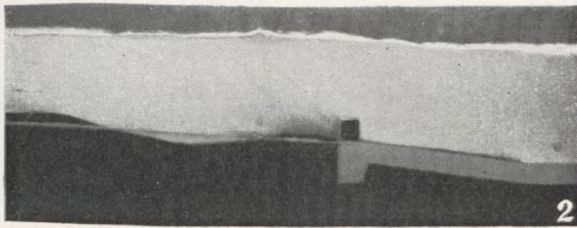
Dit gaf vergeleken met de voorgaande serie echter weinig verbetering.

Serie 6:

De toepassing van twee rijen blokken bleek voor den stortvloer dus wel aan te bevelen (zie fig. 3).

Toen echter benedenstrooms van den stortvloer reeds na 1 kwartier vrij belangrijke uitkolkingen ontstonden, werd de proef gestaakt.

De oorzaak dezer mislukking was hieraan te wijten, dat de eerste rij blokversperringen te ver naar voren was geplaatst, waardoor de schietstroom onvoldoende werd opgevangen en een ongunstige energieomzetting werd verkregen.



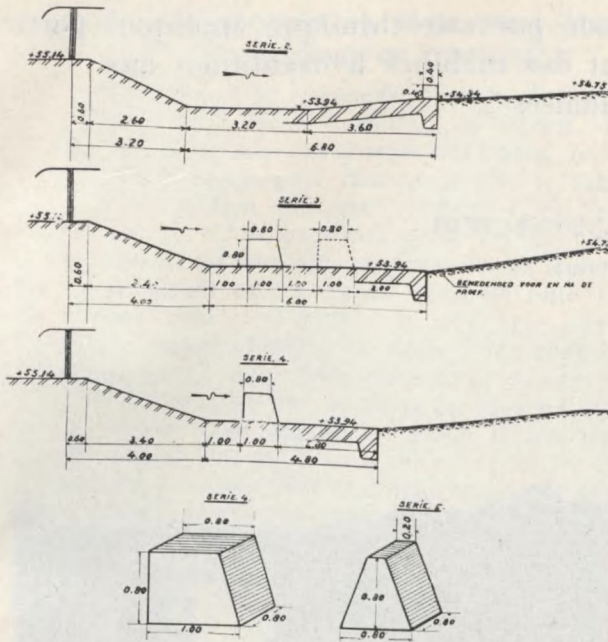


Fig. 2. Vormgevingen stortvloer volgens serie's 2, 3 en 4; blokvormen serie's 4 en 5.

Serie 7:

Het verplaatsen van de eerste rij 0,40 m achterwaarts (fig. 3) bleek nog niet voldoende, zoodat ook deze serie spoedig werd gestaakt.

Serie 8:

Tastenderwijs werd toen gezocht naar de gunstigste plaats voor de voorste rij blokversperringen, waarbij tenslotte de grootte en plaatsing volgens serie 8 (fig. 3) de gezochte uitwerking gaven.

Serie 9:

Ter besparing aan metselwerk werden de kubus van serie 8 nog veranderd in trapeziumvormige blokken (zie fig. 3).

Zooals ook wel te verwachten was, gaf dit geen nadeelen, daar de uitschuring benedenstrooms van het kunstwerk nagenoeg gelijk bleef. De hierbij optredende uitschuring is te zien op foto 6.

Serie 10:

Vervolgens werd nagegaan of de 4,80 m lange horizontale stortvloer eventueel kon worden ingekort tot 4 m. Overigens was de vormgeving der blokken dezelfde als van serie 9 (zie fig. 1).

Zooals uit fig. 1 en foto 7 blijkt, was de uitkolkling ook hierbij alleszins bevredigend, zoodat een wijziging van het ontwerp volgens de vormgeving van serie 10 gerechtvaardigd leek.

Tevens werd geconstateerd, dat boven en tusschen de blokversperringen een zoodanige intensieve woeling cq. energieomzetting plaats vond, dat de stroomtoestand bij het verlaten van den stortvloer rustig was, althans belangrijk beter dan bij het ontwerp, waar de plaatsing van blokken aan het einde van den stortvloer de woelingen gedeeltelijk op den onbeschermde leidingbodem deed ontstaan.

Hierbij kan worden opgemerkt, dat alhoewel een

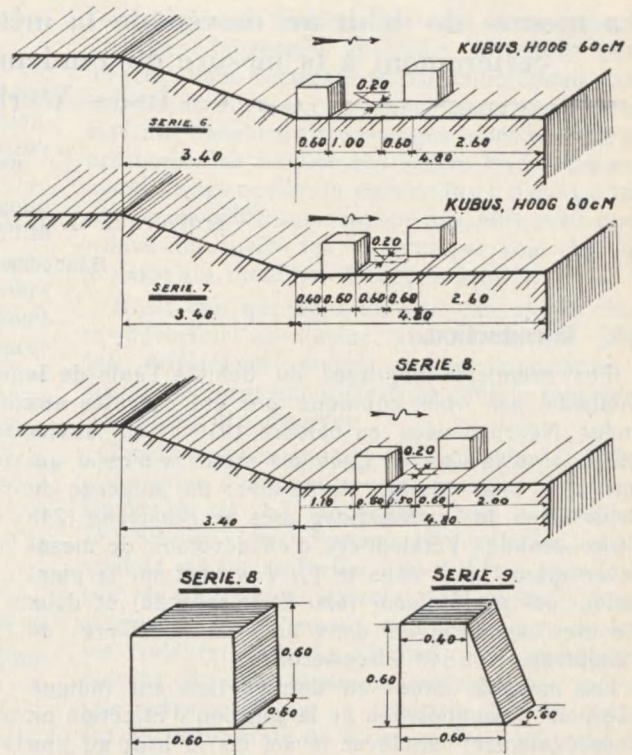


Fig. 3. Verschillende plaatsing der kubus volgens serie's 6, 7 en 8; blokvormen serie's 8 en 9.

dubbele rij blokken werd toegepast met een grooteren inhoud dan in het ontwerp, zulks geenszins een vermeerdering van de hoeveelheid metselwerk beteekende. Door vermindering van de stortvloerlengte met 2 m kon zelfs nog een kleine besparing worden verkregen.

Serie 10a:

Aangezien tijdens de exploitatie uiteraard niet steeds het maximum debiet zal worden toegelaten, werd volledigheidshalve nog geëxperimenteerd met een debiet, overeenkomende met de halve maximum overstorthoogte.

Zooals uit foto 8 moge blijken, is hierbij geen sprake van eenige uitschuring.

Wellicht ten overvloede moge er tenslotte nog op worden gewezen, dat aantasting der blokversperringen door sleepstoffen als zand en grind, in het onderhavige geval niet behoeft te worden gevreesd.

Bandoeng, Mei 1937.

Legenda van de foto's van de plaat.

1. Onderzoek van het model v/h ontwerp in de proefgoot met glazen wanden; woelige waterbeweging.
2. Detail van de wervelingen achter den ontworpen blokken-drempel.
3. Verkregen stationnaire uitschuring hierbij na 1½ uur.
4. Idem als gevolg van wijziging gebogen vloerbegint in een recht hellend stuk.
5. Dubbele rij blokversperringen geeft na 1½ uur nagenoeg geen uitschuring (serie 3).
6. Trapeziumvormige blokken geven nagenoeg hetzelfde resultaat als foto 5 te zien geeft.
7. Uitschuring leidingbed achter een ingekorten vloer (serie 10): bevredigend resultaat.
8. Model volgens voorstel Waterl. Lab.; stroomtoestand bij halve max. overstorthoogte; uitschuring treedt niet op.

La mesure du débit au moyen de la méthode par voie chimique appliquée particulièrement à la mesure du rendement des turbines hydrauliques aux Indes Néerlandaises *)

par

prof. ir. C. G. J. VREEDENBURGH,

Bandoeng (Java).

1°. Introduction.

Les premiers jaugeages du débit à l'aide de la méthode par voie chimique ont été exécutés aux Indes Néerlandaises en octobre 1919 et en janvier 1920. Il s'agissait de quelques mesures d'essai qui ont très bien réussi, c'est-à-dire: un jaugeage du débit dans le *Tji Kapajang* près de *Bandoeng* (245 litres-seconde), l'étalonnage d'un déversoir de mesure en mince paroi dans le *Tji Tambaga* sur la plantation de thé *Malabar* (620 litres-seconde) et deux mesures comparatives dans le *Tjiboedoek* près de *Pengalengan* (1 840 litres-seconde) ¹⁾.

Les mesures citées en dernier lieu ont indiqué que pour la composition de la solution d'injection on peut également employer le sel marin brut au lieu du chlorure de sodium pur, ce qui signifie une épargne considérable.

En 1920 on a exécuté des mesures du rendement pour une des turbines hydrauliques *Pelton* installées dans l'ancienne usine hydro-électrique *Pakar* à *Dago*. Par rapport à ces mesures nous remarquons, que pour la détermination exacte des quantités d'eau consommées, la méthode par voie chimique était indiquée exclusivement, en conséquence de la situation particulière de la centrale et du canal de fuite, mais en outre des appareils dont on disposait à ce moment.

Les mêmes circonstances se sont présentées en 1922 lors de la mesure du rendement pour une des turbines de 1500 chevaux de l'usine hydro-électrique de l'Etat *Bengkok* près de *Bandoeng*. La quantité d'eau maximum mesurée à cette occasion était 1290 litres-seconde.

En dehors d'un certain nombre de mesures du débit exécutées pour des cours d'eau (*figure 1*), on a effectué d'autres jaugeages chimiques après pour les usines hydro-électriques de l'Etat suivantes:

Usine hydro-électrique de:	Puissance de chaque turbine:	Débit maximum mesuré au moyen de la méthode par voie chimique:
<i>Plengan</i>	1 500 chevaux	1 160 litres-seconde
<i>Dago</i>	1 000 „	1 610 „
<i>Lamadjan</i>	9 000 „	3 870 „
<i>Oebroeg</i>	7 600 „	6 775 „

Toutes ces mesures ont montré des résultats très satisfaisants, de sorte que la méthode par voie chimi-

*) Rapport à l'Association Internationale d'Hydrologie scientifique; Congrès d'Edimbourg du 14 au 26 septembre 1936.



Fig. 1. Jaugeage du débit sur le *Tjiboedoek*.

que appliquée au jaugeage des débits est considérée aujourd'hui par le Service des Forces Hydrauliques ²⁾ comme la méthode la plus précise.

1) Pour une description plus détaillée de la mesure du débit au moyen de la méthode par voie chimique ainsi que des appareils employés, voir entre autres les articles suivants de l'auteur:

a. „Le jaugeage du débit au moyen de la méthode par voie chimique exécuté par le Service des Forces Hydrauliques aux Indes Néerlandaises”, („De chemische afvoermeting bij den Dienst voor W. en E. in Ned.-Indië”), publié dans: „De Ingenieur”, No. 42, du 16 octobre 1920.

b. „Quelques applications récentes de la méthode par voie chimique au jaugeage du débit par le Service des Forces Hydrauliques aux Indes Néerlandaises”, („Over eenige recente toepassingen der chemische debietmeetmethode bij den Dienst voor W. en E. in Ned.-Indië”), publié dans: „De Waterstaatsingenieur” du mois de mai 1923.

2) A présent ce service ressortit au Département des Voies de Communication et des Ponts et Chaussées (Departement van Verkeer en Waterstaat).

2°. Le déversoir en mince paroi appliqué au jaugeage du rendement.

Le jaugeage du rendement d'une turbine peut être exécuté de la façon suivante: „en faisant fonctionner la turbine sous des charges différentes, on mesure consécutivement pour chacune d'elles le débit”.

Il est évident que cette méthode exige beaucoup de travail. C'est pourquoi qu'en cas de possibilité on recourt au jaugeage par déversoir en mince paroi, qu'on établit en travers du canal de fuite³⁾. Alors chaque débit franchissant le déversoir correspond à une certaine hauteur de chute qu'on peut mesurer aisément. Si nous connaissons donc le rapport entre le débit et la hauteur de chute du déversoir, exprimé au moyen d'une courbe des débits, la consommation d'eau peut être rapidement calculée pour les diverses charges sous lesquelles la turbine fonctionne et ensuite à l'aide de celle-ci le rendement.

Il s'agit donc de fixer la courbe des débits pour le déversoir.

Plusieurs ingénieurs ont réussi à exprimer d'une façon satisfaisante le rapport entre le débit et la hauteur de chute au moyen d'une formule empirique pour divers déversoirs.

Quant à l'installation du déversoir en mince paroi, il faut prendre toutes les précautions exigées, afin d'augmenter l'exactitude du dispositif autant que possible.

Pour une description plus détaillée de ces dispositifs nous renvoyons à la littérature traitant ce sujet.

Il va sans dire que dans un laboratoire hydraulique on peut prendre toutes les précautions nécessaires pour un type de déversoir quelconque afin de s'assurer de la concordance exacte de la formule et du débit.

L'expérience pratique obtenue par le Service des Forces Hydrauliques a appris que dans la majorité des cas, on ne peut que satisfaire approximativement à ces exigences, de sorte qu'en général, une certitude absolue en ce qui concerne le degré de précision des résultats de mesure ne peut être obtenue.

Il y a un grand nombre de facteurs qui influencent la hauteur de chute du déversoir et qu'on ne peut pas du tout, ou du moins très difficilement, faire entrer en ligne de compte.

Quant à ces facteurs nous citons par exemple: les tourbillons et la formation vigoureuse d'ondes dans les canaux de fuite courts, la ventilation insuffisante sous la lame déversante, les dépôts de limon en avant du déversoir, l'exécution inférieure du revêtement des parois du canal, l'imperfection en ce qui concerne la position horizontale de la crête du déversoir, etc.⁴⁾.

Partout où le débit doit être déterminé d'une façon précise comme est le cas pour les mesures du rendement des turbines, il est donc toujours à recommander de *vérifier* la courbe des débits suivant la

formule pour le déversoir en mince paroi, par quelques jaugeages du débit, effectués par voie directe. Nous remarquons particulièrement que pour le type de déversoir en mince paroi sans contraction latérale, dans des circonstances telles qu'elles se sont présentées au Service des Forces Hydrauliques, nous avons trouvé que la formule de *R e h b o c k* a toujours donné un débit qui était un peu *plus petit* que celui trouvé au moyen des mesures par voie chimique ou à l'aide du moulinet hydrométrique⁵⁾.

Il est vrai que dans un seul cas, c'est-à-dire pour le déversoir de l'usine hydro-électrique *Oebroeg*, les différences étaient moins importantes, mais jusqu'à présent une différence dans le sens contraire n'a jamais été observée.

Ensuite nous signalons encore, qu'en 1924 le chef d'exécution d'une petite usine hydro-électrique privée située sur le *Tji Goenoeng Toea* à *Java*, a prié le Service des Forces Hydrauliques de bien vouloir vérifier la formule de *F r e s e* pour le déversoir à contraction latérale qu'il utilisait pour ces jaugeages du rendement, en conséquence du fait que les valeurs obtenues étaient invraisemblablement élevées. En effet quelques jaugeages par voie chimique ont montré que ce déversoir donnait également suivant la formule de *F r e s e*, des débits qui étaient quelques p. 100 trop petits.

Nous n'avons pas l'intention d'examiner les causes de ce phénomène remarquable à cet endroit, mais nous pouvons néanmoins en conclure, que l'application des formules usuelles tout court aux déversoirs installés dans des circonstances pareilles, peuvent montrer des valeurs du rendement très flattées.

En renvoyant à ce que nous avons dit précédemment au sujet de l'exécution des mesures de contrôle nécessaires, le Service des Forces Hydrauliques n'admet généralement que les jaugeages du débit exécutés au moyen de la méthode par voie chimique ou à l'aide du moulinet hydrométrique⁶⁾.

Si la longueur du canal de fuite est suffisante et lorsque le mouvement de l'eau n'est pas trop irrégulier, on peut sans hésiter effectuer des jaugeages à l'aide du moulinet hydrométrique en amont du déversoir de mesure.

Un inconvénient des jaugeages effectués au moyen de cet appareil est cependant leur longue durée, puisque pour obtenir une exactitude suffisante il est nécessaire de mesurer la vitesse de l'eau dans un très grand nombre de points de la section transversale choisie.

En outre l'exécution d'un jaugeage à l'aide du moulinet hydrométrique exige que les turbines fonctionnent au moins pendant une heure sous charge très constante. Quiconque a pris part à un jaugeage du rendement pareil, sait ce que ceci signifie.

3) La disposition des usines hydro-électriques *Pakar* et *Bengkak* par exemple ne permettait pas l'établissement d'un déversoir.

4) Tout d'abord l'auteur a également songé à une influence possible de la température, mais il a constaté que celle-ci n'était que de très peu d'importance.

5) Voir aussi le „*Waterstaatsingenieur*”, 1930, No. 12. „Jaugeage du rendement au moyen de la mesure du débit par voie volumétrique pour l'usine hydro-électrique *Kratjak* (Province de Java Occidentale)” par l'ingénieur *A. J. van Staalén*.

6) Par rapport à ce que nous venons de dire, les autres méthodes de jaugeage du débit ne seront pas considérées dans le suivant.

Un jaugeage chimique au contraire exige généralement moins de temps, c'est-à-dire à une charge plus élevée d'ordinaire environ 15 à 20 minutes.

Pour l'exécution des mesures au moyen du moulinet hydrométrique dans l'intérieur même de la conduite forcée, on a bien construit à cet effet des dispositifs spéciaux, qu'on n'utilise cependant pas aux Indes Néerlandaises, à cause des dépenses assez exagérées que leur application entraîne⁷⁾.

C'est pourquoi que le Service des Forces Hydrauliques n'a exécuté jusqu'à présent qu'une seule mesure du rendement au moyen du moulinet hydrométrique, tandis que pour toutes les autres mesures on n'a appliqué que la méthode par voie chimique.

Si la disposition du canal de fuite est de sorte qu'elle ne permet pas d'effectuer une mesure à l'aide du moulinet hydrométrique et qu'en outre nous ne disposons pas d'une installation pour l'exécution du jaugeage dans l'intérieur de la conduite forcée, il va sans dire que nous sommes obligés de nous borner à l'application de la méthode par voie chimique.

Un cas pareil s'est présenté pour l'usine hydro-électrique *Lamadjan* où l'installation d'un déversoir de mesure était possible, mais à défaut de place et en conséquence des tourbillons et des ondes produites dans le canal de fuite court, une mesure au moyen du moulinet hydrométrique n'était pas permise au contraire.

Le Service des Forces Hydrauliques exécute d'ordinaire les mesures de contrôle, pour les turbines fonctionnant sous demi-charge, trois quarts de la charge et charge pleine. Pour les autres charges il suffit de mesurer la hauteur de chute du déversoir de mesure, tandis que les débits correspondant à celle-ci sont trouvés à l'aide de la courbe des débits (suivant la formule du déversoir en mince paroi), après que celle-ci a été corrigée en rapport avec les résultats obtenus pour les mesures de contrôle.

3°. Directives générales à suivre pour l'exécution d'un jaugeage de contrôle au moyen de la méthode par voie chimique.

Pour exécuter un jaugeage chimique il est nécessaire que la solution de sel marin injectée montre à l'endroit où les échantillons sont prélevés un mélange parfait avec l'eau évacuant de la turbine.

Il va sans dire que la manière la plus simple serait d'injecter la solution saline immédiatement en amont du déversoir de mesure et de prélever les échantillons en aval de celui-ci.

Les essais exécutés pour l'usine hydro-électrique *Dago* ont montré que malgré l'application de l'injection à distribution et l'installation en aval du déversoir de mesure de barrages de bambou, dans le but d'intensifier les tourbillonnements de l'eau, le mélange n'était pas toujours satisfaisant, à en juger d'après un nombre d'échantillons prélevés à divers endroits de la largeur du canal de fuite.

Les essais effectués pour l'usine hydro-électrique *Goenoeng Toea* des plantations *Pamanoekan* et *Tji Assem*, ont indiqué qu'en cas de circonstances plus favorables, il est cependant possible d'arriver à des résultats très satisfaisants au moyen de l'injection à distribution en injectant la solution à un endroit situé entre le débouché du tuyau d'aspiration et le déversoir de mesure.

Pour toutes les autres mesures du rendement une autre méthode fut appliquée, c'est-à-dire la solution saline fut injectée, à l'endroit de la chambre de mise en charge, à l'aide d'un tuyau à gaz introduit dans l'embouchure de la conduite sous pression, tandis que les échantillons furent prélevés aisément du tuyau d'aspiration de la turbine⁸⁾ au moyen d'une petite pompe à ailettes (voir figure 2).

A l'occasion des mesures du rendement pour l'usine hydro-électrique *Bengkok* les échantillons furent,

8) Sans considérer l'ancienne usine hydro-électrique *Pakar*, qui a été mise hors de service depuis longtemps, toutes les autres usines hydro-électriques de l'Etat sont équipées de turbines *Francis*.

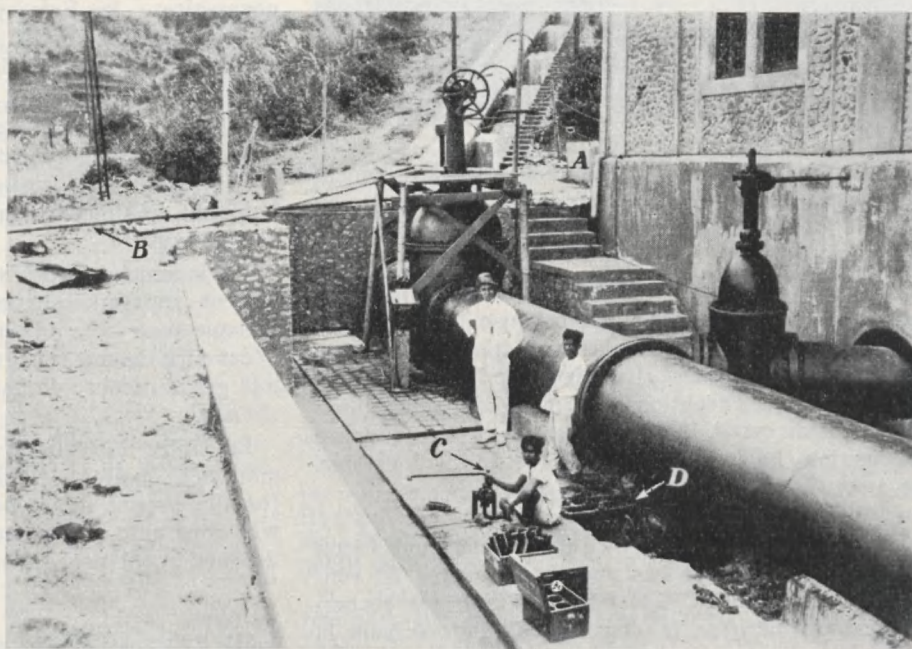


Fig. 2. Prélèvement des échantillons de fin.

A. Résistance hydraulique.

B. Tuyau d'alimentation vers résistance hydraulique.

C. Pompe à ailettes pour la prise des échantillons de fin.

D. Tuyau à gaz vers les tuyaux d'aspiration des trois turbines avec robinets. Le robinet du tuyau du milieu est ouvert.

7) Voir par exemple: Dr. Ing. L. A. Ott, „Wassermessungen bei Wasserkraftanlagen“. *Wasserkraftjahrbuch* 1924. p. 263.

à titre d'essai, également prélevés de la conduite de distribution. Malgré que la solution d'injection eut parcouru la conduite sur une longueur de plus de 620 mètres, le mélange n'était pas parfait.

C'est pourquoi que nous recommandons l'adoption de la règle générale: „qu'afin d'obtenir un mélange parfait, la méthode la plus simple et plus sûre, est de faire passer la solution par la turbine”.

En ce qui concerne le prélèvement des échantillons sur le canal de fuite nous remarquons encore, qu'en conséquence des poches d'eau qui se forment la plupart du temps dans la cave des turbines, une décomposition du mélange est probable, ou du moins elles peuvent retarder inutilement l'établissement de l'état stationnaire du mélange.

De ce que nous venons de dire précédemment il s'ensuit que, puisque le mélange n'est pas parfait en amont de la turbine, il n'est pas permis de prélever de l'eau sur la conduite de distribution pendant l'exécution d'un jaugeage chimique, par exemple dans le but d'alimenter une résistance hydraulique. Le renouvellement de l'eau pour celle-ci doit être réalisé d'une toute autre façon, par exemple en pompant l'eau nécessaire de la rivière.

Il faut en outre avoir soin de ne prélever de l'eau qu'à un endroit situé à une distance suffisamment éloignée en amont de l'embouchure du canal de fuite, afin de prévenir que de l'eau d'une composition tout à fait différente ne puisse être introduite dans la résistance hydraulique.

Puisque pendant l'exécution des jaugeages il faut faire fonctionner les turbines sous charge constante, ce qui exige déjà une grande attention de la part des ouvriers de l'usine, il est donc à recommander de ne pas augmenter inutilement leur tâche de sorte qu'ils ne puissent la remplir que très difficilement.

Afin de réduire le temps nécessaire à l'exécution des jaugeages chimiques autant que possible, ainsi que la quantité de solution d'injection, on opère de la façon suivante:

„Au moyen de l'effet utile garanti pour la turbine, on peut à peu près calculer, la quantité d'eau que celle-ci consommera sous une charge déterminée. A l'aide de la longueur et des dimensions du tuyau sous pression, on peut ensuite calculer le temps t_m , c'est-à-dire le temps qu'une particule de sel a nécessaire en moyenne pour atteindre à partir de l'endroit d'injection (donc de la chambre de mise en charge) le tuyau d'aspiration de la turbine, où, comme nous l'avons déjà remarqué précédemment, les échantillons sont prélevés”.

Il va sans dire que dans le tuyau d'aspiration de la turbine un état stationnaire du mélange ne s'établira que lorsque la particule de sel la plus lente aura atteint ce lieu,⁹⁾ c'est-à-dire, après un temps $\alpha \cdot t_m$ pour lequel α est plus grand que 1.

9) Nous remarquons en outre que la vitesse d'écoulement de l'eau dans la section transversale d'un tuyau de conduite n'a pas partout la même valeur.

Les échantillons peuvent donc être prélevés après un temps $\alpha \cdot t_m$ que nous devons compter à partir du début de l'injection constante dans la chambre de mise en charge.

Si nous supposons en outre que l'injection de la solution saline soit arrêtée à un moment donné, l'état du mélange dans le tuyau d'aspiration ne sera évidemment influencé que dès l'époque à laquelle la particule d'eau la plus vite aura atteint le tuyau d'aspiration, c'est-à-dire, après un temps $\beta \cdot t_m$, pour lequel β est plus petit que 1.

Après que l'injection a été arrêtée on peut donc toujours prélever des échantillons pendant un temps $\beta \cdot t_m$.

Supposons maintenant que le temps d'écoulement de l'appareil d'injection soit t_i et que nous avons l'intention de prélever un nombre n d'échantillons à des intervalles de temps τ , il est évident qu'alors la relation suivante peut être établie:

$$t_i - \alpha \cdot t_m + \beta \cdot t_m \geq (n-1) \cdot \tau$$

ou bien:

$$t_i \geq (n-1) \cdot \tau + (\alpha - \beta) \cdot t_m.$$

En introduisant dans cette formule pour les chiffres empiriques $\alpha = \pm 1,5$ et $\beta = \pm 0,75$, nous sommes d'ordinaire suffisamment sûrs.

De cette façon on peut donc calculer pour chacune des mesures le temps d'injection nécessaire et en rapport avec le débit d'injection, qu'on choisit d'ordinaire

$\frac{1}{10\,000}$ du débit que nous désirons mesurer,

on peut calculer également la quantité de solution saline qu'il nous faut.

La durée minimum d'une mesure entière, ou bien le temps durant lequel la turbine doit fonctionner au moins sous charge constante est donc:

$$T = t_i + \beta \cdot t_m$$

ou bien aussi:

$$T = \alpha \cdot t_m + (n-1) \cdot \tau$$

4°. L'injection de la solution saline.

A l'opposé de ce qui est d'usage ailleurs en ce qui concerne l'exécution des jaugeages chimiques, le Service des Forces Hydrauliques injecte la solution saline à l'aide d'un réservoir spécial en tôle d'acier construit suivant le principe du vase de Mariotte. Ce dispositif satisfait très bien (voir figure 3).

Nous remarquons encore qu'en 1921 la maison Ott à Kempen en Bavière a demandé au Service des Forces Hydrauliques la permission de pouvoir construire des appareils de ce type, ce qui a été permis sous certaines conditions.

Le Service des Forces Hydrauliques possède à présent trois réservoirs dont les capacités sont de 15, 60 et 120 litres.

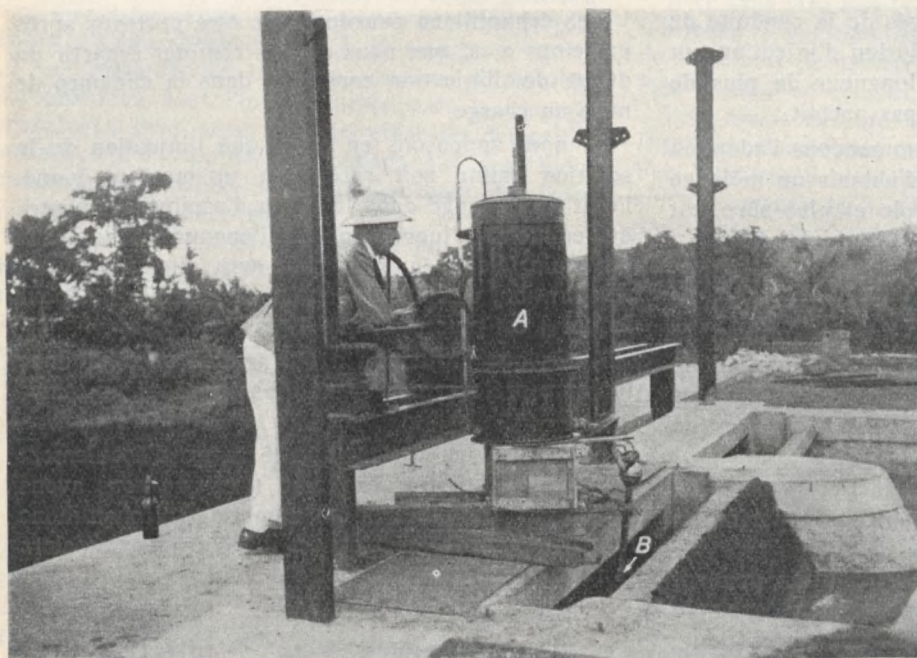


Fig. 3. L'injection dans la chambre de mise en charge.

A. Réservoir d'injection. Capacité: 120 litres.

B. Tuyau à gaz vertical vers l'embouchure de la conduite forcée avec entonnoirs.

Il va sans dire, qu'à mesure que le débit à jauger est plus grand, il faut également utiliser un réservoir dont la capacité est plus grande.

Pour l'exécution des jaugeages du rendement de l'usine hydro-électrique *Oebroeg* on a encore ajouté, afin d'obtenir un temps d'écoulement suffisant, au plus grand des réservoirs cités précédemment, deux barriques dont la capacité était d'environ 200 litres pour chacune d'elles. Les barriques peuvent en outre être mises hors de service au moyen de robinets d'arrêt.

La capacité du réservoir — en cas de nécessité inclusivement les barriques — est exactement connue entre deux traits de jauge. Le temps d'écoulement de ce volume étant observé, on peut donc calculer aisément à l'endroit même le débit de la solution, de sorte qu'on ne dépend pas d'un étalonnage exécuté préalablement.

Pour la concentration de la solution on choisit 300 grammes par litre et pour le débit d'injection, comme nous l'avons remarqué précédemment, environ $\frac{1}{10\ 000}$ du débit à mesurer.

Les débits d'injection nécessaires sont obtenus pour les divers cas en utilisant des pièces d'embouchure interchangeables dont les orifices diffèrent entre elles.

5°. Le prélèvement des échantillons.

Afin de pouvoir contrôler l'homogénéité de la solution, il est à recommander de prélever toujours deux échantillons sur la solution mère, c'est-à-dire, un au début et un à la fin de l'injection.

L'expérience a cependant montré, que si la dissolution a été effectuée soigneusement au préalable, les deux échantillons ont exactement la même concentration, même si la solution mère a demeuré pendant quelque temps dans le réservoir.

Avant que l'eau découlant par la turbine se soit mélangée avec la solution saline, donc à l'endroit de la chambre de mise en charge, on prélève au moins trois échantillons (dits échantillons normaux), c'est-à-dire, un échantillon avant le début de l'injection et deux pendant l'exécution du jaugeage. Ceci est absolument nécessaire parce qu'il s'est montré que des petites variations dans la composition chimique peuvent se produire, surtout lorsque le canal d'amenée découvert traverse un village. Dans un cas pareil il ne faut pas oublier de prier la population de ne pas infecter inutilement l'eau pendant l'exécution des mesures.

A diverses époques consécutives, on doit prendre du tuyau d'aspiration de la turbine un nombre aussi grand que possible d'échantillons, mais qui est en tout cas au moins trois, afin de pouvoir obtenir une certitude entière en ce qui concerne l'état du mélange.

Il va sans dire que les bouteilles destinées à contenir les échantillons doivent être nettoyées et rincées soigneusement d'avance et ensuite munies d'une plaque numérotée.

Aussitôt que toutes les mesures ont été terminées il faut détruire toutes les bouteilles qui ont servies au prélèvement des échantillons de la solution mère.

6°. L'examen chimique des échantillons.

Le titre de chlorure des échantillons est examiné en titrant au moyen d'azotate d'argent (AgAzO_3) et de chromate de potassium jaune (K_2CrO_4) comme révélateur, suivant la méthode de Mohr-Mellert¹⁰⁾. A cet effet il faut diluer la solution saline, et les échantillons normaux et de fin doivent être concentrés par évaporation.

L'évaporation est effectuée de préférence au moyen d'un bain-marie à chauffage électrique, de sorte que six échantillons peuvent être traités simultanément.

Afin de réduire le temps nécessaire à l'examen des échantillons, surtout en cas de jaugeages du rende-

10) Voir: „De Ingenieur” du 16 octobre 1920, No. 42.

ment très étendus, il est à recommander de se procurer plusieurs de ces appareils évaporatoires.

Il est nécessaire de comparer régulièrement entre eux les volumes des burettes, pipettes et flacons gradués utilisés à la titration. On choisit alors comme unité de volume par exemple un centimètre cube de la burette et on y exprime ensuite tous les autres volumes. En tout cas cet examen ne peut pas être négligé parce que ces volumes montrent souvent des erreurs relatives de $\frac{1}{2}$ p. 100 et plus.

Les titrations des échantillons faisant partie d'un même jaugeage, sont exécutées immédiatement les unes après les autres, tandis que le changement de coloration du révélateur est observé en même temps par deux personnes.

7°. L'exactitude des jaugeages chimiques.

En ce qui concerne la confiance que méritent les jaugeages par voie chimique on a discuté beaucoup. Aussi le Service des Forces Hydrauliques considérait d'abord d'une façon sceptique cette méthode de mesure, mais comme nous l'avons remarqué précédemment, la conviction fut bientôt obtenue, qu'à condition que nous ayons pris toutes les précautions exigées, il n'y a aucune raison pourquoi la méthode ne serait pas digne de foi.

La grande exactitude que montre la méthode par voie chimique résulte du fait qu'elle peut être vérifiée à l'aide des résultats de mesure eux-mêmes, c'est-à-dire, qu'une faute quelconque qui se soit glissée dans la mesure peut être calculée à l'aide de ces mesures¹¹⁾. Il est impossible qu'en conséquence du fait que nous prélevons toujours plusieurs échantillons, un jaugeage chimique puisse renfermer des erreurs de quelque importance, qui ne se manifesteraient pas.

D'autant plus d'échantillons nous prélevons, d'autant plus grand sera naturellement le contrôle sur la mesure.

L'homogénéité de la solution mère peut être vérifiée, comme nous l'avons dit précédemment, en prélevant deux échantillons sur celle-ci, tandis que la concentration peut être déterminée exactement en prenant la moyenne d'un nombre de titrations.

Ceci vaut également pour les échantillons normaux, tandis qu'un mélange imparfait de la solution avec l'eau évacuant de la turbine, ou bien aussi un état non stationnaire en ce qui concerne le mélange, peut être constaté au moyen des concentrations des échantillons de fin.

En cas que celles-ci diffèrent trop entre elles, la mesure doit être refusée et n'est plus employée après.

En ce qui concerne la détermination du débit d'injection, des erreurs de quelque importance ne peuvent se produire en conséquence du fait, que celle-ci a lieu volumétriquement à l'endroit même.

L'engorgement de l'embouchure d'écoulement n'est pas bien possible, parce que le remplissage du réservoir a lieu par l'intermédiaire d'un tamis, mais en outre en conséquence de la grande vitesse d'écoulement.

Du reste, en cas d'interruption de l'injection constante, des variations se montreront dans la concentration des échantillons de fin, ce qui se révélera immédiatement à l'occasion de l'élaboration des mesures.

Enfin si les concentrations des échantillons de fin ne montrent que des différences peu importantes, il n'y a aucune raison de mettre en doute l'exactitude des mesures.

Nous finirons par remarquer que le Service des Forces Hydrauliques a comparé à plusieurs reprises les mesures par voie chimique aux mesures exécutées exactement à l'aide du moulinet hydrométrique, et que les résultats concordaient toujours d'une façon très notable.

8°. L'examen électrolytique des échantillons.

En dehors de la titration les échantillons peuvent être examinés électrolytiquement. C'était le fabricant des appareils hydrométriques A. O t t K e m p t e n, cité précédemment, qui a indiqué cette possibilité.

Cette méthode, qui a ensuite été développée par le Service des Forces Hydrauliques, a montré des résultats très satisfaisants¹²⁾ et ne doit pas être confondue avec la méthode de titration physico-chimique.

L'examen électrolytique est effectué en enfermant la concentration inconnue d'un échantillon de fin entre un nombre de solutions de comparaison dont le degré de dilution est connu. La conductibilité électrique servant à la mesure de la concentration est mesurée à l'aide d'un pont à courant alternatif de W h e a t s t o n e. Au moyen de la conductibilité des solutions de comparaison et de l'échantillon de fin, on peut en tenant compte des concentrations connues, calculer le degré de dilution de l'échantillon de fin et ensuite, en rapport avec le débit d'injection, effectuer le calcul du débit inconnu.

L'avantage qu'offre cette méthode est que l'évaporation fastidieuse des échantillons normaux et de fin peut être supprimée. Un inconvénient est au contraire que pour la composition des solutions de comparaison, il est nécessaire de prélever un grand nombre d'échantillons normaux.

Comparé à la méthode de titration l'examen électrolytique des échantillons n'est pas encore adopté en général par le Service des Forces Hydrauliques à présent, de sorte qu'il n'a été exécuté que très rarement, entre autres à l'occasion de la détermination du débit du *Tji Lakibè*.

12) Voir la communication de l'auteur à l'occasion du Troisième Congrès Indo Néerlandais des Sciences en 1924: „L'examen électrolytique des échantillons appliqué à la mesure du débit par voie chimique". („Het electrolytisch monsteronderzoek bij de chemische debietmeetmethode").

11) Voir: „De Waterstaatsingenieur" du mois de mai 1923.

VARIA.

Watermetingen volgens de zoutverdunningsmethode.

In *Wasserkraft und Wasserwirtschaft* van 16 Januari 1936 maakt Prof. Dr. Ing. O. Kirschmer enkele opmerkingen over de uitwerking van watermetingen volgens de zoutverdunningsmethode. Daarbij wordt de fundamentele formule inzake de continuïteit van het zouttransport besproken en worden twee nieuwe methoden voor chemische analyse van de vloeistofmonsters beschreven en hun nauwkeurigheid onderzocht. Zoowel de potentiometrische als de zuiver chemische methode bezitten een aan iedere andere meetmethode gelijkwaardige nauwkeurigheidsgraad, althans bij niet te groote verdunningen.

Inleiding.

De beteekenis van de zoutverdunningsmethode voor de meting van waterhoeveelheden per seconde ligt hierin, dat ze juist in die gevallen met succes kan worden toegepast, waar andere meetmethoden (b.v. met het hydrometrisch molentje of meetschot) min of meer in gebreke blijven, aldus hoofdzakelijk dan, wanneer de strooming zeer onrustig, „woelig” is, wanneer het dwarsprofiel niet nauwkeurig opgemeten kan worden, of wanneer een kleine waterloop bij een groote breedte slechts een geringe diepte heeft e.a. Al deze kenmerken zijn bij *stortbeken* aanwezig, zoodat de zoutverdunningsmethode allereerst voor deze soort van waterloopen in aanmerking komt, hoewel ze niet daartoe beperkt blijft, doch onder gegeven omstandigheden ook bij rendementsmetingen aan waterturbines toepassing kan vinden en herhaaldelijk met succes toepassing heeft gevonden.

Verdere bijzonderheden over de grondslagen van de zoutverdunningsmethode, de doelmatige meetinrichtingen en de tot nu opgedane ervaringen uit de praktijk, vindt men o.a. in de publicaties van O. Lüttschg: „Ueber unsere letzten Erfahrungen mit dem Titrationsverfahren für Wassermessungen”¹⁾ en van O. Kirschmer: „Das Salzverdunnungsverfahren für Wassermessungen”²⁾, waarin ook naar verdere literatuur verwezen wordt³⁾. Hier zal slechts kort het principe der zoutverdunningsmethode nog eens beschreven worden.

1) *Wasserkraft und Wasserwirtschaft* 1927, pag. 97.

2) Zelfde tijdschrift 1931, pag. 213.

3) Wat de toepassing dezer afvoermeetmethode in Ned.-Indië betreft, moge worden verwezen naar de publicaties van Vreedenburgh in *De Ingenieur* No. 42 — 1920, *De Waterstaatsingenieur* No. 5 — 1923 en de *Handelingen* van het Derde Ned.-Ind. Natuurwetenschappelijk Congres 1924. Voorts naar het door den zelfden schrijver ingediende rapport voor het congres der „Association Internationale d'Hydrologie scientifique”, in September 1936 te Edinburg gehouden, getiteld: „La mesure du débit au moyen de la méthode par voie chimique appliquée particulièrement à la mesure du rendement des turbines hydrauliques aux Indes Néerlandaises” (dit nummer blz. II. 100).

4) De algemeen gehouden uitdrukking „zoutoplossing” moet aanduiden, dat verschillende soorten van zout — verder ook kleurstofoplossingen — gebruikt kunnen worden. Voor de praktijk komt ongetwijfeld vanwege den geringen prijs en geringe afhankelijkheid der oplosbaarheid van de temperatuur bijna uitsluitend keukenzout (NaCl) in aanmerking, voor zoover niet bepaalde redenen het toepassen van een ander zout noodzakelijk maken.

Red.

Voert men aan een waterloop, die Q l/sec afvoert, per seconde q liter van een sterke zoutoplossing⁴⁾ met een concentratie k_1 (gewichtseenheden zout per liter oplossing) toe en wordt voor een gelijkmatige vermenging met het rivierwater zorg gedragen — wat bij stortbeken door de waterwoelingen vanzelf wordt verkregen — zoo zal na een volkomen door-eenmenging, op de plaats waar de watermonsters worden genomen, een verdunde concentratie k_2 heerschen. Wanneer het rivierwater zelf een natuurlijk zoutgehalte k_0 bezit, waarbij k_0 evenals k_1 en k_2 als gewichtseenheden zout per liter oplossing zijn gedefinieerd, dan kan (onder vooropstelling, dat er tusschen de plaats van injectie van de zoutoplossing en de neemplaats der watermonsters geen zout verloren gaat of bijkomt) de volgende continuïteitsvoorwaarde opgesteld worden:

het op de plaats van injectie getransporteerd zoutgewicht per seconde = het op de neemplaats getransporteerd zoutgewicht per seconde.

Alzoo:

$$\underbrace{Q \cdot k_0 + q \cdot k_1}_{\text{plaats van injectie}} \left[\frac{\text{gewichtseenh. zout}}{\text{tijdeenheid}} \right] = \underbrace{(Q + q) \cdot k_2}_{\text{neemplaats}} \left[\frac{\text{gewichtseenh. zout}}{\text{tijdeenheid}} \right] \quad \dots\dots\dots (1)$$

Hieruit volgt voor het gezochte debiet van den waterloop:

$$Q = q \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_2 - k_0} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Fundamenteele opmerkingen over de hoofdformule.

In de literatuur over de zoutverdunningsmethode vindt men herhaaldelijk nog de formule:

$$Q = q \cdot \frac{k_1}{k_2 - k_0} - q \quad \dots\dots\dots (3)$$

die niet geheel juist is, alhoewel de fout in de bepaling van Q ten opzichte van vergelijking (2) zeer klein is. Niettemin komt het noodzakelijk voor, op de fundamenteele fout in vergelijking (3) te wijzen.

Gaat men de beteekenis van vergelijking (3) na, zoo blijkt, dat

$q \cdot k_1 = (Q + q) \cdot (k_2 - k_0)$
 op de plaats van injectie ingebracht zoutgewicht per seconde
 op de neemplaats getransporteerd zoutgewicht per seconde, verminderd met het natuurlijk zoutgehalte v/h rivierwater.

Na herleiding wordt verkregen:

$$Q \cdot k_0 + q \cdot k_1 + q \cdot k_0 = (Q + q) \cdot k_2 \quad (4a)$$

De term $q \cdot k_0$ in het linkerlid van vergelijking (4a) moet wegvallen, daar de chemische analyse steeds zoo uitgevoerd wordt, dat k_1 niet alleen met de kunstmatig toegevoerde hoeveelheid zout rekening houdt, doch ook met het natuurlijk zoutgehalte k_0 van het voor het aanmaken van de injectievloeistof gebruikte oplosmiddel (in het algemeen het rivierwater zelf). Zou men niettemin tusschen kunstmatig toegevoerd zout en het natuurlijk zoutgehalte van het oplosmiddel een onderscheid willen maken, dan zou de term $q \cdot k_0$ in vergelijking (4a) nochtans onjuist zijn, daar hij in strijd zou zijn met de definitie „ k = gewichteenheden zout per liter oplossing”. Om misverstand te vermijden, zij het zoutgewicht, dat voor de aanmaak van 1 liter injectie-pekkel wordt toegevoegd, met k'_1 aangeduid. Voor de aanmaak van 1 liter injectie-pekkel heeft men dan echter niet 1 liter oplosmiddel nodig, doch minder b.v. α liter, waarbij $\alpha < 1$ is en men eveneens met de volumecontractie tijdens het oplossen rekening houdt (voor keukenzout $\alpha \approx 0,9$). Is het oplosmiddel het rivierwater zelf, zoo zijn daarvan in 1 liter injectie-pekkel nog $\alpha \cdot k_0$ gewichteenheden zout voorhanden, tezamen dus

$$k_1 = k'_1 + k_0 \quad (5)$$

die bij de analyse gemeenschappelijk als k_1 genomen worden.

Met deze correctie gaat vergelijking (4a) over in:

$$Q \cdot k_0 + q \cdot k'_1 + q \cdot \alpha \cdot k_0 = (Q + q) \cdot k_2$$

en met inachtnaam van vergelijking (5):

$$Q \cdot k_0 + q \cdot k_1 = (Q + q) \cdot k_2$$

waarmede de juiste vorm van vergelijking (1) weer verkregen is.

Opmerkingen.

1. In vergelijking (2) kan de waarde k_2 in den teller dikwijls verwaarloosd worden, wanneer k_1 zeer veel grooter is. In den noemer daarentegen is een verwaarloozing van k_0 tegenover k_2 in het algemeen niet toelaatbaar, en wel des te minder, naarmate de verdunning grooter gekozen wordt (kleine k_2) en het natuurlijk zoutgehalte van het rivierwater grooter is (grote k_0). Voor de nauwkeurigheid der uitkomsten voor Q is de juiste bepaling van het verschil $k_2 - k_0$ van fundamenteele beteekenis.

Is b.v. k_0 van nature reeds groot, zoo mag de verdunning niet te groot gekozen worden, daar anders bij het kleine verschil $k_2 - k_0$ kleine onnauwkeurigheden in de bepaling van k_2 en k_0 belangrijke fouten in het eindresultaat voor Q tengevolge kunnen hebben.

2. Wordt de zoutverdunningsmethode voor de rendementsmetingen van turbines toegepast, zoo geldt vergelijking (2) voor het geval, dat de zoutoplossing achter de turbine wordt geïnjecteerd. Geschiedt de injectie voor de turbine, zoo is de voor het vermogen maatgevende waterhoeveelheid

$$Q_1 = Q + q \quad (6)$$

De continuïteitsvoorwaarde voor het zouttransport per tijdseenheid geeft weer:

$$Q \cdot k_0 + q \cdot k_1 = (Q + q) \cdot k_2$$

waaruit volgens vergelijking (6) volgt:

$$Q_1 = q \cdot \frac{k_1 - k_0}{k_2 - k_0} \quad (7)$$

Nieuwe methode voor de chemische analyse.

Wanneer de zoutverdunningsmethode ondanks haar eenvoud en haar, door vele betrouwbare vergelijkingsprouwen bewezen, hooge nauwkeurigheid tot nu toe heel stiefmoederlijk werd bedeed, zoo ligt de oorzaak ook hierin, dat de met watermetingen belaste ingenieur, door een zekere schuwheid, niet gaarne met chemische analyses te doen heeft. De hulp van een chemiker in te roepen lijkt niet gewenscht, daar meting en uitwerking steeds in een hand moeten zijn. Dit is des te meer noodzakelijk, daar bij de uitwerking heel dikwijls bijzondere omstandigheden, die bij de meting aanwezig waren, in aanmerking genomen moeten worden.

Toch moet van uit een zuiver zakelijk oogpunt worden opgemerkt, dan aan de chemische titratie, of ze nu volgens de methode van Mohr of Volhard uitgevoerd wordt, zekere gebreken kleven, b.v. het indampen van de eind-oplossing (d.i. het rivierwater volkomen vermengd met de geïnjecteerde pekkel) en van het rivierwater tot een bepaalde concentratie; de moeilijkheid van het vaststellen van het einde der titratie, hetwelk — daar zulks door middel van een kleuromslag moet worden geconstateerd — tot persoonlijke fouten kan leiden enz.

Het is daarom bijzonder toe te juichen, dat K. M. Oesterle de potentiometrische meetmethode voor de uitwerking van watermetingen volgens de zoutverdunningsmethode ontwikkeld heeft en zijn ervaringen in de leerzame publicatie: „De directe potentiometrische zoutbepaling van verdunde oplossingen bij watermetingen (zoutverdunningsmethode)”⁵⁾ neergelegd heeft.

Ondanks de nieuwe banen, die Oesterle aanwijst, mag de zuiver chemische methode van uitwerking niet als verouderd beschouwd worden. Reeds lang kwam het echter wenschelijk voor de titratie-methoden aan de bijzondere behoeften der watermeting aan te passen. Tot dit doel werden in het waterloopkundig laboratorium van de Technische Hoogeschool te Dresden onderzoeken verricht, in welken vorm de chemische uitwerking het best kan geschieden wanneer men

1) een nauwkeurigheidsgraad van ongeveer 10/100 wenscht te bereiken; en

2) het lastige en tijdroovende indampen van de watermonsters wil vermijden.

1e Methode.

Wanneer men het indampen van de eindoplossing en van het rivierwater wil ontgaan, moet men de sterkte van de als reagens gebruikte zilvernitraat-oplossing aan de concentratie van de eindoplossing aanpassen. Streeft men naar een nauwkeurigheid van 1^o/₀₀, zoo gelden de volgende overwegingen.

Bij eenige oefening kan de kleurverandering tot op ± 2 druppels nauwkeurig bepaald worden. Daar één druppel uit de in den handel gebruikelijke buretten een volume van 0,03 cm³ heeft, is aldus voor een afleesnauwkeurigheid van 1^o/₀₀ een reactievolume van minstens 60 cm³ zilvernitraatoplossing vereischt.

Wordt b.v. op de neemplaats een verdunning van 1 : 5 000 verkregen, terwijl de geïnjecteerde pekkel een concentratie van 250 g zout per l oplossing had, zoo bevat 1 l der eindoplossing nog 50 mg zout. Volgens de reactievergelijking:

$$\begin{aligned} 58,46 \text{ g NaCl} + 169,888 \text{ g AgNO}_3 &= 143,34 \text{ g} \\ \text{AgCl} + 85,008 \text{ g NaNO}_3 &\text{ zijn voor het neerslaan van} \\ \text{deze hoeveelheid } \frac{169,888 \cdot 50}{58,46} &= 145,35 \text{ mg AgNO}_3 \end{aligned}$$

noodig, d.w.z. om bij de titratie een afleesnauwkeurigheid van 1^o/₀₀ te verkrijgen, moet de zilvernitraatoplossing in dit geval 2,423 g AgNO₃ per l oplossing bevatten. Met deze zilvernitraatoplossing worden dan de genomen monsters der eindoplossing (met een concentratie k_2) getitreerd ⁶⁾.

Wil men met dezelfde zilvernitraatoplossing ook het zoutgehalte k_1 van de geïnjecteerde pekkel bepalen, zoo moet deze zoo veel verdund worden, dat het zoutgehalte eveneens ± 50 mg zout (of minder) per l oplossing wordt. In het beschouwde geval van een verdunning van 1 : 5 000 zal men dus van de geïnjecteerde pekkel een monster nemen en dit als volgt, met *gedestilleerd water*, op 1 : 5 000 verdunnen:

$$\left. \begin{aligned} 1 \text{ l pekkel bevat } k_1 \text{ g zout} \\ 10 \text{ cm}^3 \text{ daarvan bevatten } \frac{k_1}{100} \text{ g zout} \\ 10 \text{ cm}^3 \text{ pekkel} + 990 \text{ cm}^3 \text{ gedestill. water} \\ \text{geven 1 l mengsel met eveneens } \frac{k_1}{100} \text{ g zout} \\ 20 \text{ cm}^3 \text{ van dit mengsel bevatten } \frac{k_1}{5\,000} \text{ g zout} \\ 20 \text{ cm}^3 \text{ mengsel} + 980 \text{ cm}^3 \text{ gedestill. water} \\ \text{geven 1 l oplossing met } \frac{k_1}{5\,000} \text{ g zout.} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} 1 : 100 \\ 1 : 50 \end{array}$$

Wordt voor de titratie van deze oplossing n_1 cm³ zilvernitraatoplossing gebruikt, zoo volgt daaruit, dat

$$k_1 = 5\,000 \cdot n_1 \quad (8)$$

Thans rest nog de bepaling van het natuurlijke zoutgehalte k_0 van het rivierwater. De waarde k_0 kan men op eenvoudige wijze aldus bepalen, dat men wederom een monster van de geïnjecteerde pekkel in de verhouding 1 : 5 000 verdunt, ditmaal echter niet met gedestilleerd water, maar met het rivierwater zelf.

6) Eenvoudigheidshalve is het aan te bevelen, steeds een heele liter te titreeren.

Analoog met het voorgaande heeft men dan:

$$\left. \begin{aligned} 1 \text{ l zoutwater bevat } k_1 \text{ g zout} \\ 10 \text{ cm}^3 \text{ daarvan bevatten } \frac{k_1}{100} \text{ g zout} \\ 10 \text{ cm}^3 \text{ zoutwater} + 990 \text{ cm}^3 \text{ rivierwater} \\ \text{geven 1 l mengsel met } \frac{k_1}{100} + \frac{990}{1000} \cdot k_0 \text{ g zout} \\ 20 \text{ cm}^3 \text{ mengsel bevatten } \frac{k_1}{5\,000} + \frac{990}{50\,000} \cdot k_0 \text{ g zout} \\ 20 \text{ cm}^3 \text{ mengsel} + 980 \text{ cm}^3 \text{ rivierwater} \\ \text{geven 1 l oplossing, welke} \\ \frac{k_1}{5\,000} + \frac{990}{50\,000} \cdot k_0 + \frac{980}{1\,000} \cdot k_0 \\ = \frac{k_1}{5\,000} + \frac{49\,990}{50\,000} \cdot k_0 \text{ g zout} \\ \text{of bij benadering } \frac{k_1}{5\,000} + k_0 \text{ g zout bevat.} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} 1 : 100 \\ 1 : 50 \end{array}$$

Zijn voor de titratie van deze oplossing n^a_1 cm³ zilvernitraatoplossing noodig, zoo is:

$$n^a_1 = \frac{k_1}{5\,000} + k_0$$

en volgt hieruit met vergel. (8)

$$k_0 = n^a_1 - n_1 \quad (9)$$

Aanbevolen wordt op dezelfde wijze een tweede verdunning van de geïnjecteerde pekkel met rivierwater aan te maken, ongeveer in de verhouding 1 : 10 000. Volgens dezelfde berekeningswijze als boven, verkrijgt men dan voor het zoutgehalte van 1 l oplossing de waarde:

$$\frac{k_1}{10\,000} + \frac{99\,990}{100\,000} \cdot k_0 \text{ g zout,}$$

$$\text{of bij benadering } \frac{k_1}{10\,000} + k_0 \text{ g zout.}$$

Titreert men ook dit monster en wordt daarbij een verbruik van n^b_1 cm³ zilvernitraatoplossing gevonden, zoo wordt

$$n^b_1 = \frac{k_1}{10\,000} + k_0 \text{ en}$$

$$k_0 = n^b_1 - \frac{n_1}{2} \quad (10)$$

Omgekeerd kan deze contrôle ook als een herbe-paling van k_1 opgevat worden, daar immers:

$$k_1 = 10\,000 \cdot (n^a_1 - n^b_1) \quad (11)$$

Deze berekening leert, dat in het algemeen k_1 steeds door titratie van twee verdunningen a en b kan worden bepaald, wanneer voor de aanmaak van de verdunning het rivierwater wordt gebruikt. Dan is:

$$k_1 = \frac{a \cdot b}{b - a} \cdot (n^a_1 - n^b_1) \quad (12)$$

Voor het onderzoek naar de *nauwkeurigheid* van deze werkwijze, werden in het waterlooppkundig laboratorium te Dresden talrijke proeven onder geheel verschillende omstandigheden genomen. Daar het water in het laboratorium in een kringloop stroomt, konden de proeven natuurlijk niet met stroomend water verricht worden. Daarom werden vergaarbakken, waarvan de inhoud met een nauwkeurigheid van $\pm 2\text{‰}$ bekend waren, met behulp van de zoutverdunningsmethode nagemeten.

Resultaten der proeven.

Verduunningen tot 1 : 5 000 gaven afwijkingen van de juiste waarde van het watervolume van gemiddeld -1‰ . Voor verduunningen tusschen 1 : 5 000 en 1 : 10 000 steeg de fout tot gemiddeld $-0,5\text{‰}$. Voor verduunningen 1 : 20 000 werden gemiddelde fouten van -1‰ en grootste afwijkingen tot $2,6\text{‰}$ geconstateerd. Voor nog grootere verduunningen liepen de fouten zeer snel op.

Uit bovengenoemde cijfers volgt ook, welke verduunningen nog gekozen mogen worden, om binnen bepaalde nauwkeurigheidsgrenzen te blijven. Het is vanzelfsprekend, dat bij groote verduunning ook de uitvoering der titratie groote zorgvuldigheid vereischt. Bij de proeven werd nog vastgesteld, dat bij groote verduunning de sterkte van den indicator (kaliumchromaat-oplossing) eveneens van beteekenis is.

De proeven te Dresden, die door verschillende waarnemers werden uitgevoerd, hebben verder aangetoond, dat de *persoonlijke fouten* heel klein waren. Het bezwaar, dat de titratie volgens de methode van Mohr of Volhard door de bepaling der kleursverandering tot belangrijke subjectieve fouten zou kunnen voeren, is dus niet geheel en al gerechtvaardigd. De aandacht wordt erop gevestigd, dat bij de titraties voor de zoutverdunningsmethode het niet op de absolute waarden aankomt, doch slechts op *verhoudingsgetallen*. Van belang is alleen, dat alle proeven gelijkmatig getitreerd worden (gelijk omslagpunt of titreeren op dezelfde kleur).

Door de nieuwe titratiemethode, waarbij het indampen van de afgetapte oplossing en van het rivierwater achterwege blijft, kan heel vlug gewerkt worden, zoodat ook uitgebreide watermetingen binnen een dag uitgewerkt kunnen worden (voordeel ten opzichte van molenmetingen).

2e Methode.

Ofschoon de vooraf beschreven proeven een volkomen bevredigend resultaat opleverden, werd het toch wenschelijk geacht, de *kleursverandering zoo krachtig mogelijk te verkrijgen*, teneinde enerzijds het einde der titratie heel nauwkeurig te kunnen bepalen en anderzijds mogelijke persoonlijke waarnemingsfouten practisch uit te schakelen. Het middel, om een markante kleuromslag te verkrijgen, werd hierin gevonden, dat men de naar verhouding zwakke oplossingen (eindmonsters) door toevoeging van een bepaalde hoeveelheid van de geïnjecteerde pekkel kunstmatig versterkt.

De bepaling van de concentratie van de enkele oplossingen geschiedt dan op grond van de volgende beschouwingen:

a) Bepaling van k_0 en k_1 .

Men versterke 2 oplossingen, door aan een liter rivierwater (k_0) kleine hoeveelheden van de geïnjecteerde pekkel toe te voegen, n.l. $\frac{k_1}{x}$ resp. $\frac{k_1}{y}$. De waarden x en y worden zoo gekozen, dat niet alleen een voldoende uitgesproken kleursverandering optreedt, doch ook een gunstig reactievolume van de zilvernitraatoplossing verkregen wordt.

Levert bij de titratie:

oplossing $k_0 + \frac{k_1}{x}$ de waarde n_a cm³ zilvernitraatoplossing,

oplossing $k_0 + \frac{k_1}{y}$ de waarde n_b cm³ zilvernitraatoplossing,

zoo zijn uit deze vergelijkingen de waarden k_0 en k_1 te bepalen. Een derde, met $\frac{k_1}{z}$ versterkte oplossing, kan als contrôle dienen.

Bij de keuze van x en y moet ook daarop gelet worden, dat het verschil $n_a - n_b$ voldoende groot wordt. Een verhouding $x : y \sim 1 : 100$ is doelmatig gebleken. De absolute waarden x en y zijn in de eerste plaats afhankelijk van de sterkte der zilvernitraatoplossing.

b) Bepaling van k_2 .

Ook de eindoplossing wordt door een kleine hoeveelheid van de geïnjecteerde pekkel, b.v. $\frac{k_1}{x}$, versterkt.

Geeft de titratie:

$k_2 + \frac{k_1}{x} = n_c$ cm³ zilvernitraatoplossing, dan kan

met $k_0 + \frac{k_1}{x} = n_a$

$k_2 - k_0 = n_c - n_a$ bepaald worden.

Getallenvoorbeelden.

De inhoud van een vat, dat met 8 l water gevuld was (tolerantie $\pm 0,2\text{‰}$), moet met behulp van de zoutverdunningsmethode nagemeten worden.

Toegevoegd werden $q = 160$ cm³ pekkel met een concentratie van 2,5 g keukenzout op 1 l oplossing. Als reagens diende een zilvernitraatoplossing van 10‰ (10 g per l oplossing), als indicator een kaliumchromaatoplossing van 10‰ .

De titratie van enkele proeven gaf de volgende waarden:

a) Versterkt bedrijfswater.

1. Oplossing

(1 liter bedrijfswater + 100 cm³ geïnjecteerde pekkel) $k_0 + 0,1 \cdot k_1 = 85,57$ cm³ zilvernitraatoplossing⁷⁾.

2. Oplossing

$k_0 + 0,1 \cdot k_1 + 0,02 \cdot k_1 = 100,15$

⁷⁾ Eenvoudigheidshalve wordt verder de aanduiding cm³ zilvernitraatoplossing achter de getalwaarde wegge laten.

3. *Oplossing*

$$(contrôle) k_0 + 0,1 \cdot k_1 + 0,002 \cdot k_1 = 87,05$$

Uit 2. en 3. wordt gevonden

$$k_1 = 727,78$$

$$\text{en } k_0 + 0,1 \cdot k_1 = 85,55$$

$$\text{resp. } k_0 + 0,1 \cdot k_1 = 85,59$$

met 1. tezamen wordt vereffend:

$$k_0 + 0,1 \cdot k_1 = 85,57$$

Bepaling van k_1 :

$$\begin{array}{r} k_0 + 0,1 \cdot k_1 + 0,02 \cdot k_1 = 100,15 \\ -(k_0 + 0,1 \cdot k_1) = 85,57 \\ \hline 0,02 \cdot k_1 = 14,58 \\ k_1 = 729,00 \end{array}$$

gemiddeld met de vroegere waarde $k_1 = 727,8$ wordt verkregen

$$k_1 = 728,39$$

b) *Versterkte eindoplossing.*4. *Oplossing*

$$k_2 + 0,1 \cdot k_1 = 99,61$$

$$\text{met } k_0 + 0,1 \cdot k_1 = 85,57$$

wordt verkregen de

$$\text{noemer } k_2 - k_0 = 14,04$$

Bepaling van k_2 :

$$k_2 + 0,1 \cdot k_1 = 99,61$$

$$- 0,1 \cdot k_1 = 72,84$$

$$k_2 = 26,77$$

Hieruit wordt voor den inhoud van het vat berekend:

$$Q = q \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_2 - k_0} = 0,16 \cdot \frac{728,39 - 26,77}{14,04} = 7,995 \text{ l}$$

Fout:

$$\frac{7,995 - 8,000}{8,000} = -0,0006 = -0,6 \text{ ‰}$$

De beschreven methode heeft heel goed voldaan, vooral daarom, omdat het eindpunt der titratie scherp bepaald is en dus nauwkeurig en snel gewerkt kan worden. Uit 6 reeksen van gemiddeld 30 metingen (waarbij inhouden van 8, 20, 50, 120, 250, 500, 1 000 en 2 500 l werden nagemeten) werd wat de nauwkeurigheid betreft het volgend beeld verkregen:

	1e reeks	2e reeks	3e reeks	4e reeks	5e reeks	6e reeks
Verdunning	kleiner dan 1 : 5 000	1 : 5 000	1 : 10 000	1 : 20 000	1 : 30 000	1 : 40 000
Fout in ‰	-0,60 tot -1,82	-2,47	-2,15	-2,95	-3,00	-24,97

Het resultaat wijst op twee dingen:

1. dat de nauwkeurigheid dezer methode zeer hoog is bij groote verdunningen, doch boven 1 : 30 000 heel snel afneemt;
2. dat de fouten steeds in de richting van een te klein bepaalde waterhoeveelheid liggen.

Conclusie.

Gezegd mag worden, dat zowel de potentiometrische als ook de zuiver chemische methode voor de uitwerking van watermetingen volgens de zoutverdunningsmethode nu zoo ver ontwikkeld zijn, dat een zeer hoge nauwkeurigheid, welke gelijkwaardig is aan die van andere meetmethoden, verwacht kan worden. Wanneer desniettemin van tijd tot tijd onbetrouwbare uitkomsten bekend zouden worden, is het van belang de oorzaken op te sporen om uit deze fouten wederom profijt te kunnen trekken. Het zou verkeerd zijn, zulke fouten te verdoezelen of zelfs geheel te verzwijgen. Zoo werden b.v. aan een groot turbinekrachtwerk (debiet tot 42 m³/sec) watermetingen volgens de zoutverdunningsmethode verricht, die tegen alle verwachting heel aanzienlijke afwijkingen ten opzichte van gelijktijdig uitgevoerde molenmetingen gaven. Als hoofdoorzaak van deze afwijkingen mag wel beschouwd worden, dat de verdunning te hoog gekozen was (tot 1 : 40 000). Verder was niet in aanmerking genomen, dat het zoutgehalte van het bedrijfswater — dat van nature zeer hoog was — ongelijkmatig over de door-

snede verdeeld was, zoodat men — evenals op de neemplaats — meerdere over de geheele doorsnede verdeelde monsters van het bedrijfswater had moeten nemen om de juiste gemiddelde waarde k_0 te verkrijgen. Daar bij de groote verdunning in k_2 aanzienlijke fouten konden voorkomen en ook de bepaling van k_0 onzeker was, moest noodzakelijkerwijze de noemer $k_2 - k_0$ in vergel. (2) resp. vergel. (7) nog onzekerder zijn. Globale berekeningen toonden aan, dat daardoor alleen reeds de afwijkingen ten opzichte van de molenmetingen verklaard konden worden, zonder nog rekening te houden met een ev. onvoldoende dooreenmenging van de pekkel met het bedrijfswater enz. Bovendien lijkt het gevaarlijk, een watermeetmethode, die tot nu toe — behalve in Amerika — slechts bij watermetingen tot ongeveer 5 m³/sec betrouwbaar beproefd was⁸⁾, op belangrijk grootere debieten toe te passen.

Het zou echter niet juist zijn, daarom misschien de methode zelf te veroordeelen. Het voorbeeld echter toont wel aan, hoe belangrijk het is, bij de voorbereiding, uitvoering en bewerking van watermetingen steeds erop bedacht te zijn, alle bronnen van fouten zoo veel mogelijk uit te schakelen, hegeen trouwens voor alle andere „metingen” geldt.

J. H. H.

⁸⁾ Bij de rendementsmetingen van het W.K.W. Oebroeg werden indertijd door den voormaligen Dienst voor W. en E. betrouwbare chemische afvoermetingen verricht tot 6775 l/sec.

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: Igneous geology of the Karangobar region (Central Java) and its significance for the origin of the Malayan potash provinces, door dr. ir. R. W. van Bemmelén. — Geologische notities over Liberia, door ir. H. Terpstra, met petrografische beschrijvingen van dr. Ch. E. A. Harloff. — Economische mededelingen. — Personalia. — Rectificatie.

Igneous geology of the Karangobar region (Central Java) and its significance for the origin of the Malayan potash provinces

by

dr. ir. R. W. VAN BEMMELEN,

geologist of the Geological Survey of the Netherlands Indies.

With 8 figures and 11 tables.

Contents:	page
Summary	115
§ I. Introduction.	115
§ II. Petrography:	116
1) Calc-alkali series of the Karangobar region.	116
a) M'ocene calc-alkali rocks.	116
b) Pliocene calc-alkali rocks.	117
c) Quaternary calc-alkali rocks.	118
2) Alkali series of the Karangobar region.	119
§ III. Petrology:	120
a) Geomagmatic considerations.	120
b) Differentiation of the calc-alkali series of the Karangobar region.	122
c) Origin and differentiation of the alkali series of the Karangobar region.	124
d) Origin of the Malayan potash provinces.	128
§ IV. Literature references.	131

Summary: In this paper, which is a continuation of the paper on the geology and tectogenesis of the Karangobar region (this Journal, 1937, No. 4), the petrology of the neogenic-quaternary igneous rocks of this region and the adjacent Diëng group is treated. The igneous rocks generally belong to the calc-alkali or pacific rock-tribe and accompany a distinct orogenic cycle of this part of the Soenda Mountainsystem, starting with Upper Miocene geosynclinal vulcanism and ending with quaternary volcanic activity on the crest of an undulatory uplift of the neogenic geosyncline.

In connection with the differentiation phenomena of this igneous province, which are studied by means of 25 new, complete and several partial chemical analyses, some general geomagmatic problems (the origin of the pacific magma tribe, the origin of the Malayan potash provinces) are discussed.

The author comes to the conclusion that the pacific or tholeiitic magma tribe may be derived from the olivine-basaltic magma by assimilation or migmatitisation of sialic crustal material, and further, that the alkaline series of the Malayan potash provinces may be "pathological" differentiates of calc-alkali rocks as the result of limestone assimilation and subsequent loss of soda in the hydrothermal phase.

§ I. Introduction.

In a foregoing paper (this Journal 1937, No. 4) the author treated the geological and tectonical history of the Karangobar region of Central Java. In this paper the igneous geology of this region and its phenomena of magmatic differentiation will be treated.

For this paper 25 complete and several partial chemical analyses of igneous rock samples from the Karangobar region, collected by the author during his geological survey in 1933-34, were made by Djokojowono (former assistant for petrochemical analyses to dr. ir. H. W. V. Willem s), under the supervision of ir. Ad. Freusberg, chief of the

Chemical Laboratory of the Department of Mines of the Netherlands Indies. The author wants to acknowledge his thanks to both of them for their valuable coöperation in this respect.

To this series of 25 analyses (Nos. I-XXV) are added in table I: 4 partial analyses of Merawoe-shales from the Karangobar region (Nos. XXVI-XXIX), made by Willem s; 7 complete analyses of volcanic rocks from the Diëng complex, lying 10 km to the East of the Karangobar volcanoes (Nos. XXX-XXXVI), made by Djokojoewono at the request of Neumann van Padang (1936)¹⁾; 18 analyses of potash-rocks from the southern part of the Maros province, lying next to the volcanic inner arc of the Soenda Mountainsystem (Nos. XXXVII-LIV), made by Djokojoewono, Morley, den Haan, and Jacob.

For a general summary of the processes of sedimentation, volcanism and tectogenesis in the Karangobar region we refer to the preceding paper in this Journal (1937, No. 4). (See also fig. 1 of this paper). For the location of these igneous rocks see also the map and the tectonogram belonging to this preceding paper.

Volcanic events started in the Karangobar region in Upper Miocene times with the formation of the submarine (geosynclinal) Penjatan basalt volcano. The equivalent gabbro-dioritic feeding channels of this Penjatan volcano, cutting through the Merawoe-shales, are now exposed by erosion.

Pliocene volcanism produced the volcanic breccias, lavastreams and tufflayers in the Bodas-Ligoeng series. The necks belonging to these Pliocene volcanoes are likewise exposed by erosion. Of the qua-

ternary volcanism, however, no feeding channels are exposed and only the extrusive products are accessible.

In the following chapters first a short microscopical description of these products of magmatic activity will be given; then the magmatic differentiation of this consanguineous Karangobar province will be analysed by means of the chemical analyses; also some general geomagmatic problems and the origin of the malayan potash provinces will be discussed.

§ II. Petrography.

1. Calc-alkali series of the Karangobar region.

a. Miocene calc-alkali rocks.

The Miocene igneous rocks can be divided into a') those belonging to the feeding channels of the Penjatan volcano and a'') those belonging to this volcano itself.

a') The Miocene dikes, necks and small bosses consist of holocrystalline porphyritic rocks (often coarse grained) of basic-intermediary composition.

The basic varieties are gabbro porphyrites containing phenocrysts of basic plagioclase, augite and iron ore.

The plagioclase phenocrysts have a core of anorthite-bytownite with 80-95% an.²⁾ and labrador-

2) an. = anorthite. The plagioclase determinations were done with the theodolite microscope according to Rittmann's zone method (A. Rittmann, "Die Zonenmethode, Ein Beitrag zur Methodik der Plagioklasbestimmung mit Hilfe des Theodolithischen", Schweiz. Min. und Petrogr. Mitteil., 9, 1, pp. 1-46, 1929).

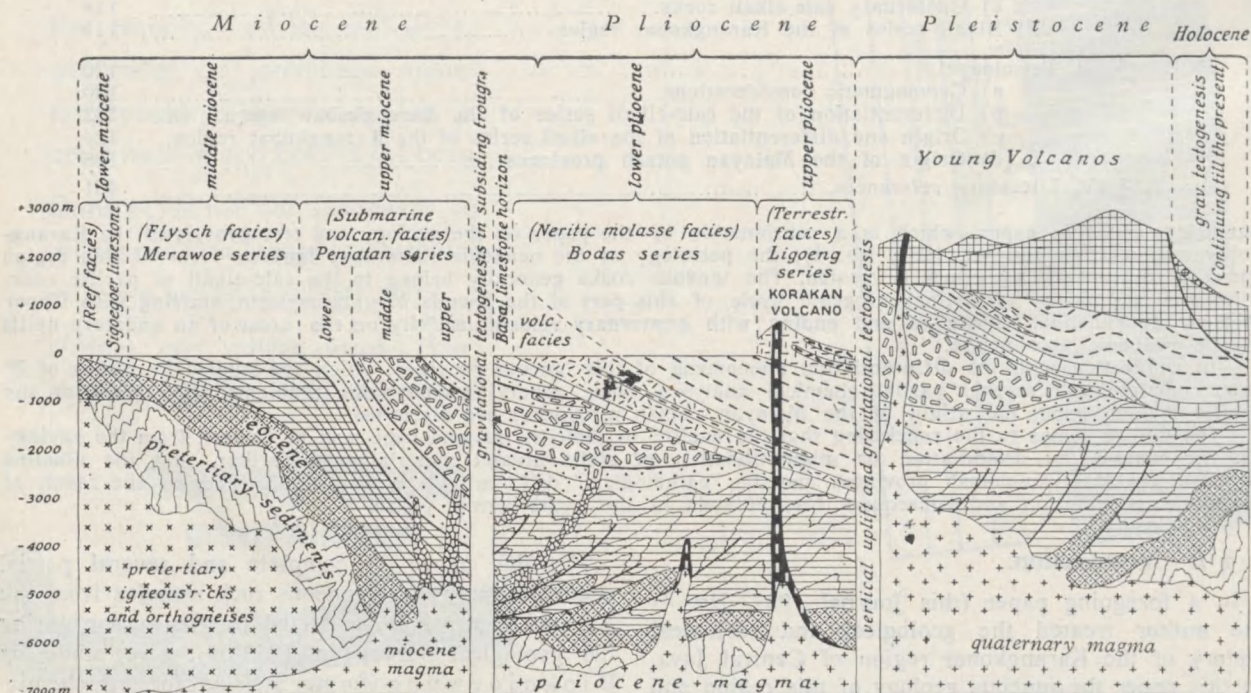


Fig. 1. Schematic representation of sedimentation, volcanism, and tectogenesis in the Karangobar region.

andesine zones with decreasing an. content towards the outer rim of the crystals (from 75% an. to 45% an.).

The gabbroidic varieties gradually change into gabbro-dioritic and dioritic varieties, containing phenocrysts of plagioclase, augite, hornblende, and sometimes biotite, lying in a groundmass of acid plagioclase, biotite, sometimes also orthoclase and quartz, with accessory iron ore and apatite. The zonal development of the plagioclases is often very striking. They have a core of 80-90% an. and zones with decreasing an. content, until the outer zones are oligoclase or even alkali-feldspar with 5% an. The alkali-feldspar sometimes replaces the basic cores of the plagioclase phenocrysts.

In places where the porphyritic structure recedes they have the appearance of coarse grained, abyssal rocks (gabbros, gabbrodiorites, and diorites).

Sometimes hydrothermal alterations have taken place, whereby chlorite, serpentine, talc, urallite, calcite, pyrite, and sodium-zeolites (analcite, natrolite, scolecite) were formed.

Locally lamprophyric varieties occur, such as:

pyroxenitic olivine-gabbro (porphyritic; phenocrysts of basic plagioclase with a core of 80-90% an., and zones with decreasing an. content to 0-5% an.; augite, partly altered into urallite and bluish-green smaragdite; partly serpentinized large olivine crystals. Holocrystalline groundmass, consisting exclusively of lath-shaped plagioclases, showing the same rapid diminution of the an. content towards the outer rims, with allotriomorphic, interstitial alkali-feldspar. Accessory iron ore and apatite. Secondary zeolites).

Kersantite (panidiomorphic granular; plagioclases with a core of labradorite-bytownite of 65-85% an., locally anorthite with 90% an. and an outer zone of oligoclase with 25-30% an. or even with 10-15% an.; biotite; augite; accessory titanite and apatite; sometimes secondary zeolites).

Spessartite (hypidiomorphic granular; idiomorphic plagioclase and light brown hornblende, which has been partially altered into chlorite, xenomorphic orthoclase, and quartz; accessory iron ore, apatite, and titanite, the latter often as irregular, fine granular aggregates within the products of decomposition of the hornblende).

The Merawoe-shales, which have been cut through by these gabbrodioritic dikes, show only very little contact phenomena; often only some induration of the shales and some pyrite can be observed at the contacts.

The age of these gabbro-dioritic intrusions can be inferred from the following data: they cut through the Eocene series and the Lower-Middle Miocene Merawoe flysch; on some locations the transition of these dikes into the glassy basalts and sills of the submarine, Upper Pliocene Penjatan basalt volcano can be observed; pebbles of hypabyssal rocks of similar composition and age from the Lokoela region in the South³⁾ already occur in the Lower Pliocene Molasse conglomerates.

Thus their age is fixed as Upper Miocene.

a'') The lavas and sills of the Upper Miocene Penjatan volcano are generally basalts with phenocrysts of olivine, basic plagioclase (core bytownite with 80-90% an., zones with diminishing an. content from 70% an. to oligoclase with 25% an.), and augite, lying in a groundmass, which often shows an ophitic intergrowth of plagioclase and augite.

Accessory magnetite or ilmenite. Moreover the groundmass nearly always contains more or less glass and often skeletal development of the plagioclases in the groundmass can be observed. The refractive index of the glass in these vitrophyric basalts is lower than that of Canada balsam. They often have chilled margins, varying in thickness between some inches and some feet, which are almost completely glassy. Some basalt layers have contact phenomena (indurated and knotted slates) not only at their bases but also at their tops, so that we must conclude that these have the character of intrusive sills.

The Penjatan basalt layers alternate with breccias, marly tuffsandstones, and globigerinamarls, which prove the submarine character of this volcano.

The Lower and Middle Penjatan series have been hydrothermally altered, whereby not only chlorite, serpentine, and talc have been formed, but also a supply of CaO and Na₂O by the hydrothermal solutions must have taken place, causing local carbonisation and impregnations with sodium-zeolites, such as analcite and natrolite.

Later still various types of chalcedony (agate) have been formed.

b. Pliocene calc-alkali rocks.

To this group belong the following volcanic necks: Watoeireng, Kembar, Tjondong, Wirasapoe, Legek, Loemboeng, Pining, Raja, and Korakan.

The Wirasapoe-, Legek-, and Loemboeng necks consist of andesitic breccias. The Wirasapoe breccias are not hydrothermally altered, but the Legek and Loemboeng breccias and their surroundings have been influenced locally by hydrothermal processes (carbonisation, impregnation with zeolites).

The G. Watoeireng consists of hornblende-andesite, with phenocrysts of green or brownish hornblende and plagioclase (basic core and outer rim of alkali-feldspar) in a groundmass of idiomorphic plagioclase, hypidiomorphic hornblende and small amounts of xenomorphic, interstitial alkali-feldspar. This alkali-feldspar also partially replaces the basic core of the plagioclase phenocrysts. Accessory are magnetite and rather frequent large apatite crystals. This rock is holocrystalline porphyritic and might, therefore, also be called diorite-porphyrite. It is not possible to settle with certainty the question as to whether this G. Watoeireng belongs to the Upper Miocene or to the Pliocene group of volcanic necks. It is distinguished from the other Pliocene andesitic necks by a slight trachy-andesitic tendency.

The Kembar dike consists of augite andesite with nodular, coarse grained gabbro-dioritic inclusions, which consist of basic plagioclase and green hornblende. The hornblende shows an outer zone of

3) Sheet 67 (Bandjarnegara) of the geol. map of Java 1:100 000, surveyed by Harloff, published in 1933.

corrosion with small augite and magnetite crystals. Another sample of this dike is augite-hypersthene-hornblende-andesite.

The G. Tjondong is an augite-hypersthene-andesite neck, with almost completely resorbed hornblende.

The G. Pining and two other small necks between the K. Toelis and K. Merawoe are hornblende-andesite necks.

The G. Raja neck is formed by an andesite with phenocrysts of augite, hypersthene, hornblende (with small resorption rims), and plagioclase, lying in a groundmass of plagioclase and glass (with a refractive index lower than that of Canada balsam).

The big Korakan neck has a diameter of about 3 km and is, strictly speaking, a composite neck, consisting of about 5 distinct necks with diameters of about 1 km each. They consist of hornblende- and augite-hornblende-andesites with vitrophyric groundmass (refractive index lower than that of Canada balsam). Accessory magnetite and rather much apatite.

Microscopic study of the thin sections shows that the hornblende is resorbed at the cost of the augite. In thin sections with no augite the hornblende does not show any corrosion, but in proportion to the growth of the augite content the hornblende is increasingly corroded, till it has been completely reabsorbed, leaving only dusty patches with the outer rhombic forms of the former hornblende crystals. The basic cores of the plagioclase phenocrysts have been partly replaced by the glass of the groundmass.

Hydrothermal action has caused local silication and the formation of sericite, chlorite, calcite, and impregnation with pyrite.

The sedimental strata (Bodas Molasse) which have been cut through by the Korakan neck, however, show no signs of hydrothermal alterations.

No signs of mechanical action of the intruding magma on the surrounding strata have been found. The space occupied by these necks, therefore, has not been produced by pushing aside the sedimental layers. Or it has been made by explosion and coring out of the cylinders by tuff-loaded gas-streams, or by stoping. No xenoliths have been found: neither in the breccias and tuffs of the mantle of this Korakan volcano (which would argue for the former solution), nor in the necks themselves (which would favor the latter possibility). We have, therefore, no direct proofs for either hypothesis on the problem of the "mise en place" of these necks.

For the age of this group of augite-hornblende-andesites we have the following data: The Watoeireng, Kamar, Tjondong, and Legek cut through only Mera-woe shales, so that their age is dubious.

The Wirasapoe and G. Raja are surrounded by Pleistocene breccias, which flowed around them, and are older than the Pleistocene volcanism. The Loemboeng neck is still united to the volcanic breccias of the Bodas series, and the Korakan neck with those of the Ligoeng series. Moreover, the Bodas-Ligoeng series are characterized by augite-hornblende-andesitic tuffs and breccias of the same petrographic type as the necks, described above.

Whereas the Upper Miocene necks and dikes have a holocrystalline porphyritic composition, these augite-

hornblende-andesitic necks microscopically have not a clear dike character (glass in the groundmass!), though they occur in the field as typical dikes and necks. On the other hand, their state of erosion indicates a greater age than the Pleistocene volcanism. From all these data a Pliocene or Bodas-Ligoeng age of this group of volcanic necks can be inferred.

c. Quaternary calc-alkali rocks.

These are mostly augite-hypersthene-andesites, but more basic olivine-basalts and more acid augite-hypersthene-hornblende-andesites also occur. In the depression North of the Rogodjembangan and in the Watoebelah caldera some hydrothermal alterations have taken place, such as: silication, kaolinization, and pyrite-impregnation.

The volcanoes of the Djembangan Mountainrange are so young, that they still have rather regular volcanic cones, with craters on top. In the preceding paper (1937b) the author described how these quaternary volcanoes have been dissected by tension or so-called "collapse" faults, cutting through their cores and mantles, (see map and tectonogram belonging to van Bemmelen, 1937b).

This chain of volcanoes of the Djembangan range can be followed eastwards to the Diëng volcanic complex, lying 10 km beyond the eastern border of our map of the Karangobar region. The oldest volcano of this Diëng complex is the G. Prahoe, which has an abnormally steep front to the SW, indicating a faultscarp of the same type as those in the Djembangan range. The Diëng group, *sensu stricto*, is a group of small volcanoes situated directly SW of this G. Prahoe. This Diëng group is *younger* than the faultsystem in the Djembangan range and its eruptions covered the surroundings of Karangobar and also the faultscarps with volcanic ash layers of 10-30 m thickness. Therefore, this Diëng group, *sensu stricto*, must be of subrecent age. The Pakowodjo has had even an eruption in historical times (in the year 1826) and in many places fumaroles, solfataras and fissures producing poison gases (carbon dioxide) occur.

Umbgrove (1929) inferred the relative age of the eruptioncentres of the Diëng group from morphological data.

In a recent study Neumann van Padang (1936) demonstrated that the successive eruptions of the Diëng group produced igneous rocks with increasing SiO_2 content. The oldest lavas belonging to this group are olivine-basalts from the Telaga Mendjer with 51,19% SiO_2 ; thereafter followed successively the Pagerkandang with augite-hypersthene-andesites (55,64 and 55,76% SiO_2), the Peterangan with augite-hypersthene-andesite, which contains hornblende (57,50% SiO_2), and finally the Kendil and the Pakowodjo with augite-hypersthene-andesite, which contains biotite (60,48 and 62,93% SiO_2 respectively).

In Chapter III we shall discuss the chemistry of this Diëng group in comparison with the chemistry of the Djembangan volcanoes.

2. Alkali series of the Karang-kobar region.

In the north-eastern part of the Karangobar region, where the Merawoe flysch reaches the alluvial plain of northern Java, two intrusions of different composition occur; these are the Lesoeng dike and the Igir Bangkok neck. These two are the northernmost occurrences of Upper Miocene dikes and necks in the Karangobar region. They consist of holocrystalline essexite-gabbroporphyrites with phenocrysts of palegreen — colourless augite (with zonal development), light brown hornblende (often with green or bluish green rims), and plagioclase (labrador-bytownite, with diminishing an. content towards the borders, and alkalifeldspar as end product which also may replace the basic cores of the plagioclases). The groundmass consists of lath-shaped plagioclases or alkalifeldspar, besides idiomorphic or felty biotite (the latter forms also large, poikiloblastic, pseudophenocrysts). The latest product of crystallisation is a colourless, dusty mineral with a low degree of double refraction (gray) and a refractive index lower than that of Canada balsam; its extinction has an irregular and undulatory character and the mineral shows no or very imperfect cleavage. It might be anorthoclase, but also nepheline, which mineral should occur according to the normative mineralogical composition, calculated on the basis of the chemical analyses. Accessory minerals are magnetite and apatite. Deuteric or penecontemporaneous minerals are analcite, natrolite, calcite, and sometimes cancrinite; these minerals occur rather abundantly as interstitial filling or in rock-cavities and -pores, and they often replace the basic plagioclases.

In these essexitic rocks many coarse grained, *melanocratic inclusions* occur, which have the size of nuts or fists. Three types of these nodular inclusions can be distinguished:

- a) *Hornblendites*, consisting of lightbrown hornblende, with bluish-green rims, bytownite-anorthite, biotite and iron ore. Sometimes they are agglomerations of hornblende crystals, without any other mineral. Pyroxene always fails in these inclusions, but the surrounding essexite-gabbro-porphyrite consists of pale green augite phenocrysts in a groundmass of plagioclase, alkalifeldspar, biotite, nepheline. Deuteric minerals are analcite and natrolite.
- b) *Pyroxenites* consisting of pale green or colourless pyroxene, biotite, some alkalifeldspar, and xenomorphic nepheline. Hornblende fails.
- c) *Pyroxenite-hornblendites*, consisting of lightbrown hornblende with bluish-green rims, pale green pyroxene, biotite, iron ore and apatite. Plagioclase is sometimes absent; sometimes bytownite-anorthite occurs, which has been seriticized. Deuteric minerals are analcite, natrolite and calcite.

Besides these melanocratic segregations the rock contains also *leucocratic, pegmatitoidal streaks and veins* of some millimeters, seldom of some centimeters thickness. The weathered surface of some parts of the rockmass shows sometimes a typical honeycomb structure, consisting of essexite-gabbroporphyrite cores of about 1 inch diameter, which are

surrounded by a network of honeycomb appearance, consisting of leucocratic segregations of this essexite-gabbroidic magma. Under the microscope we see, how the groundmass of the essexite-gabbro-porphyrite becomes coarser crystalline and more or less gradually changes into these leucocratic parts of the rock. They consist of biotite and very little pyroxene and/or hornblende as mafic phenocrysts, lying in a medium grained lattice of hypidiomorphic, dusty alkalifeldspar (sanidine) with Karlsbad twins. The interstices of the alkalifeldspar framework are filled with analcite, natrolite (also sometimes cancrinite and calcite). These sodium-zeolites occur macroscopically in cavities left open in the centres of the bigger leucocratic streaks or in other cavities and pores of the rock.

The Merawoe shales at the contact are indurated in a zone of some tens of centimeters thickness. The igneous rock is sometimes a little bit brecciated at the contact and the fissures are filled with analcite. The shales close to the contact also contain fissures and pores filled with analcite. The shales close to and pores filled with analcite. About 30 cm away from the contact the analcite is accompanied by calcite and chlorite.

The microscopical study of these rocks clearly shows, that the potash content of the magma crystallized mainly in the biotite and alkalifeldspar of the groundmass and of the leucocratic streaks, but that the sodium content stayed still longer in the residual solutions. It crystallizes partly as xenomorphic nepheline in the final phase of magmatic crystallisation. But the main part of the sodium content entered into the hydrothermal solutions, giving rise to deuteric sodium-zeolites, which fill the final cavities and pores of the consolidated magma, or replace the plagioclase phenocrysts, or which are deposited in the hydrothermal contact area of the intrusion. So we see that the soda is a so-called „*fugitive constituent*” (Shand, „Eruptive rocks”, 1927, pp. 31-48).

In this manner the alkali content of the magmatic melt is split up during the final stages of crystallisation in a potash-rich part (the pegmatitoidal endproducts of the crystallisation) and a sodium-rich part (the hydrothermal, residual solutions). The importance of this observation for the genesis of mediterranean potash rocks will be discussed in Chapter III.

The Lesoeng dike also contains many metamorphosed, *enallogenic inclusions*. These inclusions contain small biotite crystals and cryptocrystalline aggregates of a yellow mineral with high refractive index and double refraction (probably epidote) in a dusty cryptocrystalline groundmass (probably alkali-feldspar). Streaks of graphite prove their sedimental origin. They also contain small fissures and pores filled with analcite.

In the south-eastern part of the Karangobar region three small dikes of *analcite-basalt* occur, cutting through the Merawoe series. They may belong to the Upper Miocene group of igneous rocks, but they may also be much younger. Their pores are filled with white or colourless analcite and radial columnar or fibrous aggregates of natrolite.

§ III. Petrology.

(see table I with analyses).

a. Geomagnetic considerations.

The igneous rocks of the Karangobar region belong to one consanguineous group, accompanying a distinct orogenic cycle in this part of the Soenda Mountainsystem. This orogenic cycle started with geosynclinal subsidence in Miocene-Pliocene times and ended with a post-Pliocene, undatory uplift. Since the Upper Miocene this orogenic cycle was continually accompanied by magmatic activity. All the volcanic rocks from the Karangobar region belong to one clan (= Stamm, German), all having a common basaltic parent.

Kennedy (1931, 1933) distinguishes two types of primary basalts, with the following general composition:

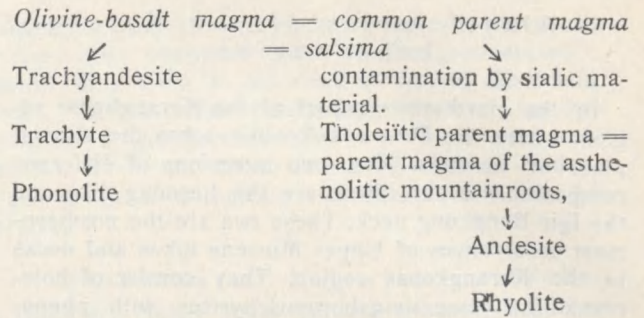
Table II.

	Olivine-basalt magma-type	Tholeiitic magma-type	Average of analyses III + IV
SiO ₂	45	50	50,7
Al ₂ O ₃	15	13	15,6
Fe ₂ O ₃ + FeO	13	13	11,7
MgO	8	5	4,6
CaO	9	10	9,2
Na ₂ O	2,5	2,8	2,8
K ₂ O	0,5	1,2	1,1

From table II it follows that the basaltic parent of the Karangobar group belongs to the tholeiitic magmatype of Kennedy.

The normal endproducts of differentiation of this primary basalt of the so-called pacific tribe, are granitic and quartz-rich, whereas the normal differentiation products of the olivine-basalt magma are more sodium-rich and form the so-called atlantic tribe of igneous rocks. Kennedy draws attention to the fact that his tholeiitic basalt magma with its quartz-rich differentiates is restricted to regions where an older crust already exists and fails in (primeval) ocean basins (such as the central part of the Pacific Ocean). The olivine basalt magma, however, occurs both in continental and oceanic areas.

The present author suggested (in his publication on the cause and mechanism of igneous intrusion; in print 1937, written autumn 1935) that the olivine-basalt magma is the common parent of all igneous rocks, — the so-called *salsima*, — whereas the tholeiitic magma is the result of its contamination and silication on grand scale by melting, assimilation and migmatitisation of the sialic crust.



In his recent book "Vulkane und ihre Tätigkeit" (1936) Rittmann is of the same opinion, writing (on pp. 173-175): "Die vielumstrittene Frage, ob die Faltung durch seitliche Zusammenpressung, wie Suess, Heim und die meisten Alpengeologen glauben, oder durch subkrustale Strömungen in der Magmazone (Ampferer, Schwiner, Holmes, u.a.), oder gar durch Freileitung (Reyer, Haarmann, van Bemmelen) verursacht wird, hat keinen Einfluss auf die vom vulkanologischen Standpunkt aus unvermeidliche Folgerung, dass der Vulkanismus der orogenen Gebiete — und in viel geringerem Masse auch der Kontinentalfeln — infolge von Assimilation entartet ist. Er ist explosiv geworden und fördert intermediäre bis saure pazifische Schmelzen, Dem Verfasser scheint die Annahme eines Urmagmas von der hawaische Olivin-basalte vom vulkanologischen Standpunkt aus gerechtfertigt zu sein. Eine Assimilation von Sialmaterial oder Sedimenten durch ein schwach atlantisches Basaltmagma und gleichzeitige Differentiation lässt die Entstehung von schwach bis stark pazifischen und auch von schwach bis stark mediterranen Magmen leicht erklären (s.S. 97 F), während umgekehrt die Ableitung atlantischer und mediterraner Magmen aus einem pazifischen Stammagma nur unter z.T. recht unwahrscheinlichen Voraussetzungen möglich ist."

The most serious objection to this opinion is the question of the origin of the oldest sialic cores of the continents, for, if the atlantic basalt magma is the only true parent magma and differentiation of this magma into the quartz-rich, granitic direction can occur only after contamination by sialic crustal material, where did the first sialic "germs" ("Keimschollen", A. Born) of the continental, sialic crust come from? Rittmann gives the following answer to this question (1936, p. 175.): "Zur Erklärung bleiben zwei Wege offen: Entweder es existierte in der Urzeit der Erde ein vom heutigen Stammagma verschiedenes Urmagma, das eine rhyolithische Restschmelze zu entwickeln vermochte, oder die Sialschollen sind von allem Anfang an migmatitische Produkte der ersten Verwitterungsrückstände mit den pneumatolytische Exsudaten und mit den mehr oder weniger differenzierten Produkten des heute noch vorhandenen, schwach atlantischen Olivin-Basalt-Magma. Die letztere Alternative scheint dem Verfasser die wahrscheinlichere zu sein."

The present author proposes to designate such problems of petrogenesis, which are of general importance for the evolution of the earth's silicate melt

and directly connected with the geotectonic evolution of the earth's sialic crust, "geomagmatic" problems. This, in contradistinction to the problems of magmatic phenomena. Such fundamental processes, however, as a) the conversion of the atlantic magma tribe into the pacific tribe (by sialic contamination); or of one of these tribes into the mediterranean one (eventually by lime-desilication and loss of soda), b) the problem of the formation of asthenolitic mountainroots, or c) the laws of evolution of the accompanying magmatic processes during orogenic cycles—these all are "geomagmatic" processes, which are of general significance for the geological evolution of the earth.

Geomagnatics, or geomagmatology, forms one of the main subjects of geochemistry; together with geotectonics it must form the basis of our views on the geological evolution of the earth. The modern work of Kennedy (1933), Wegmann (1935), Rittmann (1936), Backlund (1936), and others hold out brilliant prospects in these, still dark and unsettled problems of geomagnatics.

Only scant information on the genesis of magmas can be obtained from the petrological study of the volcanic products alone. It may be that Bowen's principle of differentiation by fractionated crystallisation is of leading importance for the genesis of rocks types; it may be that Fenner's principle of gaseous transfer, or that the anatexis, migmatitisation, etc. by "ichors" of the Fennoscandian school of petrologists (Sederholm, Backlund, Eskola, Wegmann etc.) are of primary importance.

In volcanic regions only the final results of magma-genesis can be studied, but no insight into the nature of the processes which are active in the factories of magma in the depth can be obtained. To get some insight into the processes going on in the subterranean magma factories we must compare the different stages of erosion of mountainsystems of different age. In a recent study Backlund (1936) emphasized and proved the correctness of Sederholm's opinion that the different stages of denudation of younger and older mountainsystems are fully comparable. This fact, once admitted, opens a wide field for geomagmatic studies.

However brilliant Bowen's theory may be, it will always be difficult—if not often impossible,—to explain the complex geomagmatic processes by means of experimental laboratory researches with simplified systems, without having any certainty that the circumstances of the experiment, or the premises coincide with those of the magma-factories in Nature.

But this "Réveil" by Backlund gave geomagmatology a wide and reliable field of observation, viz: the study of the genesis of magmas in more or less deeply eroded regions with the help of the ontological method and on the basis of the actualistic principle.

Backlund demonstrates the primary importance of ultra-metamorphism (= metasomatism, migmatitisation) for the genesis of magma types in the Fennoscandia.

That pelitic or argillitic sediments may become magma by migmatitisation (only by a small supply

of alkali-silicates) is generally accepted. The needed increase of temperature necessary for the liquefying is small, the pelitic material already having an anci-eutectic composition, not varying widely from that of granitic or syenitic magma.

That monomineralic sediments (quartzites and carbonates) also may be changed into magmas by processes of ultrametamorphism is, however, not yet generally accepted.

Backlund (1936) gives some striking examples of granitisation of quartzites, and granodioritisation of limestones. In the case of quartzites the increase of volume must have been 25-28%. In the case of ultra-metamorphism of limestone this volume increase must have been enormous, though part of CaO may have been ousted with the CO₂ by the metasomatism of SiO₂, Al₂O₃, Na₂O, and K₂O.

The result of this volume increase will be a marked diapiric tendency of the resulting granodioritic magmas. It must be accompanied by very important tumefaction of the surrounding and overlying crust.

According to Backlund the granitisation of quartzites and limestones is a process of molecular diffusions at relatively low temperatures, probably far below the melting point of the resulting rocks.

The ascent of magma would be the same process as the ascent of the migmatite front. The migmatitisation or "magmatization" of sediments of different composition does not occur at the same time. The sediments act as do the "colonnes filtrantes" of the French petrologists. First of all the pelitic sediments are converted into magma, thereafter limestones and finally quartzites. This may also explain the succession of different magma types in the volcanic products. The pelitic migmatites have the smallest volume-increase, and, therefore, the least tendency to diapiric intrusion into higher levels. They remain at the same place and are rather easily recognized as "paragneises". But the granodiorites which result from limestones have a strong diapiric tendency and they are intruded as real "magmatic" rocks into higher crustal levels or may give rise to volcanic action at the surface.

These processes of ultra-metamorphism, described by Backlund and many others, of the lower levels of old mountain ranges exposed by denudation, are in accordance with Rittmann's volcanological conclusion (cited on p. 120), that the magma of orogenic regions has been contaminated ("entartet") by assimilation.

Niggli and Burri demonstrated, that the pacific magma tribe occurs in orogenic regions, the atlantic tribe in faulted areas (and the inner pacific region) and that the mediterranean rocktribes have an intermediate position. Whereas volcanic activity depends on the character of the magma, the regional distribution of the magma tribes also gives an equivalent distribution of the volcano-types.

Rittmann (1936, p. 126) introduces for the explosiveness of a volcano the following measure:

$$E = 100 \times \frac{\text{Amount of produced ejectamenta}}{\text{Total production of igneous material}}$$

E gives the percentage of pyroclastic ejectamenta in relation to the total production of igneous material.

On the basis of Sapper's statistics of the production of volcanic material during the historical period (1500-1914), Rittmann (1936, p. 167) gives following E values;

Table III.

	Lava	Pyroclastic rocks	E
Oceanic volcanism.	28	3	10
Continental „	17	11	40
Orogenic „	19	314 (!)	94

These values demonstrate the preponderantly explosive character of this orogenic volcanism (pacific or tholeiitic magma tribe). This might be explained by the processes of migmatitisation and magmatic contamination in the roots of mountains (called asthenolites by the present author).

These processes produce large amounts of resurgent gases (mainly H_2O and CO_2), which cause the explosive character of the orogenic volcanism.

Rittmann gives the following general summary of the geomagmatic processes in orogenic regions (1936, p. 172):

In orogenic regions the mixture of magma with sialic crustal material and sediments is most intensive.

In the geosynclinal stage scarcely contaminated and undifferentiated basalts are produced. The gradually subsiding base of the geosyncline brings, however, sialic and pelitic sediments within the reach of the ascending magma, which reacts on them. Processes of assimilation and differentiation act simultaneously. The assimilation adds silica and alumina to the magma, which causes an increase of anorthite at the cost of diopside. The magma thus gets the pacific character (this is the transition of the olivine basaltic parent magma to the tholeiitic magma series of the asthenolitic mountain root, as was supposed by the present author 1937a). From these hypersthene basalts the magma types of the andesite-dacite series develop by differentiation. The sialic roof of the magma will be penetrated by gases and raised in temperature.

Fusion and (or) migmatitisation, in combination with the differentiation give rise to large amounts of more or less acid (oversaturated) magmatic liquids, rich in juvenile and resurgent gases. This material (which represents the "asthenolitic root" of the present author) has a strong tendency to rise, due to its low specific gravity. It lifts up the rock- and sediment-masses of the geosynclinal trough, which have been folded in the meantime ("Volltrog" and "Freigleitung" in the sense of Haarmann) the (asthenolitic) magma also penetrated into these masses, thus forming batholithic intrusions. In the crest of the uplift (undation in the sense of the present author) volcanic outbursts may occur, if only the intrusions are not covered by too thick masses of sediments, such as is the case in regions with overthrust structures (the "non-volcanic outer arcs with centrifugal overthrust structures" of the present author).

Rittmann's conception of the mutual relations between magmatic and orogenic evolution agrees

perfectly with the ideas of the present author as given in his undation theory. According to the undation theory the undatory uplifts are caused by magmatic accumulations of low specific densities. The first phase of uplift generally does not break through the accumulated folded and overthrust masses of geosynclinal foredeep. Thus the non-volcanic (outer-) arcs of a mountainsystem come into existence. Only during later stages of uplift the magma may reach the surface, causing the volcanic (inner-) arcs.

The process of magmatic activity and migmatitisation (the formation of asthenolites) started under the geosynclinal foredeeps as the result of the subsidence of crustal material to greater depth in combination with pressure relief, which activated the ascent of juvenile volatile substances.

Each hydrostatic uplift of an asthenolitic root gives rise to a mountain arc with a new, adjacent foredeep to the side of it. Under this foredeep, again the process of the formation of an asthenolitic mountain-root sets in. Thus periodically the undatory uplift shifts sideways.

In this way the sideward displacements of the orogenic zones during the great orogenic cycles can be explained. Thus sideward displacement continues, till it is finally stopped by the continental frame (produced by older, extinguished cycles of magmatic activity) or till it gradually loses its intensity in primeval ocean basins, such as the inner Pacific.

These theoretical conceptions of modern "geomagmatology", as given by Rittmann, and others, support the correctness of the basis of the undation theory, that mountain building and magmatic evolution are the two fundamental, and causally linked, processes in the evolution of the earth's crust.

b. The differentiation of the calc-alkali series.

The evolution of the tholeiitic or pacific calc-alkali series of the Karangobar region is a normal one and might be explained by Bowen's principle of gravitational differentiation.

The series varies in composition from ultra-basic lamprophyres (kersantites, spessartites, pyroxenitic olivine-gabbro-porphyrates) via normal tholeiitic basalts and gabbro-porphyrates to gabbro-dioritic, dioritic and tonalitic andesites. (See fig. 2).

Although, according to the principle of gravitational differentiation, the main portion of the ultra-basic differentiates sank down to lower levels and, therefore, is generally not exposed by erosion, these ultra-basic differentiates occur locally as parts and inclusions of the intrusive Upper Miocene dikes of gabbroidic, gabbro-dioritic, and dioritic composition.

The Pliocene necks have a dioritic or tonalitic composition.

The quaternary lavas of the Djembangan volcanoes vary from gabbroidic (or gabbro-dioritic) basalts to dioritic and tonalitic andesites.

The Diëng group of volcanoes is situated on the eastern prolongation of the range of Djembangan volcanoes. According to Umbgrove and Neumann van Padang the oldest volcano of this

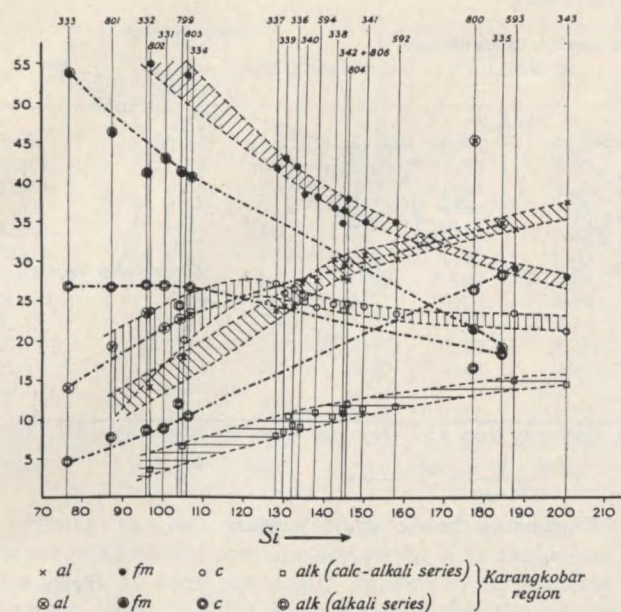


Fig. 2. Differentiation diagram of the calc-alkali series of the Karangobar region.

part of the Djembangan range is the G. Prahoe. The Diëng group proper is younger than these Pleistocene Djembangan volcanoes, for the former came into existence after the development of the fault-systems of the Djembangan range and this group even had an eruption in historical times (see p. 118). The Diëng lavas vary in composition (and also with respect to their relative succession of eruption) from gabbro-dioritic to quartz-dioritic. Because this gradual increase of acidity of the eruption-products exactly coincides with the increasing youth of the eruption points, as has been demonstrated by Neumann van Padang (1936), this Diëng group is a good example of progressive differentiation of a local tholeiitic or pacific calc-alkali magma-chamber.

Still, the variation diagram of the Niggli values of this Diëng group shows rather important deviations from a straight course (see fig. 3), so that it

would be difficult to explain these Diëng types by Bowen's principle of fractionated crystallisation only.

The magma-chamber of the Diëng group has an elongated form with a NW-SE diameter of about 15 km and a NE-SW diameter of about 6 km. (These dimensions are indirectly derived from the distribution of the eruption centres of the Diëng group).

Though the eruption products of the Diëng group have a clearly pacific character and certainly belong to the Djembangan range, they differ in some respects from the calc-alkali series of the Djembangan volcanoes. Studying, for instance, the Rittmann values for the absolute and relative SiO_2 content of these rocks, one remarks that the Diëng lavas generally have a higher absolute acidity (+ 0,01 to + 0,02) than the corresponding types of the Karangobar region⁴⁾. (see fig. 4).

From this fact we may conclude that the local magma-chamber of the Diëng group produced magma which has been silicated as compared with the calc-alkali series of the Djembangan volcanoes. This observation might be explained by a supply of silica from deeper seated magma by gaseous transfer, or by contamination of the Diëng magma by assimilation and/or migmatitisation of quartzites or other quartz-rich, sialic crustal material. The latter explanation would be in agreement with the irregular variation diagram (fig. 2) and also with the general line of thought on the geomagmatic problem of the derivation of pacific, quartz-rich magma from atlantic basalt magma as has been given by Rittmann and the present author. In this case the Diëng magma would represent the progressive sialic contamination and consequent silication of the pacific tribe⁵⁾.

4) Rittmann (1933, p. 63) remarks that it is necessary to convert the Niggli values in order to obtain comparable measures for the grade of silication of igneous rocks. An equivalent measure of silication can be obtained by comparing the actual content of SiO_2 with the amount of SiO_2 which is theoretically necessary for complete saturation of the oxides in the rock. These values can be directly deduced from the Niggli values (neglecting the in most cases unimportant-values for ti, p, cl₂ etc.) by the following equations:

$$\text{Ac}^\circ = \text{absolute SiO}_2 \text{ content} = \text{Mol. \% SiO}_2 = \frac{\text{si}}{\text{si} + 100}$$

(because $\text{al} + \text{fm} + \text{c} + \text{alk} = 100$)

$$\text{Si}^\circ = \text{relative SiO}_2 \text{ content} = \frac{\text{actual mol. \% SiO}_2}{\text{mol. \% SiO}_2 \text{ necessary for complete saturation}} = \frac{\text{si}}{\text{si} - \text{qz}}$$

This latter quotient will be = 1 for completely saturated rocks, less than 1 for under-saturated rocks, and higher than 1 for over-saturated rocks.

5) My colleague Neumann van Padang kindly placed at my disposal an analysis of a rock sample from the G. Prahoe, the oldest of the Diëng region, which belongs to the series of volcanoes of the Djembangan range. This rock sample was gathered by Neumann van Padang during a recent trip to the Diëng region, and the analysis was made at his request by Djokojoewono of the Chemical Laboratory of the Department of Mines of the Netherl. Indies.

Note continued on p. 124.

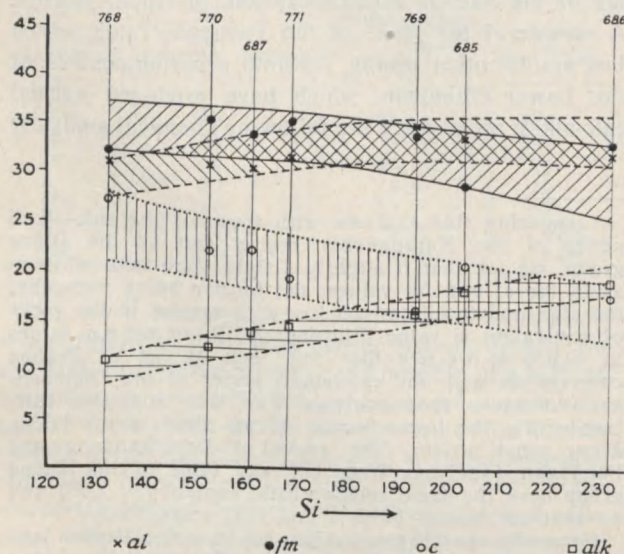


Fig. 3. Differentiation diagram of the Diëng lavas.

c. Origin and differentiation of the alkali series of the Karangkobar region.

In the northern part of the Karangkobar region two adjacent separate intrusions of feldspathoidal rock occur, which, most probably, took place during the Upper Miocene petrogenic cycle. These are the Igir Bangkong neck and the G. Lesoeng dike. They are poor in silica and, therefore, the final product of crystallisation is sometimes an undersaturated feldspathoid, e.g. nepheline, sometimes a sodium zeolite, formed at still lower temperatures.

The composition of these rocks is essexite-gabbroidic or theralite-gabbroidic:

Table IV.

Niggli values	Type of essexite-gabbro magma	Type of theralite-gabbro magma	Average of analyses XVIII-XXI
si	105	90	101
al	23	20	23
fm	43	46	41
c	24	23	26
alk	10	11	10
k	0,25	0,25	0,25
mg	0,45	0,50	0,48

The ultra-femic, nodular segregations in these rocks also contain sometimes nepheline; their chemical composition shows closer resemblance to the issitic ultra-femic differentiates of the calc-alkali series, than to the jacupirangitic ultra-femic end-products of differentiation of the sodium-rich alkaline series:

Continuation of Note 5 on p. 123.

An. No. 958:

SiO ₂	52,22
Al ₂ O ₃	19,99
Fe ₂ O ₃	5,15
FeO	2,78
MnO	0,08
MgO	3,04
CaO	8,24
Na ₂ O	3,07
K ₂ O	1,46
H ₂ O +	2,01
H ₂ O	0,90
TiO ₂	0,85
P ₂ O ₅	0,21

Total 100,00

Spec. gravity = 2,681

Niggli values
si = 147,96
al = 33,32
fm = 30,62
c = 25,01
alk = 11,05

k = 0,24
mg = 0,42
qz = +3,76

Rittmann values
Ac° = 0,60
Si° = 1,03

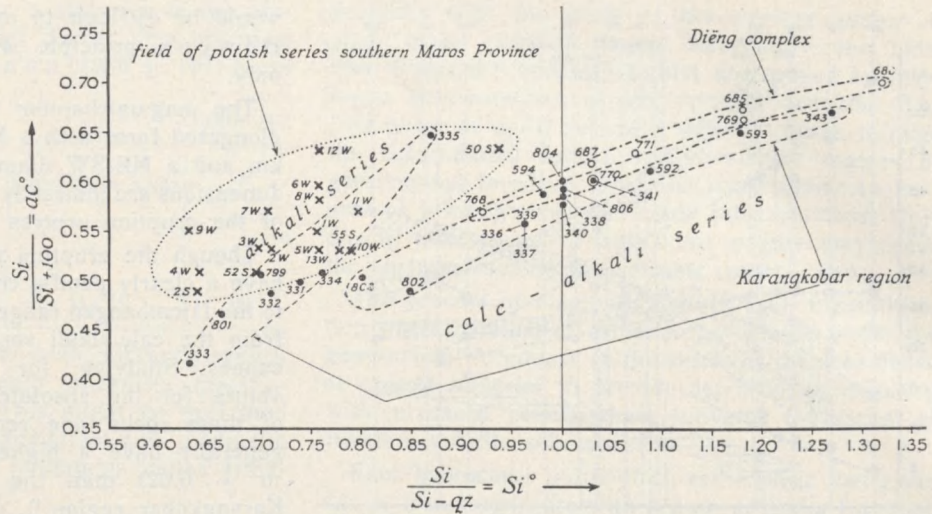


Fig. 4. Diagram of the Ac° and Si° values

Table V.

Niggli values.	Type of issitic magma.	Type of jacupirangitic magma.	Analyses No. XVI.
si	75	70	76
al	14	7	14
fm	52	56	54
c	30	55	27
alk	4	2	5
k	0,20	0,30	0,23
mg	0,50	0,55	0,59

A similar essexite-gabbroidic rock has been described by Burri & Huber (1932, p.p. 321-322) from the northern continuation of the volcanic inner arc of the Soenda Mountainsystem in Upper Burma. A sample of the rocks of the Twinywa-crater, which lies amidst other young volcanic eruption-centres of the Lower Chindwin, which have produced normal calc-alkali rocks, gave the following chemical analysis:

Comparing this analysis with those of the calc-alkali series of the Karangkobar region and of the Dieng group, we see that it slightly differs from both of them as to the al and fm values, the former being somewhat too high and the latter too low with respect to the rocks of equivalent si value. Plotting the Rittmann values in figure 4, we see that this rock of the G. Prahoe corresponds with the calc-alkali series of the Djembangan volcanoes (see analysis No. 341) and also falls just within the lower border of the field of the Dieng group sensu stricto. The rocks of Pagerkandang and Pangonan (analyses Nos. 770 and 687) of the Dieng group have the same relative SiO₂ content (= 1,03) and an absolute acidity of 0,60 and 0,62 respectively. Generally speaking one might say that this Prahoe lava already shows closer chemical resemblance to the Dieng group than to the Djembangan volcanoes.

Table VI.

	Twinywa-crater.	Igir Bangkong.		G. Lesoeng.	
SiO ₂	44,66	42,01	45,28	44,00	45,38
Al ₂ O ₃	15,14	16,98	17,05	16,23	16,87
Fe ₂ O ₃	6,03	5,02	4,21	6,32	5,34
FeO	2,50	6,30	6,62	6,09	6,42
MnO	0,09	0,19	0,17	0,17	0,19
MgO	10,21	5,90	5,54	6,06	5,43
CaO	13,38	11,15	10,99	10,99	9,65
N ₂ O	4,29	3,19	3,27	2,78	4,11
K ₂ O	1,13	1,03	1,76	1,75	2,14
H ₂ O+	0,32	5,97	3,91	3,90	3,20
H ₂ O—	0,04	0,55	0,36	0,41	0,25
CO ₂	0,40				
TiO ₂	1,85	1,17	1,11	1,21	1,11
P ₂ O ₅	0,05	0,45	0,45	0,31	0,36
Total	100,09	99,91	100,19	100,22	100,45

Though the rock sample of the Twinywa-crater is holocrystalline and contains normative 17% nepheline, this mineral does not really appear in its mineral content. Burri & Huber presume that the augite of this rock is abnormally rich in alumina and sodium.

According to Burri & Huber the desilication of this rock from Twinywa-crater is most probably the result of limestone assimilation. This opinion is based on a): the abnormal occurrence of calcite in unweathered, fresh rocks, b) the formation of augite from calcite, c) sieve-like intergrowth of augite and calcite, d) reverse zonal succession of the augites in the groundmass, i.e. calcium-poor core and calcium-rich outer zone.

The essexite-gabbroidic rocks of Igir Bangkong and G. Lesoeng contain leucocratic streaks, which are also undersaturated feldspathoidal rocks. But, whereas the sodium-potash ratio in the former is about 2 : 1, this proportion has been completely changed in the latter, being in extreme cases about 1 : 3.

Thus the final products of crystallisation of this sodium rich magma are no longer rich in sodium, but in potash and belong to the mediterranean tribe of potash rocks (table VII).

Table VII.

Niggli values	Type of vesuvitic magma	Leucite-trachyte Mte. Venere, Italy	Analysis No. XXII
si	160	176	184
al	33	35,5	34
fm	20	22	19
c	20	15,5	19
alk	27	27	28
k	0,55	0,64	0,65
mg	0,40	0,36	0,33

This very remarkable transition of the sodium-potash ratio had a definite cause. Microscopically we see that nepheline is the xenomorphic product of the end-stage crystallisation, whereas the potash content of these rocks enters already somewhat earlier into the biotite and the idiomorphic or hypidiomorphic orthoclase (sanidine) of the groundmass and of the leucocratic streaks. Later still the hydrothermal solutions deposited sodium-zeolites (mainly analcite and natrolite).

So we see, that the sodium is a fugitive constituent, which has the tendency to be concentrated in the residual, aqueous solutions and therefore it has the tendency to escape from the igneous rocks themselves to the surrounding region of hydrothermal metamorphosis. *This hydrothermal escape of soda causes a relative concentration of potash in the residual magma.*

The hydrothermally altered Lower and Middle Penjatan series contain chiefly zeolites rich in sodium, which indicates a supply of sodium. A contact metamorphic shale of a gabbro-diorite-porphyrite dike has 6,11% Na₂O and only 0,19% K₂O (analysis No. XXV), which also indicates sodium supply.

To verify this theory of the hydrothermal escape of soda and the passive potash enrichment in the residual melt, a number of a Na₂O and K₂O determinations were made by the Chemical Laboratory of the Department of Mines of the Netherlands Indies (analyst Djokojoewono) of a rock series from the contact off the Igir Bangkong dike with the Merawoe shales (table VIII).

Table VIII.

No. of analysis	Location	Name and description	Na ₂ O%	K ₂ O%
1256	Igneous rock, 20 cm below the contact.	Pegmatitoidal streaks of sanidine and biotite, with interstitial sodium zeolites.	4,93	4,84
1255	Zeolites in a cavity (an. 1256)	Isohedral analcite crystals.	12,14	0,08
1258	Igneous rock, 5 cm below the contact.	Brecciated essexite-gabbroidic rock; fissures filled with sodium zeolites.	6,26	1,18
1257	Merawoe shales, 10 cm above the contact.	Indurated, gray or black slates. Calcitic globigerines have been completely metasomatically replaced by analcite. Some second. chlorite.	9,03	0,24

A complete analysis of isohedral analcite crystals grown in a cavity gave the following result (table IX):

Table IX.

	Analysis No. 1255 (analcite in a cavity)	Theoretical composition of analcite
SiO ₂	52,92	54,5
Al ₂ O ₃ *)	21,83	23,2
Fe ₂ O ₃	2,53	—
MgO	1,01	—
CaO	1,12	—
Na ₂ O	12,14	14,1
K ₂ O	0,08	—
H ₂ O+	8,24	8,2
H ₂ O—	0,63	—
TiO ₂	0,28	—
CO ₂	—	—
Total	100,78	100,—

*) P₂O₅ and MnO included.

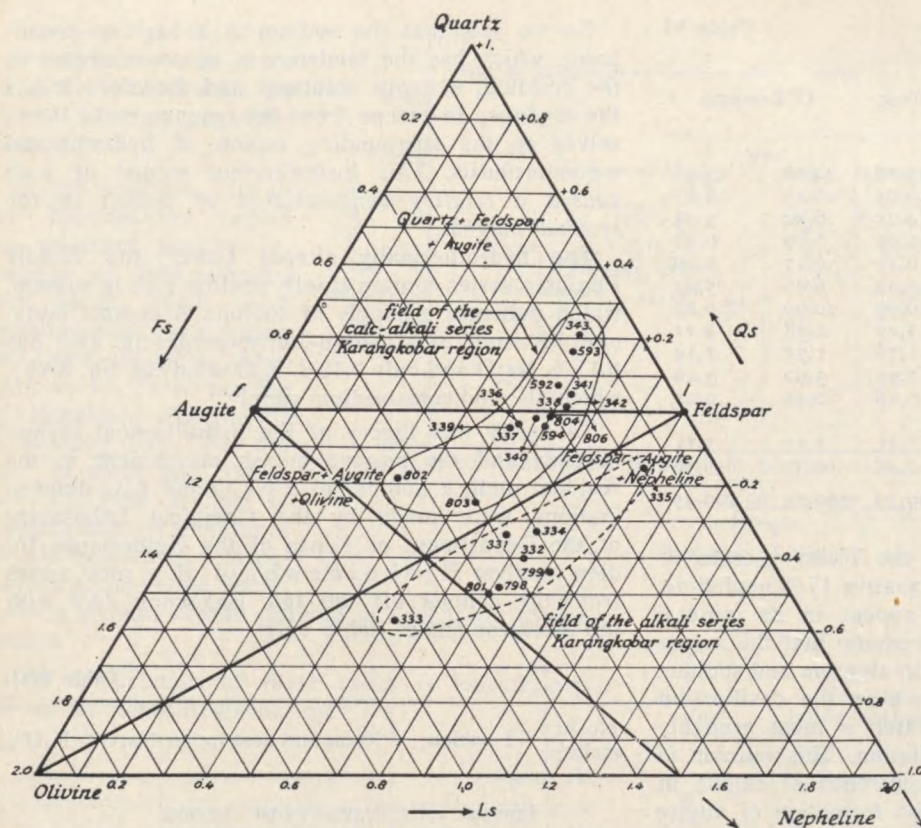


Fig. 5. Diagram of the Qs-Fs-Ls values.

desilication of the normal gabbroidic magma to the essexite-gabbroidic magma of Igir Bangkong and G. Lesoeng.

This desilication may be caused by limestone assimilation, according to Daly's conception. Shand (1930), in his „aftermath” to the XVth international geological Congress in South Africa, draws attention to the fact, „that Daly's statement of the matter indicates the operation of three factors, as follows:

- 1) Solution of limestone by magma, leading to direct formation of feldspathoids by desilication of feldspar molecules;
- 2) Sinking of heavy lime-silicates and complementary rise of light alkaline fraction under control of gravity;
- 3) Formation of alkaline carbonates and rise of these towards the roof of the magma-chamber, where carbon dioxide is displaced by silica.”

Studying fig. 2 of the projection of the Niggli values of the calc-alkali and the alkali series of the Karangkobar region, we see that the ratio of the al, fm, c, and alk values is about the same for the gabbroidic and the essexite-gabbroidic magmas, but the latter have much smaller si values. The desilication with respect to the calc-alkali series of this region is also clearly demonstrated in figs. 4 and 5.

This desilication might be explained by limestone assimilation and the sinking of heavy lime-silicates (factor 2). Burri & Huber (1932) are of the same opinion concerning the explanation of the essexite-gabbroidic rock from Twinywa-crater of Lower Chindwin (Upper Burma).

As we have seen in fig. 1 the basis of the Merawoe flysch series consists locally of reef-limestones, so that this local contamination of the gabbroidic magma by assimilation of limestone at some depth below the surface is a normal possibility⁶⁾.

At the same time resurgent carbon dioxide enters into the magma, causing convection currents, sweeping the desilicated melt away from the place of contact, and forming an alkaline intrusion at higher levels. Finally the sodium (having a greater affinity for carbon dioxide than the potash) escapes to the contact regions, causing a relative accumulation of potash in the residual magma.

Thus, not only the desilication by limestone assimilation, but also the greater affinity of the sodium for the carbon dioxide plays

an important part in the genesis of potash rocks.

Similar processes must have taken place during the reaction of the Merapi magma with enallogenic, metamorphic limestone blocks, producing small amounts of trachyte and leucitephonolite (described by Brouwer, 1928).

Brouwer mentions inclusions of limestone with: a) wollastonite-diopside, b) garnet-wollastonite-epidote, c) garnet-wollastonite-epidote-plagioclase-diopside, and finally d) a metamorphic limestone block of 50 × 50 × 30 cm with zones of different composition. There are in this block light coloured zones, consisting of wollastonite and carbonate, sometimes with plagioclase and augite. Moreover, leucite is a common mineral, occurring in several

6) That this desilication of the magma is not caused by silication of the enallogenic inclusions of metamorphic Merawoe shales, which are rather numerous in these rocks, follows from the analysis of a xenolithic inclusion (No. XXIII), which shows about the same SiO₂ content (52%) as the Merawoe shales of the analyses Nos. XXVI—XXIX, which have an average of 55% SiO₂.

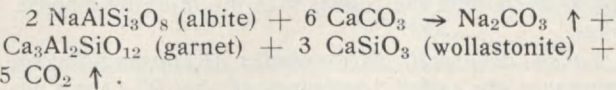
Moreover, there is quite a reverse, possible explanation for the lower SiO₂ content of the essexitic rocks of the Karangkobar region with respect to the gabbro-dioritic series. They might not be the result of desilication of these gabbro-dioritic or tholeiitic rock series, but, on the contrary, they might represent the primeval magma of this region, from which the tholeiitic magma has been derived by contamination with sialic material, rich in SiO₂. This explanation, however, is improbable because olivine, which is a normal constituent of the salsimatic parent magma (see Kennedy, 1931 and 1933), is completely absent in the essexite-gabbroporphyrates of the Karangkobar region.

Its Mg content is too low and its content of alkalies is too high with respect to olivine-basalt magma-type.

zones, sometimes together with plagioclase, biotite and augite. Some zones consist of orthoclase and augite with some calcite. Together with these fine — medium grained leucite-containing mineral associations, the block contains phonolitic and trachytic zones, mostly with phenocrysts of leucite and orthoclase in a glassy groundmass.

The sodium-potash ratio of the Merapi magma is about 2 : 1 with a k-value of 0,28⁷⁾, whereas the ratio in the leucite-phonolite and trachyte zones in this metamorphic limestone block from the Merapi must be the reverse. Here too, the sodium must have been removed. Probably, it was swept away from the contact as sodium-carbonate.

Sodium carbonate may have originated according the following theoretical equation:



The importance of carbonate assimilation (for the potash accumulation in the differentiation products) has also been stressed by Rittmann, who writes in his magnificent study on the differentiation of the Somma-Vesuvius magma (1933, pp. 85-86): "Ein Vergleich mit der Hauptdifferentiation Ischia's zeigt deutlich die Rolle, die die Kalkassimilation bei der Kalianreicherung spielt. Wie am Somma besitzt auch auf Ischia das trachytische Ausgangsmagma ausgesprochen juvitischen Chemismus, und die oberflächennahe Lage des ischianischen Herdes begünstigt ebenfalls eine kontinuierliche Entgasung. Während aber der Sommaherd in innigem und dauerndem Kontakt mit Dolomiten und Kalken steht, ist dies beim Ischiaherd nicht der fall. Dieser grundlegende Unterschied prägt sich in den Differentiationsverläufen der beiden Magmaherde folgendermassen aus: am Somma-Vesuv entwickeln sich infolge der Assimilations-Entsilizierung stark mediterrane Schmelzen, die immer kalireicher und kieselsäureärmer werden, auf Ischia prägt sich dagegen der mediterrane Charakter der Differentiation nur schwach aus und Leucitolithe fehlen vollständig".

The importance of the carbon dioxide control for the relative potash enrichment is in our Karangobar example still more convincing than in the case of the Somma-Vesuvius magma. In the latter series the starting point was already a potash rich magma of juvitic composition, with a k-value of 0,55, so that the mediterranean character of the Somma-Vesuvius clan was evident from the beginning. But in the case of the alkaline rocks from the Karangobar region, the magma had, in the beginning, twice as much sodium as potash (k-value of 0,25) and belonged to the sodium series of alkaline rocks (theralitic-essexitic). This ratio of sodium-potash, however, changed completely in the final phase of crystallisation in favor of the potash (k-value 0,65). See fig. 6.

7) See Neumann van Padang, 1933, p. 76 —77.

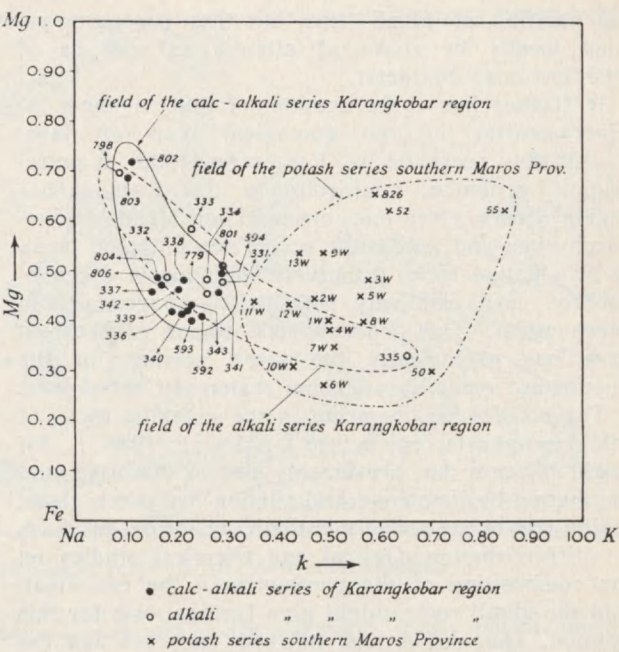


Fig. 6. Diagram of the k and mg values.

In connection with this problem of the origin of potash rocks as differentiates of sodium rocks it is of importance that Burri & Huber (1932, pp. 322-332) describe ultra-basic pyroclastic products from the young volcanic Lower Chindwin region in Upper Burma having chemical compositions which are partly similar to that of the ultra-basic nodular segregations of the essexite-gabbro-porphyrates of the Karangobar region, (pyroxene-hornblendites), partly these ultra-basic ejectamenta are typically potash-rich rocks (biotite-pyroxenolites):

Table X.

	Pyroxene-hornblendite bomb, Wunbo, Lower Chindwin,	Biotite-pyroxenolite bomb, Wunbo, Lower Chindwin	Ultra-basic segregation of essexite-gabbro-porphyrates An. XVI
SiO ₂	40,77	44,83	40,66
Al ₂ O ₃	13,22	8,82	12,72
Fe ₂ O ₃	4,61	2,56	5,70
FeO	4,30	3,14	8,96
MnO	0,08	0,07	0,24
MgO	15,12	18,00	11,28
CaO	13,50	13,81	13,54
Na ₂ O	3,16	2,15	2,09
K ₂ O	1,77	3,72	0,96
H ₂ O+	0,48	1,34	1,73
H ₂ O—	0,04	0,02	0,16
TiO ₂	2,57	1,06	2,00
P ₂ O ₅	0,13	0,12	—
CO ₂	0,12	0,43	—
	99,87	100,07	100,04

We see, therefore, that in the neighbourhood of the rocks of Twinywa-crater, which have been desilicated by assimilation of limestone, and which belong to the sodium tribe, not only sodium-rich but also potash-rich ultra-basic differentiates occur. Just as in our Karangobar region, the rocks of the Lower Chindwin province of Burma generally belong to

the pacific, calc-alkali tribe, but they are accompanied locally by rocks of atlantic as well as of mediterranean character.

It further has to be mentioned that in sheet 30 (Poerwakarta) of the geological map of Java, 1 : 100 000, surveyed by Ludwig (1933), a petrographic province, analogous to the Karangobar region occurs. Here too, intrusive hornblende-diorite-porphyrates and -andesites occur, accompanied locally by alkaline rocks (relatively sodium-rich essexite-gabbros and relatively potash-rich mangerites and shoshonites). This Poerwakarta region of Western Java has geologically the same position in the Soenda-arc as the Karangobar region of Central Java.

The occurrence of garnet in the essexitic rocks of the Poerwakarta region (see Ludwig 1933, p. 28) might indicate that presumably also in this case contamination by limestone assimilation has taken place, giving rise to the above mentioned abnormal products of differentiation. Optical and chemical studies on the composition of the pyroxenes in the calc-alkali and the alkali rocks might give further tests for this opinion. The author has, however, not yet had the opportunity to do this investigation.

In sheet 54 (Madjenang) of the geological map of Java, 1 : 100 000, described by Hetzel (1935), lying to the West of the Karangobar region, occur also locally desilicated calc-alkali rocks (essexite-basalts besides normal gabbro-dioritic dikes, necks and sills of Miocene age). The same is the case in the eastern continuation of the Karangobar region, lying between the Diëng and the Oengaran volcano, which region has been recently surveyed by the present author (sheet 74). In sheet 67 (Bandjarne-gara), surveyed by Harloff and published in 1933, which sheet borders the Karangobar region to the South, these theralitic-essexitic rocks have been found also.

They occur to the South of a large Upper Miocene gabbro-dioritic intrusive mass and they are also of Upper Miocene age.

Niethammer (1909) calls them theralite-diabase and gives the following chemical analysis (made by Naima Sahlbom):

Table XI.

	Theralite-diabase from Karang Samboeng		An. No. XXI
	*)	**)	
SiO ₂	50,13	54,61	45,38
Al ₂ O ₃	16,90	15,58	16,87
Fe ₂ O ₃	2,19	4,98	5,34
FeO	7,55	4,89	6,42
Mn O	0,12	0,20	0,19
MgO	5,71	3,26	5,43
CaO	6,83	5,08	9,65
Na ₂ O	4,95	5,94	4,11
K ₂ O	0,95	0,47	2,14
H ₂ O+	2,45	2,52	3,20
H ₂ O—	0,77	0,37	0,25
TiO ₂	1,26	2,15	1,11
P ₂ O ₅	0,24	0,19	0,36
Total	100,06	100,24	100,45

*) Anal. Naima Sahlbom.

**) Anal. P. Esenwein, Jaarb. Mijnwezen, 1930, Alg. Ged., p. 256.

A remarkable difference between the „theralite-diabase” of Karang Samboeng and the essexitic gabbroporphyrates of the Karangobar region is the very low potash content and the higher SiO₂ content of the former. However, according to Harloff (1933 p. 33) these analyses of the “theralite-diabase” from Karang Samboeng are not fully comparable, because these rocks have been submitted to various later processes of hydrothermal metamorphism.

Another important observation is the fact that the theralite-diabase dikes of the Loekoela region are intrusive into the Miocene series, whereas the large Upper Miocene intrusion of gabbro-diorites to the North of it cuts through pretertiary phyllites and graywackes and, therefore, must be considered as the part of this region, which has been eroded to lower levels than the region with the theralite-diabase dikes.

These abnormal differentiates of consanguineous provinces are called “pathological” by Rittmann (1933, p. 90).

In the case of the Karangobar region, the magma probably suffers from “Magma-Verkalkung” (= “Magma-sclerosis”).

d. Origin of the Malayan potash provinces.

In the preceding chapter we have demonstrated how the origin of mediterranean potash rocks can be explained by a pathological differentiation of pacific calc-alkali magma, which is suffering from “Magma-Verkalkung”. Now the question arises, whether it is possible to explain the origin of the Malayan potash provinces along this line of thought. (See fig. 7).

This solution has already been suggested by Brouwer (1928) in his paper on the contact metamorphic limestone inclusions of the andesitic Merapi volcano of Central Java. In the discussions during the Pan Pacific Science Congress, 1929, held in Bandoeng, however, Gisolf remarked that Brouwer's hypothesis, — that the alkaline rocks of Moeriah and of the Maros Pic could originate from andesitic-basaltic magmas of these regions resorbing limestone (as in the case of the Merapi inclusions) —, was weakened by the fact that the percentage of potassium in the rocks of Mount Moeriah and Maros Pic is equal to or larger than the percentage of sodium, whereas in the andesitic-basaltic rocks the percentage of sodium is much larger than the percentage of potassium. (Proc. Pan Pac. Sc. Congress, 1929, Vol. I, p. 262).

This objection of Gisolf, however, can be invalidated by the introduction of Rittmann's principle of passive potash accumulation as the result of the escape of soda into the surrounding contact region, and into the atmosphere.

The projection of the Niggli values for al, fm, c and alk as a function of si of the chemical analyses (XXXVII-LIV) of potash rocks from the southern part of the so-called “Maros province” (see fig. 8) demonstrates that these values are scattered over rather wide fields. Though these analyses belong to potash rocks lying in an E—W zone of more than

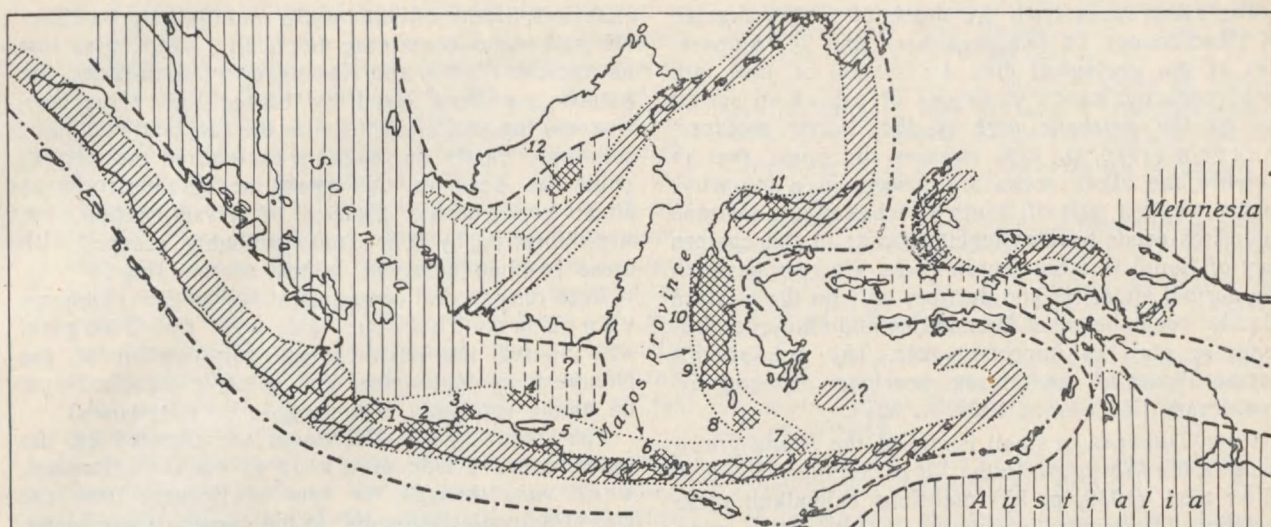


Fig. 7. Distribution of the neogenic-quaternary alkali- and calc-alkali rocks of the Malayan Archipelago.

Vertical hatching=continental areas.

Inclined hatching=mountain- or island-arcs with neogenic-quaternary pacific vulcanism (partly volcanic inner-arc of the Soenda Mountainsystem).

Cross hatching = Regions with neogenic-quaternary alkaline rocks = Malayan potash provinces.

--- line = non-volcanic, neogenic-quaternary mountain- or island-arcs (partly non-volcanic outer-arc of the Soenda Mountainsystem).

A) Maros province:

1 = Poerwakarta region; 2 = Karangobar region; 3 = Moeriah volcano; 4 = Bawean island; 5 = Loeroes and Ringgit volcanoes; 6 = Tambora volcano; 7 = Batoe Tara volcano (the only active one of this province, see Hartmann, 1935); 8 = Islands in the Flores sea; 9 = Southern Celebes with Maros pic; 10 = Mandar coast of Central-Celebes.

B) 11 = Mt. Oleido province.

C) 12 = Nieuwenhuis Mountains province.

1000 km length, so that important deviations from a straight course of differentiation may be expected, it is quite possible that these potash rocks represent a heteromorphic group of differentiates, which have been derived from calc-alkali rocks by the combined effect of desilication by limestone assimilation and secondary loss of soda.

If these potash rocks are really derived from calc-alkali rocks, it is to be expected, that, besides

these pathological differentiates, normal calc-alkali rocks also occur. Studying the distribution of potash rocks in the Malayan Archipelago (see fig. 7) one will come to the conclusion that, indeed, such is really the fact. Let us begin with the southern part of the Maros province. From the Loeroes volcano (West of Besoekei, Eastern Java) not only leucite basalts, but also amphibolite-andesites, basalts (partly with orthoclase) and trachyandesites are known; Ringgit (East of Besoekei) has leucite-basalts, tephrites and basanites, but also trachyandesite without leucite, andesite, and basalt occur; G. Lasem, and G. Boetak, lying clearly within the zone of leucite rocks 70 km to the East of Mt. Moeriah and 120 km to the North of the chain of pacific volcanoes of southern Java, consist of hornblende-andesites. During a recent short visit the author could observe that these vitrophyric hornblende-andesites contain many homoeogenic inclusions of holocrystalline gabbro-diorite, and that in the tuff and lapilli layers many bombs of hardly metamorphosed, yellow marls and unaltered limestones containing sometimes *orbitoides* occur. This proves that the feeding channels of the Lasem volcano made their way through the neogenic limestone series by means of explosion. But the magma-chamber of the Lasem volcano itself, where the differentiation processes were active, lay in this case probably at a lower level, so that no limestone contamination or "Magma-Verkalkung" could take place.

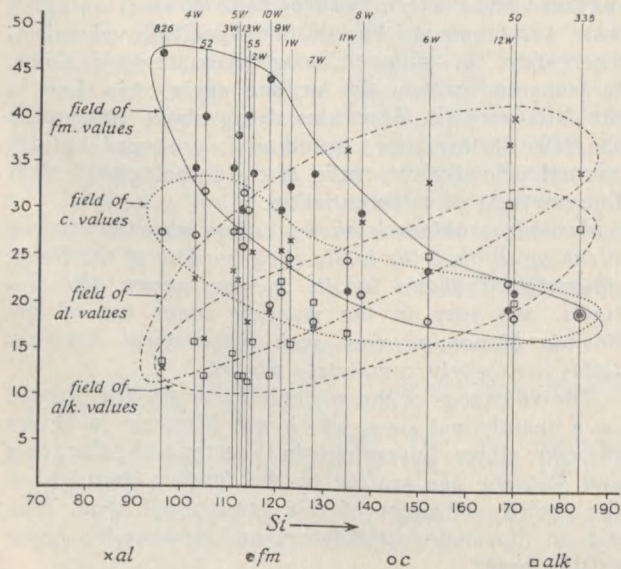


Fig. 8. Differentiation diagram of the potash series of the Southern Maros Province.

The alkali rocks from the sheets 30 (Poerwakarta), 54 (Madjenang), 66 (Karangkobar), and 74 (Ambarawa) of the geological map 1 : 100 000 of Java, are local, consanguineous variations of calc-alkali series. As to the northern part of the Maros province, Rutten (1926, p. 536) stresses the point, that in Celebes the alkali rocks are always in a minority: in the western part of South Celebes many common andesites occur besides leucite-rocks; in the eastern part of South Celebes leucite-rocks are rare between the normal andesites and dacites; only on the western Mandar coast, between Mamoedjoe and Madjene, they seem to play an important role. The age of this northern part of the Maros province is neogenic-quaternary (Rutten, 1926, p. 537).

From Djampea, a small island of the island group, lying in the Flores-sea to the SE of Southern Celebes, Hetzel (1930, p. 55) mentions calc-alkali rocks (aplitic and porphyritic syenite, syenite-aplite, andesite, kersantite, and spessartite), besides alkaline, sodium-rich rocks (quartz-monzonite, nepheline-monzonite, aplitic nepheline-monzonite, essexite)⁸. About 45 km to the NNW of Djampea and 10 km to the South of Saleyer two small islands occur; one (Tamboelongan) with potash rich leucite-tephrites and one (Poelassi) with andesites.

The base of the heaved reefs of the islands Kalao, Bonerate, and Kajoeadi lying 30 km from Djampea consists of andesites and basalts. The age of the igneous rock series of these islands in the Flores-sea is not exactly known (probably neogenic).

Analyses of potash rocks from the Maros province sensu stricto on the southern arm of Celebes may be found in von Wolff (1929, pp. 186-187) and Iddings & Morley (1915, pp. 240-241).

An isolated occurrence of potash rock has been mentioned by Bücking, who found a leucite-basanite in the collection of P. & F. Sarasin, coming from Mt. Oleido, lying to the South of Bwool in the central part of the northern arm of Celebes. This region lies in the concave inner side of an arc of younger pacific volcanism. About the age of this occurrence little can be said, so that it is not certain that it belongs to the neogenic-quaternary Malayan provinces of potash rocks.

Another isolated province of neogenic-quaternary alkaline rocks occurs in Central Borneo, viz. the Nieuwenhuis Mountains. Molengraaff discovered in 1909 a leucitic rock pebble in the collection of Nieuwenhuis, which was found in the Upper Kajan river. This rock pebble has been described by Brouwer (Verslagen Kon. Acad. v. Wet. Amsterdam, 18, pp. 85-91), who also gives an analysis of it (made by Pisani & Brouwer). The Nieuwenhuis Mountains were recently geologically surveyed by Zeijlmans van Emmichoven, whose rock samples were petrologically studied by Esenwein. In his unpublished report (archives of the Geol. Survey of the Netherl. Indies, Bandoeng)⁹, Esenwein mentions biotite-hornblende-

andesites, biotite-olivine-basalts and biotite-orthoclase-olivine-basalts containing nepheline. Here too, just as was the case in the Karangkobar alkali-rocks, the potash has been fixed by biotite and orthoclase, whereas the sodium remains in the residual, magmatic solutions. Partly the sodium content of the magma could be kept in the crystalline igneous rocks as latest xenomorphic product of crystallisation, i.e. nepheline; partly it has, most probably, escaped with these residual solutions to the surroundings.

According to oral communications by Zeijlmans van Emmichoven and also by Ubagh's, who visited the north-eastern continuation of the Nieuwenhuis Mountains, this volcanic complex must be young (probably late neogenic or quaternary).

The Nieuwenhuis Mountains are situated on the inner, concave side of a zone of pacific volcanism, which runs through the core of Borneo, from the Dent Peninsula in the NE to the centre of the island, where it bifurcates into two branches; one running via the Müller Mountains to the West and ending with the G. Nioet, and the other continuing in south-western direction and ending in the Schwaner Mountains. (See Rutten, 1927, p. 253).

Zeijlmans van Emmichoven (1935, p. 105) is of the opinion that the Müller Mountains volcanism most probably started in the transition period between the Paleogene and Neogene. The basaltic outflows of the G. Nioet in the West are probably younger, according to Wing Easton. The volcanic zone from the Dent Peninsula to the SW has probably an old neogenic age, just as the Müller Mountains (oral communication by Ubagh's). About the age of the volcanism in the Schwaner Mountains, which have not been visited during the latest geological survey of Borneo, it can only be said that it was certainly Tertiary and probably older Neogene (Frijling, Jaarb. Mijnw., 1918).

This zone of older neogenic, pacific volcanism of Borneo coincides with the central core of this island, which was raised in post-paleogenic times, whereas the regions to the side of it (the oil-geosynclines of northern and eastern Borneo) sank down. This uplift was accompanied by normal pacific volcanism. Thereafter, in younger neogenic-quaternary times, the magma reached the surface again, this time in the Nieuwenhuis Mountains, lying about 100 km to the NW of this zone; but then it produced besides normal calc-alkaline rocks also "pathological" alkaline products of differentiation.

Another problem is the question why the magma breaking through the labile shelf borders of the Soenda-continent shows locally mediterranean differentiates, and why in the volcanic inner arc of the Soenda Mountainsystem such pathological differentiates are nearly completely absent.

The volcanoes of the volcanic inner arc are situated on a geanticlinal zone, which was lifted up in Upper Miocene times. Layers rich in limestone of paleogenic and Miocene age are cut by the feeding channels of the pacific volcanoes of this geanticlinal zone. Why did no limestone assimilation and desilication occur in this zone?

The author can give only the following hypothesis: For limestone assimilation on the grand scale, such

8) Petrographic determinations by Gisolf.

9) Cited with the permission of the Director of the Geological Survey of the Netherlands Indies, Dr. J. Zwierzycki.

as is the case with the Somma-Vesuvius magma, it is necessary that the active roof of the magma-chamber has a more or less *horizontal* contact with the overlying limestone layers. When, however, a limestone layer is cut through by a *vertical* neck or dike of magma, this contact is not intensive enough to cause active assimilation and to desilicate the magma of the neck or dike. The chambers of the pacific volcanoes of the volcanic inner arc lie presumably at deeper levels, where they are in contact with preponderantly quartz-rich sialic material of pretertiary age; the Tertiary limestones of this geanticlinal zone are cut through almost vertically by the feeding channels of the volcanoes. In this case only little influence of the limestones on the composition of the magma can be expected.

In the labile shelf borders of the Soenda-continent, however, the roofs of the magma-chambers (which are the factories of the magmatic differentiates) seem to come locally into contact with Tertiary limestones, so that limestone assimilation can occur on the grand scale. When the upper border of the magma-chamber lay lower (for instance in the case of the Lasem volcano, see p. 129) only normal calc-alkali rocks were produced.

That these processes of limestone contamination are intensive enough to build up under favourable circumstances local volcanoes, consisting nearly entirely of undersaturated alkaline rocks (such as the G. Moeria and the Maros Pic) is proved by the Somma-Vesuvius example, which has been so brilliantly described by Rittmann (1933).

Summarizing the data on the Malayan potash provinces, the author comes to the conclusion that these alkaline rocks are generally associated with calc-alkali rocks of the pacific tribe. The occurrences of mediterranean rock-types of neogenic-quaternary age lie next to (and on the concave inner side of) the arcuate zones of pacific vulcanism of about the same age. They are situated on the labile shelf borders of the Soendacontinent, where Tertiary sediments, locally rich in limestone, generally occur. In accordance with the above treated Karangobar example, these alkaline rocks of the Malayan potash provinces might be explained as final, pathological differentiates of the pacific tribe of igneous rocks, which suffer from magma-"sclerosis". They have been locally desilicated by limestone assimilation, which caused subsequent loss of soda as a constituent of the residual hydrothermal solutions and, therefore, passive enrichment of the potash content of the magmatic melt.

Bandoeng, April 1937.

§ IV. Literature references:

- Alling, H. L., 1936: „Interpretative petrology of the igneous rocks". McGraw-Hill, 1936.
- Backlund, H. G., 1936: „Der „Magmaaufstieg" in Faltengebirgen". Extr. C. R. Soc. Geol. Finl., 9, pp. 293-347.
- Bemmelen, R. W. van, 1937a: „Notes on the cause and mechanism of igneous intrusions" (with some Scottish examples). Trans. Geol. Soc. Glasgow Vol. XIX, part 3 (written in autumn 1925, in the press).
- , 1937b: „Examples of gravitational tectogenesis from Central Java". This Journal, 4, 1937 No. 4, section IV, pp. 55-65.
- , 1937c: „Sheet 66 (Karangobar) of the geol. map of Java, 1 : 100 000; with exolanation", (in the press). Dienst v.d. Mijnb. in Ned.-Indië.
- Bowen, N. L. 1928: „The evolution of igneous rocks". Princeton, 1928.
- Bubnoff, S. von, 1936: „Erdgeschichte und Bewegungsbild". Z. der gesamte Naturw. 1936, 5, p. 202.
- Brouwer, H. A., 1928: „Alkali gesteenten van den vulkaan Merapi (Java) en hun ontstaan". Versl. Kon. Ak. v. Wet., 37, 2, pp. 130-344.
- Burri, C. & Huber, H., 1932: „Geologie und Petrographie des jungvulkanischen Gebietes am Lower Chindwin (Upper Burma)". Schweiz. Min. Petr. Mitt., 12, pp. 286-344.
- Daly, R. A., 1933: „Igneous Rocks and the Depths of the Earth". McGraw-Hill, 1933.
- Hartmann, M., 1935: „Der vulkan Batoe Tara". Z.f. Vulk., 16, 3, pp. 180-191.
- Hetzl, W. H., 1930: „Over de geologie der eilanden in de Floreszee". De Mijningenieur, 1930, 11, pp. 53-56.
- Iddings, J. P. & Morley, E. W., 1915: „Contributions to the petrography of Java and Celebes". J. of Geol., 23, 3, pp. 231-245.
- Kennedy, W. Q., 1933: „Trends of differentiation in basaltic magmas". Am. J. Sci, 25, pp. 239-256, March, 1933.
- Ludwig, O., 1933: „Sheet 30 (Poerwakarta) of the geol. map of Java, 1 : 100 000; with explanation." Dienst v.d. Mijnbouw in Ned.-Indië.
- Neumann van Padang, M., 1933: „De uitbarsting van den vulkaan Merapi". Vulk. Meded., No. 12.
- , 1936: „Het Diënggebergte". De Tropische Natuur, Jubil. No., 25, pp. 27-36.
- Niethammer, G., 1909: „Die Eruptivgesteine von Loh oelo auf Java," Tschermaks Min. u. Petr. Mitteil. 28, 3, 1909, pp. 205-273.
- Niggli, P. & Beger, P. J., 1923: „Gesteins- und Mineralprovinzen". Bd. I. Borntr., Berlin.
- Rittmann, A., 1929: „Die Zonenmethode, ein Beitrag zur Methodik der Plagioklasbestimmung mit Hilfe des Theodolithisches". Schweiz. Min. Petr. Mitt., 9, 1, pp. 1-46.
- , 1933: „Die geologisch bedingte Evolution und Differentiation des Somma-Vesuv Magmas". Z. f. Vulk., 15, pp. 8-94.
- , 1936: „Vulkane und ihre Tätigkeit". F. Enke, Stuttgart.
- Rutten, L. M. R., 1926: „Voordrachten over de Geologie van Nederlandsch Oost-Indië", Wolters, den Haag.
- Shand, S. J., 1929: „Limestone and the Origin of Feldspathoidal Rocks: an Aftermath of the Geological Congress". Geol. Mag., 67, 795, pp. 415-427, Sept. 1929.
- Umbgrove, J. H. F., 1929: „Het ontstaan van het Diëngplateau". Leidsche Geol. Med., 3, pp. 131-149.
- Wegmann, C. E., 1935: „Zur Deutung der Migmatite". Geol. Rundsch., 26, pp. 305-350.
- Wolff, F. von, 1929: „Der Vulkanismus, Bd. II, Spezieller Teil, 1. Teil, Die neue Welt (Pazifische Erdhälfte)". F. Enke, Stuttgart.
- Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A., 1935: „Het Eoceen ten Zuiden van S. Kerijau in O. deel van het centrale Müllergebergte (Wester-Afdeeling van Borneo)". This Journal, 2, 1935 No. 11, section IV, pp. 102-105.

Table I.

Table I.

	Analysis number	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	TiO ₂	P ₂ O ₅	Total	Spec. grav.	N i g g l i - values														R i t t m a n n values		
																	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	ti	p	qz	Ls	Fs	Qs	Ac°	Si°	
I	803	45,35	13,75	4,54	4,51	0,17	10,68	8,24	3,06	0,49	4,66	3,93	0,91	0,13	100,42	(2,779)	104,2	18,6	53,6	20,3	7,5	0,10	0,69	0,38	1,6	0,1	— 25,8	0,64	0,60	— 0,24	0,51	0,80	I <i>Kersantite</i>
II	802	47,39	11,56	3,15	6,08	0,18	12,78	13,06	1,53	0,29	3,03	0,91	0,53	—	100,49	2,979	96,3	13,8	54,4	28,4	3,4	0,11	0,72	0,52	0,8	—	— 17,3	0,42	0,76	— 0,18	0,49	0,85	II
III	339	50,54	15,63	4,69	7,38	0,14	4,65	9,15	2,68	1,16	1,65	0,86	1,44	0,24	100,21	2,898	129,3	23,5	42,9	25,1	8,5	0,22	0,42	0,59	2,8	0,3	— 4,7	0,62	0,41	— 0,03	0,56	0,96	III
IV	336	50,82	15,56	4,66	6,73	0,20	4,49	9,24	2,97	1,03	1,48	1,59	1,43	0,22	100,42	2,862	131,5	23,7	41,6	25,6	9,1	0,19	0,42	0,62	2,8	0,2	— 4,9	0,63	0,40	— 0,03	0,56	0,96	IV
V	340	51,01	17,85	4,92	5,54	0,13	4,00	9,00	2,80	1,14	1,62	0,76	1,17	0,19	100,13	2,862	134,3	27,6	37,9	25,4	9,1	0,21	0,42	0,67	2,3	0,2	— 1,1	0,68	0,33	— 0,01	0,57	1,00	V
VI	337	51,60	15,91	3,44	7,64	0,20	5,11	10,06	0,76	1,31	0,33	1,08	0,16	—	100,49	2,940	128,4	23,3	41,7	26,8	8,2	0,15	0,46	0,64	2,0	0,2	— 4,4	0,62	0,41	— 0,03	0,56	0,96	VI
VII	338	51,67	18,45	3,20	5,19	0,17	4,24	8,18	2,97	1,22	3,45	0,62	0,93	0,14	100,43	(2,758)	141,1	30,0	36,1	23,9	10,0	0,21	0,48	0,66	1,9	0,2	— 1,1	0,71	0,28	— 0,01	0,58	1,00	VII
VIII	594	52,25	17,87	1,31	7,40	0,15	4,74	8,42	2,93	1,78	1,95	0,32	1,06	0,02	100,20	—	138,0	27,7	38,0	23,8	10,5	0,29	0,50	0,63	2,1	—	— 4,0	0,70	0,32	— 0,02	0,58	0,97	VIII
IX	342	52,51	18,48	3,41	4,94	0,11	3,90	8,21	3,23	1,21	1,69	1,14	1,01	0,09	99,93	2,804	145,1	30,0	34,9	24,3	10,8	0,20	0,46	0,70	2,1	0,1	— 1,9	0,71	0,28	— 0,01	0,59	1,00	IX
X	806	53,09	17,11	4,13	4,66	0,19	4,19	8,27	3,61	1,11	1,79	1,12	0,80	0,14	100,21	2,824	145,2	27,5	36,7	24,2	11,5	0,17	0,47	0,66	1,6	0,2	— 0,8	0,70	0,31	— 0,01	0,59	1,00	X
XI	804	53,23	17,01	3,49	5,19	0,18	4,36	8,20	3,59	1,08	2,36	0,83	0,80	0,15	100,47	2,805	145,5	27,4	37,3	24,0	11,4	0,17	0,48	0,64	1,6	0,2	— 0,1	0,70	0,31	— 0,01	0,59	1,00	XI
XII	341	53,60	18,54	3,35	4,84	0,12	3,76	8,00	3,04	1,80	0,94	1,03	1,16	0,14	100,32	2,817	149,5	30,4	34,3	23,9	11,4	0,28	0,46	0,70	2,3	0,2	— 3,9	0,71	0,26	— 0,03	0,60	1,03	XII
XIII	592	55,20	17,98	3,92	4,24	0,06	3,69	7,66	3,21	1,58	0,91	0,79	0,88	0,18	100,30	—	157,5	30,1	34,6	23,5	11,8	0,25	0,41	0,68	1,9	0,2	— 10,3	0,68	0,25	— 0,07	0,61	1,07	XIII
XIV	343	56,81	18,12	2,69	2,87	0,08	2,23	5,55	3,21	1,42	2,96	3,54	0,68	0,03	100,19	(2,541)	199,7	37,5	27,5	20,9	14,1	0,23	0,43	0,76	1,8	0,4	— 43,3	0,66	0,13	— 0,21	0,67	1,27	XIV
XV	593	58,74	18,05	3,74	3,06	0,07	2,38	6,54	3,68	1,65	0,86	0,64	0,70	0,08	100,19	—	187,9	34,0	28,8	22,4	15,8	0,23	0,40	0,78	1,7	0,2	— 28,8	0,67	0,17	— 0,16	0,65	1,18	XV
XVI	333	40,66	12,72	5,70	8,96	0,24	11,28	13,54	2,09	0,95	1,73	0,16	2,00	tr.	100,04	3,239	76,0	14,0	54,0	27,1	4,9	0,23	0,59	0,50	0,3	0,3	— 43,6	0,62	0,95	— 0,57	0,42	0,63	XVI
XVII	801	40,75	15,51	4,50	8,17	0,18	7,25	11,80	2,75	1,69	2,41	0,28	1,60	tr.	96,89	3,048	87,2	19,5	45,4	27,1	8,0	0,29	0,51	0,60	2,6	—	— 44,8	0,80	0,70	— 0,50	0,47	0,66	XVII <i>Hol kerantite</i>
XVIII	332	42,01	16,98	5,02	6,30	0,19	5,90	11,15	3,19	1,03	5,97	0,55	1,17	0,45	99,91	(2,839)	96,1	22,9	41,2	27,3	8,6	0,18	0,49	0,66	2,0	0,4	— 38,3	0,84	0,56	— 0,40	0,49	0,71	XVIII
XIX	331	44,00	16,23	6,32	6,09	0,17	6,06	10,99	2,78	1,75	3,90	0,41	1,21	0,31	100,22	2,924	99,6	21,6	43,1	26,7	8,6	0,29	0,48	0,62	2,1	0,3	— 34,8	0,77	0,57	— 0,34	0,50	0,74	XIX
XX	334	45,28	17,05	4,21	6,62	0,17	5,54	10,46	3,27	1,76	3,91	0,36	1,11	0,45	100,19	—	106,2	23,5	40,2	26,3	10,0	0,26	0,49	0,65	2,0	0,5	— 33,8	0,82	0,50	— 0,32	0,51	0,76	XX
XXI	799	45,38	16,87	5,34	6,42	0,19	5,43	9,65	4,11	2,14	3,20	0,25	1,11	0,36	100,45	2,865	104,8	22,9	40,8	23,9	12,4	0,26	0,46	0,59	1,9	0,3	— 44,8	0,91	0,52	— 0,43	0,51	0,70	XXI
XXII	335	55,88	17,71	2,25	2,54	0,11	1,26	5,30	3,07	8,72	0,80	2,21	0,51	0,24	100,60	—	183,7	34,2	19,0	18,7	28,1	0,65	0,33	0,98	1,3	0,3	— 28,7	0,98	0,17	— 0,15	0,65	0,87	XXII
XXIII	800	51,69	22,23	2,18	2,22	0,06	1,79	2,18	4,59	4,82	5,79	1,16	1,25	tr.	99,96	2,588	177,3	44,9	21,3	8,0	25,8	0,41	0,43	0,38	3,2	—	— 25,9	—	—	—	—	—	XXIII
XXIV	798	42,47	13,36	4,30	4,73	0,17	11,14	7,53	4,37	0,62	6,59	3,54	1,29	0,23	100,34	(2,723)	95,3	17,6	53,9	18,1	10,4	0,09	0,70	0,34	2,2	0,2	— 46,3	0,81	0,68	— 0,49	—	—	XXIV

(Continuation on p. 134-135).

List of the localities, petrographical names, age, numbers of the standard collections of the Geological and Volcanological Survey of the Netherlands Indies, and the names of the analysts of the analyses, tabulated in the above TABLE I.

N.B.: G. = Goenoeng = mountain; K. = Kali = river;
Kamp. = Kampong = village; p. 3 = picket No. 3 of the Geological Surveying.

Calc-alkali series of the Karangkoban region.

VII. G. Poetih p. 132. *Gabbro-diorite-porphyr*ite dike. Miocene. 251, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

I. K. Merawoe p. 28/29. *Kersantite*. Miocene. 138a, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

VIII. G. Mendala. *Gabbro-diorite-porphyr*ite neck. Miocene. 659D2¹), sheet 66. Anal. Djokojoewono.

II. West of Kamp. Karanggondang. *Olivine-gabbro-porphyr*ite dike (pyroxenitic). Miocene. 99, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

IX. G. Koekoesan North of Bidji. *Diorite* neck. Miocene. 659D2¹), sheet 66. Anal. Djokojoewono.

III. K. Tjikadoe near Kamp. Tjikadoe. *Gabbro-porphyr*ite dike. Miocene. 240, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

X. G. Koekoesan North of Bidji. *Diorite* neck. Miocene. 187. sheet 66. Anal. Djokojoewono.

IV. K. Koeripan (affluent of kali Karang). Glassy *basalt* of Penjatan volcano. Miocene. 93, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XI. K. Merawoe p. 28/29. *Diorite-porphyr*ite dike. Miocene. 138b, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

V. K. Kadjangan p. 5. *Augite-olivine-basalt*. Quaternary. 18, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XII. G. Perbata. *Augite-hypersthene-andesite*. Quaternary. 21, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

VI. K. Koeripan near G. Sewoe p. 28/29. *Basalt* of Penjatan volcano. Miocene. 256, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

1) Original numbers of the Geological Survey (not in standard collection).

List of the localities, petrographical names, age, numbers of the standard collections of the Geological and Volcanological Survey of the Netherlands Indies, and the names of the analysts of the analyses, tabulated in the above TABLE I.

N.B.: G. = Goenoeng = mountain; K. = Kali = river;
Kamp. = Kampong = village; p. 3 = picket No. 3 of the Geological Surveying.

XIII. G. Tjondong. *Augite-hypersthene-andesite*-neck. Pliocene. 250C¹), sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XVIII. Igir Bangkok. *Essexite-gabbro-porphyr*ite neck. Miocene. 9a I, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XIV. K. Lenggaran East of Tjoeroekmoentjar. *Hornblende-hypersthene-andesite*. Quaternary. 189, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XIX. G. Lesoeng. *Essexite-gabbro-porphyr*ite neck. Miocene. 7, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XV. G. Radja. *Augite-hypersthene-hornblende-andesite* neck. Pliocene. 130D¹), sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XX. Igir Bangkok. *Essexite-gabbro-porphyr*ite neck. Miocene. 9b I, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

Alkali series of the Karangkoban region.

XXI. G. Lesoeng. *Essexite-gabbro-porphyr*ite neck. Miocene. 7, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XVI. Igir Bangkok. Nodular melanocratic segregation (*pyroxenite-hornblendite*). Miocene. 9a II, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XXII. Igir Bangkok. *Pegmatitoid*al vesuvitic streaks in *essexite-gabbro-porphyr*ite neck. Miocene. 9b II, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XVII. Igir Bangkok. *Hornblende* crystal (2 cm diam.). Miocene. 9a, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XXIII. G. Lesoeng. *Xenolith*. Miocene. 8, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

1) Original numbers of the Geological Survey (not in standard collection).

XXIV. K. Merawoe near Tempoeran. *Analcite-basalt*. Age (?). 170, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

Table I (continued)

	Analysis number	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	TiO ₂	P ₂ O ₅	Total	Spec. grav.
XXV	805	59,48	16,71	1,19	5,50	0,22	2,90	2,78	6,11	0,19	3,49	0,53	0,64	tr.	99,74	2,678
XXVI	2	57,95	17,77 ²⁾	7,31 ³⁾	—	—	2,07	3,41	—	—	—	—	0,83	—		
XXVII	3	46,80	19,45 ²⁾	7,25 ³⁾	—	—	1,77	5,59	—	—	—	—	0,85	—		
XXVIII	4	59,71	19,60 ²⁾	6,54 ³⁾	—	—	0,61	1,71	—	—	—	—	0,90	—		
XXIX	5	53,89	20,88 ²⁾	7,46 ³⁾	—	—	1,84	0,64	—	—	—	—	0,85	—		
XXX	768	51,19	20,02	3,69	5,24	0,15	3,45	9,75	3,38	1,42	0,64	0,30	1,05	0,17	100,45	2,811
XXXI	770	53,08	18,26	6,81	2,64	0,08	3,27	7,17	3,11	1,86	1,39	1,82	0,95	0,02	100,46	2,724
XXXII	687	55,64	17,91	3,19	5,13	0,14	3,20	7,16	3,65	2,07	0,62	0,45	0,93	0,15	100,24	2,813
XXXIII	771	55,76	17,85	4,75	3,60	0,15	3,27	5,93	3,23	2,52	1,59	0,73	0,89	0,17	100,44	2,611
XXXIV	769	57,50	17,49	3,35	3,88	0,14	2,73	4,49	2,92	3,01	2,33	1,43	0,83	0,17	100,27	2,670
XXXV	685	60,48	16,96	3,14	2,92	0,07	2,38	5,60	3,65	2,82	1,21	0,20	0,63	0,16	100,29	2,577
XXXVI	686	62,93	14,37	3,97	2,78	0,09	2,31	4,38	3,16	3,29	1,33	0,51	0,69	0,05	99,86	2,595
XXXVII	826	45,39	10,21	6,21	3,45	0,17	9,68	12,14	2,53	5,54	0,91	0,80	0,68	1,09	98,89	2,91
XXXVIII	4W. 1)	45,03	16,59	4,55	6,37	0,64	3,95	11,09	3,53	5,29	0,34	0,15	1,10	0,96	99,59	—
XXXIX	52	47,69	12,14	6,81	1,85	0,15	7,42	13,50	2,17	5,45	0,89	0,32	0,86	0,86	100,11	—
XL	3W.	46,60	16,73	4,17	4,78	0,41	4,69	10,82	2,62	5,47	0,71	0,45	0,95	1,50	99,90	—
XLI	5W.	46,54	15,95	5,24	5,51	0,18	4,70	10,69	2,28	4,44	0,52	0,59	1,11	1,18	98,93	—
XLII	13W.	47,36	22,95	3,23	3,75	0,24	4,54	10,20	2,97	3,49	0,26	0,02	1,00	0,31	100,32	2,88
XLIII	55	47,61	12,67	5,46	2,70	0,12	6,96	11,78	0,73	6,35	2,16	1,81	0,86	1,04	100,25	—
XLIV	2W.	47,73	17,93	4,47	4,58	0,96	4,27	9,58	3,62	4,81	0,44	0,24	0,86	0,52	100,02	—
XLV	10W.	48,75	13,50	11,21	4,83	—	3,73	9,51	2,96	3,34	0,33	—	0,88	0,48	99,52	2,78
XLVI	9W.	47,76	17,29	2,89	3,55	0,41	4,22	8,06	4,70	6,77	0,97	0,76	0,75	0,78	98,91	—
XLVII	1W.	48,32	17,81	4,65	4,62	0,41	3,37	9,15	3,14	4,79	0,82	0,17	0,88	0,82	98,95	—
XLVIII	7W.	48,66	17,69	4,66	4,40	1,49	3,03	6,43	3,93	6,10	0,80	0,58	0,81	0,79	99,37	—
XLIX	11W.	50,90	23,47	2,14	3,47	0,10	2,36	8,71	4,36	3,51	0,20	0,11	0,78	0,14	100,25	2,68
L	8W.	50,18	17,82	4,04	3,89	0,30	2,88	7,19	3,29	6,65	0,96	0,55	0,76	0,76	99,27	—
LI	6W.	51,85	19,08	4,25	2,69	0,51	1,48	5,81	4,46	6,61	0,55	0,47	0,66	1,23	99,65	—
LII	12W.	55,25	20,94	3,30	1,04	0,23	1,85	3,75	6,04	6,56	0,54	0,09	0,64	0,27	100,51	2,37
LIII	50	50,84	20,63	4,07	1,48	0,16	1,24	5,17	1,85	6,62	5,19	2,37	0,54	0,29	100,45	—
LIV	335	55,88	17,71	2,25	2,54	0,11	1,26	5,30	3,07	8,72	0,80	2,21	0,51	0,24	100,60	—

1) 1W-13W see von Wolff „der Vulkanismus” Vol. II, part 1, 1929, pp. 234-235.
2) P₂O₅ and Mn₂O₄ included.
3) FeO calculated as Fe₂O₃.
4) See Jaarb. Mijnw. Alg. Ged., 1930, p. 252.

List of the localities, petrographical names, age, numbers of the standard collections of the Geological and Volcanological Survey of the Netherlands Indies, and the names of the analysts of the analyses, tabulated in the above TABLE I.

N.B.: G. = Goenoeng = mountain; K. = Kali = river;
Kamp. = Kampong = village; p. 3 = picket No. 3 of the Geological Surveying.

Merawoe shales of the Karangobar region.

XXV. K. Toelis p. 3. Shale (contact-). Miocene. 145, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

XXVI. K. Pekatjangan. Merawoe-shale. Miocene. Anal. Willems.

XXVII. K. Oerang. Merawoe-shale. Miocene. Anal. Willems.

XXVIII. K. Merawoe. Merawoe-shale. Miocene. Anal. Willems.

XXIX. K. Toelis. Merawoe-shale. Miocene. Anal. Willems.

Diëng-complex 10 km East of the Karangobar region.

XXX. Telogo Mendjer. Basalt. Younger Quaternary till subrecent. 2629 Volc. Survey. Anal. Djokojoewono.

XXXI. Pagerkandang. Augite-hypersthene-andesite. Quaternary till subrecent. 4090 Volc. Survey. Anal. Djokojoewono.

XXXII. Pangonan. Augite-hypersthene-andesite. Younger Quaternary till subrecent. 4100 Volc. Survey. Anal. Djokojoewono.

XXXIII. Srodjo. Augite-hypersthene-andesite. Younger Quaternary till subrecent. 4104 Volc. Survey. Anal. Djokojoewono.

XXXIV. Petarangan. Augite-hypersthene-hornblende-andesite. Younger Quaternary till subrecent. 4087 Volc. Survey. Anal. Djokojoewono.

XXXV. Kendil. Augite-hypersthene-biotite-andesite. Younger Quaternary till subrecent. 4092 Volc. Survey. Anal. Djokojoewono.

XXXVI. Pakoewodjo. Augite-hypersthene-biotite-andesit. Younger Quaternary till subrecent. 4093 Volc. Survey. Anal. Djokojoewono.

Southern part of the Maros Province.
XXXVII. G. Ringgit. Leucite-basalt. Pliocene-Quaternary. 2¹⁾, sheet 138A. Anal. Djokojoewono.

1) Original numbers of the Geological Survey (not in standard collection).

Table I (continued)

Niggli-values														Rittmann values		
si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	ti	p	qz	Ls	Fs	Qs	Ac°	Si°	
206,2	34,1	34,7	10,3	20,9	0,20	0,43	0,30	1,7	—	+ 22,6						XXV XXVI XXVII XXVIII XXIX
131,8	30,3	32,0	26,9	10,8	0,22	0,41	0,84	2,0	0,2	— 11,4	0,79	0,30	— 0,09	0,57	0,92	XXX
152,1	30,8	35,2	22,0	12,0	0,28	0,40	0,63	2,0	—	+ 4,1	0,72	0,25	0,03	0,60	1,03	XXXI
160,6	30,4	33,4	22,2	14,0	0,27	0,41	0,66	2,0	0,2	+ 4,6	0,73	0,24	0,03	0,62	1,03	XXXII
168,0	31,6	34,9	19,2	14,3	0,34	0,42	0,55	2,0	0,2	+ 10,9	0,72	0,22	0,06	0,63	1,07	XXXIII
192,9	34,5	33,4	16,1	15,9	0,40	0,41	0,48	2,1	0,2	+ 29,3	0,69	0,16	0,15	0,66	1,18	XXXIV
203,1	33,5	28,3	20,2	18,0	0,34	0,42	0,71	1,6	0,2	+ 31,1	0,69	0,16	0,15	0,67	1,18	XXXV
231,8	31,1	32,6	17,3	19,0	0,41	0,39	0,53	1,9	0,1	+ 55,8	0,60	0,16	0,24	0,70	1,32	XXXVI
96,0	12,7	47,1	27,5	12,7	0,59	0,65	0,58	1,1	1,0	— 54,6				0,49	0,64	XXXVII
103,2	22,4	34,8	27,2	15,6	0,50	0,39	0,78	1,9	0,9	— 59,0				0,51	0,64	XXXVIII
105,0	15,8	39,9	32,0	12,3	0,62	0,62	0,60	1,5	0,8	— 44,2				0,51	0,70	XXXIX
111,1	23,5	34,5	27,6	14,4	0,58	0,49	0,80	1,7	1,5	— 46,5				0,53	0,70	XL
111,9	22,6	37,8	27,5	12,1	0,56	0,45	0,73	2,0	1,2	— 36,6				0,53	0,76	XLI
112,5	32,1	29,8	26,0	12,1	0,44	0,54	0,87	1,8	0,3	— 36,0				0,53	0,76	XLII
114,0	17,9	40,4	30,2	11,5	0,85	0,62	0,75	1,6	1,0	— 32,0				0,53	0,78	XLIII
114,2	25,2	34,4	24,6	15,8	0,47	0,45	0,71	1,6	0,5	— 48,7				0,53	0,71	XLIV
118,5	19,3	43,8	24,8	12,1	0,43	0,31	0,57	1,6	0,5	— 30,1				0,53	0,79	XLV
121,0	25,8	29,9	21,9	22,4	0,49	0,54	0,73	1,4	0,8	— 68,8				0,55	0,63	XLVI
123,5	26,8	32,6	25,0	15,6	0,50	0,40	0,77	1,7	0,9	— 38,8				0,55	0,76	XLVII
128,2	27,4	34,2	18,1	20,3	0,51	0,35	0,53	1,6	0,9	— 53,0				0,57	0,71	XLVIII
134,9	36,6	21,5	24,7	17,1	0,35	0,44	1,15	1,5	0,2	— 33,5				0,57	0,80	XLIX
137,6	28,7	29,8	21,1	23,4	0,57	0,40	0,71	1,6	0,9	— 43,9				0,58	0,76	L
152,2	33,0	23,7	18,3	25,0	0,49	0,27	0,77	1,5	1,5	— 48,0				0,60	0,76	LI
169,0	37,7	19,3	12,3	30,7	0,42	0,44	0,64	1,5	0,3	— 53,7				0,63	0,76	LII
170,0	40,5	21,1	18,4	20,0	0,70	0,30	0,88	1,4	0,4	— 10,0				0,63	0,94	LIII
183,7	34,2	19,0	18,7	28,1	0,65	0,33	0,98	1,3	0,3	— 28,7				0,65	0,87	LIV

List of the localities, petrographical names, age, numbers of the standard collections of the Geological and Volcanological Survey of the Netherlands Indies, and the names of the analysts of the analyses, tabulated in the above TABLE I.

N.B.: G. = Goenoeng = mountain; K. = Kali = river;
Kamp. = Kampong = village; p. 3 = picket No. 3 of the Geological Surveying.

XXXVIII. K. Sekatak, Ragoe volcano, Moeriah. Leucite-shoshonite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XXXIX. Lahoekean Kesambi, Gg. Ringgit. Leucite-basalt. Pliocene-Quaternary. Anal. Djokojoewono.

XL. K. Sekatak, Ragoe volcano, Moeriah. Leucite-tephrite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XLI. K. Gillinan n. Masin, Moeriah. Leucite-basanite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XLII. Doro Lamboemboem, Sanggar Soembawa. Essexite. Pliocene-Quaternary. Anal. Root-haan.

XLIII. Affluent of K. Doeraskran, Gg. Ringgit. Leucite-basalt. Pliocene-Quaternary. Anal. den Haan.

XLIV. K. Sekatak, Ragoe volcano, Moeriah. Biotite-vicoite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XLV. Sorimandi volc., Soembawa. Trachyte. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XLVI. Cape Anger, Bawean. Leucite-basalt. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XLVII. K. Sekatak, Ragoe volc., Moeriah. Leucite-tephrite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XLVIII. K. Gillinan n. Masin, Moeriah. Leucite-tephrite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

XLIX. Tambora volc., Sanggar, Soembawa. Tephrite. Pliocene-Quaternary. Anal. Jacob.

L. K. Sekatak n. Ragoe, Moeriah. Leucite-tephrite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

LI. K. Gillinan n. Masin, Moeriah. Leucite-shoshonite. Pliocene-Quaternary. Anal. Morley.

LII. Tambora volc., Sanggar, Soembawa. Leucite-trachyphonolite. Pliocene-Quaternary. Anal. Root-haan.

LIII. K. Selogono, Gg. Ringgit. Leucite-basalt. Pliocene-Quaternary. Anal. den Haan.

LIV. Igir Bangkong, Karangobar region. Vesuvitic streaks in essexite-gabbro-porphyrte neck. Mocene. 9b II, sheet 66. Anal. Djokojoewono.

Geologische Notities over Liberia

door

ir. H. TERPSTRA,

met petrografische beschrijvingen

van dr. CH. E. A. HARLOFF.

Inleiding.

In 1934 en 1935 had ik de gelegenheid in Liberia, tijdens het gewone prospectiewerk, een vluchtige geologische opname te verrichten. Daar genoemd land tot de minst bekende streken van Afrika behoort, en het nog lang zal duren voor mijn gesteenten- en concentraten-collecties (die berusten in het Mijnbouw-Instituut van de T. H. te Delft) geheel onderzocht zullen zijn, leek het me gewenscht, reeds nu eenige voorloopige notities te publiceeren. Dit was slechts mogelijk door den grooten steun, dien ik te Bandoeng van den Chef van den Geologischen Dienst, Dr. J. Zwierzycki, en van Dr. Ch. E. A. Harloff mocht ontvangen. Laatstgenoemde was zoo vriendelijk een 20-tal d.d.'s voorloopig te onderzoeken. Het resultaat zijner bevindingen wordt hierbij gepubliceerd.

I. Geologie.

De in de Oude Schilden zooveel voorkomende *Ijzerertsschisten*, treden in Liberia meestal op in 10-tallen km's lange, maar smalle heuvels. Ze vormen de hoogste punten van het land, n.l. de Pandemai Mts. van 1 350 m hoogte, en de meer dan 1 000 m hoge Nimba Mts., en steken in den regel eenige honderden meters boven hunne omgeving uit. Terwijl in West Liberia de R. der gesteenten overheerschend N 70° O is, zien we in Oost Liberia ook R. N 20° O, en dank zij hun relatief grooten weerstand tegen erosie, ontstaat een merkwaardige „parallelogram-topographie”, vooral in NO Liberia (6).

De helling van dit gesteente is meestal steil Noordwaarts o.a. in de Bong Mts., maar ook zien we 45° N (Bomi Hill) en zelfs treedt bijna horizontale ligging op bij Voetown en Slagonta aan de Nuon.

Slechts tweemaal zagen we een duidelijke anticlinaal, n.l. bij de ijzerertsafzettingen der Bomi Hill en in NO Liberia bij de Mt. Quema. Bij de eerstgenoemde anticlinaal zien we een intensieve verfrommeling in de kop van de anticline, die naar het Zuiden overschoven is.

Met gelijke R. en H. zien we bij de *Ijzerertsschisten*, een of meerdere van de volgende gesteenten, te weten: *kwartsiet*, *sericietschist*, *grafietschist*, *glansschist*, *groene amfiboliet*, *lei*, (Pandemai Mts.), terwijl in West Liberia nog optreden: *serpentijn*, *talkschist*, *tremolietschist* (soms granaatrijk) en in NO Liberia ook nog *granaat-pyroxenieten*.

We houden deze gesteenten voor ééne serie (en gelijk aan de Kambuigesteenten van Sierra Leone), en van verschillende ouderdom met de omringen-

de *biotietschist*, *biotietgneis*, dikwijls met pygmatistische verfrommeling, *granuliet*, (leptiet), soms zeer kwarts- en granaatrijk, *oogengneis* met amfiboliet, donkergekleurde, fijn kristallijne *amfiboliet*, dikwijls met groote granaten, die in de buurt der eerstgenoemde serie gesteenten een schistositeit vertoonen, met een R. en H., die overeenkomt met die der gelaagdeheid van de gesteenten der eerste serie.

Vermoedelijk is een gedeelte van de laatstgenoemde gesteenten ouder dan de eerste serie, en is de „concordantie” ontstaan door samenplooing. Interessant is, dat ook in Tanganyika Territory, de granuliet en oogengneis voor ouder dan de serie met ijzerertschisten wordt gehouden (zie 8, p. 5-6). Tot de oudste serie gesteenten behooren waarschijnlijk ook de gesteenten die in onze jig-en panconcentraten *korund* en de typische stress-mineralen als *distheen* en *stauroliet* geleverd hebben. We troffen echter deze gesteenten niet in situ aan.

Zeker jonger dan de eerste serie gesteenten zijn: zwakverdruchte *biotietgraniet* (als gang aangetroffen in de gesteenten van de eerste serie in de Pandemai Mts.), frissche *pegmatietische microcliengraniet*, die dikwijls massaal optreedt in NW en NO Liberia, *apliet*, *kwartsgangen*, met granaat, amfibool, pyriet, galeniet, zinkblende en (of) groene glimmer (4, p. 8)

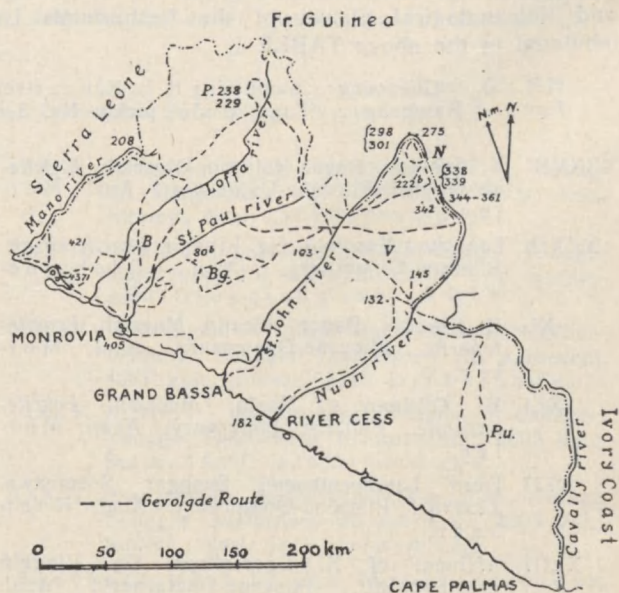


Fig. 1. Schetskaart van Liberia.

Bg. = Bong-Mts.; B. = Bomi-Hill; N. = Nimba-Mts.; P. = Pandemai-Mts.; Pu. = Putu Mts.; V. = Voetown;
103 = Gesteentenummers.

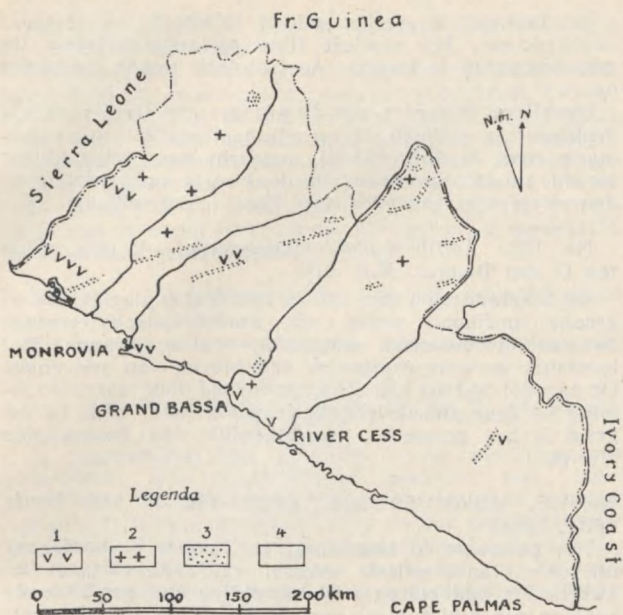


Fig. 2. Geologische Schetskaart van Liberia.

- 1 = Gabbro, doleriet, bazalt.
- 2 = Graniet, pegmatiet.
- 3 = Kambui gesteenten { itabiriet, sericietschist
serpentijn, talkschist
amfiboliet, kwartsiet }
- 4 = Gneis, schist, amfiboliet, ged. jonger dan de Kambui gesteenten.

en basische eruptiva, als bazalt, doleriet en gabbro van verschillende ouderdom.

Vermoedelijk is de eerste serie gesteenten jong-algonkisch, daar ze in de Ivoorkust horizontaal bedekt worden door een serie gesteenten, die van cambrischen en devonischen ouderdom zijn (1, p. 75).

Opvallend is verder dat de pegmatiet-, en kwarts-gangen speciaal optreden in genoemde eerste serie gesteenten. We zouden dit willen toeschrijven aan het voorkomen van verschuivingsvlakken, die juist daar optreden, waar we nu de eerste serie gesteenten zien. M.a.w. door aanname van een *schubstructuur*, zoals Gerth (2, p. 78) vermeldt van het Braziliaansche Oude Schild.

De basische eruptiva vertoonen O-W richting, maar ook opvallend veel NW-ZO richting, m.a.w. parallel aan de kust, en hebben juist bij de kust de grootste uitgebreidheid (o.a. Grand Cape Mount, Monrovia, River Cess, Grand Bassa).

Slechts in ZW Liberia zagen we een *jonge grindsteen*, vermoedelijk van tertiären ouderdom. We vonden ze slechts in de dalen van de daar voorkomende, gepeneplainiseerde, weer opgeheven en geërodeerde amfibolieten. In de middenmoot van Liberia zien we een nog „ongeschonden” peneplain, dat slechts hier en daar onderbroken wordt door de heuvelrijen der ijzerertschisten of door geïsoleerd staande graniet- en gneis-„Inselberge” en dat langzaam oploopt tot 400 m boven zeeniveau aan de Fransch Guineesche grens.

De andere gedeelten van Liberia vertoonen een onrustiger beeld, hoewel hier ook mogelijk de peneplain bestaan heeft. Door sterkere (bloksgewijze) opheffing zijn de gesteenten echter sterker geërodeerd. Zoo zien we in ZW Liberia een langgerekt

heuvellandschap in de amfibolieten, hetwelk in de prae-tertiäre tijd reeds gepeneplainiseerd, opgeheven, en geërodeerd moet zijn, en in NW Liberia een typisch landschap met graniet „Kopjes”, in NO Liberia de reeds vermelde „parallelogram”-topografie, terwijl aan de kust de basische massieven een hoogte van 300 m kunnen bereiken. Opmerkelijk is verder dat we jonge verschuivingen zeer zelden aantreffen, nl. alleen in de Pandemai Mts. Dat de opheffing niet gelijkmatig is geweest, bewijzen de „hangende valleien” die we in het midden van West-Liberia aantreffen.

Zeer verbreid zijn de *laterietische* verweeringsproducten, met haar typisch poreus uiterlijk (zie 7, fig. 8) of wel gladde ijzeroxydkorstvorming. Ook treedt overal opvallend veel hageleerts (7, p. 206) op, en plaatselijk bauxiet.

De lateriet bleek op de meest verschillende gesteenten voor te komen, en was van 10 cm tot eenige meters dik. Zelfs zagen we ten W van de Pandemai Mts., een breccieus laterietpakket, dat dikker dan 8 m moest zijn, en een zeer opvallend vlak landschap, met gras begroeid, en hier en daar meertjes vertoonend, had doen ontstaan.

Het goud bleek in hoofdzaak afkomstig te zijn van kwarstgangen en -snoeren met vrij goud, terwijl ook sporen in de toermalijn-pegmatietgangen gevonden werden. Dit laatste wijst er op, dat de frissche pegmatitische graniet het „moedergesteente” van het goud is, dus niet de basische gesteenten, zoals o.a. Heim en Harrison aannemen. (3, p. 26 en 5, p. 15).

We vonden geen impregnaties van goud. Overal waar dit vermoed werd, o.a. in Giblong en Jowie, konden we aantoonen, dat het goud uit papierdunne kwartssnoeren in amfibolieten afkomstig was. Waar we het goud in lateriet aantreffen, was het kennelijk eluviaal-alluviaal aangerijkt.

In NO Liberia en bij de kust (ten Noorden van Grand Bassa) vonden we pyriteuze kwarts, waarvan de pyriet goudhoudend was.

Om reeds vermelde redenen bleken de ijzerschist-heuvels een goede indicator voor het goud te zijn.

Zowel in Midden als in West Liberia werd *diamant* gevonden. In eerstgenoemd gebied zijn ze misschien afkomstig van amfibolieten, in het laatstgenoemde komen ook serpentijn en tremoliet-schisten als moedergesteente in aanmerking. Hiertegen spreekt echter het feit, dat typische tot 3 cm lange magnetiilmenietbrokjes steeds in de buurt v.d. diamant voorkwamen, en tevens de door den geoloog Banting gedane vondst van Kimberliet. (Zie ook Reports of Geol. Surveys of Gold Coast and Sierra Leone). Niet is uitgesloten, dat hier gelijk in Z en ZW Afrika de diamanten van verschillende ouderdom zijn, nl. prae-silurisch en jong-cretaceïsch.

In de ijzerertschisten treden machtige magnetiit-haematiet-lenzen op, volkomen vergelijkbaar met die van Zuid-Afrika, Sierra Leone, Zuid-Amerika en Britsch-Indië. Ze zijn nooit door de inboorlingen afgebouwd, daar de lateriet voor hen veel gemakkelijker te bewerken was voor den aanmaak van boschmessen en het typische ijzergeld van NW Liberia.

April 1937, a/b m.s. „Kampar”
op de Lorentzrivier, Ned. Nieuw-Guinea.

Literatuur.

Aangehaald:

1. F. Blondel. La géologie et les mines des vieilles Plateformes. Paris, 1936.
2. H. Gerth. Geologie Südamerikas. Teil I. Berlin, 1934.
3. A. Heim. Negro Sahara. Bern, 1934.
4. W. G. G. Cooper. The Geology of the Prestea Goldfields. Mem. Geol. Survey, Gold Coast, No. 3, London, 1934.
5. Reports of the Geol. Survey of British Guiana, Georgetown, 1936.
6. H. Terpstra. Over kruisende plooien, De Ing. in Ned.-Indië, 1937, afd. IV, No. 2.
7. A. Thorenaar. Leerboek der Bodemkunde. Batavia, 1933.
8. E. O. Teale. Prov. Geol. Map of Tanganyika with Explanatory Notes. Bull. No. 6 of Geol. Survey of Tanganyika Terr.

Van Liberia en omringende landen:

P. Lemoine. L'Afrique Occidentale. Heidelberg, 1916. Speciaal het hoofdstuk van J. Parkinson: English Colonies on Westcoast of Africa and Liberia.

N. R. Junner. Geology and Mineral Resources of Sierra Leone. Mining Magazine, 1930.

K. Fowler-Lunn. Hematite iron ores of Sierra Leone, West Africa. Economic Geol., 1933.

A. Lenoble. Etude géol. des Cercles de Bamako etc. Bull. Comité d'Etudes Hist. et Scient. de L'Afrique Occ. française, Paris, 1927.

H. Hubert. Cartes géol. de l'Afr. Occ. fr., Feuille No. 10 (Bingerville).

H. Hubert. Idem, Feuille No. 6a (Bamako).

E. Aubert de la Rue. Reconnaissances géol. dans le Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). Revue de Géogr. phys. et de Géol. dyn., Paris, 1928.

Van andere landen, die van belang zijn voor vergelijkende studie:

E. Krenkel. Geologie Afrikas. Berlin, 1925 en 1928.

H. Hubert. Mission Scientifique du Dahomey. Paris, 1908.

A. E. Phaup, J. C. Ferguson, A. M. McGregor. Bull. of the Geol. Survey of Southern Rhodesia, Nos. 24, 27, 28. Salisbury, 1933-1935.

W. Pulfrey. Prel. Report on the Geol. of the No. 1 Area, North and South Kavirondo. Report No. 5, G. S. of Kenya, Nairobi, 1936.

II. Petrografische beschrijving van een twintigtal preparaten van gesteenten afkomstig van Liberia, Collectie Ir. H. Terpstra.

De gesteenten worden behandeld in de volgorde van hun nummers. Van de drie monsters van ijzer-schisten, genummerd 222 b, 301 en 421 werden, behalve slijplaatsjes, bovendien polijstvlakjes vervaardigd, welke door mijn collega Ir. W. C. B. Koolhoven werden onderzocht. Voor zijn medewerking betuik ik hem hierbij mijn erkentelijkheid.

No. 80b. *Verkwartst Granaat-aktinolietgesteente*. Rol-steen Olifantsrivier (Midden Liberia).

Dit gesteente was oorspronkelijk waarschijnlijk een *granaatamfiboliet*. Van deze amfiboliet zijn de amfibool en de granaat nog gedeeltelijk overgebleven, gedeeltelijk metasomatisch door kwarts verdrongen, terwijl dit mineraal bovendien alle oorspronkelijk waarschijnlijk aanwezige plagioklaas volledig vervangen heeft.

De amfibool is een bleekgroene tot kleurloze stengelige aktinoliet zonder eindvlakken, en vertoont pleochroïtische hoven rondom zeer kleine mineraalkorrels, welke ik onder eenig voorbehoud voor orthiet meen te moeten aanzien.

De granaat is slechts zelden idiomorf, en vertoont zeefstructuur. Hij omsluit fijne aktinolietnaaldjes. De tusschenmassa is kwarts. Accessorisch treedt magnetiet op.

Opvallend is verder, dat de granaat een fraai parallelle druksplijting vertoont. Deze splijtbaarheid zet zich regelmatig voort in de amfibool, ongeacht haar oriëntering, terwijl zij zich eveneens in de kwarts manifesteert in den vorm van snoertjes van fijne insluiteltjes.

No. 103. *Amfibool-plagioklaasgesteente*. 45 min. gaans ten O van Bangar, M.d. Lib.

De bestanddeelen zijn een intermediaire plagioklaas en groene amfibool, welke een granoblastische textuur bezitten. Accessorisch magnetiet, apatiet, zirkoon. Het handstuk verwekt eenigszins den indruk van een gneis. De parallel textuur kan echter evengoed door magmastrooming of door piëzokristallisatie veroorzaakt zijn. In dat geval is het gesteente klaarblijkelijk een hoornblende dioriet.

No. 132. *Aptiet*. 20 min. gaans ten Z van Beufa (Mid. Lib.).

Het gesteente is leukokraat en bestaat in hoofdzaak uit een granoblastisch weefsel van kaliveldspaat en kwarts. De kaliveldspaat is mikroklien met perthietische snoeren van albiet. Deze perthiet treedt op als mikroperthiet, met overgangen naar kryptoperthiet. Het is mogelijk, dat van deze laatste overgangen aanwezig zijn naar anorthoklaas. Een zeker Na gehalte wordt bovendien nog bewezen door de aanwezigheid van zeer schaarsche albiet individuen. Een kleurloze mica is zeer spaarzaam aanwezig. Secundair een weinig klinozoïet. Door het gesteente loopen enkele kwartssnoeren met unduleuze uitdooving.

No. 145. *Granaat-amfibool-plagioklaas gongengne's*. Blaudella, 340 m boven zee (Mid. O. Lib. bij grens Ivoorkust).

In dit gesteente neemt men smalle strooken waar, welke bestaan uit magnetiet, apatiet, diopsied, hoornblende en granaat, of uit een combinatie van twee of drie van deze componenten, in een granoblastisch mengsel van oligoklaas en kwarts, met weinig kaliveldspaat (mikroklien met albietmikroperthiet). In de genoemde strooken nemen magnetiet en apatiet steeds het middengedeelte in. Daarop volgt, naar buiten toe, een strook van bruingroene hoornblende of van een diopsiedische pyroxeen, of van beide. De randen worden ten slotte ingenomen door idiomorfe individuen van een in de dunne doorsnede nog sterk roode granaat.

De diopsiedische pyroxeen valt op door het feit, dat zij, hoewel optisch alle eigenschappen van diopsied vertoonend, een fraai groenblauwe tot bijna lichtblauwe kleur heeft, met nauwelijks merkbaar pleochroïsme. Mogelijk dat het agirienmolecuul hier een rol speelt.

No. 182a. *Gabbro*. Kust bij rivier Cess.

Hoofdbestanddeelen: labradoriet met anorthietkern, diallaag, ilmeniet en apatiet.

De plagioklaas vertoont een fraaie intersertaalstructuur met allotriomorfe diallaag in de tusschenruimten. Tevens komt een sterk pleochroïtische ijzerrijke biotiet in kleine individuen voor, welke, tezamen met een bruingroene hoornblende een reactieproduct is tusschen ilmeniet en diallaag, met dien verstande, dat de diallaag in hoornblende omgezet is, terwijl de biotiet het product is van een reactie tusschen deze hoornblende en de ilmeniet. Accessorisch treedt apatiet op in groote individuen.

No. 208. *Serpentijn*. Sierra Leone. grensnaal 67.

Een antigorietische, fijnvezelige serpentijnmassa, welke geen conclusies toelaat omtrent het uitgangsgesteente.

No. 229. *Talkschist*. Westkant Pandemai Mts. (NW Lib.).

Een fibroblastisch weefsel van talkvezels, met talrijke lenticulaire „oogen", waarin de vezelrichting loodrecht staat op de algemeene schistositeit. Waarschijnlijk ontstaan uit serpentijn(?).

No. 238. *Verdrukte Mikrokliengraniet*. Rolstuk tweede rivier ten N van kamp 3.

Het gesteente is porfierisch en vertoont fenokristen van mikrokliën in een grondmassa van mikrokliën, kwarts, en wat biotiet. In de kaliveldspaat heeft vleksgewijze ontmenging plaats gehad, waarbij albiet is ontstaan. Pneumatolytisch-hydrothermale werkingen hebben de vorming veroorzaakt van muskoviet ten koste van de mikrokliën, waarbij tevens epidoot werd afgezet. Secundaire kwarts treedt in anders op. Het geheel is eenigszins kataklastisch gedeformeerd.

No. 275. *Mikrokliengraniet*. Van Grogosuata naar Green Hill (NO Lib.).

Dit gesteente vertoont groote overeenstemming met No. 238.

No. 298. *Mikrokliengraniet*. ½ uur ten Z. van Bounie (NO Lib.).

In tegenstelling met de beide vorige monsters niet porfierisch. Een granoblastisch maaksel van fraaie mikrokliën individuen met breede perthietische snoeren van albiet; zoowel myrmekietische als ook pegmatietische vergroeiing met kwarts is aanwezig, hoewel zeer schaars. Verdere componenten: kwarts en biotiet, grootendeels omgezet in chloriet. Het gesteente is eenigszins verdrukt.

No. 338. *Granaat-amfiboolschist*. Rolstuk Tillirivier (NW van Nimba Mts, NO Lib.).

Een fijnkorrelig granoblastisch maaksel van kwarts en andesienkristallen — waarin apatiet, zirkoon en pyriet — is doorschoten met langgerekte individuen van een blauwgroene aktinolietische amfibool, welke nagenoeg parallel liggen en zeefstructuur vertoonen. Daarnaast treedt een troebele granaat in grotere en kleinere individuen op. Zeer talrijke pleochroïtische hoven in de amfibool worden waarschijnlijk niet door zirkoon, doch door titaniet veroorzaakt.

De textuur van de grondmassa is typisch voor die van een contactgesteente; het gesteente is een door thermische metamorfose gedeeltelijk gerekristalliseerde amfiboliet.

No. 339. *Kwarts-plagioklaas-epidoot-amfiboolgesteente*. Rolstuk Tillirivier (NW van Nimba Mts, NO Lib.).

Dit gesteente is een door contactmetamorfose omgekristalliseerde amfiboliet, welke veranderd werd in een hypidiomorf mengsel van kwarts, andesien, epidoot en groene amfibool in korte, gedrongen individuen. Veel titanietkorrels. Opvallend is de gelijkheid in grootte van alle componenten op de amfibool na, welke in iets grotere individuen optreedt.

No. 342. *Porfierische Mikrokliengraniet*. 15 min. gaans ten O van Zorowi (NO Lib.).

Dit gesteente vertoont groote overeenstemming met de reeds beschreven monsters 238, 275 en 298. Ook hier is de graniet kataklastisch gedeformeerd en bevat zij kwartssnoeren.

No. 344. *Aktinolietgesteente*. Z van Nimba Mts.

Dit gesteente is zeer waarschijnlijk een metamorfe gabbro. Hiervan is n.l. de basische plagioklaas nog gedeeltelijk intact — hoewel sterk vertroebeld en gedeeltelijk omgezet in kleine individuen van oligoklaas-andesien — terwijl bovendien de intersertaalstructuur gedeeltelijk gehandhaafd bleef. Alle oorspronkelijk aanwezige pyroxeen werd omgezet in een granoblastisch weefsel van kleine gedrongen individuen, soms aaneengerijgd tot grotere, van een blauwgroene, heldere straalsteen, waarin nesten van pyriet optreden. Hier en daar treedt zoisiet op in de omgezette plagioklaas.

No. 361. *Kwarts met pyriet en groene glimmer*. Rolsteen Nuonrivier (Grens met Ivoorkust, NO Lib.).

Dit gesteente is hetzij een kwartsader in mikrokliengraniet, hetzij een door kwarts vervangen mikrokliengraniet. In het slijpplaatje vindt men geïsoleerde individuen van kaliveldspaat met muskoviet in gangkwarts,

terwijl daarin partijen zijn, welke, eveneens uit kwarts bestaande, de omtrekken van een ander mineraal suggereren. Bovendien zijn vlekken aanwezig met schubjes van een blauwgroen, mica-achtig mineraal, 2 V klein, negatieve dubbelbreking sterk, lichtbreking aanmerkelijk hoger dan die van kwarts. Tamelijk veel pyriet. De kwarts dooft sterk unduleus uit.

No. 405. *Gabbro*. Monrovia (in stad).

De bestanddeelen zijn plagioklaas, diallaag en magnetiet. De plagioklaas, hoewel niet zonair gebouwd, vertoont een geleidelijk verschil in uitdooving van het centrum (92% an) naar de rand (73% an). Fraaie intersertaalstructuur. Secundaire mineralen zijn chloriet, kleine aktinolietnaaldjes en een stralig mineraal in vertroebelde veldspaat.

No. 437. *Kwartsgrindsteen*. ten Z van de weg van Bondu naar Tapaca (W Lib. bij kust).

Een conglomeraat van hoekige stukjes kwarts, verkit door amorf kiezelzuur en door limoniet.

No. 301. *Granaat-pyroxeniet*. N zijde van de Cooper Hill (NO Lib.).

Het slijpplaatje vertoont een gesteente, dat bestaat uit groote (1 cm lang), regellos geordende individuen van een rhombische pyroxeen, n.l. enstatiet, welke poikilietisch granaat individuen insluit, en wat kwarts. Magnetiet en pyriet komen samen voor.

Het polijstvlakje geeft eveneens magnetiet naast pyriet te zien.

No. 222b. *Itabiriet*. Heuvels ten N van Sannoquelli (NO Lib.).

Onder het mikroskoop ziet men een schisteus gesteente van lenticulaire, unduleus uitdoovende kwarts, afwisselend met erts-laagjes, welke uit magnetiet bestaan.

Deze magnetiet blijkt, bij onderzoek met het erts-mikroskoop fijne adertjes van haematiet te bevatten; deze martitisatie is echter nog slechts in een beginstadium.

No. 421. *Itabiriet*. Djodjoma.

Dit erts stemt volkomen overeen met het voorgaande.

Bandoeng, Juni 1937.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productie-cijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1937		1936	
	Mei	t/m Mei	Mei	t/m Mei
Java en Ma-				
doera	87 592,4	333 201,5	34 236,2	169 455,7
Noord-				
Sumatra ...	72 883,4	319 115,8	59 388,1	284 447,1
Palembang ..	231 693,1	1 147 231,4	232 502,5	1 122 733,7
Djambi	70 093,8	350 518,3	56 162,4	239 025,6
Oost-Bor-				
neo	82 779,7	415 989,2	83 206,1	412 078,2
Tarakan	60 938,4	306 277,7	61 864,3	315 093,3
Boenjoe	—	262,1	716,5	2 841,5
Ceram	5 200,- ¹⁾	26 635,-	3 583,3	18 222,-
Nederlandsch-				
Indië	611 180,8	2 899 231,-	531 659,4	2 563 897,1

1) Geschat; werkelijke productie April 1937 5 292,- kgt.

Productie-cijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1937		1936	
	Mei	t/m Mei	Mei	t/m Mei
Gouvernementsbedrijven	70 580	332 231	60 413	308 305
Steenkolen Mij. „Parapattan”	25 000 ¹⁾	121 045	20 000	106 760
Oost Borneo Maatschappij	6 500 ²⁾	31 301	6 252	31 522
Loa-Boekit-kolenmijnen..	1 939	11 818	2 504,25	14 478,75
Loa-Teboe-kolenmijnen..	1 506	9 111	1 150	7 047,5

1) Geschat.

2) Geschat; werkelijke productie April 1937 6 965 kgt.

Mijnbouw Maatschappij Moeara Sipongi.

Gedurende de maand Mei werden:

2 333 tons erts vermalen van { 7,8 g goud per ton.
gemiddeld { 6,— g zilver „ „

Geëxtraheerd werden ca. 12 682 g goud en ca. 5 561 g zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 24 000,—.

De bedrijfskosten over Mei bedroegen ± f 28 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± f 2 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Mei werden:

7 816 ton vermalen van { 9,9 dwts goud per ton.
gemiddeld { 105,— „ zilver „ „
2 875 „ sands,
4 602 „ slimes en
309 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 282 ozs. goud en ca. 35 532 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 225 000,—.

De bedrijfskosten over Mei bedroegen ± f 106 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± f 2 000,— en voor prospecteeren der vergunningsterreinen ± f 2 000,—.

PERSONALIA.

Tijdelijk belast met de waarneming der betrekking van geoloog bij den Dienst van den Mijnbouw, dr. G. H. R. v o n K o e n i g s w a l d, particulier.

Verleend wegens zesjarigen dienst acht maanden verlof naar Europa aan ir. J. D u y f j e s, ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, ingaande 1 April 1938.

Tijdelijk belast met de waarneming der betrekking van ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, ir. H. H. D u u r e n t i j d t, particulier.

Benoemd tot ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, ir. E. d e W i l d e, tevoren tijdelijk waarnemend ingenieur bij genoemden Dienst, met bepaling dat hij ter beschikking blijft gesteld van het Hoofd van de Bankatinwinning.

Rectificatie.

In het artikel van D. v a n E e k: Foraminifera from the Telisa- and the Lower Palembang-Beds of South Sumatra, dit tijdschrift, 4e jaargang, No. 4 — 1937, blz. 47-55 zijn de volgende verbeteringen aan te brengen:

- op blz. 48, 2e kolom, 14e regel van boven staat: The horizontal section;
moet zijn: The horizontal sections.
„ „ 51, 1e „ 1e regel van boven staat: figs. 12 b, c;
moet zijn: figs. 12 a, b.
„ „ 52, Tabel 8, opschrift staat: Tabel 8;
moet zijn Table 8.
„ „ „ in „ , tabelregel 21. staat: 21. Vert. thickness in centre periphery;
moet zijn: 21. Vert. thickness med. chamb. in centre.
„ „ „ „ , tabelregel 22. staat: 22. of med. chamb. id.;
moet zijn: 22. id. periphery.