1ste JAARGANG
NUMMER 8

AUGUSTUS
1934

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

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

Commissie van Toezicht:
Gen. L. C. A. van de Kasteele,
ir. G. S. Goemans,
jhr. ir. H. S. van Lennep.

Commissie van Redactie:
Voorzitter: ir. W. F. Eijsvoogel;
Leden: dr. ir. L. J. C. van Es,
prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh.

Prijs per jaargang: *f* 20,— Afzonderlijke nummers: *f* 2,—
Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Hoogeschoolweg 3, Bandoeng.
Adres voor administratie en abonnementen: Penningmeester Groep Ned.-Indië K. I. v. I., Batavia-Centrum, p/a Hollandsche Beton Maatschappij, N. V., Koningsplein Oost 15.
Adres voor advertenties: Firma G. Kolff & Co., Batavia-Centrum.

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Viering van den veertienden Diës Natalis der Technische Hoogeschool te Bandoeng. — *Berichten van allerlei aard:* Normalisatie. — Tarief van ingenieurswerkzaamheden. — *Personalia.* — *Kon. Instituut van Ingenieurs:* Bestuursmededeelingen.

Viering van den veertienden Diës Natalis der Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Op den 3den Augustus had te Bandoeng de plechtige viering plaats van den 14den Diës Natalis der Technische Hoogeschool. Er was een bijzonder groote belangstelling van de zijde der burgerij, hetgeen ongetwijfeld verband hield met het feit, dat bij deze gelegenheid ook voor de eerste maal de Bosscha-médaille zou worden uitgereikt voor verdiensten op het gebied der Techniek. Klokslag 10 uur schreden op de tonen van het Gaudeamus Igitur, Curatoren en Hoogleeraren der Technische Hoogeschool en de vertegenwoordigers der Faculteiten der Rechtsgeleerdheid en der Geneeskunde te Batavia, de groote Aula binnen. Nadat allen weer gezeten waren, beklom de Voorzitter der Faculteit van Technische Wetenschap het spreekgestoelte. Prof. C. P. Wolff Schoemaker verzocht eerst eenige minuten stilte, ter herdenking van de verliezen, die ons Koninklijk Huis had geleden en die ons allen nog zoo versch in het geheugen liggen. Vervolgens ging spreker over tot het houden der gebruikelijke jaarrede over de lotgevallen der Hoogeschool.

Zeer geachte toehoorderesssen en toehoorders,

Het is mij een voorrecht U allen welkom te heeten op den veertienden verjaardag der Technische Hoogeschool en U dank te zeggen voor Uwe tegenwoordigheid. Mag ik Uw aandacht vragen voor het verslag van het afgeloopen cursusjaar?

Hoewel de toenemende beperking door de tijdsomstandigheden opgelegd, nog altijd groote waakzaamheid eischt om het wezen van het hooger onderwijs onaangetast te laten, bleek het met krachtsinspanning mogelijk om ook in het achter ons liggende cursusjaar den bezuinigingsdruk te ondervangen.

Het aantal ingeschreven studenten deed zien, dat nog altijd vele jongelieden zich tot de studie voor civiel-ingenieur aangetrokken voelen in vertrouwen op een zich in de toekomst verruimend arbeidsveld. Een dergelijke opgewektheid bij het komende geslacht werkt als een stimulans bij hen, die geroepen zijn aan de opleiding van deze jongelieden een bijzondere richting te geven.

Overgaande tot het eigenlijk overzicht van de in het afgeloopen jaar plaats gehad hebbende mutaties in de ver-

schillende functies, waarop ik zal laten volgen de herdenking van feiten, het overzicht der studieresultaten en vermelding van wederwaardigheden, die het hoogeschoolleven in dit verslagjaar kenmerkten, begin ik met het

College van Curatoren:

Een verlies werd geleden door het aftreden van den president-curator, den heer ir. D. de Iongh Wzn., die als zoodanig op 22 December 1933 zijn functie neerlegde en op 27 December repatrieerde. De Faculteit mocht reeds elders uitdrukking geven aan hare groote erkentelijkheid voor het vele, dat ir. De Iongh, gedurende ruim 5 jaren als voorzitter van het Curatorium in het belang van het hooger technisch onderwijs heeft gedaan. De Faculteit wil niet nalaten bij deze gelegenheid van hare waardeering en dankbaarheid nogmaals in het openbaar te getuigen. De hoogeschool was zoo gelukkig den directeur van het nieuwe Departement van Verkeer en Waterstaat, mr. dr. ir. J. A. M. van Buuren, bereid te vinden in het Curatorium zitting te nemen en in plaats van ir. De Iongh het presidium te aanvaarden, waardoor de belangen van ons instituut wederom beveiligd zijn.

De burgemeester van Bandoeng, ir. J. E. A. Von Wolzogen Kühr, nam als plaatsvervangend president-curator met ingang van 23 Mei 1934, wegens repatrieering, ontslag. Der traditie getrouw, werd de nieuw opgetreden burgemeester van Bandoeng, de heer mr. J. M. Wesselink, die daarin welwillend meeging, op 12 Juli 1934 in zijn plaats benoemd.

Van de overige leden van het Curatorium vertoefden gedurende het verslagjaar de heeren J. W. B. Everts en R. A. A. Wiranatakoesoema voor langeren en korteren tijd buitenslands, terwijl kort geleden de heer A. J. W. Vorster voor eenige maanden naar Europa vertrok.

Ik moge van dit verslag gebruik maken den heer Everts, die op 31 Augustus 1933 werd benoemd tot Ridder in den Nederlandschen Leeuw, met die hooge onderscheiding nogmaals geluk te wenschen.

Docenten-Corps.

Na afloop van het cursusjaar had de hoogeschool eenige gevoelige verliezen. In de eerste plaats moest de Faculteit betreuren, dat de gewoon hoogleeraar in de waterbouwkunde, ir. H. C. P. De Vos, een zoo voortreffelijk en gezien lid, op het einde van het afgeloopen cursusjaar ontslag uit 's Lands dienst vroeg en op 16 Juni 1934 repatrieerde.

Tezelfder tijd vertrok de buitengewoon hoogleeraar in materiaalkennis, ir. W. H. A. Van Alphen de Veer, met buitenlandsch verlof, terwijl de gewoon hoogleeraar in de wiskunde, dr. W. Boomstra, eveneens op 27 Juni 1934 met verlof naar Europa vertrok.

Het geeft de Faculteit groote voldoening thans den heer ir. J. W. F. C. Proper als haar medelid te mogen begroeten en hem met vertrouwen de verzorging van de vakken irrigatie en hydraulica over te dragen, tot nu toe gedoceerd door den afgetreden hoogleeraar ir. De Vos.

Voor materiaalkennis was de Faculteit zoo gelukkig het waarnemend hoofd van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek — thans ressorteerend onder het nieuwe Departement van Economische Zaken — den heer ir. W. J. Th. Amons, bereid te vinden als tijdelijk waarnemend docent deze taak op zich te nemen.

De verzorging van het wiskunde-onderwijs is tijdens de afwezigheid van dr. Boomstra verdeeld over de heeren dr. A. J. Leckie en ir. O. Stevens, beide als beroepsassistent reeds aan de Technische Hoogeschool verbonden, en den heer drs. J. H. Van Lint, leeraar aan de Hoogere Burgerschool; dr. Leckie stelde zich hiervoor belangeloos ter beschikking.

Door het periodiek met buitenlandsch verlof gaan van de leden van den docenten-staf, zien wij ons telkens voor de moeilijkheid gesteld, om onder het beperkt aantal in Indië aanwezige krachten bevoegde personen te vinden, aan wie de onderscheiden onderwijstaken kunnen worden toevertrouwd. Zoo moest de Faculteit ook in het afgeloopen jaar naar oplossingen zoeken, die haar vooral in verband met bezuinigingsnoodzaak, geenszins gemakkelijk zijn gevallen. Dank zij veler bereidwilligheid tot medewerking konden niettemin bevredigende regelingen worden getroffen.

Zoo belastte zich b.v. collega Bijlaard, naast zijn eigen taak, geheel belangeloos met het onderwijs in spoorwegaanleg, emplacementen, beveiligingen, enz. gedurende de afwezigheid van den btg. lector, den heer ing. R. M. Weitzenböck. De Faculteit heeft dit zeer gewaardeerd. Nu ing. Weitzenböck ontslag uit 's Lands dienst heeft genomen en niet meer naar Indië zal terugkeeren, zal dit onderdeel in den nieuwen cursus worden behandeld door den hoofdingenieur der Staatsspoorwegen, den heer ir. A. L. van der Laaken, in wiens handen de Faculteit deze taak gaarne legt.

Evenals zulks vroeger reeds plaats vond, nam de btg. hoogleeraar aan de Geneeskundige Hoogeschool, dr. E. W. Walch, welwillend op zich voor de hoogere jaars-studenten een drietal voordrachten in December en Januari over malariabestrijding te houden, als specialistisch onderdeel van de colleges in hygiëne en technologie der assaineering, en wel in ruil voor eenige te geven technologische colleges van collega ir. Mom aan de Geneeskundige Hoogeschool. Ik spreek gaarne van deze plaats den dank van de hoogeschool uit aan prof. Walch voor de moeite en zorg, die hij daaraan wel heeft willen besteden.

Intusschen verheugt het ons buitengewoon collega Mom weer in ons midden een welkom te mogen toeroepen en daaraan den wensch te verbinden, dat hij thans, hersteld van de zeer ernstige en langdurige ziekte, met nieuwe energie zijn zoolang verbeiden arbeid zal kunnen hervatten.

De Faculteit voelt zich verplicht tegenover den heer ir. N. D. R. Schaafsma, die met groote belangstelling gedurende ruim anderhalf jaar de colleges in hygiëne en technologie der assaineering heeft waargenomen.

Het is jammer, dat de heer E. J. M. Giesen, sedert 1921 aan de hoogeschool als assistent in de wiskunde verbonden, in Juni 1934 als zoodanig wegens repatrieering moest aftreden en dat de btg. lector in het vak toegepaste aardkunde, de heer ir. F. T. Mesdag, eveneens in Juni om gelijke redenen zijn functie neerlegde. Aan beide afgetredenen moge hier dank worden gebracht voor de nauwgezetheid en toewijding, waarmede zij hun taak opvatten.

In October 1933 had de Faculteit het bijzondere genoegen haar oud-medelid en eminenten medewerker, dr. J. Clay, thans hoogleeraar aan de Amsterdamsche Universiteit, als gast eenige maanden in haar midden te

hebben. Van de gelegenheid, dat prof. C l a y voor een serie wetenschappelijke onderzoekingen hier ter stede vertoefde, werd gebruik gemaakt, om de bestaande persoonlijke en zakelijke vriendschapsbanden te versterken.

Rest mij nog, wat de personalia betreft, te vermelden, dat met ingang van den nieuwen cursus het lid der Faculteit, ir. C. G. J. V r e e d e n b u r g h als secretaris is opgetreden in de plaats van den periodiek afgetreden functionaris, ir. P. P. B i j l a a r d, aan wien dank wordt gebracht voor zijn zorgvuldigen arbeid als zoodanig.

Met droefheid moge herinnerd worden aan het verscheiden op 15 September 1933 van een oud-collega, den gewezen btg. hoogleeraar H. M. N e e b, oud generaalmajoor van den Militair-Geneeskundigen Dienst. Zijn levendige werkzaamheid in ons midden in het belang van het jonge hooger onderwijs en zijn persoonlijkheid blijven bij de Faculteit in nagedachtenis.

Diversen.

In den loop van het verslagjaar werden 2 technische films vertoond, n.l. op 14 December 1933 een film over het Mannesmann-buizen-procédé, welwillend afgestaan door den vertegenwoordiger der Mannesmann-buizen-fabriek, den heer ir. G. L. G o e d h a r t te Soerabaia en op 30 Januari 1934 een film over creosootolie uit steenkolenteer en het belang ervan voor de houtbereiding. Deze film werd in bruikleen ontvangen van de N. V. Gips Houtbereiding, den Haag, en vertoond mede voor de leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging, waarbij prof. V a n A l p h e n d e V e e r een beknopte inleiding gaf.

Door den heer F r a n c i s M i l l e r, voorzitter der Wereld-Federatie van Christenstudenten, werd op 18 September 1933, tijdens zijn wereld-tournée, voor de studenten een lezing gehouden, getiteld „Hoe ziet de studenten-wereld van dezen tijd er uit".

Overigens was het der Faculfeit een eer op 9 Februari 1934 nog den heer G. P. J. C a s p e r s z, lid van den Raad van Beheer van het Bandoengsche Technische Hoogeschoolfonds, die een zakenreis door Indië maakte, te mogen ontvangen.

Excursies.

De groote jaarlijksche excursie met de oudere-jaarstudenten kon — dank zij welwillende steun en medewerking van overheidsdiensten en particuliere lichamen — worden georganiseerd naar West-Java en vond plaats van 2 tot 8 October 1933.

Onder leiding van drie hoogleeraren werden achtereenvolgens bezocht: de Krawangwerken, het Proefstation voor Waterzuivering te Manggarai, de laboratoria der Geneeskundige Hoogeschool c.a., de Havenwerken te Tandjong-Priok, de Tjisadane-Bevloeiingswerken, de Archipel Brouwerij, het Boschbouwproefstation en de bronnen der Batavia'sche waterleiding in het Buitenzorgsche. Nog eenige kleinere excursies werden gehouden in de omgeving van Bandoeng.

Examen-resultaten.

De examen-periode ving aan op 16 April; de uitslag kon op 11 Mei 1934 worden bekend gemaakt.

Omtrent de in Juli 1933 gehouden verlengde examens van den cursus 1932/33 wordt aangeteekend, dat het resultaat daarvan was: 3e studiejaar 1 candidaat geslaagd; 2e studiejaar 2 candidaten geslaagd; 1e studiejaar 7 candidaten, waarvan 6 geslaagd en 1 afgewezen.

Wat betreft den uitslag der examens van den cursus 1933/34 kan het volgende worden vermeld:

aan het ingenieurs-examen namen 14 candidaten deel, waarvan er 10 slaagden en 4 moesten worden afgewezen;

aan het candidaatsexamen werd deelgenomen door 21 candidaten, waarvan er 13 slaagden, 4 werden afgewezen; aan 4 andere candidaten werd een verlengd examen opgelegd;

voor het 2e studiejaar werden 38 candidaten ingeschreven, waarvan er 3 in den loop van het jaar de studie staakten, zoodat 35 candidaten aan het examen deelnamen; hiervan zijn er 20 geslaagd, 13 afgewezen; aan 1 candidaat is een verlengd examen opgelegd, terwijl aan 1 candidaat een uitgesteld examen is toegestaan;

voor het 1ste studiejaar gelden de volgende cijfers: ingeschreven 65 candidaten, waarvan er in den loop van het jaar 14 afvielen, zoodat 51 candidaten aan het examen hebben deelgenomen; hiervan slaagden 22 candidaten en werden 26 candidaten afgewezen, terwijl aan 3 candidaten een verlengd examen werd opgelegd.

De Faculteit zag zich, zoowel met het oog op de tijdsomstandigheden als in het belang van het hooger onderwijs en uit maatschappelijke overwegingen, in meerdere gevallen genoodzaakt van haar recht gebruik te maken om bij tweemaal afwijzen voor een bepaald examen den candidaat de verdere studie aan de hoogeschool te ontzeggen.

In totaal leverde de Technische Hoogeschool reeds 121 civiel-ingenieurs af, waarvan er 65 de studie volbrachten in den normalen tijd van 4 jaren, voorts 27 in 5 jaar, 18 in 6 jaar, 4 in 7 jaar, 5 in acht jaar en 2 in 10 jaar. Deze afgestudeerden behoorden tot de nieuw-ingeschrevenen in de eerste 11 cursusjaren met een totaal van 321. Aannemende, dat van de hiervan tusschentijds vertrokkenen hoogstens een 50-tal elders afstudeerde, of niet wegens gebrek aan capaciteiten de studie opgaven, dan is aan te nemen, dat dit aantal afgeleverde ingenieurs voortgekomen is uit 270 ingeschrevenen. Het ingenieursdiploma werd dus door minder dan de helft behaald.

Studieprogramma.

De afgeloopen cursus ving aan op 3 Juli 1933, nadat op 1 Juli de 13e verjaardag der hoogeschool was herdacht, bij welke gelegenheid de hoogleeraar ir. C. G. J. V r e e d e n b u r g h een rede heeft uitgesproken over een onderwerp uit het vak zijner studie, n.l. „G r e p e n u i t d e o n t w i k k e l i n g d e r M e c h a n i c a".

In verband met de examens werden de colleges op resp. 24 Maart en 6 April 1934 gesloten.

Herhaaldelijk kwam het sedert jaren zich opdringend denkbeeld tot uiting, zoowel bij docenten als bij studenten, dat de ongunstige studie-resultaten en het gebrek aan geestelijk leven aan de Technische Hoogeschool voor een niet gering deel was te wijten aan de samendringing van een omvangrijke, veelzijdige leerstof in vier jaren instede van vijf, zooals te Delft.

De drang tot herziening van leerprogramma en studietijd, alsmede een betere aansluiting met Delft, leidde tot instelling van een Faculteits-Commissie op 27 Januari

van dit jaar, met opdracht deze materie in al hare consequenties in studie te nemen. Het eindrapport dier commissie van 25 April 1934, waarin door een meerderheid een vijfjarige opleiding werd bepleit, vormde een punt van uitvoerige bespreking in de faculteits-vergadering van 12 Mei jl. In beginsel werd toen besloten tot het aanhangig maken van een voorstel bij de bevoegde instanties ter omzetting van de vierjarige studie in een vijfjarige. De Faculteit verwacht bij aanvaarding van dit voorstel een gunstiger toestand voor studeerenden en betere studieresultaten.

Studentenleven.

Een verschijnsel, dat in studentenkringen de aandacht trekt en voor vele kameraadschappelijk gezinden eene teleurstelling moet zijn, is de eigenaardige verwijdering tusschen europeesche en inheemsche studenten, een verwijdering, die zich scherper is gaan afteekenen, naar mate het inheemsche element in verhouding toenam.

Voor associatie-pogingen, uitgaande van het Bandoengsch Studenten-Corps, blijken de inheemsche studenten over het algemeen weinig te voelen.

De grondoorzaak hiervan moet wel gezocht worden in de van nature geringe affiniteit tusschen beide landaarden, zelfs waar deze verhouding voor het groote meerendeel in hetzelfde land geborenen betreft.

Al bestaat in vele opzichten wederzijdsche waardeering, welke somtijds leidt tot individueele vriendschapsbanden, toch zal altijd eene scheiding blijven bestaan. Zelfs door langdurige, vertrouwelijke aanraking en aanvaarding op ruimer schaal van westersche denkbeelden en methoden door de inheemschen zal deze scheiding nooit geheel kunnen worden uitgedreven.

De inheemsche student is receptief en over het algemeen leergierig. Maar de afkeer, die hij in den grond voelt voor een hem in wezen vreemde, zich opdringende cultuur en zijne vijandige gezindheid tegen het daaraan verbonden gezagvoerende organisme, prikkelt hem incidenteel tot uitingen van open of verholen politieke actie. Dit wordt hem door toegeeflijkheid van het gezag verleidelijk gemaakt. Het aureool van vrijheidsheld oefent op hem nu eenmaal een onweerstaanbare aantrekkingskracht uit en de bewondering van zijn omgeving, waarnaar hij hunkert, brengt hem dan in een roes, waarin hij zich behagelijk voelt, ongeacht de onwaarschijnlijkheid van de vage leus, waarvoor hij zich beijvert.

Daarom moet in deze actie, geloof ik, niet zoozeer gezien worden een door redelijke argumenten gedragen, bezield streven, als wel een zich symptomatisch opdringen van bepaalde psychische complexen, eene reactie op de zich wijzigende en in weerstand meegevende omgeving.

De beteekenis, die aan deze pogingen om zich opvallend te maken, moet worden gehecht en de wijze, waarop moet worden gewaakt tegen ontaarding van hare uitingen in hoon van het Staatsgezag, wordt geheel bepaald door het inzicht van de Overheid in de inheemsche geestesgesteldheid, waarin zoovele sympathieke trekken tot vriendschap stemmen.

De Faculteit achtte het niet op haren weg liggen om mede te werken tot het nemen, eventueel, van repressieve maatregelen tegen ingebeelde politici met volstrekt gemis aan zelfkennis. Wel zal zij er zich voor wachten de allures aan te nemen van wetenschappelijk beschermster van opstandige gebaren of gezagshoonende denkbeelden. Daarvoor staat zij op een te reëele basis.

Hiermede ben ik gekomen aan het einde van mijn verslag.

Ik zal mij niet in beschouwingen verdiepen over de toekomst van het hooger technisch onderwijs in deze gewesten en over de toekomstige waarde van de afgestudeerden in deze heterogene maatschappij — een waarde, die zeker niet uitsluitend tot criterium heeft de mate van vakkennis, welke een opleiding tot ingenieur aan de hoogeschool waarborgt, maar ook — en zeker niet het minst — bepaald wordt door intuïtieve begaafdheden en karaktereigenschappen.

Deze vooral zijn het, die de betrouwbaarheid van den in het leven staanden ingenieur, zoowel in economischen als in technischen zin, bepalen.

Thans beklimt prof. ir. P. P. Bylaard het spreekgestoelte voor het houden eener rede over „De factoren, die het materiaalverbruik in draagconstructies beinvloeden", welke rede in het volgend nummer van dit tijdschrift zal worden opgenomen.

Vervolgens wordt het woord gegeven aan dr. K. W. Dammerman, Voorzitter van den Natuurwetenschappelijken Raad voor Nederlandsch-Indië, aan welk Instituut de bevoegdheid is verleend voor de toekenning der Bosscha-medaille. Dr. Dammerman sprak als volgt.

De Bosscha-medaille.

Mijnheer de Voorzitter van het College van Curatoren, mijnheer de Voorzitter van de Faculteit van Technische Wetenschap, ik moge beginnen met Uw beide colleges mijn dank te betuigen, dat U mij als voorzitter van den Natuurwetenschappelijken Raad thans voor de tweede maal toestaat hier op dezen voor U zoo heugelijken dag het woord te voeren. Alvorens echter over te gaan tot mijn eigenlijk onderwerp zou ik gaarne namens den Natuurwetenschappelijken Raad voor Ned.-Indië U geluk willen wenschen met dezen veertienden verjaardag van de Technische Hoogeschool. Er hebben wel eens geruchten de ronde gedaan, zonder dat men nu juist kan aangeven uit welke duistere bron zulke geruchten hun oorsprong nemen, dat men in deze moeilijke tijden de Technische Hoogeschool zou willen sluiten. Dit lot deelt U trouwens met andere wetenschappelijke instellingen, waarover men ook al het doodvonnis wenschte uit te spreken. Maar Uw Hoogeschool leeft nog en viert heden feest en wij hopen, dat U nog dikwijls tot in lengte van dagen dezen feestdag met opgewektheid zult kunnen vieren. En de Natuurwetenschappelijke Raad heeft een bijzondere reden om te wenschen, dat deze diësviering stand moge houden, omdat het niet zonder beteekenis is, dat juist op dezen dag de uitreiking van de Bosscha-medaille plaats vindt. Want de naam van Bosscha is zoo ten nauwste verbonden met de Technische Hoogeschool, dat de uitreiking van deze medaille, die ingesteld werd om zijn naam te eeren en de herinnering aan hem levendig te houden, op geen anderen dag beter tot haar recht zou kunnen komen.

Terwille van degenen, die thans wellicht voor het eerst van de Bosscha-medaille hooren, moge ik nog eens in het kort uiteenzetten, hoe deze stichting tot stand kwam en wat de beteekenis ervan is. Na het overlijden van den heer K. A. R. Bosscha, die zooveel gedaan heeft voor het bevorderen van wetenschappelijk onderzoek in het algemeen en voor de totstandkoming van tal van instellingen hier in Bandoeng in het bijzonder, hebben vrienden en vereerders van hem een fonds bijeengebracht, waarvan de baten zouden dienen tot het slaan van een medaille in goud, welke eens in de twee jaar zou worden uitgereikt en wel beurtelings aan hem, die zich hier in Nederlandsch-Indië het meest verdienstelijk had gemaakt op landbouwkundig of technisch gebied. Het fonds werd in beheer gegeven aan den Natuurwetenschappelijken Raad, die tevens de commissie benoemt, welke advies uitbrengt omtrent de toekenning van de medaille. Zoo is voor de eerste maal, twee jaar geleden, de Bosscha-medaille wegens verdiensten op het gebied van de landbouw verleend geworden aan dr. M. Kerbosch en thans wordt ze voor de tweede maal uitgereikt wegens verdiensten op technisch gebied. Ofschoon de belangstelling van Bosscha uitging naar tal van problemen van wetenschappelijken of maatschappelijken aard, zoo had toch de landbouw en de techniek zijn bijzondere aandacht en op beiderlei gebied heeft hij talrijke instellingen tot stand gebracht of gesteund. Een dezer instellingen is juist de Technische Hoogeschool geweest en het stemt tot voldoening, dat op den diës van deze instelling gelegenheid wordt gevonden om hem te eeren, die zich op technisch gebied bijzonder onderscheiden heeft.

Ter beoordeeling nu van de vraag wie het meest in aanmerking kwam voor de toekenning van de Bosscha-medaille, werd door den Natuurwetenschappelijken Raad een commissie van voorbereiding ingesteld onder voorzitterschap van prof. van Alphen de Veer. Wij betreuren het prof. van Alphen de Veer, wegens vertrek naar Europa, niet onder ons gehoor aan te treffen, maar ik zou toch gaarne vanaf deze plaats hem evenals de overige commissie-leden willen bedanken voor het voorbereidende werk, dat hij heeft gedaan. Genoemde commissie stelde een enquête in onder alle vooraanstaande technici hier in Indië, wie naar hun oordeel op grond van belangrijk werk op het gebied der techniek hier te lande voor de onderscheiding het meest in aanmerking kwam. Een groote meerderheid heeft zich toen uitgesproken voor de toekenning van de medaille aan ir. W. F. Einthoven, hoofd van het Radio-laboratorium van den P. T. T.-dienst. De Natuurwetenschappelijke Raad heeft zich eenstemmig bij de ondubbelzinnige uitspraak van de commissie aangesloten en uit naam van den Raad moge ik dan ook ir. Einthoven van harte gelukwenschen met de toegekende onderscheiding.

Ir. W. F. Einthoven.

Ir. Einthoven, het is Uw werk op radio-technisch gebied, dat U deze onderscheiding heeft bezorgd. Nu ben ik op dit terrein geen expert en mijn kennis van de radiotechniek schiet te kort om Uw bijzondere verdiensten op dit gebied volledig uiteen te zetten, hetgeen ik dan ook gaarne aan meer bevoegden overlaat. Maar de meeste luisteraars hebben van het radiowonder nauwelijks eenig begrip, iedereen aanvaardt dit wonder als iets heel gewoons, men moppert hoogstens als het geluid minder zuiver doorkomt en men vormt zich geen denkbeeld van de technische moeilijkheden, die overwonnen moesten worden en nog steeds overwonnen worden. Een der redenen van de weinige waardeering, die men veelal aantreft voor wetenschappelijk onderzoek, is geloof ik de popularisatie en in vele gevallen mag men wel zeggen vulgarisatie van ons wetenschappelijk en technisch kunnen. Men maakt het den menschen zoo gemakkelijk, dat zij niet kunnen begrijpen, hoeveel wetenschappelijk, experimenteeren, hoeveel doorzettingsvermogen er noodig is om ook maar kleine technische verbeteringen tot stand te brengen. Men heeft wel eens gesproken van het groote-menschenspeelgoed, dat den modernen wereldburger dikwijls geheel in beslag neemt, de radio, de film, het vliegtuig. En inderdaad na de film is de radio wel het meest geliefde stuk speelgoed geworden van het volwassen menschenkind. Maar mag men het ook betreuren, dat met de vulgarisatie de schoonheid van een uitvinding vaak wordt vertroebeld, dit neemt niet weg, dat onze bewondering voor de ontdekking op zichzelf daarom geenszins behoeft te worden getemperd. Al kan ook door de radio al het wei-

nig verheffende, dat in de wereld plaats vindt, ons dagelijks worden toegeschreeuwd, wij mogen toch ook bedenken, welke ontzaglijke invloed ten goede de radio heeft en kan hebben, hoe wij daardoor ook oogenblikken kunnen beleven, waarin wij als het ware onmiddellijk samenzijn met hen, die ons lief zijn en toch ver weg zitten, oogenblikken, waarin wij als volk ons een kunnen voelen met onze landgenooten op mijlen afstand, oogenblikken ook, waarop het schoone en verhevene in de wereld gelijktijdig en overal tot ons wordt gebracht, zoodat ons de eenheid van de menschheid tot bewustzijn kan komen.

En tot de vervolmaking van dit technisch wonder heeft U, ir. E i n t h o v e n, in belangrijke mate mogen bijdragen en het moge U voldoening schenken dat Uw werk, Uw vindingrijkheid de waardeering heeft gevonden, die U toekomt.

Ik moge eindigen met de wensch, dat het U gegeven moge zijn nog lange jaren te kunnen arbeiden op het gebied, waarop U reeds met zooveel succes werkzaam zijt geweest.

Ik zou thans gaarne zien, dat het woord werd gegeven aan ir. H i l l e n, lid van de commissie van voorbereiding, om nog in het bijzonder de verdiensten van den verkozene op het gebied van de radio-techniek te willen belichten.

Nadat aan ir. W. F. E i n t h o v e n de gouden medaille met bijbehoorende oorkonde was overhandigd, nam ir. C. H i l l e n, Hoofd van den Post-, Telegraaf- en Telefoondienst in Ned.-Indië, het woord, ten einde eene uiteenzetting te geven van de gronden, waarop de onderscheiding werd verleend. Ir. H i l l e n sprak als volgt:

De radiotelegrafie- en telefonie hebben zich in enkele decennia in kolossale mate ontwikkeld en bestrijken tegenwoordig een zeer uitgestrekt terrein van theoretische en toegepaste techniek.

In de laboratoria en de werkplaatsen van firma's met een wereldnaam op dit gebied, werken vele deskundigen, die meestal gespecialiseerd zijn in één der onderdeelen van het vak.

De Indische P. T. T.-dienst is beperkt in omvang en in middelen en kan zich daarom niet veroorlooven, zulke gespecialiseerde deskundigen te werk te stellen. Van onze ingenieurs wordt gevorderd, dat zij zoowel de theoretische grondslagen als de praktische uitvoering beheerschen, terwijl hen bovendien den eisch wordt gesteld zich aan te passen aan de bedrijfsvoorwaarden van den dienst.

Dat desniettegenstaande onze dienst zich heeft kunnen handhaven op de vooraanstaande plaats, die hij op radiogebied sedert geruimen tijd ineemt, dankt hij voor een groot deel aan U, mijnheer E i n t h o v e n, die een ingenieur zijt van bijzondere beteekenis en in staat bent gebleken het uitgebreide terrein van Uw vak, niettegenstaande zijn geweldigen omvang, toch geheel te blijven overzien en beheerschen.

Uw aanraking met het Radio-bedrijf hier te lande dateert reeds van vele jaren geleden. Eind 1917 bent U als student van de Technische Hoogeschool te Delft naar Indië gekomen en hebt met den heer dr. ir. d e G r o o t, dien velen onzer zich nog herinneren als den eminenten grondlegger van den Indischen Radiodienst en vele anderen, waarvan een groot aantal den dienst reeds verliet, samengewerkt aan den bouw van den historischen boogzender op het radiostation te Malabar. Dr. d e G r o o t doorzag reeds toen Uw bijzondere kwaliteiten als technicus en wetenschappelijk man en heeft niet verborgen gehouden, dat hij U — na beëindiging Uwer studies — zeer gaarne als een zijner medewerkers zou terugzien in den Indischen dienst.

Op het gebied van het onderzoek der lange afstandontvangst bij den toen nog algemeen gebruikelijke langegolf-techniek, hebt U Uwe verdiensten doen kennen en Uw denkbeeld, om de zoo zwakke radio-signalen te registreeren op een snaargalvanometer van het, door Uwen vader uitgevonden cardio-graaf-type en daardoor een direct afleesbaar schrift te verkrijgen, deden de beste verwachtingen koesteren.

Doch — zooals het sedert den aanvang van de radiogeschiedenis is gegaan en zooals het in vrijwel elken jongen tak van wetenschap en techniek altijd gaat en zal blijven gaan — nieuwe ontdekkingen achterhaalden de uitvoering van Uw plan en vóórdat de snaargalvanometers in gebruik genomen werden, had de fenomale omwenteling plaats, waarbij voor het lange-afstandsverkeer de lange golf-techniek haar plaats moest ruimen voor de techniek der korte golven.

Het was juist in den eersten tijd van deze omwenteling, dat U voor de tweede maal, thans gewapend met het volledig ingenieurs-diploma, in het begin van het jaar 1927 in Indië voet aan wal zette en in het ingenieurs-corps van den P. T. T.-dienst werd opgenomen. Medio 1925 hadden de eerste succesvolle proeven op de kortegolfverbinding met het Moederland plaats, en het zich snel ontwikkelend telegrafie-, en later het telefonie-verkeer, eischte groote kennis en beleid bij het samenstellen van krachtige, voor hun moeilijken taak berekende zenders. Allerlei nieuwe problemen van fading-effecten, echoverschijnselen, stabilisatie van de draaggolven, interferentie van verschillende stralingsbundels, reflectie-verschijnselen tegen de heavi-side-laag, die speciaal bij ochtend- en avond-gloren, zooveel nukken kon vertoonen, deden zich voor en eischten een wetenschappelijk inzicht en een praktisch uitvoerbare oplossing.

Het is dan ook op dit terrein in het bijzonder, dat U zich hebt onderscheiden en dat Uwe verdiensten als radiotechnicus tot over de grenzen van ons land bekend zijn geworden. Aan Uwe deskundigheid, aan den enthousiasten arbeid en de hartelijke samenwerking van het onder Uw leiding te werk gestelde personeel, is het te danken, dat Indië den goeden naam, dien het op Radio-gebied aan dr. d e G r o o t te danken had, met succes heeft kunnen behouden..

Indien ik in chronologische volgorde enkele der belangrijkste punten releveeren wil van het uitgebreide terrein van Uw werkzaamheid in Indië tot stand gebracht, dan kom ik in de eerste plaats aan de constructie van de groote kortegolf-telegrafie- en telefonie-zenders van 40 tot 80 kilowatt antenne-vermogen. Het is U gelukt om, in plaats van de in de eerste jaren en ook nog lang daarna algemeen gebruikelijke zenders, welke met gelijkstroom gevoed moesten worden, waartoe zeer kostbare en niet ten volle bedrijfszekere hoogspannings-machines en accumulatoren-batterijen noodig waren, zenders te construeeren met algeheele wisselstroom-voeding. Door een scherp geanalyseerden opbouw van elk onderdeel en een tot in details rationeel samengestelde electrisch-mechanische con-

structie, door juiste dimensioneering, balanceering, neutrodyneering en afscherming is bereikt, dat de stabiliteit en het rendement van elken zendertrap dusdanig werd opgevoerd, dat intensiteitswijzigingen bij modulatie-variaties geen merkbaren invloed meer uitoefenden op de door de verschillende trappen afgeleverde energie. Het resultaat daarvan was, behalve een belangrijke kwaliteitsverbetering, waaromtrent door de administraties van verschillende landen, waarmede wij in radio-verbinding staan, herhaaldelijk getuigenis is afgelegd, een aanmerkelijke rendementsverbetering van de zenders, zoodat daardoor zoowel op het verbruikte lampen-materiaal als op de electrische energie kan worden bezuinigd.

Het tweede belangrijke ingenieurs-werk, dat U leverdet, was de multipel-zender, waarbij op dezelfde draaggolf behalve de directe telefonie-modulatie-band ook nog een tweede, hoog-frequent gemoduleerd, telefonie-kanaal en een telegrafie-kanaal werden gebracht. Het groote voordeel, dat daarmede bereikt kon worden, springt wel dadelijk in het oog, want met één enkelen zender kunnen in de uren van goede radio-gemeenschap tot 3 onderling onafhankelijke verbindingen gelijktijdig worden onderhouden, terwijl in de moeilijke radio-periodes alle energie in één enkel kanaal geconcentreerd kan worden.

De bij dit vraagstuk te overwinnen moeilijkheden waren: het vinden van de juiste modulatie-frequenties, het voorkomen van interferenties tusschen de modulatiebanden onderling en het aanbrengen van een volkomen lineaire modulatie en versterking, teneinde het optreden van hoogere harmonischen bij eventueele vervorming te voorkomen, aangezien anders deze hoogere harmonischen als stoor-frequenties in de parallel-banden zouden optreden.

Hoewel blijkens de uitvoerige proefnemingen met den Hollandschen Radiodienst de multipel-zender in elk opzicht geslaagd kan heeten, is hij nog niet permanent in bedrijf genomen, omdat dit de invoering van overeenstemmende ontvangers bij de wederpartij noodzakelijk maakt en men in het algemeen in de kortegolf-techniek dit peil nog niet heeft bereikt. Het is dus een arbeid, welke pas in de toekomst zijn vruchten zal opleveren.

Het derde werk, dat aanleiding is geweest om Uwe verdiensten te waardeeren op de wijze als dit thans is geschied, is de bouw van den zgn. enkel-zijband-ontvanger met bijgemengde draaggolf. Het is reeds lange jaren een moeilijkheid voor de radio-technici om het vraagstuk der overbevolking van den ether (speciaal in het gebied der korte golven) tot een behoorlijke oplossing te brengen.

De door U ontworpen ontvanger, welke thans ook een (alhoewel op andere wijze samengestelde en in principe eenigszins afwijkende) evenknie kent bij den Hollandschen Radiodienst, heeft deze oplossing een goeden stap nader gebracht, omdat met slechts ongeveer de helft van de vroeger uitgezonden bandbreedte van een zender kan worden volstaan.

Een verder groot voordeel, dat met dezen ontvanger verkregen wordt, is de verbetering t.a.v. den invloed van selectieve fading, een der grootste kortegolf-vijanden. Welke moeilijkheden bij de samenstelling te overwinnen waren, blijkt, indien men bedenkt, dat de nauwkeurigheidsgraad, welke bereikt moet worden in de frequentie en de frequentie-variaties van de bij te mengen draaggolf, van de orde van 1 op 20 millioen is. Dat dit op automatische wijze bereikt wordt door gebruik te maken van de frequentie-verschillen tusschen de ontvangen stuurfrequentie en de bijgemengde draaggolf-frequentie is inderdaad een bijzonder mooie oplossing, die ook constructief-technisch uitstekend blijkt te zijn uitgevoerd.

Dit apparaat vereischt uiteraard eveneens een zender, die overeenkomstig hetzelfde beginsel werkt en dus een enkelen zijband met stuurfrequentie en niet een draaggolf met beide zijbanden uitzendt. Het is de Hollandsche P. T. T.-dienst, die de primeur van dit toestel heeft. In betrekkelijk zeer korten tijd hebt U, met Uwe medewerkers in het Radiolaboratorium een enkel-zijband-zender gebouwd, die aan de bedrijfseischen in zoodanige mate voldoet, dat besloten is om alle in aanbouw zijnde groote kortegolf-zenders op die wijze in te richten. Hoewel het principe reeds bekend was en op de langegolf, bijv. op de verbinding Londen — New York, reeds eenige jaren in bedrijf is, waren de te overwinnen moeilijkheden bij de kortegolf-zenders zóó groot, dat de proef-verbinding Holland — Indië met deze enkel-zijband-zenders en ontvangers nog geheel éénig is in de wereld.

Welke die moeilijkheden zijn, is niet in het kort te verklaren, doch komt in principe daarop neer, dat het nog onmogelijk is om electrische filters samen te stellen, die een afsnijdingsnauwkeurigheid van 1 : 2 millioen hebben, terwijl daarenboven een groote wissel getrokken moet worden op de lineairiteit van de versterkers en de modulatie-trappen. Door toepassing van verschillende technische kunstgrepen bent U er in geslaagd om dit vraagstuk geheel bevredigend op te lossen.

Overigens ligt in de onderscheiding, welke U is uitgereikt, ook de waardeering voor hetgeen door U is tot stand gebracht bij den opbouw van het Radiolaboratorium, de samenstelling van verschillende groote beam-antenne's te Malabar en Tjimindi. En thans bent U wederom in de gelegenheid om Uw technisch kunnen te toonen in den bouw van het groote kortegolf-station te Dajeuh-kolot. Uiteraard zijn deze werken niet de uitsluitende vruchten van Uw eigen individueele werkzaamheid, doch danken wij ook veel aan degenen, die naast en met U hebben gewerkt en veel moeite en inspanning veil hadden voor den radiodienst. Op die medewerkers straalt een gedeelte af van de glans van de waardeering, die U thans ten deel valt en — voor zoover zij hier aanwezig zijn — breng ik ook hen onze hulde voor hetgeen zij, onder Uw leiding en inspiratie bereikt hebben.

De geheele P. T. T.-dienst verheugt zich ten zeerste over de onderscheiding, die door den natuurwetenschappelijken raad door de toekenning der B o s s c h a-medaille tot uitdrukking is gebracht en sluit zich gaarne aan bij de hulde, die U heden ten deel valt.

Wij hopen, dat gij en onder Uwe stimuleerende leiding ook Uwe medewerkers nog geruimen tijd voort zullen gaan op den weg, die reeds tot zulke groote successen heeft geleid, opdat de dienst daardoor in staat zal blijven, aan Indië het profijt te kunnen bieden van de mogelijkheden van de moderne radio-techniek. Want de voordeelen daarvan, die wellicht meer rechtstreeks ten goede komen aan handel en bedrijven, zijn gebleken tevens van zeer bijzondere beteekenis te zijn voor de gedachteneenheid van de deelen van grooter Nederland.

Moge Uw werk er toe blijven bijdragen om de saamhoorigheid tusschen het Moederland en de Koloniën steeds hechter en inniger te maken.

Na afloop der plechtigheid werden de aanwezigen in de gelegenheid gesteld hunne gelukwenschen aan te bieden aan de Faculteit van Technische Wetenschap en aan den Heer en Mevrouw Einthoven. Geruimen tijd bleef men onder het genot van eenige ververschingen bijeen, waarbij het aangenaam aandeed te zien, hoe de Bandoengsche burgerij steeds medeleeft met haar Hoogeschool.

Des avonds had het gebruikelijke diner plaats van Curatoren en Hoogleeraren in het Grand Hotel Preanger, waarbij behalve de vertegenwoordigers der beide Zusterfaculteiten ook de Heeren Hillen en Einthoven als gasten aanzaten.

Als bijzonderheid kan nog worden vermeld, dat de redevoeringen, welke verband hielden met de toekenning der Bossch a-medaille, door de N.I.R.O.M. op grammofoonplaten werden vastgelegd en den zelfden avond door geheel Ned.-Indië werden omgeroepen.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Normalisatie.

Gewijzigde normaalbladen.

N 73: Technische teekeningen. Aanduiding van schroefdraad en schroefbouten. (3de druk).
Wijzigingen: Opgenomen werd de aanduiding van een borstbout met en idem zonder draaduitloop, in een gat met verzinking. Voorts werd de aanduiding van een houtschroef gewijzigd.

N 74: Technische teekeningen. Aanduiding van tandwielen. (3de druk).
Wijzigingen: van redactioneelen aard.

N 86: Zeskante en vierkante moeren met Whitworth draad (B. S. W.).

N 104: Schroefbouten met zeskanten of vierkanten kop met Whitworth draad (B. S. W.).
Wijzigingen: In beide bladen werd nog „de boutmiddellijn 7/16" toegevoegd.
Zoowel voor de bouten als moeren is thans staal St. 37, volgens N 702 voorgeschreven.
Indien de bouten of moeren van een ander materiaal worden verlangd, moet dit bij de bestelling worden opgegeven.

N 233: Pijpleidingen en toebehooren. Nominale doorlaten (3de druk).
Wijzigingen: De doorlaten 13 en 16 zijn vervallen, en vervangen door doorlaat 15, welke vroeger alleen voor appendages gold.

N 234: Pijpleidingen en toebehooren. Druktrappen (2de druk).
Wijzigingen: De temperatuurgrens voor druktrap I werd verhoogd van 100° C tot 120° C.
Voorts is toegevoegd, dat de druktrappen I–16 en II–13, voor appendages zooveel mogelijk vermeden moeten worden.
De druktrappen voor oververhitten stoom 10 en 13 zijn vervallen.

N 330: Pijpleidingen en toebehooren. Gietijzeren stortbak. Samenstelling.
Wijzigingen: Toegevoegd is, dat met handelsaanduiding N 330 wordt bedoeld een stortbak met onderdeelen, zonder deksel en zonder vlotterkraan.

N 331: idem: Stortbak en deksel.

N 332: idem: Klok, binnenpijp, brug, hefarm en onderdeelen.
Wijzigingen: In verband met het nieuwe ontwerp V 467, werd de vorm van de binnenpijp gewijzigd.

N 335: Idem: Vlotterkraan voor stortbak.
Wijzigingen: Aansluitkoppeling toegevoegd. Figuren verduidelijkt.

Nieuwe ontvangen normaalbladen.

N 535: Triplex en Multiplex. Definities en handelsmaten.

N 536: Triplex en Multiplex. Kwaliteit der dekbladen.

N 537: Triplex en Multiplex. Droogtetoestand en samenstelling.

N 660: Hijschwerktuigonderdeelen, meer in het bijzonder voor landgebruik. Harpsluitings.

N 661: Idem. Enkele haken (voorbewerkt).

N 662: Idem. Dubbele haken (voorbewerkt).

N 664: Hijschwerktuigonderdeelen. Wijze van aanslaan bij enkele haak.

N 665: Idem. Wijze van aanslaan bij dubbele haak.

Nieuw ontvangen normaalvoorschriften in boekvorm.

N 1009: Gewapend-Beton-Voorschriften G. B. V. 1930. 4e druk 1934.

Deze voorschriften zijn vastgesteld door de Afdeeling Bouw- en Waterbouwkunde van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Bij de uitgave van den 4den druk werd door genoemde Afdeeling besloten, de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland als uitgeefster te doen optreden, met dien verstande, dat hierdoor de zeggingsschap der Afdeeling over den inhoud of over wijziging daarvan niet wordt prijsgegeven.

Tarief voor Ingenieurswerkzaamheden.

Het „Tarief voor Ingenieurswerkzaamheden 1930", uitgegeven door de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs, is op aanvraag voor een ieder verkrijgbaar bij den heer ir. J. I. de Jongh, Correspondent der Vereeniging, van Heutszplein 9, Batavia-C.

Elk lid der V. v. D. I., dat daartoe den wensch te kennen geeft, ontvangt één exemplaar.

Overigens is ieder (bij vooruitbetaling) verschuldigd bij bestelling van:

1 tot en met 99 exemplaren	ƒ	0.50	per	exemplaar;
100 „ „ „ 249	„	„ 0.40	„	„
250 „ „ „ 499	„	„ 0.30	„	„
500 of meer exemplaren.....	„	0.20	„	„

PERSONALIA.

Ir. J. W. F. C. Proper, hoofdingenieur bij 's Lands Waterstaat, werd benoemd tot hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Ir. A. L. van der Laaken, hoofd van het onderdeel Weg en Werken van de S.S., werd benoemd tot buitengewoon lector in Spoorwegaanleg aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Ir. P. J. A. Wijn, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, vertrok met verlof naar Europa.

Aan ir. M. B. E. de Ferrante, ambtenaar op non-activiteit, laatstelijk ingenieur 3e klasse bij 's Lands Waterstaat, werd op verzoek wegens lichamelijke ongeschiktheid eervol ontslag uit 's Lands dienst verleend.

Aan ir. J. S. Ten Raa, adjunct-inspecteur bij het Gevangeniswezen, werd wegens zesjarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ingaande 3 April 1935.

Ir. L. W. Hansen, ambtenaar van buitenlandsch verlof terugverwacht, werd benoemd tot leeraar bij de K. W. III te Malang.

Ir. A. F. van Katwijk, ambtenaar van buitenlandsch verlof terugverwacht, werd benoemd tot leeraar bij de A. M. S. (A) te Djocjakarta.

Ir. L. M. A. van der Sprong, ambtenaar van buitenlandsch verlof terugverwacht, werd benoemd tot leeraar bij de Prinses Juliana School te Djocjakarta.

Aan ir. K. E. Witkop, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, werd wegens zesjarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ingaande 1 April 1935.

Ir. H. Meyer, ingenieur bij de Deli Spoorweg Mij., vertrok 23 Juni 1934 met verlof naar Europa.

Ir. Engelberts, ingenieur bij de B. P. M., werd overgeplaatst van Tjepoe naar Wonokromo bij Soerabaja.

M. H. Fuchslin, idem, keerde van Europeesch verlof terug en werd geplaatst te Tjepoe.

Ir. H. J. Houtman, idem, werd overgeplaatst van Pangkalan Brandan naar Pladjoe.

Irs. J. Salm en P. M. J. Timp, idem, keerden terug uit Europa en werden geplaatst te Pladjoe.

Irs. W. A. van Gelder en F. Wassing, idem, vertrokken met verlof naar Europa.

Ir. H. J. M. W. de Quartel, idem, keerde terug uit Europa en werd geplaatst te Rantau.

Ir. B. Scherpbier, idem, werd overgeplaatst naar het Hoofdkantoor te Den Haag.

Ir. H. M. Boers, idem, werd overgeplaatst van S. Djaja naar Rantau.

Ir. A. van Noortwijk, idem, keerde terug uit Europa en werd geplaatst te Balikpapan.

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

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen nieuwe leden.

De voorgestelde leden, genoemd in No. 7 van dit tijdschrift, zijn aangenomen.

1ste JAARGANG
NUMMER 8

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

AUGUSTUS
1934

II. BOUWKUNDE.

INHOUD: De Theresiakerk. Arch. J. Th. van Oyen, door ir. A. C. Ingenegeren.

De Theresiakerk.

Arch. J. TH. VAN OYEN.

Zuidoostelijk aanzicht van de Theresiakerk.

Door het Roomsch Katholiek Kerk- en Armbestuur is in de eerste helft van het jaar 1933 aan den heer J. Th. van Oyen, Architect B. N. A., opdracht gegeven tot het maken van een ontwerp voor een R. K. Kerk op een terrein, gelegen aan den Theresiakerkweg en den Soendaweg te Batavia-Centrum, dáár, waar deze beide wegen elkander onder een scherpen hoek ontmoeten.

Dat Architect van Oyen in de uitvoering van zijn opdracht geslaagd is, moge blijken uit de beide door de K. N. I. L. M. genomen luchtfoto's (zie bijgaande *plaat*), welke een duidelijk beeld geven van de uitwendige architectuur van den Noordgevel en van den Noord- en Oostgevel, terwijl een derde hiernevens gereproduceerde foto vanaf den Soendaweg een beeld geeft van het zuidoostelijk aanzien van het Kerkgebouw.

Maar ook het inwendige van de Kerk is op moderne wijze verzorgd. De voor het volgen van den Dienst in vele kerken zoo hinderlijke kolommenrijen, die de scheiding tusschen schip en zijbeuken vormden, zijn door ruime toepassing van gewapend beton geheel ontgaan, zoodat men van elk punt van het inwendige de vrije blik op het Altaar heeft.

Daarbij is het Presbyterium overwelfd door een kwart-bolvormige afdekking van gewapend beton. De bijgaande plattegrond geeft de juiste indeeling van het gebouw te zien.

Het plafond van het Kerkgebouw geeft te zien een kruisvorm van gewapend beton platen, rustende op de kapspanten van gewapend beton. Deze constructie is eveneens op de *plaat* in beeld gebracht naar de origineele constructie-teekening van de Hollandsche Beton Maatschappij N. V., die als aanneemster het geheele werk heeft uitgevoerd en het constructieve gedeelte verzorgde in overleg met den Architect.

Bij den aanvang van het werk zijn proeven genomen om de draagkracht van den fundeeringsbodem na te gaan. Deze bleek van dien aard te zijn, dat een fundeering op staal onverantwoord was, zoodat uiteindelijk besloten werd tot een paalfundeering van gewapend beton heipalen ter lengte van 17 meter, waarvan er totaal 63 op stuit zijn ingeheid.

Als dakbedekking koos de Architect sirappen, die door hun egaal-bruine kleur, bij de in dezelfde kleur afgewerkte lijstplanken en toren, een gevoel van voorname rust wekken. De spits van den toren is met bladkoper bekleed en bekroond met een gesmeed ijzeren dubbelkruis.

Een eveneens met sirappen gedekte overloop is gebouwd tusschen Kerk en Pastorie; een eenvoudige en harmonisch bij de Kerk passende verbindingsgang.

Ook aan de verlichting is in overleg met den installateur, de firma Gebroeders van Swaay, de noodige zorg besteed. Voorkomen is, dat tegen oogverblindende lichtbronnen wordt gekeken, terwijl de lichtpunten zóódanig zijn verdeeld, dat een gelijkmatig licht in de geheele ruimte wordt verkregen en op iedere zitplaats men zonder inspanning der oogen bij avonddiensten of vroegmissen duidelijk kan lezen.

In overeenstemming met de tijdsomstandigheden is alles zoo sober mogelijk gehouden. Heeft hierdoor wellicht het geheel aan voornaamheid gewonnen, toch zullen later enkele aanvullingen en verbeteringen noodig zijn om het geheel meer tot zijn recht te doen komen.

Zoo zijn tot nu toe van de dertien ramen in het Presbyterium er slechts vier van gebrandschilderd glas voorzien, terwijl alle overige ramen van de geheele Kerk provisorisch met witgehamerd glas zijn bezet, dat nog leelijker is geworden, nadat dit glas tegen te schelle lichtdoorlating mat-wit was geverfd.

De diensten van Bouw- en Woningtoezicht en Gemeentewerken van de Gemeente Batavia verleenden hun medewerking om tot een goede afwerking van het bouwterrein en de aansluiting daarvan op de belendende wegen te geraken.

Met de Theresiakerk, hoewel geen gebouw van geweldigen omvang, is de Gemeente Batavia een het oog weldadig aandoend, technisch behoorlijk doorwerkt bouwwerk rijker geworden.

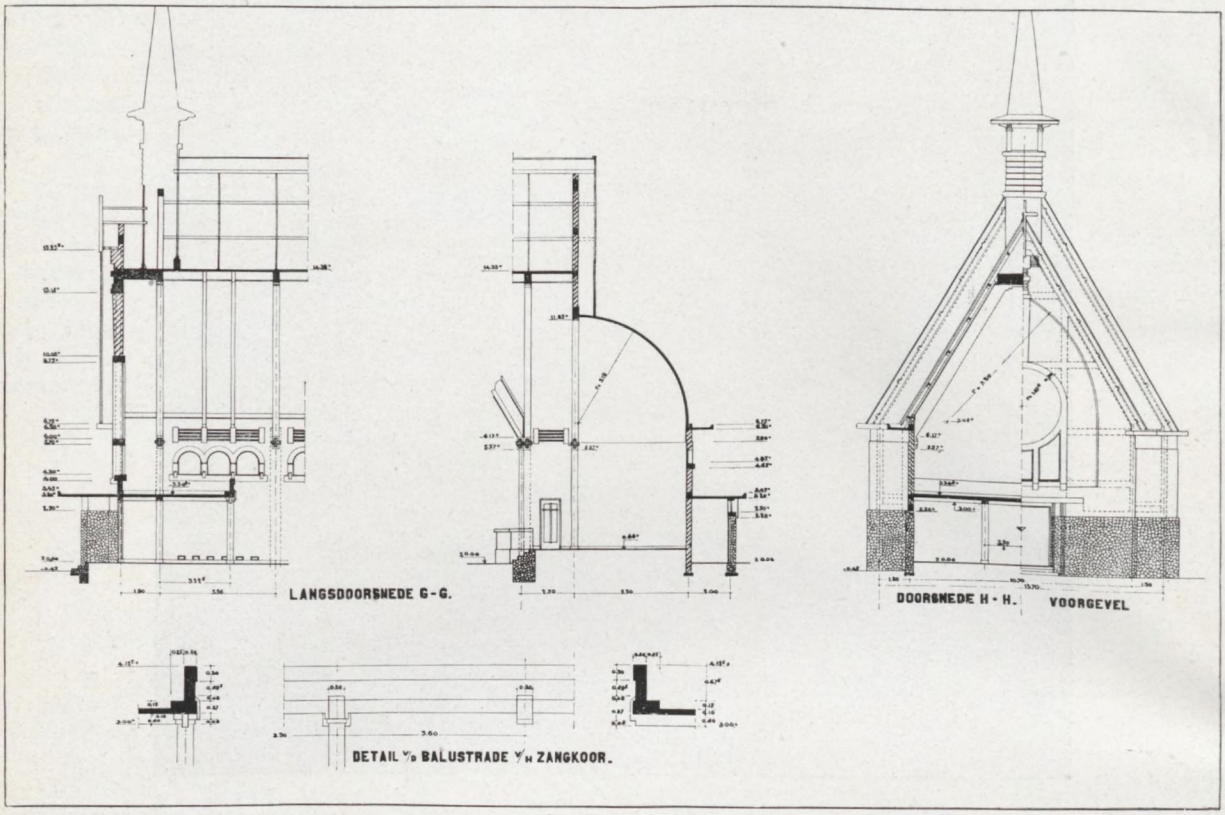
Ir. A. C. Ingenegeren.

DE THERESIAKERK TE BATAVIA-CENTRUM.

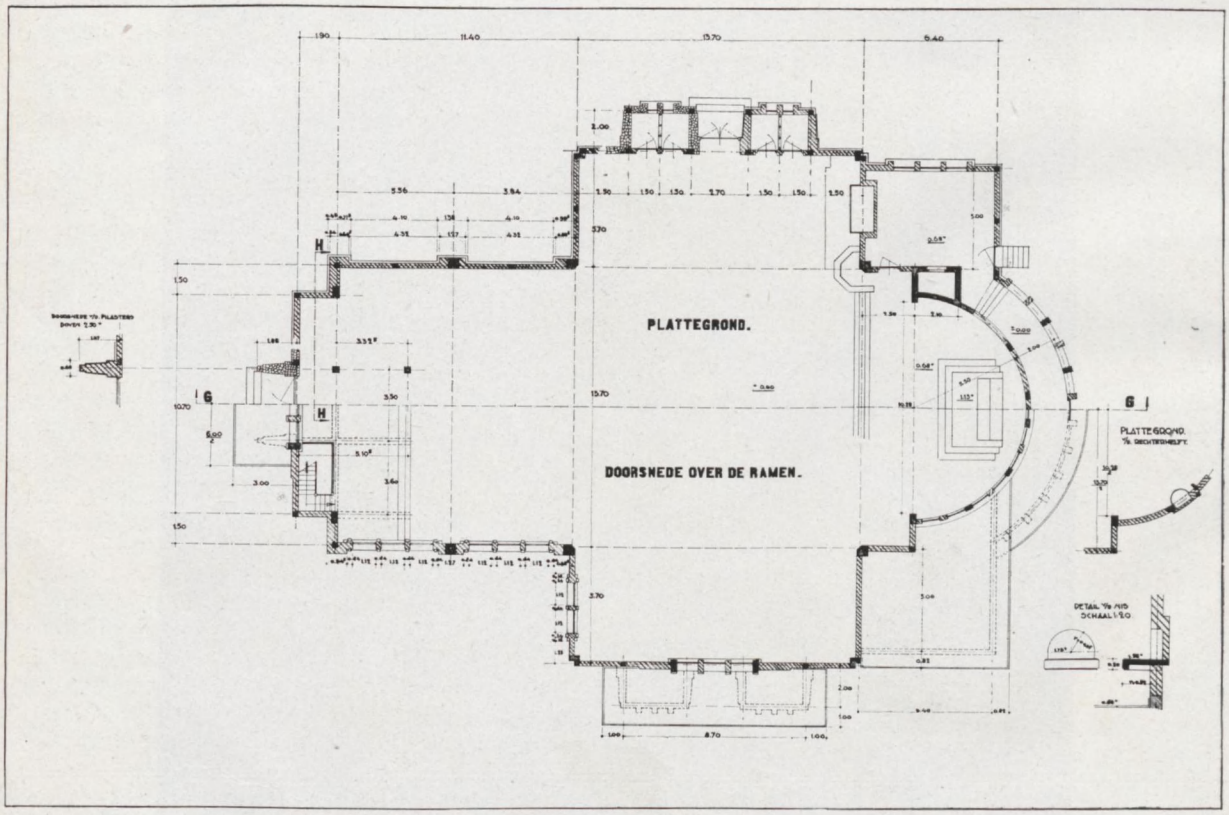
Noordgevel.

De kerk gezien van de Noord-Oostzijde.

DE THERESIAKERK TE BATAVIA-CENTRUM.



Doorsneden.



Plattegrond en horizontale doorsnede.

1ste JAARGANG
NUMMER 8

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

AUGUSTUS
1934

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: Een en ander over het wasschen van locomotief-ketels, door ir. Floris Vos.

Een en ander over het wasschen van locomotief-ketels

door

ir. FLORIS VOS,

directeur van het Bureau Ikanema te Bandoeng.

De locomotief vormt in het gebruik een eenheid op een geheel andere wijze dan b.v. een land-krachtinstallatie, die bestaat uit ketels en machines; hoewel ook bij de locomotief de ketel en de machine tot zekere hoogte een afzonderlijk leven leiden, zijn ze toch tot een zoo onverbrekelijk geheel vereenigd, dat een defect aan de een ook de ander onbruikbaar maakt, iets wat bij de land-krachtinstallatie niet het geval is, omdat men daar veelal willekeurig ketels en machines kan koppelen.

Nu kan men als regel zeggen, dat de maximale prestatie van een uit meerdere deelen samengesteld werktuig bepaald wordt door het zwakste onderdeel; dit geldt ook voor de locomotief en we willen hier speciaal als „prestatie" beschouwen het aantal dagen, dat de locomotief achtereen dienst kan doen, zonder een dag in het depôt te blijven voor ketelwasschen of reparatie aan de machine.

Dit aantal dagen wordt bijna steeds bepaald door den ketel, die z.g. gewasschen moet worden; de eigenlijke stoommachine kan geruimen tijd dienst doen zonder dat er werkzaamheden aan verricht behoeven te worden, die niet na afloop van den dienst in korten tijd kunnen plaats hebben.

Het is daarom, dat hier speciaal het dagelijksch onderhoud van den ketel nader in beschouwing is genomen; het onderstaande heeft geenszins de pretentie iets nieuws te brengen, doch daar steller dezes meermalen gebleken is, dat bij vele tractie-menschen het juiste inzicht in deze zoo al niet ontbreekt, dan toch onvoldoende aan de oppervlakte van het bewustzijn ligt, kan het er misschien toe bijdragen om werkzaamheden, die in vele gevallen min of meer automatisch op vaste tijden plaats hebben, te vereenvoudigen of te verminderen.

Het meest afdoende middel om een stoomketel inwendig schoon te houden is zeker het gebruik van zeer zuiver voedingwater, dat zoo min zichtbare (b.v. slib) als onzichtbare verontreinigingen (b.v. zouten en ketelsteen vormende bestanddeelen) bevat. Het toepassen hiervan eischt echter bijna steeds, behalve min of meer ingewikkelde apparaturen, een regelmatig toezicht, dat in een bedrijf met land-ketels al dikwijls tot heel wat zorgen aanleiding gevend, voor vele pompstations voor locomotief-voedingwater eenvoudig niet te verkrijgen is; speciaal geldt dit voor spoorweg-bedrijven met groote netten van betrekkelijk geringe verkeers-intensiteit, zooals die o.a. in Indië veelvuldig voorkomen.

In het onderstaande is het reinigen en behandelen van ketel-voedingwater dan ook niet verder behandeld, doch wordt alleen onderzocht, hoe, wanneer met het voedingwater nu eenmaal onvermijdelijk verontreinigingen in den ketel worden gepompt, deze het beste verwijderd kunnen worden.

De vraag, die hierbij gesteld moet worden, is, of het regelmatig en veelvuldig ketelwasschen (bijv. 1 × in de 10 dagen), zooals dat bij vele spoorwegmaatschappijen geschiedt, zin heeft, en of het, zelfs bij zeer hard en sterk slibhoudend voedingwater, niet beter is het wasschen belangrijk te beperken.

Het voedingwater wordt, verontreinigd met slib en zouten, in den ketel gepompt en wordt daar door verdampen van het water „ingedikt". Het zal nu van de hoeveelheid vreemde bestanddeelen in het versche water afhangen hoever dit water geconcentreerd kan worden, voordat het ongeschikt wordt voor verder gebruik als ketelwater; of deze onbruikbaarheid veroorzaakt wordt door neiging tot opkoken, of door andere, met de concentratie veranderende eigenschappen, doet minder terzake, hoewel men als regel wel kan zeggen, dat het het opkoken (pruimen) is, dat bepaalt hoever men als uiterste grens met het indikken kan gaan.

Is deze concentratie, waarbij het water sterk opkookt, eenmaal bereikt, dan is het eenige wat verbetering kan brengen: afspuien van een gedeelte van het te sterk vervuilde ketelwater en versch water inpompen.

Het is zonder meer duidelijk, dat, indien het water gaat opkoken nadat het tot een 30-voudige concentratie is ingedikt, voor elke kubieke meter water die daarna in den ketel gepompt wordt, tenminste 1/30 m^3 geconcentreerd ketelwater moet worden afgespuid om in totaal altijd evenveel vuil, en daarmede de-

zelfde vuil-concentratie, in den ketel te houden. Dit is het grensgeval, in werkelijkheid zorgt men wel steeds een behoorlijk eind beneden deze concentratie te blijven.

Uiteraard moet er dus voor gezorgd worden, dat het afgespuide water ook werkelijk die vuil-concentratie bevat. Dit is alleen te bereiken door tijdens of direct na den dienst te spuien; het water is dan nog in beroering en het slib heeft geen tijd gehad om te bezinken. Spuien na eenigen tijd rust is bij de meeste ketel-typen en zeker ook bij den locomotief-ketel nimmer aan te bevelen, daar dan het slib op den top van de vuurkist, op de vlampijpen en de onderzijde van den rondketel is uitgezakt en inplaats van het sterk vervuilde bezinksel het heldere er boven staande ketelwater wordt afgespuid. Door zeer zwaar spuien en het bijzetten van den injecteur is dan de ketel wel voldoende schoon te krijgen, maar dit kost extra veel water en daarmede wat meer warmte dan strikt noodzakelijk is.

Zeer goed is uiteraard ook de werkwijze waarbij constant door tijdens het bedrijf een klein straaltje water afgespuid wordt. Het bezwaar is, dat deze, voor zoover bekend, door patenten gedekt wordt, hetgeen, omdat de resultaten met het gewone „ouderwetsche" spuien teneenenmale afdoende zijn, de toepassing niet bevordert.

Wanneer nu de ketel op deze wijze schoongehouden wordt, heeft het dan uit een oogpunt van reiniging nog zin om den ketel te wasschen?

M.a.w. bevat een ketel, die op deze wijze b.v. 6 dagen behandeld is, minder slib en los vuil dan een ketel, die b.v. 3 weken onder deze behandeling dienst heeft gedaan?

Hoewel er ongetwijfeld een moment komt, waarop het goed is den ketel te wasschen en het om verschillende, nader te noemen, redenen niet gewenscht is een locomotief-ketel al te lang ononderbroken in bedrijf te laten, is er toch in vele gevallen geen enkele reden om den ketel regelmatig, bijv. om de 10 dagen te wasschen.

Bij de verontreiniging van den ketel is onderscheid te maken tusschen:

1e. de hierboven bedoelde vervuiling, dus die veroorzaakt wordt door slib, onoplosbaar geworden zouten en in oplossing gebleven zouten, dus los vuil, en

2e. de vervuiling, die ontstaat doordat zich op verschillende inwendige oppervlakken ketelsteen afzet.

Voor de *sub 1* genoemde verontreinigingen is ketelwasschen niet noodig; zij kunnen, zooals boven aangegeven, afgespuid worden. Wel zal zich gedurende een langere rustpoos wat slib afzetten, doch bij het eerst in beweging raken van het ketelwater door stoomontwikkeling zal dit slib weer door het water worden opgenomen, althans voor zoover het op verwarmde oppervlakken ligt. Onder op den bodem van den langs-ketel zal het slib misschien wat langer blijven liggen, daar dit oppervlak niet verwarmd wordt en er dus ook geen heftige beroering van het ketelwater langs plaats heeft; het slib mag zich hier echter gerust wat ophoopen, het is hier volkomen onschadelijk.

Is het ketelwasschen dan misschien noodzakelijk om het afzetten van ketelsteen tegen te gaan, dan wel is het noodzakelijk en mogelijk om het bij die gelegenheid te verwijderen?

De ketelsteenafzetting wordt wel beïnvloed door de concentratie van het ketelwater, maar de concentratie is door spuien op elke willekeurige sterkte tusschen die van versch water en maximum toelaatbare vervuiling liggend, te handhaven. En wat het loskrabben van ketelsteen betreft, dit is toch tijdens het wasschen ook slechts vrij gebrekkig mogelijk; een locomotief-ketel is nu eenmaal zeer ontoegankelijk en het inwendig afkrabben beperkt zich noodzakelijk tot een oppervlakkige behandeling van de vuurkist, terwijl het inwendige van de pijpenbundel practisch niet te bereiken is. Hierop blijft in de meeste gevallen de ketelsteenlaag aangroeien tot deze er vanzelf afbarst, of totdat eens een paar pijpen getrokken worden. Het aangroeien van ketelsteen gaat in ieder geval niet zoo snel, dat het, voor de bereikbare plaatsen, eenigen zin heeft om die elke 14 dagen onder handen te nemen.

Maar waarom is wasschen dan wel van tijd tot tijd noodig?

Gedurende het bedrijf springen, althans wanneer uit het water ketelsteen wordt afgezet, zoowel van de binnen- en buiten-vuurkistplaten als van de pijpen, doorloopend schilfers ketelsteen los. Deze zullen, voor wat de vuurkist betreft, in het nauwe gedeelte onderin, dus op den grondring terecht komen; voor wat de pijpen betreft zullen ze naar beneden in den rondketel vallen, waar ze, voor zoover ze daar blijven liggen, voorloopig geen kwaad kunnen. Gedeeltelijk zullen ze door het rijden en de waterbeweging ook naar beneden op den grondring vallen en daar tezamen met wat van de vuurkist komt, blijven liggen. Dit is natuurlijk minder geschikt; de watercirculatie op den grondring wordt erdoor belemmerd en op den duur vormt zich daar een vaste massa, bestaande uit ketelsteen en slib. Wordt echter voldoende gespuid, dan zal blijken, dat de schilfers los op elkaar blijven liggen en niet veel neiging tot aanbakken vertoonen.

Deze ketelsteenschilfers moeten van tijd tot tijd weggespoeld worden en hiervoor is het noodig den ketel te openen en te wasschen.

De ketelsteenvorming, of liever de mate waarin de steen lossspringt, bepaalt dus eigenlijk den tijd gedurende welken de ketel zonder wasschen in bedrijf kan zijn.

Voor wat de pijpenbundel betreft zal ook wel eens een groote schilfer tusschen een paar pijpen blijven hangen, maar deze zal veelal door het rijden en het in beweging zijnde water tenslotte toch wel doorvallen; een enkele blijft hangen en dat is zeker minder gunstig, maar in dat geval zal het doorspuiten met water bij het wasschen veelal ook weinig helpen. De waterruimte zal op die plaats op den duur misschien dicht gaan zitten met als mogelijk gevolg doorbranden van een of meer pijpen.

Zooals gezegd ligt het niet in de bedoeling op de werking van voedingwater-reinigers of anti-ketelsteenmiddelen nader in te gaan; het is echter zonder meer duidelijk, dat bij toepassing van goede middelen het wasschen nog langer uitgesteld kan worden, mits de

als slib afgescheide ketelsteen ook maar behoorlijk afgespuid wordt. Zoolang de ketel dan niet om andere redenen, periodieke inspecties, lekkages e.d. afgekoeld behoeft te worden, kan men het water er rustig inlaten (dus b.v. bij reparaties aan de machine). Hoewel het ketelwasschen en vooral het weder opstoken geen schade aan den ketel behoeven te veroorzaken, wanneer het maar met kennis van zaken gebeurt, zoo is toch zeker niet te zeggen, dat het goed voor den ketel is. Vooral het opstoken, dat zoo licht eens wat te snel kan gebeuren, heeft gauw lekke pijpen ten gevolge.

Soms hoort men als argument tegen rijkelijk spuien aanvoeren, dat het veel warmte zou kosten. Een zeer eenvoudige berekening kan echter aantoonen, dat het *steeds zuiniger* moet zijn door spuien een bepaalde concentratie aan te houden dan dat men hetzelfde bereikt met meer wasschen gecombineerd met spuien, of door ketelwasschen alleen.

Bij wasschen toch spuit men den geheelen ketel leeg, terwijl deze bovendien zelf afkoelt. Vergeleken met een bedrijf waarbij zulk mooi water gebruikt wordt, dat het spuien zoowel als het wasschen geheel kunnen vervallen (dus bij gebruik van gedistilleerd water), kost het spuien van 1/10 deel van het inpompte water nog slechts ca. 2½ % van de warmte, die voor de stoomvorming noodig is, en, door de eigenaardigheden van het locomotiefbedrijf, in brandstof uitgedrukt nog minder dan dat.

Oppervlakkig gezien lijkt het alsof de bovengenoemde werkwijze (Neckar), waarbij het ketelwater continu afgespuid en vervolgens in een koelspiraal in den tender afgekoeld wordt, warmtebesparing moet geven, daar de aldus opgevangen warmte weer in den ketel gepompt wordt. Beziet men dit echter nader, dan zal men opmerken, dat dit *alleen* geldt voor machines zonder voedingwater-voorwarming; hierbij wordt het water inderdaad een graad of 10 verwarmd (bij afspuien van 1/10 deel van het water theoretisch ca. 15°). Stelt men op deze luttele calorieën werkelijk zooveel prijs, dan kan men beter met afgewerkte stoom ineens tot de door injecteur of voedingpomp gestelde grenzen verwarmen.

Welke voordeelen zijn nu in het algemeen met minder ketelwasschen te bereiken?

In de eerste plaats wordt een directe arbeidsbesparing verkregen, ten tweede wordt het aantal dagen, dat zonder rustdag gereden kan worden, niet langer beperkt door den ketel, doch zal de machine voortaan de grens aangeven.

Het spreekt vanzelf, dat geen algemeene regel kan worden gegeven waarbij het aantal dagen, dat een locomotief zonder wasschen kan rijden, wordt vastgesteld. De dienst, dus het gewicht van de treinen, het profiel van den weg en het aantal afgelegde km's, zoowel als het voedingwater en de constructie van den ketel, zijn van invloed, doch zelfs onder zware omstandigheden is het meestal mogelijk om den locomotief-ketel vele weken achtereen zonder wasschen te laten dienst doen.

Het is uiteraard het streven van elke spoorwegmaatschappij om met zoo min mogelijk loco's uit te komen en men heeft er, mede hierom, de laatste jaren dan ook naar gestreefd om den duur van de periodieke groote herstellingen belangrijk te reduceeren. Afgezien van de voordeelen, die dit verder biedt, zijn hierdoor in tijden van groot vervoer, waarbij het loco-park te klein dreigt te worden, meer loco's beschikbaar voor den treindienst. Met langere rijperioden is op dit gebied bij vele maatschappijen echter ook nog wel wat te bereiken.

Stel men heeft twee depôts, elk met 10 loco's van een bepaald type, die elk 8 dagen rijden, dan 1 dag in reserve staan en den 10den dag ketelwasschen; er doen dan van de 20 loco's 16 stuks dienst, 2 staan er in reserve (en kunnen dus bepaalde rangeerdiensten nog wel verrichten) en 2 staan er buiten bedrijf wegens ketelwasschen.

Door deze machines nu inplaats van 8 dagen 16 dagen dienst te laten doen en ze dus tweemaal 8 diensten te laten rijden, heeft men op elk van de depôts gedurende 8 dagen 1 loco over, m.a.w. wanneer het eene depôt 8 dagen die loco naar het andere depôt stuurt, kan dit laatste zijn reserve-loco inleveren.

Dit is uiteraard maar een willekeurig en zeer eenvoudig voorbeeld, en het zal in vele gevallen heel wat puzzelen kosten om een goed regelmatig rooster samen te stellen.

Men kan dus op 20 loco's 1 loco of 5% besparen.

Nu zal voor de meeste spoorwegmaatschappijen onder de tegenwoordige omstandigheden de besparing aan loco's uit het hiervoor genoemde oogpunt niets beteekenen, om de eenvoudige reden dat men praktisch overal een groot aantal loco's over heeft, hetzij door afgenomen vervoer, hetzij door overgang op motortractie.

Echter zal er wel een besparing mede te bereiken zijn op de totale reparatie-rekening.

De groote herstellingen aan een loco plegen veelal periodiek te geschieden, uiteraard wel in verband met het aantal afgelegde kilometers, maar toch bepaald door den eisch tot persing of inwendig onderzoek van den ketel, terwijl ook de eisch de werkplaatsen zoo regelmatig mogelijk te belasten hierbij een rol speelt. Bij deze gelegenheid krijgt dan de machine tevens een groote beurt; zuigerstangen worden opgeslepen, metalen vernieuwd, etc.

In de meeste gevallen zal het er daarom weinig toe doen of dit gebeurt na x km dan wel na $x + 5/100\ x$ km; de reparatiekosten zullen in het tweede geval zeker niet hooger zijn. Op deze wijze kan men dus op de totale reparatierekening een besparing bereiken, die gezien het groote totaal-bedrag, niet gering is; wordt de dienst met 95 inplaats van met 100 loco's onderhouden, dan zijn ook slechts 95 inplaats van 100 loco's te herstellen.

Ook in tijden als deze wordt er naar gestreefd den dienst met zoo min mogelijk loco's te doen verrichten; hoe meer loco's opgelegd, hoe beter!

1ste JAARGANG
NUMMER 8

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

AUGUSTUS
1934

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: Die Schuttströme am Merapi auf Java nach dem Ausbruch von 1930, von Dipl. Ing. Dr. K. G. Schmidt *(vervolg)*. — Nieuwe fossielresten en de ouderdom der kalksteenen in het pretertiair van het Goemaigebergte, door Dr. K. A. F. R. Musper. — Economische mededeelingen. — Personalia.

Die Schuttströme am Merapi auf Java nach dem Ausbruch von 1930

von

Dipl. Ing. Dr. K. G. SCHMIDT,

Geologe a.D. beim „Dienst van den Mijnbouw" in Niederländisch Ost Indien.

(Vervolg).

VIII. Sandreiche Flüsse unter geringem vulkanischem Einfluss.

Sucht man bei Woro und Gendol das Gemeinsame, so wird man den grossen Anteil der Sandflächen im Oberlauf, sowie die geringe Zufuhr von Material bei den letzten Ausbrüchen beachten müssen. Sucht man das Unterscheidende, so muss man auf die Tatsache hinweisen, dass der Gendol während der ganzen Regenzeit etwas Wasser führt, während im Woro nur beim Bandjirdurchlauf Wasser fliesst. Dort liegt der Hauptquellhorizont bei 900 m, hier bei 300 m.

A. BERICHTE.

1. Kali Woro.

Woro bis 1905.

Der Woro war von altersher bekannt als einer der sandreichsten Flüsse des Berges. Kein Wunder auch! Die Grösse des Einzugsgebietes, die bedeutenden Sandflächen am Gipfel, die Trockenheit des Mittellaufes, der behinderte Abfluss am Zuidergebirge müssen zusammenwirken, um dauernd Schwierigkeiten mit der Sandabfuhr zu verursachen.

Junghuhn berichtet von Auffüllung der Täler im Jahre 1822. Im Javakrieg 1825 — '30 spielte ein „Sandsee" in der Nähe des Postweges „östlich" vom Prambanan eine Rolle (De Klerck 1894). 1846 ergossen sich Lahars in einen Sandsee „nordöstlich" vom Prambanan (Junghuhn). 1782 wurde eine Brücke über den Kongklangan vernichtet; 2 km oberhalb des Postweges befand sich ein Sanddepot zwischen K. Simping und K. Deleran (Klein 1931). 10 km oberhalb Prambanan fanden Ueberschläge vom Woro in den Soko-Loesah statt (Klein *mündl.*), damals muss also schon ein kleines Laharfeld bestanden haben. Bis 1872 war Kali Deleran als Abfluss tätig, nun ist es völlig bedeutungslos. Im Jahre 1903 arbeitet wiederum der Kongklangan als Hauptabfluss (Klein 1931).

Von 1888 ab entwickelt sich aus dem ehemaligen Gipfelkrater ein Dom. 1902 fing dieser an abzubrockeln, am 30. Januar 1904 trat selbst eine Glutwolke auf, (Top. Dienst 1910). Nun folgten schwere Lahars, die auf der Höhe der alten Soko-Ueberschläge aufgefangen wurden und jenes grosse Laharfeld schufen, das heute noch wirksam ist.

Noch in den Jahren 1905 und 1906 kamen Lahars vom Berg. (Der Bericht des Topographischen Dienstes spricht von kleinen Ausbrüchen. Unmöglich ist es nicht, dass diese „Ausbrüche" auf Grund des Auftretens später Lahars konstruiert wurden). Hierbei erfolgte ein grösserer Durchbruch nach Osten, sodass nun der Ondoh-Loesah die Abwässerung übernahm. In der Folgezeit verteilte sich das Abwasser über Ondoh und Simping, heute arbeitet nur noch der Simping.

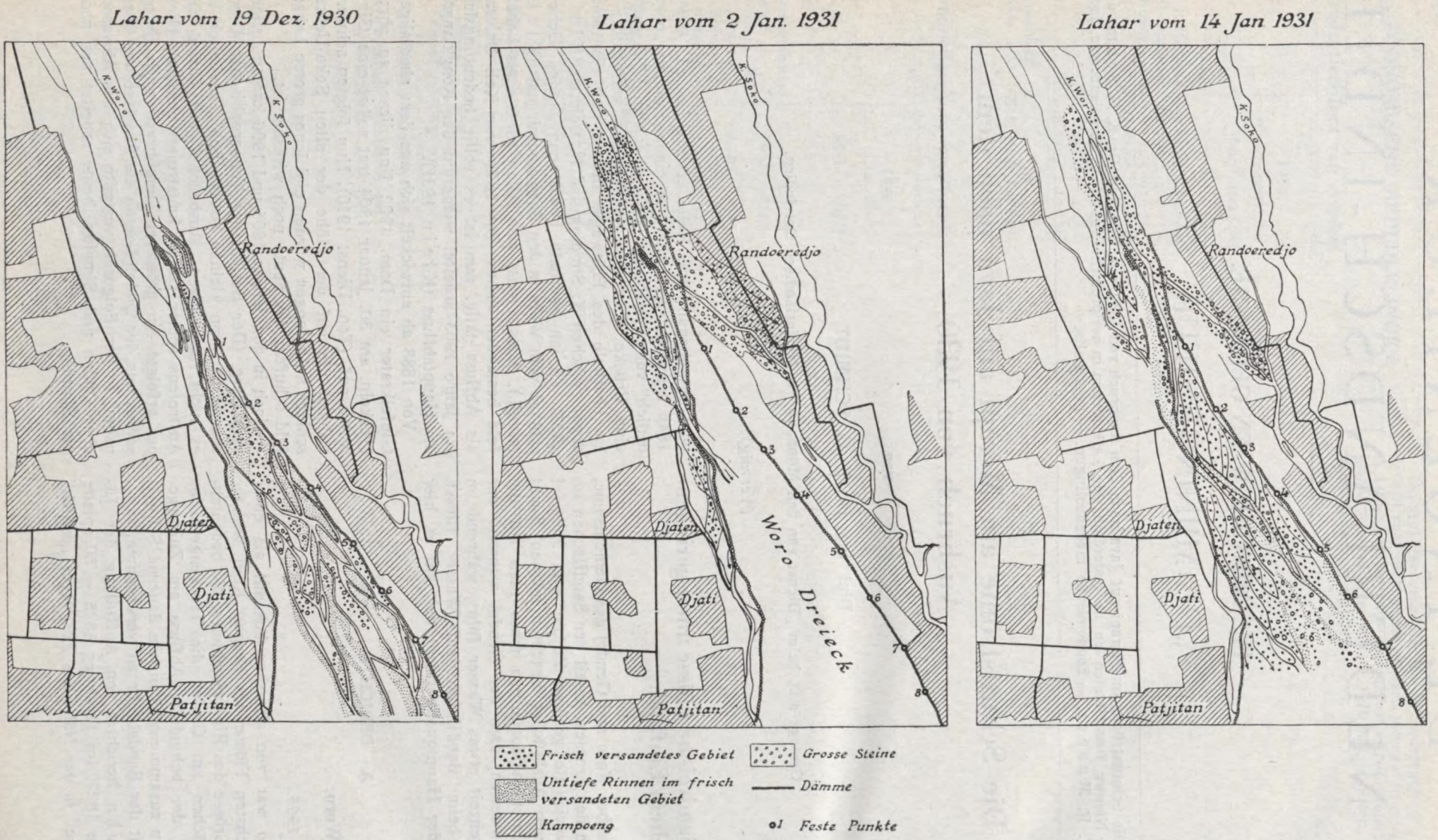


Abb. 29. Bis 1930 lag die Spitze des Worodreiecks bei Punkt 1. Die schwerste Aufsandung erfolgte im Januar 1931 im „Hals" des Dreiecks dieses Punktes.

Worodreieck.

Die stets gefährlicher werdenden Sandmassen beunruhigten die angrenzenden Pflanzer aufs äusserste. Dem Stil der Zeit entsprechend suchte jeder durch Bau von Leitdämmen das Unheil so gut möglich von seinen Gründen abzuwenden und dem Nachbarn zuzuführen. Wahre Kriege entwickelten sich. Diese unmöglichen Zustände führten dazu, im Jahre 1908 die halbamtliche Woro Wasserschaft aufzurichten. Es wurde beschlossen, dass ein Teil der Sandfläche ein „Neutrales Dreieck" bilden sollte, worin keinerlei Eingriffe vorgenommen werden durften. Dieses letzte Prinzip wurde erstmalig 1931 durchbrochen, als die Wasserschaft selbst regulierend in den Sandhaushalt eingriff.

Das ursprüngliche Dreieck war jedoch zu klein. Während der Regenzeit 1911 — '12 erfolgten neue grosse Ueberschläge nach Osten, sodass die Fläche in jener Richtung ausgebreitet werden musste. Damals wurden die Grenzen festgestellt, die bis 1930 gültig waren. Das neue Dreieck war 3,5 km lang und an der Basis 1 km breit.

Jahrelang hatte nun die Wasserschaft mit dem Dreieck selbst nichts mehr zu tun. Die Hauptsorge musste auf die Verarbeitung jener Sandmassen gerichtet sein, die während des Sandwasserstadiums in den Unterlauf gespült wurden. Obwohl mit hohen Kosten verbunden, war dies technisch verhältnissmässig einfach, da immer nur kleine Massen angeführt wurden. Man brauchte den Simping nur mit Deichen zu versehen und diese mit zunehmender Versandung höher aufzuführen. Es entstanden dabei nur kleinere Schäden durch örtliche Deichbrüche. Seit einer Reihe von Jahren war auch die Aufsandung des Simping zum Abschluss gekommen, es hatte sich offenbar ein Gleichgewichtszustand herausgebildet (K l e i n, *mündl.*). Vielleicht ist 1822 der Sandsee am Postweg nur durch ähnlich abgespülten Sand entstanden, der damals nicht zwischen Dämme gehalten wurde.

Spitze des Worodreiecks.

Die obere Spitze des Dreiecks war im Jahre 1904 ungefähr bei Dologan. Bei jeder neuen Sandanfuhr wanderte diese jedoch weiter bergauf. 1911 befand sie sich 600 m, 1931 sogar 1700 m weiter oben (nach Karten der Wasserschaft Dengkeng). Die letzte Aufwärtsverlegung erfolgte sprunghaft nach der Eruption von 1930. Zugleich wurden die weiter unten gelegenen Stücke des Feldes praktisch ausgeschaltet. Ein Vergleich von Messungen von 1924 und 1932 zeigt, dass im unteren Worodreieck durchschnittlich 0,5 — 1 m Sand angeführt wurde, während im obersten Teil, dem „Hals" des Dreiecks bis zu 5 m aufgeschüttet wurde. Die Randdämme hatten dort nur 350 m Abstand voneinander.

Lahars von 1930-'31 im Dreieck und Unterlauf.

Diese gewaltige Aufsandung fand vor allem am 2. Januar statt. Die Dezember-Lahars konnten noch gut von der Fläche verarbeitet werden (*Abb. 29* nach Aufnahmen von ir. K l e i n). Wie weit der Sand damals nach unten gelangte, wissen wir nicht. Als jedoch am 2. Januar eine ungeheure Lahar auftrat, verstopfte sie den obersten Teil des Halses. Die Lahar wurde offenbar aufgestaut und brach weiter oben nach rechts und links aus. Vor allem in die tief gelegene Geländedepression auf der Ostseite floss sehr viel Schutt. Auf diese Weise gelangte Laharmaterial in das schuttfreie Kali Soko-Loesah und lief darin, ohne weiter auszubrechen zwischen den Dämmen hin, bis in die Gegend des Zuidergebirges, das ganze Bett mit Sand und Steinblöcken (bis zu 0,5 m ⌀) bedeckend.

Die Lahar vom 14. Januar war weniger umfangreich, sie folgte den Wegen der älteren, schlug auch nach Westen über, lief jedoch hauptsächlich ins alte Feld. Auch die vom 30. Januar war klein. Noch einmal, am 2. Februar, fanden grössere Durchbrüche statt. Der bedeutendste hiervon lag auf der Ostseite, einige 100 m unterhalb der alten Durchbruchstelle, wobei sich sehr deutlich zeigte, dass die Lahar über den Damm wegstürzte und diesen dabei zerbrach. Die in den Loesah gekommenen Sandmassen höhten das Bett um 3 — 4 m auf. Währenddessen hatten die eigentlichen Abflüsse des Worodreiecks nichts zu leiden. In den Simping und Ondo gelangte nahezu klares Wasser, die Aufsandung betrug durchschnittlich 0,5 m.

Der Beweis, dass eine grosse Sandfläche als Puffer gegen gefährliche Lahars wirkt, war erbracht. Daher suchte man zum ersten Male in der Geschichte des Woros durch freiwillige Vergrösserung des Sandfeldes die in Zukunft evtl. ankommenden Lahars aufzufangen. Am Schluss dieses Kapitels wird hierüber mehr noch zu berichten sein.

Woro Mittelauf 1930-'31.

Was in dieser bewegten Zeit im Mittellauf geschah, ist in den Einzelheiten nicht bekannt. Die grossen Züge jedoch treten im Feldbefund, in den Aussagen der Kampoengbewohner und beim Studium alter Fotografien genügend deutlich hervor. Vor dem

Aufnahme Schmidt 1932.

Abb. 30. Oberer Mittellauf des Woro, 900 m Blick stromab. Vor der Eruption fand sich ein breiter, ebener Talboden (×) auf welchem die jährlichen kleinen Muren aufgefangen wurden. Die frühen Lahars haben eine schmale Rinne gerissen. Die jährlichen Lahars werden nicht mehr aufgefangen. Sie müssen weiter erodieren und zum Unterlauf durchlaufen. So entstehen späte Lahars. Der Anbruch im Vordergrunde stamt aus dem Jähre 1932.

Ausbruch befand sich in der Woroschlucht ein einziger, breiter, nicht weiter modellierter ebener Talboden. Pflanzenwuchs fehlte. Die Leute erklärten, dass früher die Talsohle immer in derselben Höhe blieb. Heute sieht man bei ± 900 m Seehöhe in diesen Boden eine 4 — 7 m tiefe Rinne eingegraben (*Abb. 30*), die nur etwa halb so breit als die alte Talsohle ist. Die Javaner erklären, dass die Rinne unmittelbar nach dem Ausbruche 1930 entstanden sei. Auch der Boden dieser Rinne ist eben. Er ist mit umgespültem Sande bedeckt.

Von grosser Bedeutung ist, dass sich an den Wänden dieser Rinne die Spuren neuer und neuester Erosion finden. An einigen Stellen sind die Wände so weggeschlagen, dass selbst das alte Ufer nachstürzte.

Die Tiefe der Rinne wird stromab langsam geringer. Bei 575 m (Gefälle 1 : 21,4) verschwindet die Furche und geht in Aufsandung über. Noch befindet man sich zwischen Uferwänden von 4 — 8 m Höhe. Langsam tauchen jedoch die Ufer unter die neuen Schuttmassen. Zwei Kilometer stromab geht der Sandschlauch des Mittellaufs in das Sandfeld am Vulkanfusses über.

Massenberechnung.

Weiter unten soll gezeigt werden, dass der Gendol von Dezember 1930 bis August 1931 mindestens 2 — 2,5 Millionen m^3 Sand abführte. Der Anteil der Sandflächen im Gipfelgebiet des Woro verhält sich zu jenem des Gendol wie 12 zu 16. Die Grösse des Stromgebiets oberhalb 1500 m wie 2,9 zu 1,9.

Man kann daher die Gesamtmenge des vom Flusse abgeführten Sandes schätzen auf mindestens

$$2 \cdot \frac{12 \cdot 2,9}{16 \cdot 1,9} = 2,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ bis}$$

$$2,5 \cdot \frac{12 \cdot 2,9}{16 \cdot 1,9} = 3 \cdot 10^6 \text{ m}^3.$$

2. Kali Gendol.

Gendol bis 1930.

Ueber die ältere Geschichte des Gendol weiss man weniger als von der des Woro, da früher der Schaden unbedeutend blieb und fast keine Aufzeichnungen gemacht wurden. Aus des Anwesenheit versandeter Gebiete in der Nähe der heutigen Ueberschläge kann man jedoch ableiten, dass sich früher schon Laharfelder gebildet hatten.

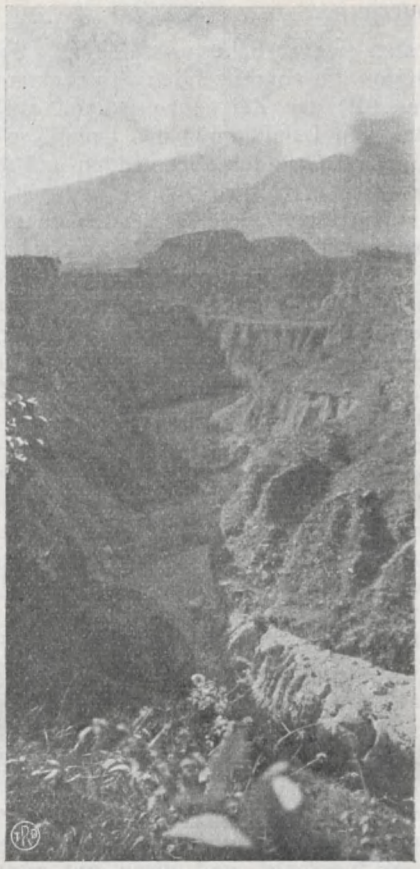
Aus den Beschreibungen Junghuhn's (pag. 461) geht hervor, dass im Jahre 1846 ein Monat nach dem Ausbruch (im November) die „Gendolschlucht" im bewohnten Gebiet aufgefüllt und 70 bouw = 50 ha Felder verwüstet wurden.

1906, 2 Jahre nach dem Paroxysmus, ergossen sich grosse Massen Sand und Schutt über die Baugründe zu beiden Seiten des Flusses. (Top. Dienst 1910).

Gendol Mittellauf.

1930 kam, wie bereits erwähnt, nur abgespülter Sand in den Mittellauf. Durch die Eruption selbst wurde kein Material in das Flussgebiet geschleudert.

Zahlreiche Abstürze von Uferwänden bekunden,



Aufnahme Schmidt.

Abb. 31. Oberer Mittellauf des Gendol. Mit den ersten Schlammfluten wurde viel Grobschutt von den Gleitbahnen gespült und im oberen Mittellauf abgelagert. Die starken Januar-Lahars erodierten auch in diesem Sediment wieder.

dass auch im Gendol reichlich Sand durch Erosion im Mittellauf weggenommen wurde (*Abb. 23*). Genau wie im Woro wurde auch im Gendol ein Bandjirbett ausgehobelt, das durchschnittlich 5 m tief ist. Es konnte jedoch einwandfrei festgestellt werden, dass im obersten Teil des Mittellaufes auch neues Material abgelagert wurde. Vom Wasserfall abwärts ist überall die neue Sanddecke zu sehen, die bis an die bewachsenen Ufer reicht. Sie ist durchschnittlich 1 m dick, in den Kurven häuft sich der Sand bis ± 4 m. Auch in dem engen Talstück zwischen Wasserfall und der Einmündung des Kali Bepeng (*Abb. 31*) scheint etwas mehr abgesetzt worden zu sein. Alle Berichte stimmen darin überein, dass diese Absätze von den ersten Bandjirs herrührten. Erst „etwa zwei Wochen nach dem Ausbruch" geschah die Ausschleifung der Rinne. Demnach haben die Dezember-Lahars sedimentiert, die Januar-Bandjirs im Mittellauf erodiert. Von da ab wurde fortwährend weitergehende Erosion festgestellt. Die Dezember-Lahars waren (nach Rietveld) kleiner als die Lahars vom 2. und 14. Januar, doch gross genug, bis in den Unterlauf gelangen zu können.

Die ersten grösseren Sandniederschläge wurden etwa bei Ngepringan (Seehöhe 550 m) wahrgenommen. Die Lahar wurde da aus der Kurve geschleudert

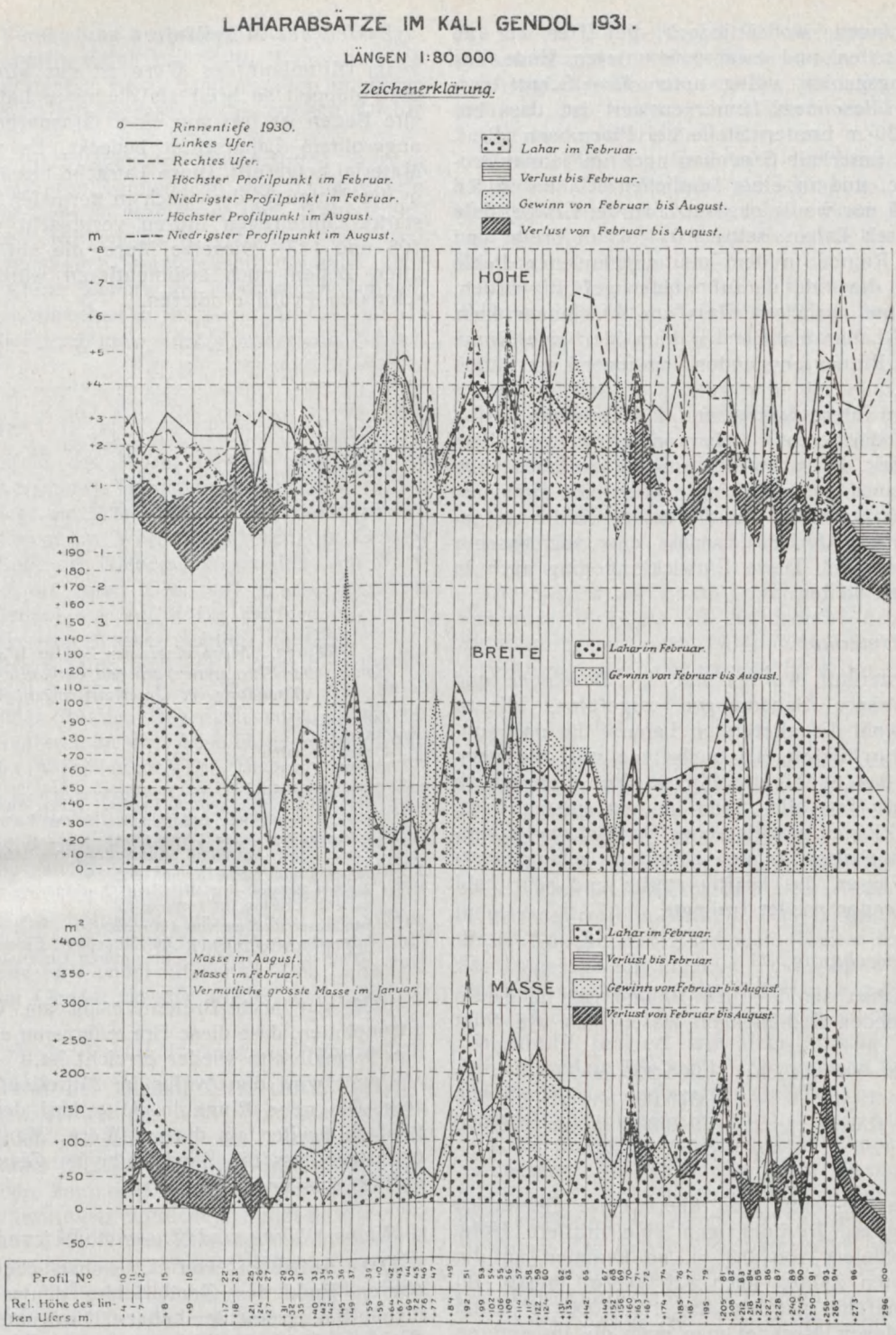


Abb. 32.

und überströmte ein Stück des 7 m höher gelegenen Ufers. Im übrigen wurde bis unterhalb Kampoeng Srodokan erodiert (Gefälle 1 : 24,4).

Laharfeld.

Unterhalb dieses Platzes fegten die Lahars zu beiden Seiten über das Gelände und liessen auf einer Strecke von 7,5 km Länge dort einen dünnen Schuttschleier zurück [1]). Im Flussbett selbst wurde Material

1) Auf Wunsch Verfassers liess die Wasserschaft Opak-Progo (ir. Geesink) im August 1931 zahlreiche Profile messen und bemühte sich, durch Befragen ihres Personals und der Bevölkerung festzustellen, wie der Fluss an den entsprechenden Stellen vor Dez. 1930 und im Februar 1931 beschaffen war. Das umfangreiche Material wurde für die interessanteste Flusstrecke in der Analyse *Abb. 32* zusammengefasst. Hierbei blieb der dünne Schuttschleicher zu beiden Seiten der Ufer unberücksichtigt.

niedergeschlagen, wobei jedoch die Ufer nur an wenigen Stellen und zwar am unteren Ende des Niederschlagsgebiets völlig unter dem Schutt verschwanden. Besonders bemerkenswert ist, dass bei einer nur 20 m breiten Stelle bei Ploemboen (Prof. 68) 3,2 km unterhalb Srodokan noch im Januar erodiert wurde, und in einer ähnlichen Klamm in 5,6 km Abstand nur wenig abgesetzt wurde. Einige Male wurden durch Lahars selbst 10 — 15 m breite und 4 m tiefe Rinnen in dem neu entstandenen Felde geschlagen, die bald darauf wieder gefüllt wurden. Kampongleute berichten, dass am 30. Januar kurz nach einer Lahar ein Bandjir kam, der eine Rinne schlug. Die Rinnen entstanden vorwiegend am Rande des Feldes.

Besonders interessant ist nun das Verhalten der — offenbar sandärmeren — Lahars in der zweiten Hälfte der Regenzeit. Es schob sich sowohl von oben nach unten, als auch von unten nach oben eine Erosionsrinne vor, während in der Mitte des Feldes aufgesandet wurde (*Abb. 32*), sodass ein geschlossenes Sandfeld entstand. Diese Entwicklung ging auch in der Folgezeit weiter.

Gendol Unterlauf.

Dem Unterlauf wurden nur im Dezember und Januar grössere Sandmengen zugeführt. Hieran wirkten sowohl die allerersten Lahars, die noch ungehemmt durchliefen, als auch jene mit, die neue Rinnen in das Sandfeld schlugen. Von Februar ab wurde jedoch fast aller Sand im neu entstandenen, wenn auch kleinen geschlossenen Sandfeld bei Djamboesari festgehalten. In den Unterlauf gelangte entsandetes Wasser, das kräftig spülte und sehr bald die Dammkronen wieder freilegte.

Massenberechnung.

Die zwischen den Profilen 10 und 100 im Flussbett anwesenden Sandmengen lassen sich wie folgt berechnen:

Vor Februar vermutlich:	900 000 m^3	
Im Februar 1931	670 000 m^3	ab 230 000
Im August 1931	940 000 m^3	zu 270 000
Sa.	1 170 000 m^3	

Das gesamte, vom Sand überströmte Gebiet ist 2,74 km^2 gross. Rechnet man eine mittlere Höhe des Sandschleiers von 0,3 m, so kommen an die obengenannten Zahlen noch 820 000 m^3 hinzu. Im ganzen Sandfelde wurden also 1 990 000 m^3 Sand niedergeschlagen. Rechnet man noch die im unteren Flussbett abgesetzten Mengen, sowie die vom Wasser mitgeschleppten Massen hinzu, so muss man annehmen, dass von Dez. 30 — August 31. der Gendol-Opak allein mindestens 2 — 2,5 Million . m^3 Sand abtransportiert hat.

B. SCHLÜSSE.

Sowohl im Woro als auch im Gendol fehlen 1930-'31 echte Ladoes. In beiden Flüssen waren die Dezember-Lahars schwächer als die des Januar. Die kleinen Lahars sedimentierten im Mittellauf des Gendol, die grossen erodierten (vergl. pag. 117).

Zyklen der Mittelläufe.

Im Mittellauf des Woro ist das alte Normalbett etwa doppelt so breit als die neue Laharrinne. Der alte Boden ist frei von einer Grasnarbe und ist mit ungerolltem Laharschutt bedeckt. Es wird jährlich Material beigefüllt. Diese Tatsache bestärkt Verfasser in der Meinung, dass auch in normalen Zeiten durch starke Gipfelregen Muren verursacht werden (pag. 108 und 113). Dieselbe Mure, die auf dem breiten alten Boden noch sedimentieren würde, muss im schmalen Profil erodieren.

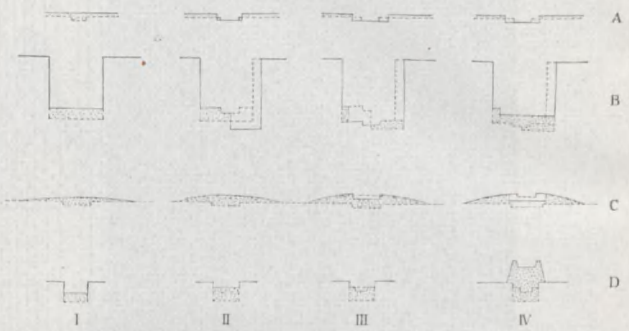


Abb. 33. Morphologischer Zyklus Worotyp. Sandreicher Fluss unter geringem vulkanischem Einfluss. Absandung im Unterlauf ungenügend.

A Gipfelgebiet,
B Mittellauf,
C oberer Unterlauf,
D unterer Unterlauf.

I. *Ladoestadium* 1904.
Versandung des ganzen Laufes, keine Ausbildung eines Ladoefeldes, Anlage eines kleinen Laharfeldes.

II. *Laharstadium frühe Lahar* 1904. 1930-'31
Erosion im Mittellauf, Aufsandung im Unterlauf.

III. *Laharstadium späte Lahar* 1905-'06. 1931-'33
Weitere Erosion im Mittellauf, Aufsandung im Laharfeld, Erosion im Unterlauf.

IV. *Sandwasserstadium* von 1908 ab.
Schwache Aufsandung im Mittellauf, Erosion im Laharfeld, Aufsandung im unteren Unterlauf. 1934 (?)

1932 war noch Breitenerosion am Werk. Es ist anzunehmen, dass diese Breitenerosion aufhört, wenn die Normalbreite wieder erreicht ist.

Damit wird der Zyklus im Mittellauf geschlossen sein. Die neue Rinne im Mittellauf des Gendol ist vielfach breiter als die im Woro. Man kann daher erwarten, dass die Sandzufuhr im Gendol schneller aufhört, als im Woro.

Rinnenbildung und Zusammensetzung der Lahar.

Das Auftreten von Erosionserscheinungen am oberen Ende des Gendolfeldes deutet auf zunehmende Sandarmut der Lahars. Die Rinne am unteren Ende wird durch abfliessendes entsandetes Wasser erzeugt. Jedoch auch Quellwasser wirkt hier stark erodierend, wie an der Gendol- und an der Worofläche festzustellen war. Beide Rinnen werden sich entgegenwachsen, wodurch die Laharfläche ihre Schutzwirkung einbüsst.

Die Rinnenbildung im Gendolfeld am 30. Januar durch einen Bandjir nach der Lahar weisst darauf, dass die Stirn der Lahar sandreicher als das Ende ist. Ir. Klein teilte (mündl.) ähnliches mit: es wurde einst eine 4 m! hohe Laharstirn von europäischen Pflanzern im Worofeld gesehen. Als Klein hinzueilte, waren die Spuren der vorher-

gegangenen Versandung zu sehen, doch lief ein gewöhnlicher Bandjir durch das Feld. Wahrscheinlich nimmt die Stirnmauer eines Bandjirs allen im Wege liegenden Schutt auf, sodass sie die grösste Dichte erhält.

Durch die nachfolgenden Wasserfluten werden wohl jene „untiefen Rinnen" in den Laharfeldern erzeugt, die in *Abb. 29* gezeichnet sind. Wahrscheinlich sind diese Rinnen dafür verantwortlich, dass Lahars bei günstiger Zusammensetzung auch über die Absätze älterer Lahars ins Feld laufen können, ohne seitlich ausbrechen zu müssen. (Am 14. Januar und später lief viel mehr ins Worodreieck als am 2. Januar!).

Feldbildung.

Das Laharfeld des Woro ist nur etwa halb so lang als das versandete Gebiet am Gendol. Die Spitze des Feldes liegt am Woro höher. Im Januar lag das grösste Sanddepot im Woro am oberen, im Gendol am unteren Ende des Niederschlagsgebiets. Am Woro verschwanden die alten Ufer auf grosse Strecken völlig, am Gendol nur auf kurze Entfernung. Alles weist auf grösseren Wasserreichtum im Gendol hin. Ursachen dürften sein: im Gendol liegt der oberste Quellhorizont bei 900 m, beim Woro an der Basis des Schuttfeldes. In der Regenzeit wird darum im Gendol fortwährend an der Ausbildung einer Rinne gearbeitet, im Woro nicht. Die Stromgebiete von Gendol und Woro verhalten sich oberhalb 1500 m wie 16 zu 29, zwischen 1500 und 750 m wie 28 zu 17. Im Woro sind darum die sandreichen Gipfelbandjirs, im Gendol die sandarmen Bandjirs aus dem unteren Oberlauf grösser. Die Bildung eines Laharfeldes wird daher im Woro befördert, im Gendol gehindert. Zwischen den Lahars ist die Rinnenbildung von 700 — 200 m Höhe im Gendol intensiver. Das Laharfeld wird daher im Gendol rascher wieder ausgeschaltet.

Ausschaltung der Felder. Versandung Unterlauf.

Der Unterlauf des Gendol hatte darum anfangs mehr zu leiden, als der des Woro. Man muss annehmen, dass nach Ausschaltung des Laharfeldes im Unterlauf beider Flüsse erhöhten Sandzufuhr einsetzt. Im Gendol kann dies relativ leichter verarbeitet werden, da unmittelbar unter dem Sandfeld die wasserreichen Flüsse Opak und Klegong hinzutreten und alles Wasser konzentriert abfliesst, während sich der Woro auf vier Abflüsse Kloewit, Kongklangan, Simping und Ondo verteilt, ohne weiteren Zufluss zu erhalten. Der Opak mündet in See mit einem kleinsten Gefälle von 1 : 650, während die Woro-abflüsse am Zuidergebirge nur 1 : 2000 haben.

Die Schwierigkeiten am Woro sind also ungleich grösser. Im Kongklangan wurde die 10 m tiefe Flussrinne nach 1904 völlig aufgefüllt, man ging sogar zum Bau von Dämmen über (K e m m e r l i n g 1921 Merapi p. 16). Nachdem der Kongklangan als Abfluss ausgeschaltet war, setzte sofort wieder Erosion ein, sodass der Kongklangan heute wohl zwischen hohen Dämmen, doch tief unter der Geländeoberfläche fliesst. Der wasserärmere Simping blieb als Abfluss und läuft noch heute über dem Gelände. K e m m e r l i n g führt (1921 Merapi p. 16) diese Versandung der Abfuhrflüsse direkt auf die Eindeichung des Dreiecks zurück, da sich „der Sand nicht in der Nachbarschaft des Dreiecks über die Felder hatte verbreiten könnte".

Dieser Meinung kann sich Verfasser nicht anschliessen. Das Material der Simping- und Kongklangandeiche besteht aus reinem Sand. Lahars sind also nach 1908 in keinem Falle durch das „zu kleine Dreieck" durchgelaufen.

War das Laharfeld noch in Ordnung, so mussten die später aus dem Mittellauf abgespülten Treibsandmassen erst recht festgehalten werden. Die einzige Erklärung dieser Erscheinung kann die eben gegebene sein, dass sich Rinnen in der Fläche bildeten, wobei durch gewöhnliche Bandjirs:

a. aus der Fläche selbst Sand abgeführt wurde,
b. die Möglichkeit eröffnet wurde, dass der aus dem Mittellauf abstammende Sand sich nicht mehr ausbreitet, sondern in den Unterlauf durchgespült wird, dass also die Laharfläche ausgeschaltet ist.

Die Sandzufuhr ist im Unterlauf als Wirkung des Sandwasserstadiums zu betrachten. Eine ähnliche Entwicklung wie nach 1904, jedoch in viel geringerem Ausmasse ist daher auch im Woro zu erwarten.

Längsprofile.

Sehr interessant ist, dass sich das Längsprofil des Gendols der Materialabfuhr angeglichen hat (*Abb. 34*). Je sandreicher ein Fluss, desto steiler muss im unteren Mittellauf und Unterlauf das Längsprofil sein. Die Laharrinne im unteren Mittellauf des Gendol ist gestrekt, d.h. im Talboden wurde das steilste mögliche Profil entwickelt. Das Längsprofil ist auf dieser Strecke wenig gebogen. Weiter stromab wird das Talgefälle ungenügend. Festes Material wird abgegeben, am Ausgang des Tales kann sich ein Laharfeld bilden, der Fluss wird gänzlich entlastet. Das Längsprofil reagiert mit einer starken Krümmung, das entsandete Wasser bildet nun eine kurvenreiche Rinne mit viel geringerem Gefälle.

Bei den Woroabflüssen (*Abb. 35* z.T. nach K l e i n) fällt die Steilheit des versandeten Simping und Ondo-Loesahprofile gegenüber dem flacheren Kongklanganprofil auf. Die Dammkronen der alten Kongklangandämme wiederum haben ein viel steileres Profil als der Flussboden, umgekehrt hatte der Loesah 1929 geringeres Gefälle als 1931. Die Angleichung des Flussprofils an die Forderungen der idealen Gleichgewichtskurven ist auch da sehr auffällig.

C. ANWENDUNGEN.

Zweck von Schutzbauten.

Gendol und Woro sind Flüsse, welche ein reiches Zucker- und Tabakland bewässern. Ein ausgebreitetes System von Dämmen und Kanälen sorgt dafür, das Wasser aus den Flüssen zu entnehmen und über die Ländereien zu verteilen. Im trockenen Simping wird fast alles abfliessende Wasser gebraucht. In allen andern Flüssen ist in der Regenzeit nur das Normalwasser nötig, während Bandjirwasser abfliesst. In

der Trockenzeit hat man nur Grundwasser zur Verfügung, das durch die Dämme an die Oberfläche gestaut wird. Eine Störung der Wasserverzorgung kann für die Farmen Millionenverluste bedeuten.

1. Woro.

Im Woro hatte man durch 25-jährige Erfahrung einsehen gelernt, dass die Anwesenheit eines Sandfeldes, wo die Lahars sich austoben und totlaufen können, für die weiter flussabliegenden Gebiete einen Segen bedeutet.

„Neues Depot" und Laharschutz.

Die Ueberschläge von 1930 zeigten, dass grosse Lahars nicht mehr durch den „Hals" des Dreiecks hindurchkommen, sodass eine Ausbreitung der Dreieckspitze nach Westen durch das „neue Depot" beschlossen wurde.

Man wählte diesen Platz aus folgenden Ueberlegungen:

a. Das Gelände fällt auf der Ostseite zum Soko-Loesah ab, während es auf der Westseite zuerst eine flache Mulde bildet und dann langsam ansteigt.
b. Die tief gelegene Ostseite ist an der Basis des etwaigen Depots viel schwerer abzuschliessen als die Westseite.
c. Auf der Ostseite liegen viele Kampoengs.
d. Der wasserreiche Soko-Loesah muss so gut wie möglich sandfrei gehalten werden.
f. Der bandjirreiche Soko birgt bei Ausbreitung nach Osten die Gefahr, dass zu viel Sand aus der Fläche gespült wird.
g. Es ist wünschenswert, das Depot so hoch wie möglich anzulegen, um
  1) das Zurückfliessen des Wassers in die alte Fläche so hoch möglich zu gestatten;
  2) die bestehenden Rechtszustände so wenig möglich zu verletzen;
  3) das Sanddepot so weit möglich von den guten Gründen weg zu legen.

(Alle Punkte kommen im Bericht Klein 1931 vor).

Zur technischen Ausführung waren zwei 4 m hohe Dämme vorgeschlagen, ein Fangdeich und ein Abschlussdeich.

Die vorgesehenen Arbeiten wurden von Neumann van Padang und Nelissen begutachtet, wobei diese zum Schluss kamen, dass die Anlage des neuen Depots eine Verbesserung der Zustände sowohl für die Unternehmungen der Ost- als auch der Westseite mit sich bringt, dass jedoch diese Lösung keine definitive sein könne. Die Dämme wurden sehr rasch gebaut. Durch Anbringen von breiten und niederen Sandschüttungen gelang es, die Bandjirs vom alten Lauf abzudrängen und ins neue Depot zu leiten, sodass sie heute den in *Abb. 28* angegebenen Lauf verfolgen.

Ueber die Zweckmässigkeit der Bauten entstanden Streitigkeiten.

I. M. E. B. suchte hierauf mit Hilfe der klassischen Schuttkegeltheorie nachzuweisen, dass Versandung und Ausschaltung der Dämme eintreten müsste und forderte Anlage eines tiefer gelegenen Dammsystems. Klein suchte zu beweisen, dass Lahars bei der Ausbreitung unter allen Umständen bei der Spitze sedimentieren müssen. Verfasser wies darauf, dass das Verhalten vom jeweiligen Sandgehalt abhängig ist. Verfasser nahm 1931 an, dass vorläufig bei den Dämmen sedimentiert, später erodiert wird. Durch Profilmessungen wurde später nachgewiesen, dass 1931 bei den Dämmen 1 — 2 m, weiter oberhalb 1 m aufgesandet wurde.

Tatsächlich hat das Depot alle späten Lahars aufgenommen. Zum Auffangen künftiger grosser Eruptionslahars ist jedoch das Depot ungeeignet.

1) Lahars, die ein altes Feld umfliessen, werden nur wenig gebremst, ihr natürlicher Sedimentationsraum liegt an der Basis des ältesten Feldes. Die Dämme sind daher einem riesenhaften Anprall ausgesetzt und laufen Gefahr, zu brechen. Augenblicklich ist Gefälle und Stromrichtung rechtwinklig auf die Dämme gerichtet.
2) Die Dämme stehen so stumpf zur alten Stromrichtung, dass selbst bei völliger Auffüllung des neuen Depots ein Gefälle nach Westen bleibt. Das alte Feld wird ausgeschaltet. Der Kongklangan ist an Versandung blosgestellt. Die Kampoengs Djati und Patjitan sind bedroht. (Beweis durch Vergleich der Dammhöhe mit der gegenwärtigen Feldoberfläche). Der abtreibende Sand ist also immer gegen die Dämme gerichtet.
3) Durch das Depot wird die Laharfläche unnatürlich hochgedrückt, wodurch
  a) Ueberschlagsgefahr von einem hochgelegenen Punkt bei Sambiredjo (Prof. 2) aus nach Osten,
  b) Gefahr eines unkontrollierbaren Durchbruchs nach Vorbild des Batangs (Ablakfeld) entsteht.

Eine Ausbreitung des westlichen Depots bis an das untere Ende des alten Feldes wäre daher wünschswert. Errichtung eines starken Dammsystems in genügend spitzem Winkel zur Stromrichtung wäre nötig. Ausserdem wird sich auf der Ostseite ein starker Längsdamm bis oberhalb Profil 2 nicht vermeiden lassen. Kann man sich zu dieser durchgreifenden Massregel nicht entschliessen, so wird man dafür sorgen müssen, dass zu Beginn der Rinnenbildung im Halsgebiet das Wasser wieder auf die Mitte der Laharfläche gerichtet wird.

Versandung der Abflüsse und Schutzmassnahmen.

Schon im März 1932 wurde dem Simping so viel Sand zugeführt, dass die Dämme zu beiden Seiten brachen, und Zuckerfelder überschwemmt wurden. Die Verstärkung der Längsdämme wurde auf *f* 55000 angeschlagen. Verfasser konnte zeigen, dass diese Sandmassen davon rührten, dass sich unterhalb des neuen Depots neue Rinnen für das Abwasser gebildet hatte, eine Folge des künstlich erzwungen Wasserlaufverlegung im Depot. Nach dem Geländeeindruck war diese Rinne ungefähr so tief, wie die früher dort bestehenden. Inzwischen ausgeführte Messungen ergaben die Richtigkeit dieser Feststellung, doch liegt die Gesamtdecke ± 1 m höher. Ver-

fasser schlug vor, diese Sandmassen vorläufig im unteren Dreieck durch niedere Querdämme aufzufangen, und so die teuren und unzweckmässigen Längsdämme entbehrlich zu machen. Es blieb jedoch sehr fraglich, ob man auch jene Sandmassen verarbeiten konnte, die gesetzmässig bei der Ausschaltung der Laharfläche abgeführt werden. Eine sichere Lösung bietet entsprechende Ausgestaltung des oben beschriebenen Lahardepots. Es wurde daher vorgeschlagen:

a) Die bestehenden Dämme am neuen Depot werden aufgeräumt.

b) An ihrer Stelle wird bei Patjitan unter genügend spitzen Winkel ein System von neuen Dämmen zum Auffangen von Lahars errichtet (AB und CD). Die Dämme erhalten einen Durchlass für den Kongklangan.

c) Um die, durch den Durchlass gespülten Sandmassen aufzufangen, werden zwei weitere Dämme CE und FG gebaut, die am unteren Ende mit einen Balkenwehr verbunden sind. Wehr und Dammsystem müssen so hoch sein, dass der Sand bis über die Dämme ABCD aufgestaut werden kann, wodurch der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt ist und nachfolgender Sand zum Simping abfliesst. Durch Verändern der Wehrhöhe kann die Sandzufuhr willkürlich auf Kongklangan und Simping verteilt werden.

Dies Verfahren hat ausserdem folgende Vorteile. Das abfliessende Wasser folgt dem Rand des alten Feldes und spült infolgedessen sehr wenig Sand aus. Man erhält sofort ein grosses Sekundärdepot, das wahrscheinlich den von oben abgespülten Sand aufnehmen kann, sodass der Sandzufluss im Kongklangan klein bleibt. Das Sekundärdepot bildet einen starken Fuss für das neue Laharfeld, das infolgedessen zukünftige Lahars sehr gut auffangen wird.

Eine künftige Ausbreitung des Laharfeldes ist nicht mehr nötig, da man während der fluviatilen Phase langsam Sand abführen kann. Hierbei ist die, heute nicht genutzte Transportkraft des Kongklangan behilflich. Sofort nach einem Ausbruch ist das Balkenwehr zu schliessen und durch Sandhinterfüllung zu verstärken. Ausserdem ist es evtl. möglich, den Kongklangan zum Pereng, einem wasserreichen Seitenfluss des transportkräftigen Opak abzuleiten.

Absandung zum Opak.

Auf Wunsch Verfassers liess K l e i n ein Profil über Kongklangan-Durchstich-Pereng (Poetih) bis zum Opak aufmessen. In *Abb. 35* ist dies neben die von K l e i n bereits aufgenommen Profile von Simping und Loesah gezeichnet. Der Durchstich soll 380 m lang werden, beim Zusammenfluss mit dem Opak liegt der Pereng 6 m tiefer als eine gleichweit vom Durchstich entfernte Stelle des Kongklangan.

Um die Wirkung des Durchstichs beurteilen zu können, sollen die beiden Fälle betrachtet werden, dass nacheinander ein Bandjir aus dem sandfreien Gebiet und ein sandreicher Bandjir aus dem Dreieck abläuft.

Die Gleichgewichtskurve des Kongklanganbandjirs wird durch das heutige Kongklanganprofil gegeben. Soll ein Bandjir sicher durch den Pereng (Poetih) laufen, ohne zu Sandabgabe gezwungen zu sein, so muss das Perengprofil ebenso steil als das Kongklanganprofil sein. Um dies erreichen zu können, müssen die Dämme aufgeräumt werden, das Profil muss mindestens die Form ABCD haben.

Dies Profil hat zwischen den Punkten A und B grösseres Gefälle als der Kongklangan. Es wird hier hobelnde Erosion auftreten, die sich flussaufwärts ausbreitet. Zwischen B und C herrscht Gleichgewicht, zwischen C und Opak tritt starke Erosion auf, die rückwärts schreiten wird, bis Profil DE gebildet ist. Da jedoch im Untergrund verhärtete Gesteine zu erwarten sind, wird die Ausbildung dieses Profils langsam vor sich gehen. Die Fundierungen der Brücken müssen unter diese Linie reichen.

Sandbandjirs beanspruchen ein Längsprofil, das mit dem Simpingprofil übereinkommt. Das Profil des Pereng muss demnach so sein, dass sich ungünstigstenfalls ein Simpingähnliches Profil entwickeln kann, ohne dass es zu Ueberströmungen kommt. Im Profil ABC ist das Gefälle für die Durchfuhr von Sand zu klein. Sollte sich das Simpingprofil entwickeln, so müsste die Linie A'C erreicht werden. Dies ist so hoch über dem Gelände, dass umfangreiche Dammbauten nötig würden. Auch müssten Bahn und Strasse höher gelegt werden. Es ist darum vorteilhafter, den Pereng (Poetih) stärker auszugraben und ihm das Profil ABFD zu geben, sodass sich das Sandprofil A"FD entwickeln kann. In diesem Falle sind bei den Brücken nur Dämme von geringer Höhe nötig. Wasserbandjirs werden auf der ganzen Strecke erodieren.

Laufen nun abwechselnd sandreiche und sandarme Bandjirs durch den Pereng (Poetih), so suchen beide das ihnen entsprechende Längsprofil zu entwickeln. Die Bodentiefe wird also zwischen beiden Extremen Schwanken. Durch Veränderung der Schleusenhöhe am Unterende des Worodreiecks wird die Bodentiefe willkürlich regelbar sein.

Durch Laufverkürzung kann das geforderte Längsprofil mit weniger Grabarbeit erreicht werden.

Durch besondere Einrichtungen kann man dem Pereng das für die Bewässerung benötigte Wasser entziehen, ohne die Dämme halten zu müssen. Zu diesem Zweck wird das Flussbett streckenweise als Filter ausgebildet, durch welches Wasser nach dem seitlich davon angeordneten Bewässerungskanal ablaufen kann. Die Oberfläche des Filters wird entlang der theoretischen, tiefsten Erosionslinie angeordnet. Ein Damm im Opak verhindert Erosion unter diese Kurve. Wahrscheinlich wird man diese teure Einrichtung nur für die Wasserbelieferung der Unternehmung Saragedog bauen und wird die Bewässerung des kleinen Gebietes zwischen Pereng und Opak auf andere Weise zu lösen suchen.

Die Absandung des Worogebietes erscheint demnach bis zum Opak sichergestellt.

Ein sicherer Abtransport des Sandes durch den Opak ist sehr wahrscheinlich, jedoch genügen die zur Stunde vorliegenden Messungen noch nicht, ein

entscheidendes Urteil zu gewinnen. Verschiedene, hiermit zusammenhängende Fragen müssen noch näher untersucht werden.

2. Gendol.

Notwendigkeit von Schutzbauten.

Es wurde schon mehrfach auf die grössere Transportkraft des Gendol gegenüber dem Woro hingewiesen. Diese hat zur Folge, dass sich nach jedem Ausbruch das fluviatile Gleichgewichtsprofil schneller und gründlicher wieder ausbildet als bei jenem Flusse, was bei neuen Ausbrüchen wieder bedingt, dass:

a) mehr Laharmassen durch die Rinnen direkt in den Unterlauf durchfliessen;

b) das infolge dessen das Laharfeld niemals von selbst so gross und breit wird, um späterfolgende Lahars genügend aufnehmen können.

Die Frage des Bewässerungsingenieurs: wie ist eine künftige Versandung der Unterläufe zu verhindern, lag daher ebenso nahe, wie die Antwort des Geologen: durch künstliches Zwischenschalten eines mehr permanenten, grösseren Laharfeldes. Von allem Anbeginn muss betont werden, dass die künstliche Unterstützung der Laharflächenbildung im Gendol keine zwingende Notwendigkeit wie im Woro ist. Der in den Unterlauf kommende Sand wird infolge des grossen Gefälles im Opak relativ gut durchtransportiert, sodass die Schwierigkeiten immer nur von kurzer Dauer sind. Notwendig erscheint die Anlage bei Ausführung des Woro-Opak Durchstichs.

Künstliche Stabilisierung eines Laharfeldes.

Für die Anlage der Sandfläche gelten folgende Gesichtspunkte:

1) Aus der Analyse des Gendolfeldes (*Abb. 32*) wurde abgeleitet, dass der stabilste Platz für das Laharfeld zwischen den Profilen 33 und 68 liegt.

2) Die Aufsandung muss von unten nach oben erfolgen. Erzwingt man Sandniederschlag an zu hoch gelegener Stelle, wird man gegen starke Erosion zu kämpfen haben. Aufsandung am unteren Ende des natürlichen Sedimentationsraums jedoch erzeugt einen sicheren Fuss für das nach oben anwachsende Sandfeld.

3) Für künstliche Aufsandung hat man dreierlei Mittel zur Verfügung:

a) kleine Dämme;

b) zweckmässiges Leiten des Wasserstroms;

c) Bepflanzung.

a) Die Staudämme werden als Querdämme bogenförmig ausgeführt. Sie sollen nicht höher als ½ m sein, um zu verhindern, dass sich hinter den Dämmen durch das abfliessende Wasser tiefe Kolke formen. Lose Steinstapel oder Bambusmatratzen (Brondjongs) dürften genügend sein. Im Woro haben sich breite Schüttungen bewährt. Mit wiederholter örtlicher Beschädigung durch Bandjirs muss man am Anfang Rechnung tragen. Bei normaler Geländeform muss man oberhalb der Querdämme in die Ecke zwischen konvexer Lahar und Gelände kleine Hilfsdämme stapeln. Ist der Raum hinter einer Dammserie aufgesandet, wird eine zweite Serie etwas weiter oberhalb gebaut.

b) Der Wasserstrom muss so breit möglich gehalten werden, Verengerungen des Rinnenprofils sind nicht zu dulden.

c) Durch Bepflanzung des aufzuhöhenden Geländes mit Bambus kann die erste Aufsandung befördert werden. Ausserdem wird dadurch der Widerstand der Fläche gegen Lahardurchbrüche vergrössert. Nur das Unterende der Laharfläche darf bepflanzt werden, da sonst die Ausbreitung der Lahars erschwert ist.

4) Das untere Ende der Fläche muss durch genügend schwere und genügend hohe Dämme abgeschlossen werden, welche die Aufgabe haben, das von der Fläche nach den Seiten zu ablaufende Wasser wieder in den Fluss zurückzuleiten. Sie müssen mit der Stromrichtung einen genügend spitzen Winkel bilden, um bei schweren Bandjirs keinen hohen Wasserdruck zu empfangen.

5) Die Stelle, an welcher das Bandjirwasser die Laharfläche verlässt, muss gegen rückwärtsschreitende Erosion verteidigt werden. Zweckmässig ist es, ein verstellbares Balkenwehr zu bauen, das zugleich für Irrigationszwecke verwendet werden kann.

6) Der Klarwasserführende Opak muss laharfrei bleiben, um keine ungewünschte Sandspülung zu bekommen.

7) Die Ausbreitung muss vorwiegend nach Osten geschehen, da dort eine Geländedepression vorhanden ist. Die Dörfer auf der etwas höher gelegenen Westseite können dann erhabten bleiben.

8) Nach den Erfahrungen, die im Woro gemacht wurden, muss die Fläche ungefähr 1 km Basisbreite und 3½ — 4 km Länge haben.

9) Die Ausbildung von tiefen Bandjirrinnen während der fluviatilen Phase soll so gut möglich — eventuell durch Wildbachverbauung im Dreieck — unterbunden werden, um den Sandzufluss nach dem Unterlauf während der fluviatilen Phase so gut möglich zu unterbinden.

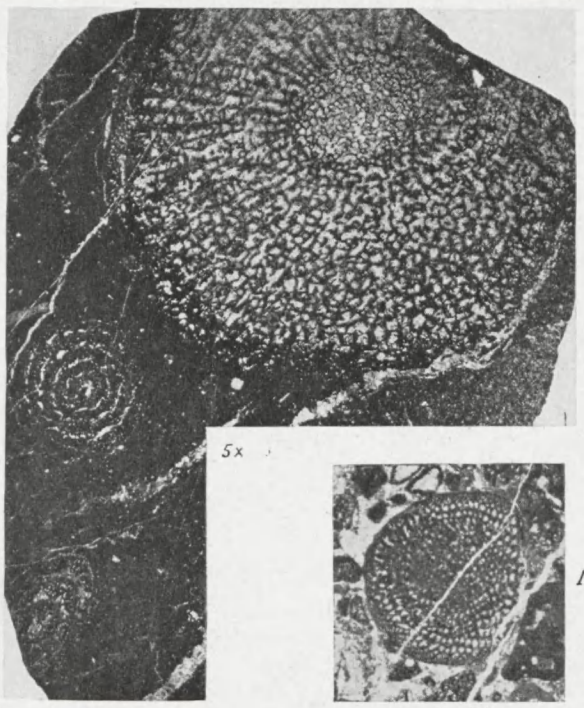
Besonders muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei einem folgenden Ausbruch die Kampoengs Djamboesari, Pentjoesari und Badjingan sofort zu räumen sind. Sollte ein Ausbruch mit Breschenbildung nach Süden stattfinden, so muss man erwarten, dass von der Gendolgleitbahn unendliche Sandmassen in den Fluss gelangen. In diesem Falle sind auch die Dörfer Ploembon, Broenggang, Karangko, Losari, Morangan, Kalimanggis bedroht.

IX. Sandarme Flüsse unter geringem vulkanischem Einfluss. Koening, Bojong, Krasak.

A. Koening.

1. Berichte und Schlüsse.

Wie wir gesehen haben, kommt der Koening aus einem sehr steinigen Gelände und führt vom Gipfel

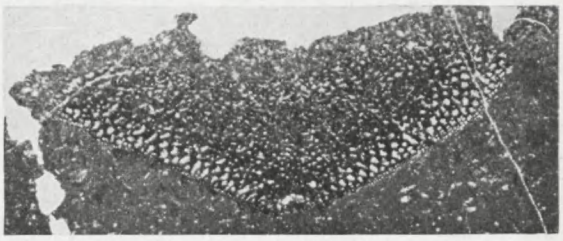


5×

Fig. 1.

15×

Fig. 3b.



15×

Fig. 3a.

nat. gr.

Fig. 4.

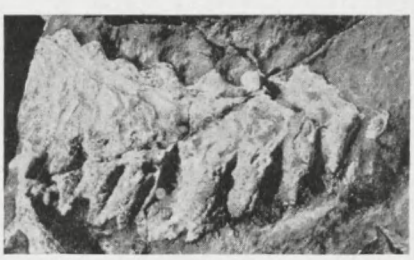
nat. gr.

Fig. 5a.

nat. gr.

Fig. 5b.

Fig. 2. 2×



nat. gr.

Fig. 6.

Afb. 4. Fig. 1. *Loftusia bemmeleni* Silv. en „*Myriophyllia?* cf. *timorica* Vin." (Silvestri) in één slijpplaatje. 5×. Vindplaats: A. Saling, 1,9 km ten ZZW van Talang Geloegoer.
Fig. 2. *Lovcenipora* sp., een kolonie in kalksteen aangeslepen, sneden in verschillende richtingen. 2×. Vindplaats: A. Tjawang Saling, 650 m ten ZW van Batoe Linggang.
Fig. 3a. *Orbitolina* sp. Horizontale snede, in oölitisch-breccieuze kalksteen. 15×. Vindplaats: A. Darmo, 2 km boven de monding in de A. Pangi.
Fig. 3b. Idem. Verticale snede, in donkergrijze kalksteen. 15×. Vindplaats: Top, ± 700 m bezuiden den top van den Bt. Sepingtiang.
Fig. 4. *Nerinea* (s.s.) *palembangensis* sp.n. Iets gecorrodeerd exemplaar in kalksteen. Nat. grootte. Vindplaats: A. Tjawang Saling, 525 m ten WZW van Batoe Linggang.
Fig. 5. *Nerinea* (? s.s.) sp. cf. *etalloni* Pict. & Camp. a. Lengtedoorsnede door het bovenste gedeelte. Nat. grootte. b. Lengtedoorsnede door het benedenste gedeelte. Nat. grootte.
Vindplaats: Op den bergrug 325 m ten Z van Soeroeman S. Poetih.
Fig. 6. *Ostrea* (*Alectryonia*) cf. *carinata* Lam. Middelste gedeelte van een rechter klep. Nat. grootte. Vindplaats: A. Saling, in een groot blok der omgeving van Talang Geloegoer.

SÜDSEITE DES MERAPI

Masstab 1:100.000.

Zeichen:

- *Erste künstliche Ausbreitung der Sandfelder*
- *Zweite künstliche Ausbreitung der Sandfelder*
- *Sandfelder vor 1930.*
- *Ausbreitung der Sandfelder 1930/31.*
- *Lohorweg Erosionsstrecke.*
- *" Sedimentationsstrecke.*
- *Flussdurchstich.*
- *Bestehende Dämme.*
- *Projektierte Dämme.*
- *Wasserleitung*
- *Wasserscheide*
- *Quelle*
- *D. Damm*

WORODREIECK
1:50.000.

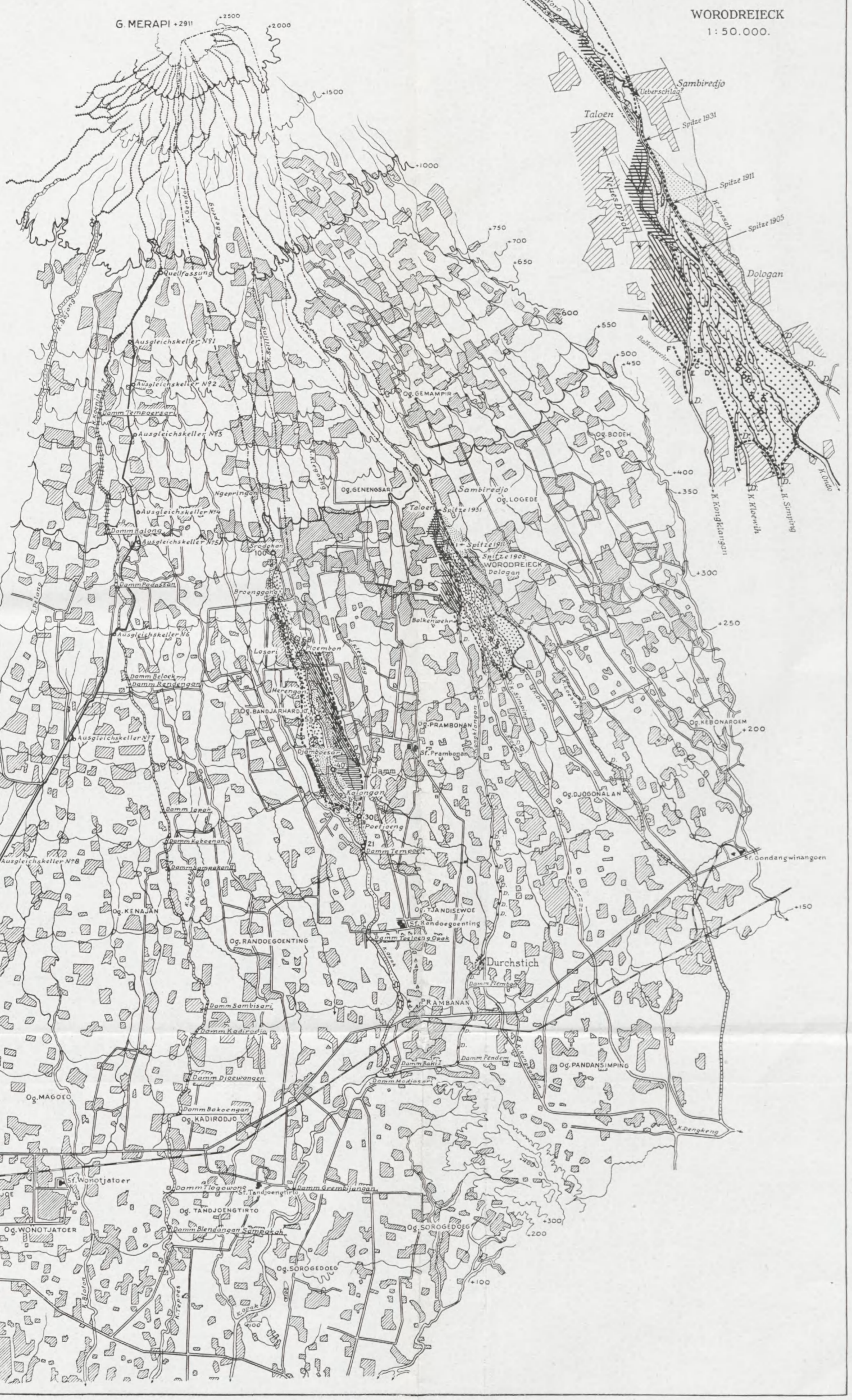


Abb. 28.

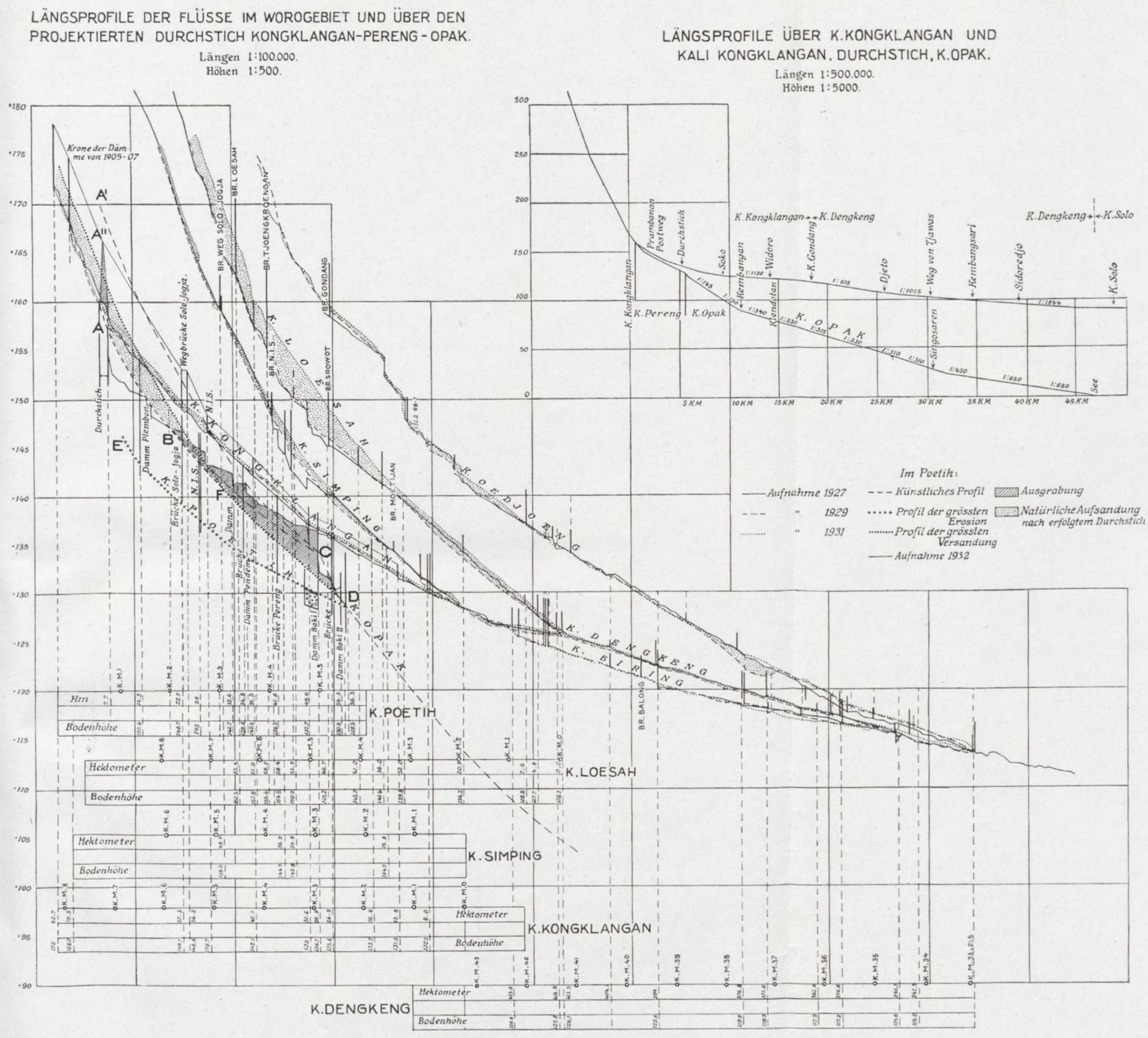


Abb. 35. Längsprofile der Flüsse im Worogebiet.

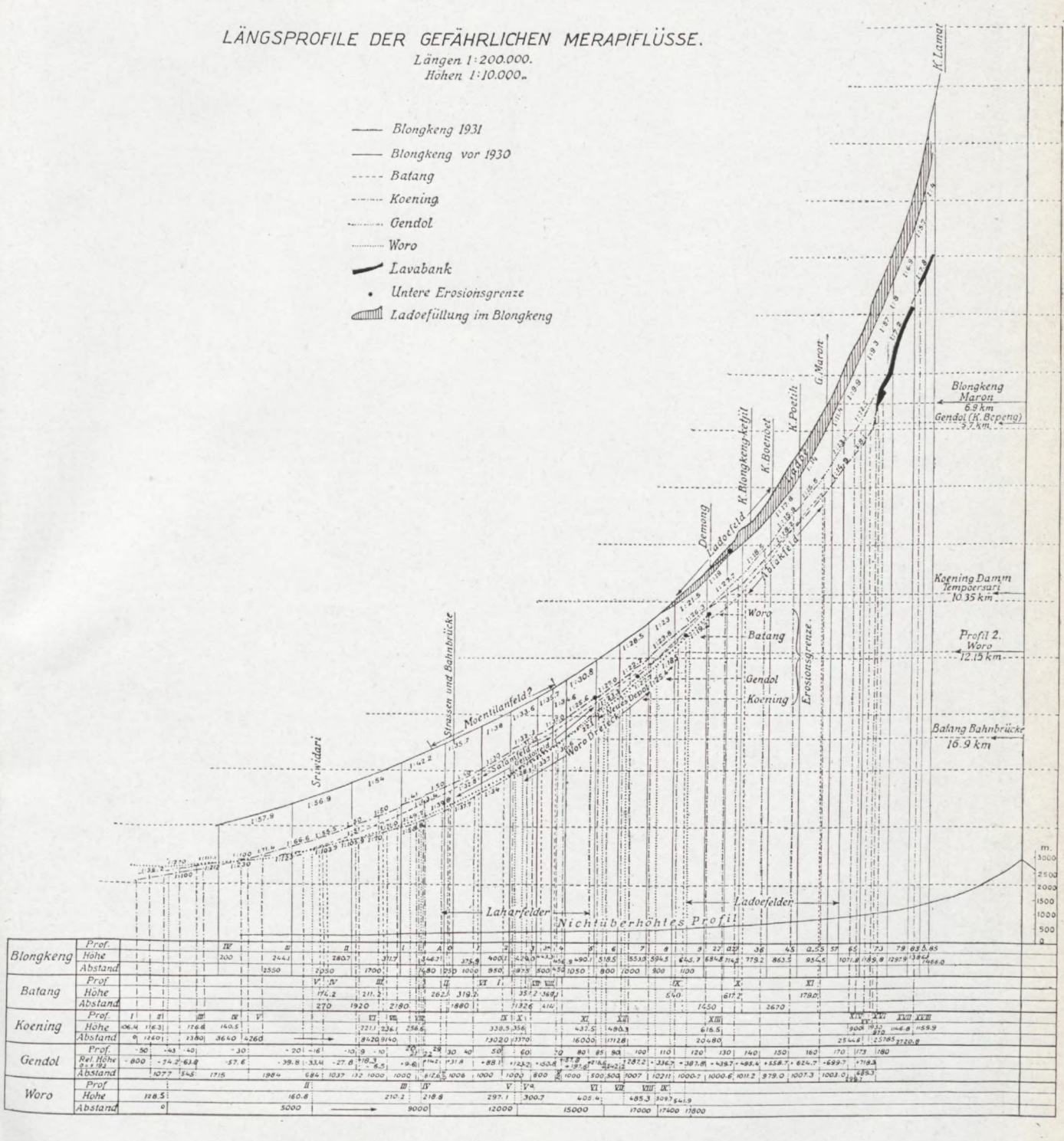


Abb. 34. Längsprofile der gefährlichen Merapiflüsse.

Profilpunkte :

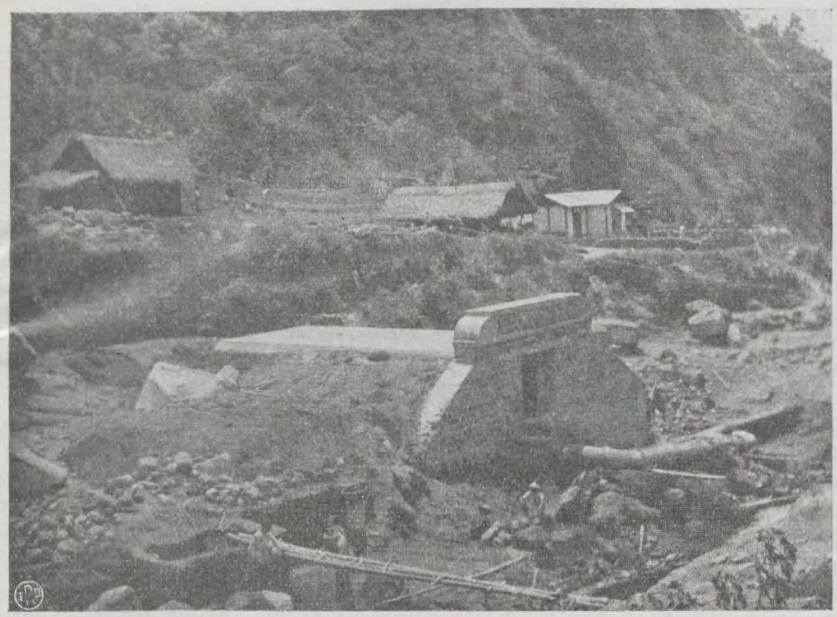
Im Blongkeng:
- IV-9 Profilpunkte Irrigatie
- a27-b85 Profilpunkte Opsporingsdienst

Im Batang:
- I-IV Profilpunkte Irrigatie
- V Batangmündung in Progo
- VI Unteres Ende Salamfeld
- VII Eisenbahnbrücke
- VIII Strassenbrücke
- IX Beroekan
- X Ablak
- XI Oberes Ende Ablakfeld

Im Koening:
- I Poststrasse
- II Damm Bakoengan
- III ,, Djoewangan
- IV ,, Kadiredjo
- V ,, Sambisari
- VI ,, Sampakan
- VII Kaboenan
- VIII Damm Iapah II
- IX ,, Rendengan
- X ,, Boeloe
- XI ,, Padasan
- XII ,, Balong
- XIII Damm Tempoersari
- XIV Quellen Wasserleitung Jogjakarta
- XV Unterkante unterer Wasserfall
- XVI Oberkante ,, ,,
- XVII Unterkante oberer ,,
- XVIII Oberkante ,, ,,

Im Gendol: 50 bis 80 Profilpunkte Wasserschaft
- 173 Kali Bepeng
- 100 Kp. Srodokan
- 50 Kp. Djambon
- 21 Damm Tempoer
- 9 ,, Toeloeng Opak
- — 30 Modjosari

Im Woro:
- I Zusammenfluss Kali Simping und Loesah
- II Strassenbrücke Djokja-Solo
- III Damm Gawen
- IV Kali Kloewih
- V,Va Damm Djoenoet
- VI Dolongan, Spitze Dreieck 1905
- VII Taloen, ,, ,, 1911
- VIII ,, ,, 1930
- IX Profil 2, Ueberschlagsgefahr nach Osten



Aufnahme dr. Harloff, 26 Dec. 1930.

Abb. 36. Der neue Sammelkeller der Wasserleitung im Kali Koening.

keine grossen Sandmassen mit. Der Koening ist ein typisch sandarmer Fluss, ein „Wasserfluss". Aus dem Oberlauf wurde mehr steinartiges Material abgeführt, man kann annehmen, dass die Laharmasse weniger zäh war. Dies machte sich im Mittellauf recht deutlich fühlbar. Schon die ersten ablaufenden Bandjirs erodierten — im Gegesatz zum Gendol, wo unterhalb des Wasserfalls Sedimentation stattfand. Am 19. Dez. kam ungefähr um 12 Uhr die erste Lahar vom Berg herab, welche die erst im Bau befindliche Fassung der Quelle Oemboel Wadon [1]) wegschlug und die Pfeiler dreier Aquadukte beschädigte. Teile der Rohrleitungen wurden dabei bis 5 km stromab verschleppt. Man war eben beschäftigt, den Schaden wieder gut zu machen als der noch schwerere Bandjir vom 2. Jan. kam, den Sammelkeller völlig unterwühlte, den Schachtmantel aber ausgrub und einige Dutzend Meter stromab trug.

Die starke Erosion reichte bis Damm Padasan. Die Januar-Lahars füllten weiter stromab das Koeningtal ungefähr auf gleicher Höhe wie beim Gendol, ohne jedoch über die Ufer zu schlagen. Die Aufsandung reichte daher weiter in den Unterlauf. Die späteren Lahars erodierten jedoch sofort im ganzen oberen Unterlauf, sodass Ende 1931 die Sandzufuhr im tieferen Unterlauf vorübergehend lästiger wurde. Aus wiederholt gemessenen Längsprofilen der Wasserschaft konnte jedoch bewiesen werden, dass auch hier der Abtransport grösser als die Sandzufuhr war.

Infolge des geringen Anteils von Sandflächen im Gipfelgebiet des Koening, muss auch das Normalwasser der Ruheperiode eine grössere Erosionskraft haben. Dies äussert sich darin, dass vom unteren Mittellauf ab das Tal des Koening viel kurvenreicher ist als das des sandbeladenen Gendol. Nur auf ein kurzes Stück, beim Damme Iapah, wo 1930 die grösste Aufsandung stattfand, ist auch der Koeninglauf gestreckt.

Interessant ist ein Vergleich der Längsprofile, die den heutigen Rinnen entlang gemessen wurden. Das Profil ist im unteren Mittellauf des Koening flacher, im oberen Unterlauf steiler, die Gesamtkurve gestreckter als beim Gendol. Alle drei Erscheinungen sind Abbilder der grösseren Sandarmut.

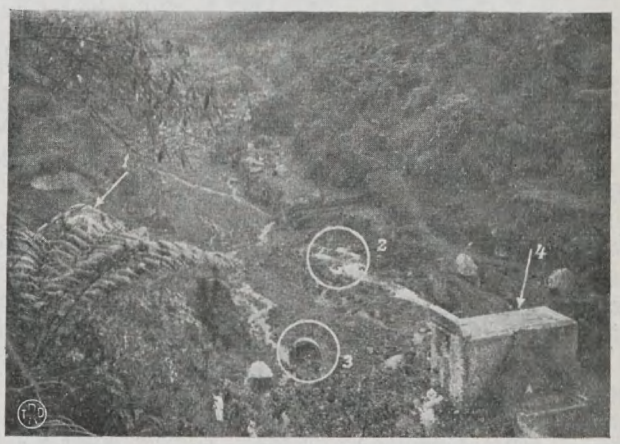
2. Anwendungen.

Sandabfuhr.

Die Schwierigkeiten, welche der Koening durch seine Sandführung für die Bewässerungsanlagen verursacht, sind absolut genommen nicht so gross, als beim Gendol. Die Sandgefahr im Mittellauf wird in den nächsten Jahren mässig bleiben. Der Hauptschaden wird durch jenen Sand verursacht, der nun aus dem unteren Mittellauf ausgespült wird.

Es besteht kein von der Natur gegebenes Mittel, um den Sand an bestimmten Punkten festzuhalten, man kann also auch keinen Puffer anlegen, der die Lahars künftiger Eruptionen auffangen würde.

Hieraus folgt, dass die Hauptsorge darauf gerichtet werden muss, den im Fluss vorhandenen Sand so schnell möglich wegzuschaffen. Die geeigneten Mittel



Aufnahme Schmidt, Aug. 1931.

Abb. 37. Das Quellgebiet im Kali Koening.
1. Altes Brunnenhaus über dem Oemboel Lanang.
2. Oemboel Wadon.
3. Quellschacht.
4. Neuer Sammelkeller.
Die Dezember-Lahars haben den Sammelkeller nur wenig beschädigt. Im Januar wurden die Flanken weggerissen und das Gebäude unterspült. Der Quellschacht des Oemboel Wadon aus Beton wurde mit grossen Blöcken übersät (Vordergrund rechts), zugleich wurde ein Rinne geschlagen.

1) Bei ± 900 m Seehöhe befinden sich im Koeningtal zwei starke Quellen mit einem Gesamtdebit von 300—400 l/sec. Der Oemboel Lanang (javanisch: Oemboel = Quelle, Lanang = Mann) liegt am Hange und hat ± 70 l/sec. Minimaldebit, der Oemboel Wadon (Wadon jav. = Frau) liegt im Flussbett. Man hatte früher nur den Oemboel Lanang gefasst und leitete das Wasser in einer Rohrleitung mit Zwischenschaltung von acht Ausgleichkellern zum Hochbehälter von Jogja. Kurz vor dem Ausbruch hatte man begonnen, auch den Oemboel Wadon zu fassen.

hierfür (Konzentration des Wasserstroms, Richten auf Sandbänke) sind genügend bekannt. Von oben beginnend, wird es innerhalb weniger Jahre möglich sein, die Dämme des Unterlaufs wieder frei zu spülen. Bis zu jenem Zeitpunkt muss man ein elastisches primitives Bewässerungssystem anwenden, das gestattet, das Wasser immer dort aufzufangen, wo es durch die zufällige Gestalt der Sandbänke möglich ist.

Wasserleitung.

Von grosser Wichtigkeit ist die Versorgung der Stadt Djokja mit Wasser. Um in Zukunft vor jeder Ueberraschung gesichert zu sein, hat man am Fusse des Berges eine Schachtbatterie angelegt, aus der jederzeit das nötige Trinkwasser abgezapft werden kann (Grondijs 1931). Da jedoch das Wasser der beiden Brunnen bei 900 m Höhe billiger zu stehen kommt und besser ist, trachtet man diese zu halten.

Man gewinnt augenblicklich Wasser durch Abhebern aus dem Oemboel Lanang. Ob die Abfuhr durch Verlegung der Leitung in Tunnels (Blaser), durch schwere Verankerung in der Talwand (Schmidt) oder durch Umlegung des Flusses (Riis) gesichert werden soll, ist noch nicht entschieden. Grondijs wird hierüber Näheres berichten.

B. Bojong.

Ueber den Bojong braucht nicht viel berichtet zu werden. Es wurde bereits erzählt, dass der Fluss bei ± 2000 m entspringt, dass die Lahars im Januar die Wasserleitung von Kalioerang beschädigt haben und ungefähr bis Seehöhe 900 m geflossen sind. Der Arm des Batang, welcher die heutige Quellmulde des Bojong vom Merapigipfel trennt ist ungefähr 2 m tief. Während der fluviatilen Phase ist stets grössere Vertiefung zu erwarten, sodass die Sicherheit des Bojong vergrössert wird.

Ein zum Blongkeng oder Gendol gerichteter Ausbruch wird auch in Zukunft dem Bojong nicht schädlich werden können, da auch Lahars im Gipfelgebiet erodieren. Es braucht jedoch keines besonderen Hinweises, dass Glutwolken und Ladoes, die von einem etwaigen Ausbruch nach SW herrühren, durch die geringe Schwelle nicht aufgehalten werden und ungehindert durchschiessen. Es wird augenblicklich die schützende Schwelle zerstört werden. Hierbei kann sehr wohl eine so tiefe Furche ausgeschliffen werden, dass sich der Bojong wieder zum Gipfelfluss vergrössert und unmittelbar lahargefährlich wird.

C. Krasak.

Vom Krasak ist noch weniger als vom Bojong zu berichten. Verfasser hat den Krasak bei 1100 m erreicht und dort Laharabsätze angetroffen, die weiter unten nicht beobachtet wurden. Diese Lahar floss dem Krasak durch einen kleinen Seitenbach zu, wobei das Bett auf einige hundert Meter Länge kräftig verbreitert und ausgetieft wurde. Bei ± 1200 m Seehöhe war zu sehen, dass das Laharmaterial auf einen gänzlich neuen Weg quer durch den Wald herabkam (*Abb. 51*). Wo es seinen Ursprung hat, ist Verfasser unbekannt geblieben. Der Krasak hat seine frühere Gefährlichkeit eingebüsst. Im übrigen gilt dasselbe wie für den Bojong.

(*Wordt vervolgd*).

Nieuwe fossielresten en de ouderdom der kalksteenen in het Pretertiair van het Goemaigebergte

door

Dr. K. A. F. R. MUSPER.

De bepaling van den naderen ouderdom der kalksteenen in het Goemaigebergte was tot dusver een sterk omstreden probleem, zoowel wat de tertiaire kalken langs den rand van dit gebergte betreft, als ook ten opzichte van die, welke in zijn pretertiairen kern voorkomen. Hier zullen alleen de laatste worden behandeld.

Een der voorkomens, gelegen aan de A. Kikim Besar, heeft Verbeek (1881), die de betreffende plaats echter niet zelf had bezocht, als „orbitoïdenkalk", dus als Tertiair, op zijn kaart aangegeven. Tobler (1914) heeft de kalksteenen het eerst beschreven en daarin op eene plaats, bij Talang Geloegoer aan de A. Saling, fossielen aangetroffen, die hij oorspronkelijk met fusuliniden vergeleek. Op grond van het onderzoek der fusulinidenachtige resten van Tal. Geloegoer door H. Douvillé (1915), die hen met loftusiën vergeleek en daarom den ouderdom der kalken voor vermoedelijk cretaceïsch hield, heeft dan Tobler (1923) zijn vroegere ouderdomsbepaling herzien. Twee jaren later meende Tobler twee, volgens hem lithologisch iets verschillende kalksteenen te moeten onderscheiden, nl. die van Keban Merineh, Soeroeman Soengei Poetih en Aïr Njoero, en ten tweede die van Talang Geloegoer, terwijl het paleontologische materiaal afkomstig van de eerste plaatsen in Vinassa de Regny, en van de laatste plaats in Silvestri nieuwe bewerkers vond. Op grond van hun uitkomsten zouden in de eerste gevallen Trias-, en in het tweede geval Krijt-kalksteenen vertegenwoordigd zijn. Vinassa de Regny (1925) vermeldde namelijk de volgende fossielen:

van Keban Merineh: *Lovcenipora vinassai* Giatt. em. forma *clavata* Vin.,

van Soeroeman S. Poetih: Foraminiferen (in hoofdzaak *Textularidae*), *Lovcenipora vinassai* Giatt. forma *clavata* Vin., alsmede

van Aïr Njoero: Foraminiferen, crinoïden(?), kalksponsen (*Corynella*?), kleine gastropoden, *Molengraaffia regularis* Vin. var. *minor*, *Monotrypella* (*Petalotrypella*) *timorica* Vin.
en Silvestri (1925)
van Soeroeman S. Poetih: *Textularia*, *Myriophyllia*? *cf. timorica* Vin., *Stromaporidium*? cf. *globosum* Vin., *Pachyporidae*,
en
van Talang Geloegoer: *Lacazina lamellifera* Silv.

Volgens de beide laatstgenoemde auteurs zouden de fossielen der drie eerste plaatsen op Trias, en de *Lacazina* (= *Loftusia* bij Douvillé) van Tal. Geloegoer op Jonger Krijt wijzen.

De opvatting, dat er afzettingen van twee verschillende geologische formaties voorkomen, heeft ook Zwierzycki (1929) overgenomen, door op zijn overzichtskaart van Midden-Sumatra de noordelijke strook, waarin Tal. Geloegoer is gelegen, als Krijt, en het zuidelijke gedeelte der fossielenhoudende kalken als Trias aan te geven.

In het begin van 1930 verzamelde R. W. van Bemmelen aan de A. Saling fossielresten, welke met die van Tal. Geloegoer op het oog overeenkomst vertoonen, in kalken, welke meer bovenstrooms van dit gehucht gelegen zijn en die toentertijd voor Trias werden gehouden. Op grond van dit nieuwe materiaal heeft Silvestri (1932) zijn vroegere uitlatingen betreffende de „lacazinen" gerevideerd. De resultaten hieromtrent, voor zoover zij voor de stratigrafie van het Goemaigebergte van belang zijn, kunnen als volgt worden samengevat: De als *Lacazina lamellifera* Silv. beschreven vormen behooren ten rechte bij het, door Silvestri voor hydrozoën gehouden geslacht *Loftusia*. De stratigrafische verspreiding hiervan schijnt Carboon tot Boven Krijt te zijn, waarbij echter tusschen het Boven Carboon en het Onder Krijt een hiaat is. De, gedeeltelijk tuffeuze, kalksteenen met de thans vastgestelde soorten *Loftusia lamellifera* en *bemmeleni* Silv. in het Goemaigebergte zijn ongeveer van eenzelfden ouderdom en als waarschijnlijk ondercretaceïsch te beschouwen. In deze conclusie zit nu, ten opzichte van den ouderdom, eenig voorbehoud.

Doordat loftusiën, zooals reeds aangeduid, ook op plaatsen gevonden werden, welke elders de door Vinassa de Regny voor triadisch verklaarde fauna hadden opgeleverd, terwijl geenerlei waarnemingen gedaan worden, dat deze laatste zich op een secundaire ligplaats bevond, werd er aan gedacht en moest worden nagegaan of niet eventueel de door dezen auteur bewerkte fauna een andere conclusie toeliet. Reeds bestonden er enkele aanwijzingen in die richting. Ten eerste was het volgens Gerth (1931), betreffende het door Vinassa de Regny met *Molengraaffia regularis* Vin. geïdentificeerde fossiel niet zeker of men hier niet eventueel met een kiezelspons uit de familie van *Pemmatites* te doen had, in ieder geval viel de juiste determinatie door Vinassa de Regny sterk te betwijfelen. Voor een ouderdomsbepaling lijkt dus deze rest zeker niet geschikt. Dit geldt ook voor het door Silvestri *Myriophyllia*? cf. *timorica* Vin. genoemde fossiel uit de kalk van Soeroeman S. Poetih, dat hij als heel kleine tak van een koraal beschouwde. De hiervan door Silvestri gegeven afbeelding laat nl. een doorsnede met een opvallende, anders dan de rand opgebouwde kernzône zien, welke men op de afbeeldingen der uit de Trias van Timor bekende exemplaren niet terugvindt. Een ander preparaat van een monster afkomstig van de A. Saling 1,9 km ten ZZW van Tal. Geloegoer, waarin bovendien goed geconserveerde doorsneden door *Loftusia bemmeleni* Silv. voorkomen (in één en hetzelfde slijpplaatje, afb. 4, fig. 1) geeft, van een verschil in grootte afgezien, overigens hetzelfde beeld als de afbeelding bij Silvestri. Waartoe het fossiel in kwestie behoort, lijkt onzeker; men zou zelfs mogen betwijfelen of men met een koraalrest te doen heeft. De, eveneens door Silvestri beschreven rest, geheeten *Stromaporidium*? cf. *globosum* Vin., blijft voorloopig twijfelachtig; zeker leent zij zich niet voor de bepaling van den ouderdom der lagen.

Vervolgens behoeft aan de determinatie van de door Vinassa de Regny (1925, blz. 411, pl. I, fig. 6) als *Monotrypella* (*Petalotrypella*) *timorica* Vin. beschreven rest wel geen bijzonder groote waarde te worden toegekend, aangezien dergelijke structuurbeelden ook bij doorsneden door lovceniporen schijnen te kunnen voorkomen (vgl. hierbij o.a. de afbeeldingen bij Yabe & Toyama 1927, pl. VIII — IX).

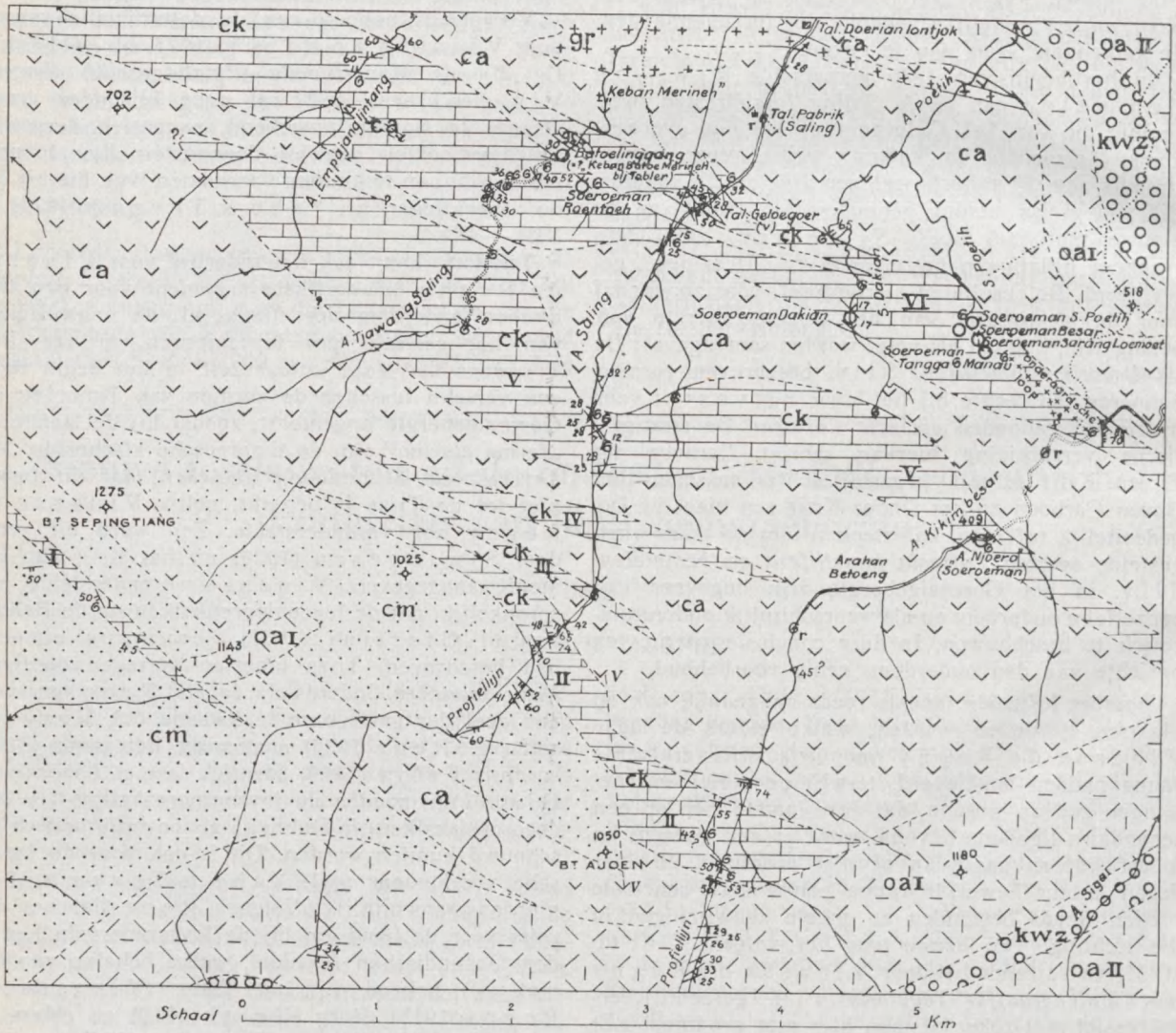
Tenslotte komt ook het indertijd voor Vinassa de Regny belangrijkste argument voor een triadischen ouderdom der fauna, nl. de aanwezigheid van het geslacht der lovceniporen, te vervallen. Trouwens had deze auteur zelf in het begin reeds een verschil tusschen de vormen van Timor en het Goemaigebergte opgemerkt, zoodat hij de laatste als „forma *clavata*" van de timoreesche afscheidde. Van *Lovcenipora* is inmiddels gebleken, dat dit fossiel niet tot de Trias is beperkt, gelijk Vinassa de Regny nog veronderstelde. Zoo werd dit genus door Simionescu (1926) uit het Krijt van Rumenië aangegeven. Vinassa veronderstelde oorspronkelijk, dat de lovceniporenkalken op de Balkan, waaruit Giattini (1902) *Lovcenipora* uitvoerig had beschreven, Trias moesten vertegenwoordigen. Maar wanneer inderdaad, zooals Renz en voor een deel der gesteenten in kwestie ook Vinassa zelf (vgl. Renz 1926) aannemen, het genus *Cladocoropsis* Felix (1906) identiek is met *Lovcenipora* Giattini, zouden de lovceniporenkalken (= Cladocoropsiskalken) in Dalmatië als bovenjurassisch beschouwd kunnen worden. Dit is ook voor de japansche voorkomens (vgl. Yabe & Toyama 1927) niet onwaarschijnlijk. Volgens Renz ligt het dan zelfs voor de hand om bij de lovceniporenkalken in den Oostindischen Archipel, welke behalve van Sumatra [1]) bekend zijn uit Timor (Vinassa de Regny 1915), Buru (Gerth 1910) en elders uit de oostelijke Molukken (Wanner 1907), aan een

1) Niet alleen uit Zuid-Sumatra, want Schürmann meende b.v. ook in een dikgebankte kalksteen in Noordwest Atjeh *Lovcenipora* te herkennen, wat volgens hem op een boventriadischen ouderdom zou wijzen (De Mijningenieur 10, 1929, blz. 237).

gelijken ouderdom te denken. Op deze laatste kwesties zal hier niet nader worden ingegaan, alleen moet er op gewezen worden, dat aan een ontwarring der „chaotische tektoniek" in vele gedeelten der Molukken niet te denken valt zoolang paleontologische vraagstukken voor dergelijke belangrijke revisies vatbaar zijn. Het hier in aanmerking komende fossielmateriaal is immers vaak, tenminste op Timor, stratigrafisch niet vastgelegd en in hoofdzaak van losse blokken afkomstig.

Wat het Goemaigebergte betreft, zoo is ook hier weliswaar de stratigrafie en tektoniek der pretertiaire vormingen nog geenszins definitief tot een oplossing gebracht, maar naar alles wat wij weten, zijn de verhoudingen toch betrekkelijk veel eenvoudiger. Dit thema zal binnenkort elders uitvoeriger worden behandeld. Uit het voorafgaande blijkt reeds, dat paleontologisch geen maatgevende argumenten meer voor afzettingen van triadischen ouderdom in het Goemaigebergte bestaan, dat veeleer alleen jonger Mesozoïcum, waarschijnlijk Krijt, is vertegenwoordigd.

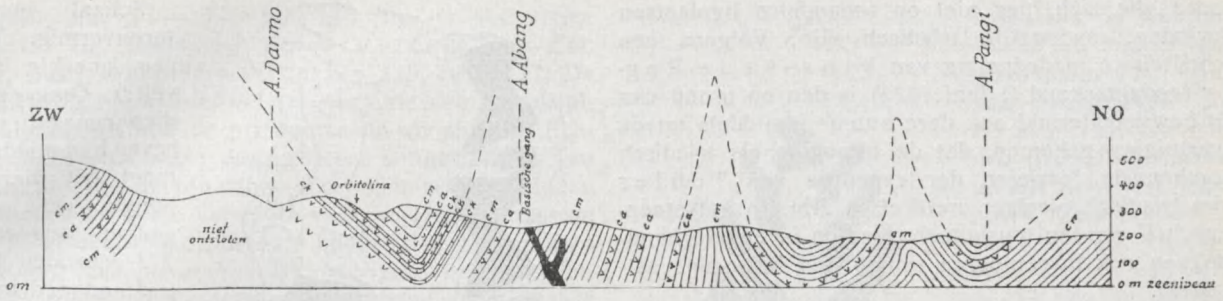
Thans zal over de nieuwste fossielvondsten, alsmede over enkele waarnemingen betreffende de associatie der fauna's op de betreffende plaatsen worden bericht, waardoor het mogelijk is den ouderdom der kalksteenen iets nauwkeuriger te bepalen. Schrijver dezes had in 1932 en 1933 gelegenheid verschillende malen het Goemaigebergte te doorkruisen. Daarbij is gebleken, dat men in den pretertiairen kern van dit gebergte twee afzonderlijke series kan onderscheiden, nl. een bathyale, fijngelaagde, aan radiolariënresten zeer rijke mergel- en kleischalieafdeeling, met enkele plaatachtige kalkbanken en van aanzienlijke dikte (volgens de profielen méér dan 2000 m), en een meer grofkorrelige, slecht gelaagde vulkanische afdeeling met zeer dikke kalkintercalaties en van blijkbaar veel geringere dikte. In de eerste serie,



Afb. 1. Situatie der fossielvindplaatsen in het Pretertiair van het Goemaigebergte (oostelijk gedeelte).

LEGENDA:
- o a II — Oude andesiettuffen, jongere afdeeling. } Tertiair
- k w z — Kwartszandsteenen } Tertiair
- o a I — Oude andesiettuffen, oudere afdeeling } Tertiair
- c a } c k — Vulkanische serie met kalksteenstrooken c k II, III, IV, V en VI } Krijt
- c m — Bathyale serie met kalksteenstrook I } Krijt
- g r — Granitische intrusiva (in ca + ck)

(r geeft aan waar fossielen in rolblokken verzameld werden).



Afb. 2. Dwarsprofiel door de „bathyale serie" van het Krijt langs de A. Darmo—A. Pangi (westelijk gedeelte van het Goemaigebergte).

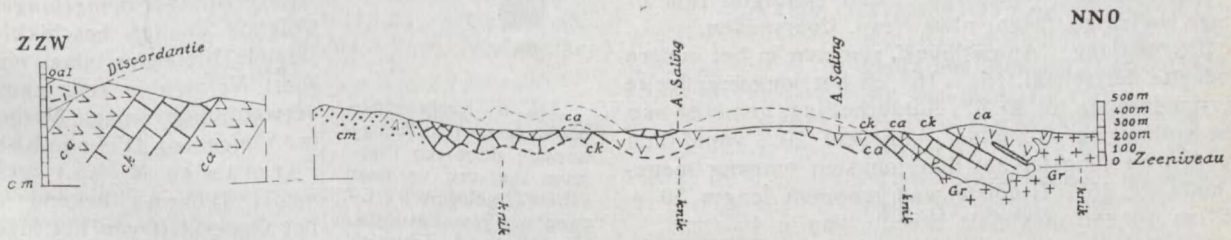
welke het westelijke en zuidelijke gedeelte van den Goemaikern vormt, werden op drie plaatsen, aan de A. Darmo en S. Tjengal (zijtakken van de A. Pangi), alsmede op de waterscheiding tusschen de A. Saling en Lingsing (strook I in afb. 1), naast niet nader te determineeren kleine foraminiferen-, echinodermen-, koralen- en kalkalgenfragmenten, voor het eerst vrij goed geconserveerde orbitolinen gevonden (afb. 4, fig. 3). Aangezien deze uit het splinterige, harde gesteente niet te isoleeren waren en het daarom niet mogelijk was om goed georiënteerde sneden te maken, kon tot dusver geen soortbepaling plaats hebben. Hoewel dus voorloopig niet uit te maken valt, of wij met onder- dan wel middencretaceïsche vormen te doen hebben, is toch de ouderdom dezer afdeeling, waarin de orbitolinen houdende banken volstrekt concordant geïntercaleerd zijn, als Krijt, en waarschijnlijk het diepere gedeelte daarvan, vastgelegd.

De, over het noordoostelijke gedeelte van den Goemaikern verspreide, vulkanische serie bestaat in hoofdzaak uit breccies, tuffen, tuffieten en ook lavalagen van basisch-andesitische samenstelling, welke sterk hydrothermaal tot een soort groensteenfacies veranderd zijn. Hiertusschen zijn nu de in de literatuur beschreven kalksteenbanken geïntercaleerd, waaruit de boven behandelde fossielen (met uitzondering van *Orbitolina* dus) en de straks nog te noemen resten afkomstig zijn. Deze kalken komen in strooken voor, waarvan een vijftal kon worden onderscheiden (strooken II t/m VI in afb. 1), welke zich volgens de verkregen profielen vermoedelijk tot 3 banken laten terugbrengen, die samen met de ingeschakelde effusiva over het algemeen een pakket van tenminste 400 m dikte vormen. De noordelijke kalkbank aan de A. Tjawang Saling bezit echter alleen een dikte van ongeveer 350 m, de dikte der kalken wisselt dus over korte afstanden. De kalken zijn slechts voor een zeer klein gedeelte, dat tot strook II behoort, typische ongelaagde rifvormingen (koraalkalk); in de meeste gevallen is de kalksteen eenigszins dicht en fossielarm, en kan een gelaagdheid in den vorm van ½ tot 1 m dikke, soms nog dikkere banken, als karakteristiek gelden. In de kalk zijn granitische gesteenten en basische gangen intrusief en hebben tot rekristallisatie geleid, waardoor, vooral meer in het westelijke gedeelte van het verbreidingsgebied dezer serie, de fossielresten onduidelijk geworden of verdwenen zijn.

De ligging der beide onderscheiden gesteenteseries ten opzichte van elkaar staat, in verband met de intensieve en gecompliceerde plooiïng van het geheele Pretertiair, niet vast. Evenwel blijkt uit de geconstrueerde profielen, waarvan hier twee voorbeelden worden gegeven (afb. 2 en 3), duidelijk dat de bathyale serie belangrijk intensiver bewegingen moet hebben ondergaan dan de vulkanische. Het heeft daarom, mede om andere redenen, allen schijn dat deze laatste boven de bathyale ligt.

Bij de aanvullende opname werden in het gebied der vulkanische afdeeling op een dertigtal plaatsen fossielen vast aangetroffen, bovendien werden zij gevonden in talrijke losse blokken waarvan echter in de meeste gevallen de plaats van herkomst kon worden gelocaliseerd. Bij nadere bestudeering vindt men feitelijk in alle, niet al te sterk gerekristalliseerde kalkbanken sporen van fossielen, maar meestal zijn deze onduidelijk of om andere redenen niet voor een nadere determinatie vatbaar. Hiertoe behooren vooral kleine foraminiferen, koralen en echinodermen.

Voor het eerst werden thans ook nerineën vastgesteld. Zij komen zeer talrijk voor in de beide noordelijke kalksteenstrooken in, gedeeltelijk oölitische kalkbanken, welke worden afgewisseld door banken vol gesteentevormende lovceniporen (vgl. afb. 4, fig. 2), terwijl zij soms ook met deze laatsten in één en dezelfde bank gevonden werden. Aangezien het geslacht *Nerinea* karakteristiek is voor Jonger Mesozoïcum, kunnen de mede voorkomende lovceni-



Afb. 3. Dwarsprofiel door de „vulkanische serie" van het Krijt langs de A. Saling (oostelijk gedeelte van het Goemaigebergte).

poren, die zich hier niet op secundaire ligplaatsen bevinden, onmogelijk triadisch zijn. Volgens een schriftelijke mededeeling van Vinassa de Regny (gedagteekend 2 Juni 1933) is dan op grond van dit bewijsmateriaal ook deze auteur inmiddels tot de overtuiging gekomen, dat de totnogtoe als triadisch beschouwde fossielen der expeditie van Tobler niet triadisch, veeleer cretaceïsch zijn. In kalksteenstrook V werden tenslotte bovendien in enkele handstukken ook lovceniporen samen met loftusiën vastgesteld.

De verdeeling der fossielresten over de onderscheiden kalksteenstrooken blijkt uit het volgend overzicht:

Kalksteenstrook	Fossielen
I	*Orbitolina* sp.
II	Echinodermenresten, koralen e.a., niet nader te determineeren.
III	Onduidelijke fossielresten.
IV	Geen fossielresten aangetroffen.
V	*Loftusia bemmeleni* Silv., *Lovcenipora*, *Nerinea* (s.s.) *palembangensis* sp.n., alsmede de door Vinassa de Regny 1925 van A. Njoero beschreven fauna (niet nader te determineeren foraminiferen, crinoïden(?), kalksponsen *(Corynella?)* en gastropoden, voorts „*Molengraaffia regularis* Vin. var. *minor* (kalkspons?)", „*Monotrypella (Petalotrypella) timorica* Vin.")
VI	*Loftusia lamellifera* Silv. *Lovcenipora*, „*Myriophyllia* cf. *timorica* Vin." bij Silvestri 1925, *Phaneroptyxis* cf. *abbreviata* Phil., *Nerinea* (? s.s.) sp.cf. *etalloni* Pict. & Camp., *Nerinea* (s.s.) *palembangensis* sp.n., alsmede andere, niet nader te determineeren resten (w.o. vooral textulariden) en de door Vinassa de Regny 1925 vermelde „*Lovcenipora vinassai* Giatt. em., forma *clavata* Vin." van Keban (Batoe) Merineh[2]) en Soeroeman S. Poetih, alsmede „*Stromaporidium?* cf. *globosum* Vin." en „*Pachyporidae*" van Soeroeman S. Poetih.
in rolblokken	Bovendien: Koralen, *Ostrea (Alectryonia)* cf. *carinata* Lam., alsmede andere, niet nader te determineeren, resten.

Uit een en ander blijkt, dat er in 't geheel geen aanleiding meer bestaat om maar ook aan een gedeeltelijk triadischen ouderdom der pretertiaire kernformatie van het Goemaigebergte vast te houden.

Van de nieuwe molluskenvondsten kan de volgende beschrijving worden gegeven:

Nerinea (s.s.) palembangensis sp.n.

Afb. 4, Fig. 4. Afb. 5 en 6.

Onderzochte exemplaren: Een twintigtal min of meer volledige fragmenten, resp. doorsneden.

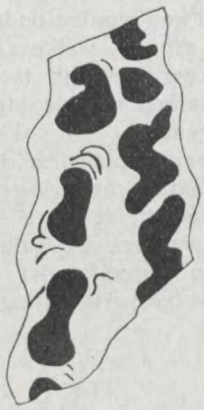
Beschrijving: Apicaalhoek, gemeten in het oudere gedeelte der schaal, 15 — 16°, in het jonger gedeelte verminderende tot 4—6°. Sutuurhelling, gemeten aan het volledigste exemplaar, ongeveer 20°, vanaf den op één na jongsten tot den jongsten omgang toenemende tot 25°. Grootste waargenomen lengte 30 — 35 cm bij een maximale breedte van ± 4½ cm.

2) Hoogstwaarschijnlijk identiek met de in afb. 1 aangegeven plaats Batoelinggang.

Afb. 5. Nerinea palembangensis n. sp. Lengtesnede door een fragment met de voorste omgangen tot nabij de monding. Nat. grootte. Vindplaats: A. Tjawang Saling, 525 m ten WZW van Batoe Linggang.

Schaal hoogtorenvormig. Met een onechte navel(?). Omgangen diep concaaf, iets boven hun middenmoot het diepst; hoogte der omgangen ongeveer 2/3 van den betreffenden diameter, gemeten langs de lijn van diepste concaviteit. Vanaf deze plaats rijst in het profiel de schaal tegen het daarachter gelegen gedeelte van den omgang iets steiler dan naar voren. Sutuur niet of nauwelijks verdiept. Columella massief. Aanwijzingen voor een ornamenteering der schaal ontbreken, hetgeen niet uitsluitend het gevolg is van een minder goeden conserveeringstoestand.

Doorsnede dicht bij de monding (vgl. afb. 5) langgerekt S-vormig, méér dan driemaal zoo lang als maximaal breed, met 3 duidelijke plooien: het voorst gelegen is die der columella, verder naar achteren de even sterke plooi der buitenlip en het verst naar achter de kleinere, echter scherpere dakplooi. De pijpdoorsneden der achter volgende omgangen (afb. 6) wijken in hun algemeenen vorm sterk van de beschreven doorsnede af, deze zijn in centrale lengtesneden hoog-rhomboïdaal van omtrek, de iets vóór de diepste concaviteit der omgangen gelegen plooi der buitenlip is hier iets scherper dan die der columella, terwijl de dakplooi veel kleiner en smaller, maar scherp en soms iets naar achteren gebogen is. Overigens is in alle omgangen een zeer ver naar achter, tegenover de dakplooi gelegen, tweede plooi der buitenlip heel zwak aangeduid.



Afb. 6 Nerinea palembangensis n. sp. Lengtesnede door een fragment met vrij ver naar achter gelegen omgangen. Nat. grootte. Vindplaats: A. Tjawang Saling, 125 m boven Batoe Linggang.

Vergelijkende opmerkingen: Volgens de ter beschikking staande literatuur, staat onze soort *Nerinea* in zeer nauwe verwantschap met *Nerinea* (s.s.) *gigantea* D'Hombre-Firmas en *N.* (s.s.) *archimedis* D'Orb., bekend uit het Onderkrijt van het Mediterraangebied, vgl. D'Orbigny, Pal. fr., Terr. crét. 2,

1842, blz. 77 — 79, pl. 158 fig. 1 — 2 resp. pl. 158 fig. 3 — 4, vgl. ook Dietrich, Foss. Cat. **31,** *Gastr. mes.:* Fam. *Nerin.* blz. 119, resp. 117. De gelijkenis bestaat zoowel ten opzichte van de schaalsculptuur als van de pijpdoorsnede en plooien. Echter bezit onze soort een grootere sutuurhelling. Ten opzichte van de pijpdoorsnede houdt zij het midden tusschen de beide verwante soorten. Deze doorsnede is vergeleken bij de breedte hooger dan bij *gigantea* en lager dan bij *archimedis*, overigens is haar vorm meer rhomboïdaal (hetgeen in verband staat met de grootere sutuurhelling), terwijl het aspect bij *gigantea* meer kwadratisch en bij *archimedis* meer rechthoekig is. Wat de plooien betreft, bestaat er geen principieel verschil, slechts is de dakplooi van onzen vorm scherper en meer geprononceerd, terwijl een aanduiding van een tweede plooi der buitenlip heelemaal ontbreekt.

Uit het Tithoon van Georgië beschreef onlangs V. Th. Pcelincev (Bull. Unit. Geol. and Prosp. Serv. U. S. S. R. *51*, 1932, 887 — 906) een nieuwe soort, *Nerinea cachetica*, welke eveneens in veel opzicht aan onzen vorm herinnert. Afgezien van andere, geringere verschillen bezit deze een veel kleinere sutuurhelling, terwijl zijn columellaplooi veel scherper en dieper is.

Uit Indië is daarentegen geen vorm bekend, welke zich met den onzen zou laten vergelijken, noch uit Borneo, nóch uit Tapa Toean in Atjeh [3]), hij is dus voor den Indischen Archipel zeker nieuw.

Voorkomen: In de middelste en zuidelijke kalksteenstrooken aan de A. Saling bij Tal. Geloegoer, vooral talrijk aan de S. Tjawang Saling, samen met *Nerinea* (? s.s.) sp. cf. *etalloni* P. & C. en *Phaneroptyxis* cf. *abbreviata* Phil. sp., lovceniporen en loftusiën.

Ouderdom: De, naar het schijnt nauwe betrekkingen tot bepaalde vormen uit het mediterrane Onderkrijt kunnen erop wijzen, dat de ouderdom der betreffende lagen in het Goemaigebergte eerder onder- dan bovencretaceïsch zullen zijn.

Phaneroptyxis cf. abbreviata Phil.

Afb. 7.

Literatuur: 1846. *Tornatella abbreviata* Philippi, Paleont. **1** (1851), blz. 23, pl. 2, fig. 1a, b.
1863. *Actaeonella abbreviata* Phil., bij D. Stur, Südwestl. Siebenbürgen, J. K. K. G. R. **13**, Wien 1863, blz. 48 — 49, fig. 1.
1925. *Phaneroptyxis abbreviata* Phil., Foss. Cat. I, 31, Dietrich, *Gastr. mesoz.:* Fam. *Nerineidae*, blz. 147.

Onderzochte exemplaren: 1 (onvolledige lengtesnede).

Beschrijving: De aanwijzingen voor een afgerond kegelvormige tot ovale schaalomtrek zijn vaag. Vermoedelijk is de vorm echter iets minder langgerekt dan *Ph. schwaneri*, beschreven door K. Martin als *Nerinea* (*Itieria*) *Schwaneri* uit het Krijt van Martapoera (Zuid-Borneo) in Jaarb. Mijnw. **18**, Wet. ged. II, blz. 63 — 64, pl. XX, fig. 8. De columella is zeer breed en massief. De buitenlip vertoont een duidelijke plooi iets boven haar middelste gedeelte. De plooi in het middelste gedeelte der dakplooi is, in tegenstelling met die bij *Ph. schwaneri*, niet scherp, veeleer vrij zwak, breed en afgerond. De vóór de plooi der buitenlip gelegen columellaplooi daarentegen is niet veel minder geprononceerd dan bij *Ph. schwaneri*. De genoemde kenmerken treft men ook aan bij *Ph. abbreviata* Phil., zoodat met dezen vorm groote overeenkomst bestaat. Aangezien wij echter van de schaalsculptuur van onzen vorm niets afweten, is een zekere identificeering met *Ph. abbreviata* niet mogelijk.

Afb. 7. Phaneroptyxis cf. *abbreviata* Phil. Lengtesnede door een fragment. Nat. grootte. Vindplaats: A. Tjawang Saling, in een groot kalkblok, 200 m boven Batoe Linggang.

Voorkomen: Het eenige exemplaar werd in de S. Tjawang Saling aangetroffen in een groot, slechts weinig verplaatst kalkblok, waarin overigens *Lovcenipora* gesteentevormend optreedt, samen met *Nerinea* (s.s.) *palembangensis* sp.n. Deze kalksteen maakt deel uit van de groote kalksteenstrook, waarin o.a. verder oostelijk de Soeroeman Dakian en Soeroeman Besar gelegen zijn.

Ouderdom: Ph. schwaneri is bekend uit het Boven Krijt (Senoon?) van Zuidoost Borneo, terwijl *Ph. abbreviata* uit het Krijt der Gosau en van Zevenburgen beschreven is. Er bestaat daarom geen bezwaar tegen het aannemen van een cretaceïschen ouderdom van den kalksteen, waarin de hier beschreven vorm voorkomt.

Nerinea (?s.s.) sp. cf. etalloni Pict. & Camp.

Afb. 4, Fig. 5a en b. Afb. 8.

Literatuur: 1862. *Nerinea Etalloni* Pictet & Campiche, Sainte Croix **2**, blz. 232, pl. 66, fig. 5 — 7 [4]).
1898. *Nerinea* cf. *forojuliensis* Pirona, G. Boehm, Caprinidenkalke aus Mexico. Ztschr. D.G.G. **50**, blz. 323, fig. 10.
1925. *Nerinea* (s.s.) *Etalloni* P. & C. Foss. Cat. 1/31, W. O. Dietrich, *Gastropoda mesozoica:* Fam. *Nerineidae*. Blz. 115.

3) Door schrijver dezes eveneens aan een nader onderzoek onderworpen waarover elders zal worden bericht.

4) Geciteerd volgens Dietrich, Foss. Cat. I/31 blz. 115.

1925. *Nerinea* spec. uit den vormenkring der *Nerinea Etalloni* P. & C., E. Baumberger, Kreidefossilien von Dusun Pobungo enz., Verh. Geol.-mijnb. Gen. Ned. en Kol. Geol. ser. 8, blz. 34 — 35.

Afb. 8. Nerinea (? s.s.) sp. cf. *etalloni* Pict. & Camp. Lengtesnede door fragment b (benedenste gedeelte). Nat. grootte. Vindplaats: Op den kalksteenrug, 325 m ten Z van Soeroeman S. Poetih.

Onderzochte exemplaren: 2 lengtedoorsneden door de fragmenten a (bovenste gedeelte) en b (benedenste gedeelte), welke elkaar onderling aanvullen.

Beschrijving: Lengte ± 60 mm. Grootste breedte 18 mm.

Schaal torenvormig. Omgangen in hun middengedeelte vrij sterk verdiept. Columella massief. Navel niet aanwezig. Columella met een diepe, eenigszins scherpe, echter aan haar uiteinde afgeronde plooi, loodrecht op de columella. Bovendien is er een plooi op het achtergedeelte der buitenlip aangeduid en de dakplooi is iets minder diep dan die der columella. Aangezien dus slechts 3 plooien aanwezig zijn, heeft men, althans volgens de definitie, gegeven in Foss. Cat. *Ner.* blz. 25, niet met het subgenus *Ptygmatis* te doen. De kamerdoorsnede is in de lengtesnede hoog-rhomboïdaal.

Vergelijkende opmerkingen: Er bestaat eenige gelijkenis met *Nerinea* (s.s.) *sundaica* Mart. uit het Krijt van Martapoera, maar deze species onderscheidt zich van de onze door een geringere concaviteit der omgangen en een andere orienteering der columellaplooi. Bij *N.* (s.s.) *hoozei* Mart., eveneens afkomstig uit Zuidoost Borneo, is de dwarsdoorsnede der pijp meer gecomprimeerd-rhomboïdaal, overigens is het verschil, naar het schijnt, niet groot.

Een schijnbare gelijkenis bestaat ook, wat betreft het plooisysteem, met *Ptygmatis forojuliensis* Pirona, bij G. Boehm, Kreide in den Südalpen, Paleontographica **41**, blz. 134, pl. 13, fig. 5 — 6; de doorsnede door den laatsten omgang fig. 6 b aldaar vertoont haast geen verschil met die van ons exemplaar b. Hoogerop verandert echter het plooibeeld bij genoemde fig. 6 b zeer vlug, zooals karakteristiek is voor *Ptygmatis*, terwijl de doorsneden der verder naar achter gelegen omgangen van ons exemplaar b een veel geringer wijziging ondergaan, zoowel wat de breedte der plooien als ook hun aantal betreft. Overigens zijn de omgangen bij voornoemde alpiene soort niet gecomprimeerd, hetgeen bij onze wél het geval is.

Uit caprinidenkalken van het Boven Cenomaan(?) in Mexico beschrijft G. Boehm, Ztschr. D. G. G. **50**, 1898, blz. 330, als *Nerinea* cf. *forojuliensis* Pirona enkele resten, waarvan er 2 afgebeeld zijn fig. 9 en 10. Dietrich, Foss. Cat., *Ner.*, blz. 133, identificeert beide afgebeelde exemplaren met *Ptygmatis castilloi* Bárc.; het exemplaar fig. 10 m.i. echter ten onrechte, aangezien dit slechts 3 plooien vertoont, ook in oudere omgangen [5]). De schaal van dit exemplaar is echter onbekend, zoodat het zich niet zeker laat identificeeren. Eerder is dit mogelijk, zoowel ten opzichte van de wijze van concaviteit der omgangen als ook van de pijpdoorsnede, met „*N.* spec. uit den vormenkring der *Nerinea* (s.s.) *etalloni* P. & C.", beschreven door Baumberger van Soengi Pobungo (Djambi), maar volledig is deze vorm ook niet bekend; *N. etalloni* zelf geldt als ondercretaceïsche soort.

Voorkomen: In de kalksteenstrook, waarin de bron van de S. Poetih is gelegen, 325 m bezuiden deze, samen met *Lovcenipora* in één bank.

Ouderdom: De behandelde vorm komt het meest overeen met een der beide uit Soengi Pobungo bekend geworden vormen, welke volgens Baumberger tot typen behooren, die het Onderkrijt van Zwitserland en Frankrijk karakteriseeren. Aangezien een identificeering der soorten uit Djambi en Palembang, tengevolge van de onvolledige conserveering op beide vindplaatsen, niet mogelijk is, hetgeen trouwens ook voor de vormen uit Djambi ten opzichte van die van Europa geldt, is verder niets omtrent den ouderdom te zeggen. Er valt echter in aanmerking te nemen dat in Mexico een, van den onzen weinig verschillende vorm schijnt voor te komen, waarvan een bovencenomane ouderdom, zéker niet jonger, waarschijnlijk is.

Ostrea (Alectryonia) cf. carinata Lam.

Afb. 4, Fig. 6.

De fossielrest bestaat uit het middelste gedeelte van een rechter klep en een dwarsdoorsnede door het jonger gedeelte beider kleppen en zit in een grijze, met calciet dooraderde, fijnkristallijne kalksteen, waaruit zij zich slechts met zeer groote moeite, en toch maar met twijfelachtig succes, zou laten prepareeren. Aangezien men toch slechts met een brokstuk te doen heeft, dat evenwel reeds voldoende kenmerken vertoont om het fossiel bij benadering te determineeren, werd van een verdere preparatie afgezien.

De verlengde, boogachtig gekromde schaal is zijdelings gecomprimeerd. De rug is in het middelste gedeelte breed-dakvormig en wordt in het jonger gedeelte smaller en meer dakvormig, hij helt aan den convexen kant steiler dan aan den concaven. De plooien zijn op den rug, waar zij zich op niet zeer regelmatige wijze afsplitsen, eenigszins zwak en verkrijgen pas op de zijkanten der schaal een grooter regelmaat en een steil dakvormige doorsnede.

De geulen tusschen de plooien vormen een gelijken hoek als de plooien. Een splitsing der plooien op de zijkanten is niet waar te nemen. De aanwijzing

5) Voor volstrekt dezelfde doorsnede als genoemde fig. 10 geeft G. Boehm in „Geologische Beobachtungen am Lago di Santa Croce", Ztschr. D. G. G. 50, 1898, Blz. 433, Fig. 2, den naam *Nerinea* Futterer, een vorm, die zeker geen ptygmatide is.

dáárvoor, dat de convexe kant hooger is dan de concave, is grootendeels maar zwak, omdat de schaal gedeeltelijk is afgeslepen; in het jonger gedeelte, waar het laatste niet het geval is, is dit verschijnsel wel degelijk waar te nemen.

Vergelijkende opmerkingen: Onze vorm vertoont de grootste overeenkomst met *O. (Al.) carinata* Lam., beschreven door Stoliczka in Pal. Ind., *Pelecypoda,* Cret. Fauna of South. Ind. **3**, Calcutta 1871, blz. 468 — 469, pl. XLVIII fig. 5 en pl. XLIX fig. 1 — 2. Slechts hebben de plooien van onzen vorm aan de zijkanten een iets grooter regelmaat, welke misschien niet uitsluitend met de voor de meeste ostreën typische, individueele variabiliteit verklaard moet worden.

O. (A.) martapurensis Mart., Jaarb. Mijnw. **18**, 1889, Wet. 2de ged., blz. 31 — 32, pl. XVI fig. 8, wijkt in dezelfde opzichten, door Martin genoemd, van onzen vorm af als van *O. (Al.) carinata* Stol. uit Voor-Indië.

Voorkomen: Het fossiel werd gevonden in een groot kalksteenblok in de A. Saling even beneden Tal. Geloegoer. Zeer ver kan dat blok evenwel niet getransporteerd zijn, zoodat als zeker mag worden aangenomen, dat het fossiel uit de noordelijke kalksteenstrook afkomstig is.

Ouderdom: Al. carinata Lam. is een kosmopolitische vorm, volgens Stoliczka karakteristiek voor het Midden Krijt. In verband met de groote variabiliteit der alectryoniën kan men uit onzen, hoewel van voornoemden slechts weinig afwijkenden vorm waarschijnlijk niet méér afleiden dan dat deze voor Jonger Mesozoïcum pleit.

De resultaten omtrent de nerineën samenvattende, mag wel gezegd worden, dat deze gastropoden in hoofdzaak duidelijke betrekkingen hebben tot cretaceïsche vormen elders, waarbij Ouder waarschijnlijker is dan Jonger Krijt. Deze conclusie, waartegen zich de beschreven *Alectryonia* tenminste niet verzet, is dus in overeenstemming met de gevolgtrekking van Silvestri, dat de onderzochte loftusiën, althans voor het oogenblik en in wat ruimen zin, als ondercretaceïsch zijn te beschouwen. Een nog meer preciese omschrijving van den ouderdom der vulkanische serie, waarin deze resten voorkomen, lijkt voorloopig niet mogelijk.

Uit het bovenstaande blijkt, dat *Orbitolina* tot nog toe, met zekerheid althans, niet samen aangetroffen werd met bestanddeelen der fauna's der strooken V en VI, welke laatste door het gemeenschappelijke voorkomen van *Loftusia, Lovcenipora* en *Nerinea* (s.s.) *palembangensis* zijn gekarakteriseerd en daarom zeker als nagenoeg even oud kunnen worden beschouwd. Zoowel strook I, en daarmede de bathyale serie, als de strooken V en VI, en daarom de vulkanische serie, behooren dus eerder tot het Ouder dan het Jonger Krijt, terwijl wij voorloopig op paleontologischen grondslag niet kunnen uitmaken, hoe zich de beide series ten opzichte van haar ouderdom onderling verhouden. Alleen op grond van geologische overwegingen is, zooals reeds werd aangeduid, vermoedelijk het orbitolinen bevattende Krijt in het Goemaigebergte ouder dan de vulkanische serie.

Kurze Zusammenfassung.

Es besteht heute keinerlei Veranlassung mehr, für das Gumai-Gebirge eine Beteiligung triadischer Sedimente anzunehmen. Nach lithologischen und faunistischen Gesichtspunkten können in dem prätertiären Kern zwei Gesteinsserien unterschieden werden, die beide in die Kreide zu stellen sind, und zwar mit viel gröszerer Wahrscheinlichkeit in ihren unteren als in ihren oberen Teil. Die Fauna der aus geologischen Gründen vermutlich älteren Serie ist durch Radiolarien und Orbitolinen, die der jüngeren durch Loftusien, Lovceniporen und Nerineën gekennzeichnet. Von letzteren werden drei Arten beschrieben, auszerdem der Rest einer *Alectryonia.*

Literatuur.

Douvillé, H.: Les couches à Lépidocyclines de Sumatra, d'après les explorations du Dr. Tobler.
C.-r. somm.d.séance. de la Soc. géol. de France 1915. Blz. 36—38.

Felix, J.: Eine neue Korallengattung aus dem dalmatinischen Mesozoikum.
Sitz.-Ber. Nat. Ges. Leipzig 1906. Blz. 1—8.

Gerth, H.: Fossile Korallen von der Molukkeninsel Buru nebst einigen Bemerkungen über die phylogenetischen Beziehungen der Gattung *Alveopora.*
N. Jahrb. Min. etc. 1910, II. Stuttgart 1910. Blz. 16—28.

Gerth, H.: *Porifera.*
Leidsche Geol. Med. 5. Leiden 1931. Blz. 115—119.

Giattini, G. B.: Fossili del Lovcen nel Montenegro.
Riv. Ital. Pal. 8. Bologna 1902. Blz. 62—66.

Renz, Carl: Über die, Korallengattungen *Cladocoropsis* Felix und *Lovcenipora* Giattini.
Ecl. geol. Helv. **20**. Bazel 1926. Blz. 31—34.

Silvestri, A.: Revisione di foraminiferi preterziarii del sudovest di Sumatra.
Riv. Ital. Pal. 38. Pavia 1932 Blz. 75—107.

Silvestri, A.: Sur quelques foraminifères et pseudoforaminifères de Sumatra.
Verh. Geol.-mijnb. Gen. Ned. en Kol., Geol. ser. 8. 's Gravenhage 1925. Blz. 449—460.

Simionescu, I.: Sur quelques fossiles rares, dans le trias et le crétacé inférieur de Roumanie.
Ac. Roum., Bull. Sect. Scient. 10. Bucarest 1926. Blz. 102—109.

Tobler, A.: Geologie van het Goemaigebergte (Residentie Palembang, Zuid-Sumatra).
Jaarb. Mijnw. 41 (1912). Verh. Batavia 1914. Blz. 6—49.

Tobler, A.: Mesozoikum und Tertiär des Gumai-Gebirges.
Verh. Geol.-mijnb. Gen. Ned. en Kol., Geol. ser. 8. 's Gravenhage 1925. Blz. 521—535.

Tobler, A.: Unsere paläontologische Kenntnis von Sumatra.
Ecl. geol. Helv. 18. Bazel 1923. Blz. 313—342.

Verbeek, R. D. M.: Topographische en geologische beschrijving van Zuid-Sumatra, bevattende de residentiën Bengkoelen, Palembang en Lampongsche Districten.
Jaarb. Mijnw. 10. I. Amsterdam 1881. Blz. 3—215.

Vinassa de Regny, P.: Sur l'âge des calcaires du Barissan et des Monts Gumai.
Verh. Geol.-mijnb. Gen. Ned. en Kol., Geol. ser. 8. 's Gravenhage 1925. Blz. 405—414.

Vinassa de Regny, P.: Triadische Algen, Spongien, Anthozoen und Bryozoen aus Timor.
Pal. v. Timor IV. Lief., VIII. Stuttgart 1915. Blz. 73—118.

Wanner, J.: Triaspetrefakten der Molukken und des Timorarchipels.
N. Jahrb. Min. etc., B.-B. 24. Stuttgart 1907. Blz. 161—220.

Yabe, Hisakatsu & Toyama, Shirô: *Cladocoropsis mirabilis* Felix from the Torinosu limestone of Japan.
Japan. J. Geol. & Geogr. 5. 1927. Blz. 107—110.

Zwierzycki, J.: Geologische overzichtskaart van den Nederlandsch-Indischen Archipel, schaal 1 : 1.000.000. Blad VIII (Midden-Sumatra, Bangka, Riouw-eilanden).
Jaarb. Mijnw. 58 (1929). Verh. Weltevreden 1930. Blz. 73—157.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productiecijfers van Aardolie in kg tonnen.

	1934		1933	
	Juni	t/m Juni	Juni	t/m Juni
Java en Madoera.	44 170,6	259 335,3	41 171,8	240 092,1
Noord-Sumatra..	90 942,6	495 066,1	63 919,9	364 260,–
Palembang	188 173,–	1 104 858,8	167 702,6	978 378,1
Djambi	25 455,9	147 910,–	19 747,8	119 792,2
Oost-Borneo.....	90 705,5	550 935,2	101 336,7	610 324,3
Tarakan.....	67 870,4	400 412,–	70 156,6	426 832,9
Boenjoe.....	768,9	4 900,2	1 090,9	6 128,3
Ceram.....	2 957,2	18 082,–	3 108,3	19 881,8
Nederlandsch-Indië.....	511 008,1	2 981 499,8	468 234,6	2 765 681,7

Productiecijfers van Steenkolen in kg tonnen.

	1934		1933	
	Juni	t/m Juni	Juni	t/m Juni
Gouvernementsmijnen	52 561,–	306 552,–	58 813,–	327 686,–
Steenkolen Mij. „Parapattan"..	17 250,–	113 605,–	17 200,–	121 604,9
Oost Borneo Maatschappij.	8 492,–	52 469,–	7 254,–	46 899,–

Mijnbouw Maatschappij „Redjang Lebong".

Gedurende de maand Juni 1934 werden:
8 000 tons erts vermalen van gemiddeld { 4,60 dwts. goud per ton. 26,07 „ zilver „ „
1 770 „ sands en
6 130 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden door cyanidebehandeling totaal ca. 1841,9 ozs. goud en ca. 10429,2 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van *f* 99 273,47.

De bedrijfskosten over Juni bedroegen *f* 80 345,37.

Mijnbouw Maatschappij „Simau".

Gedurende de maand Juni 1934 werden:
7 489 tons erts vermalen van gemiddeld { 8,86 dwts. goud per ton. 124,32 „ zilver „ „
2 750 „ sands en
4 450 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden door panamalgamata en door cyanidebehandeling totaal ca. 3 315,98 ozs. goud en ca. 46 553,4 ozs. zilver ter gezamelijke waarde van *f* 195 389,03.

De bedrijfskosten over Juni bedroegen *f* 121 595,70, terwijl voor nieuwe machines werd uitgegeven *f* 1 033,40 en voor nieuwe vergunningen *f* 3 236,66.

PERSONALIA.

Ir. W. C. Benschop Koolhoven, benoemd tot ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, ambtenaar van buitenlandsch verlof teruggkeerd, laatstelijk ingenieur 1e klasse bij dien dienst.

Ir. A. Ch. D. Bothé, bij den Dienst van den Mijnbouw overgeplaatst van den Opsporingsdienst te Bandoeng naar het bedrijf der Bankatinwinning, met bepaling, dat hij zijn bestemming zal volgen per eerste bootgelegenheid naar Pangkalpinang in de maand Augustus a.s.

1ste JAARGANG
NUMMER 8

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

AUGUSTUS
1934

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Intensiveering van den landbouw en irrigatietaak, door ir. A. M. Verschoor. — *Varia:* Ontwerp en constructie van gewalste aarden dammen, *(vervolg)*.

Intensiveering van den landbouw, en irrigatietaak

door

ir. A. M. VERSCHOOR,

ingenieur bij de Provinciale Waterstaatsafdeeling „Pemali — Tjomal" te Tegal.

Intensiveering van den landbouw verheugt zich zelfs in dezen tijd in een opmerkelijke belangstelling. Deze is begrijpelijk en noodig, en vloeit voort uit tweeërlei oorzaak. Als eerste kan genoemd worden de sterke bevolkingstoename, vooral nijpend geworden door de zich terugtrekkende westersche grootlandbouwbedrijven. Als tweede oorzaak wordt gezien de algemeen optredende tendenz van regeeringsinmenging (restrictie) in het productieproces. Beide oorzaken maken de bemoeienis van den irrigatiedienst intensiever en meer gericht op economische problemen.

Het hierbovengestelde onderwerp mag zich zelfs in dezen tijd nog in een opmerkelijke belangstelling verheugen. Ik zeg met opzet *zelfs,* omdat het soms schijnt of de door den druk der tijden veelszins noodzakelijke inperkingen en bezuinigingen hoofd en hart dermate in beslag nemen, dat geen ruimte overblijft voor andere toekomstgedachten.

Zoo langzamerhand komt echter deze periode achter ons te liggen. Er is een niet te ontkennen tendenz van stabilisatie waar te nemen en al is het nog weinig, toch komt er meer vooruitzicht, althans meer lust tot vooruitzien. Men gaat zich bezinnen over toekomstmogelijkheden, die in meer positieven zin de volkswelvaart kunnen doen toenemen. Men ziet dat in de suikerondernemingen, die in breede linie zich gaan toeleggen op een aanpassing aan de nieuwe situatie. Niet meer alleen een wachten op den klarenden morgen, maar een aanvaarden van de sombere vooruitzichten en daarom een opheffing van de kleinere, weinig economische fabrieken en een samensmelten tot grootere eenheden.

Men ziet dit verschijnsel ook bij den irrigatiedienst in den vorm van het streven naar meer intensieve productie, gepaard gaande met een meer ingrijpende bemoeienis. Toch geloof ik, dat dit verschijnsel niet algemeen is [1]), wat dan ook de reden is, waarom ik gaarne hierover enkele opmerkingen zou willen maken, in het bijzonder, omdat het mij voorkomt, dat de toekomst een eigen stempel op die meer intensieve bemoeienis zal drukken.

Ten einde hier nader op in te gaan, dienen eerst enkele opmerkingen te worden gemaakt omtrent de tendenzen, die leven en worstelen binnen ons hedendaagsch productieproces.

Het is reeds meermalen gezegd, dat de crisis, die we beleven van *constructieven aard* is, d.w.z. dat zij niet is één van die periodiek voorkomende inzinkingen in de economische constellatie van het productieproces, doch dat uit en door haar nieuwe vormen zullen geboren worden, die dit proces in geheel andere banen zullen leiden.

1) In verband hiermede is het interessant te lezen, wat de Landbouwvoorlichtingsdienst (afdeeling Midden-Java) in het Provinciaal jaarverslag over 1933 in de vierde afdeeling op blz. 132 opmerkt:

„In 1933 bedroeg de totale sawah-padioogst in de Pro„vincie Midden-Java 13 000 b. meer dan in 1932, dus

(Vervolg noot 1).

„75 000 b. meer dan in 1931 en 109 000 b. meer dan in „1930.

„Dit jaar werd niet over de geheele linie een oogstver„meerdering ten opzichte van het vorig verslagjaar ge„constateerd. *Alleen de residenties, waarin de factoren: „suikerrestrictie en de mogelijkheid van gadoe als gevolg „van den hoogen regenval in het begin van den oost„moesson, konden samenwerken (n.l. Pekalongan en Ke„doe) vertoonden een uitbreiding resp. van 13 000 b. en „10 000 b.* (cursiveering van mij. — *Schr.*).

„Semarang, Banjoemas en Japara/Rembang noteerden „een kleinere oppervlakte geoogste sawah-padi: Sema„rang 8 000 b., de twee laatstgenoemde residenties ieder „1 000 b.".

Men ziet dus, dat men uit berichten omtrent een grootere beplante oppervlakte, nog niet kan besluiten tot een meerdere, op rationeele overwegingen opgezette intensiveering van den landbouw, waarover het juist in ons betoog gaat.

Tot voor enkele jaren heerschte de liberale vrijhandelsgedachte over een groot deel van de wereld. De productiequantiteit werd slechts gelimiteerd door de op de wereldmarkt bestaande vraag. Zelfs dit is nog maar gedeeltelijk waar; de niet beteugelde concurrentie maakte het mogelijk, dat enorme voorraden konden worden geproduceerd, die op een gegeven moment geen afnemers meer konden vinden.

Hiermede gelijken tred hield de schier fabelachtige ontwikkeling van het verkeerswezen. De distributie der goederen over heel de wereld was na eeuwen van moeizamen arbeid een feit geworden. De verschillende wereldrijken, tot op dat moment nog levend in een betrekkelijk isolement, waren bijna bij tooverslag vereenigd tot een gemeenschap met overeenkomstige belangen. Zoowel Japan als Europa moeten hun artikelen kwijt en zijn elkaars concurrenten geworden.

Behalve in het verloren gaan van het overzicht door die snelle wisseling der omstandigheden en in de grootere uitgestrektheid van het te beheerschen gebied, ligt ook juist in dat nauwere contact tusschen volken op zoo geheel verschillend economisch niveau een oorzaak van den strijd, die thans op dit terrein woedt tusschen de volken onderling. Want achter die welvaartswaarden liggen die van de cultuur en waar het steeds zóó is geweest, dat een cultuur met zijn geestelijke en eeuwige waarden slechts bij een zeker welvaartspeil heeft gebloeid, daar gaat die strijd in wezen dus om het behoud van die geestelijke waarden en om openhouding van den weg naar meerdere ontwikkeling op dit terrein.

Dit is tot op zekere hoogte een strijd tusschen Oost en West. Wel ziet men in Europa zelve het beginsel der autarkie uit drang naar spoedig zelfbehoud ontwaken, doch dit komt mij als een betrekkelijk snel verdwijnend verschijnsel voor. Het economisch peil der West-Europeesche volken is niet zoo zeer onderling verschillend. Veel grooter is dit verschil tusschen landen als b.v. Japan en Nederland. Nu moge direct worden toegegeven, dat hierin in een 100-tal jaren veel verandering kan komen, maar dan blijft toch het feit bestaan, dat we gedurende dien tijd daarmee rekening hebben te houden.

Men moet zich dus, ter wille van het behoud der cultuur, gaan verweeren tegen een doodende concurrentie en het eenige middel daartoe is invoerbeperking, gebaseerd op vreedzame onderhandelingen. Hier ligt het punt, waardoor regeeringsinvloed zich in het productieproces is gaan doen gelden. Hoewel nog schoorvoetend, bij gebrek aan ervaring, luidt de huidige regeering den nieuwen koers in. De onderscheiden regeeringen moeten een aandeel krijgen in de regeling van het productieproces. De vrije ongelimiteerde voortbrenging heeft zijn tijd gehad.

Keeren we ons thans naar Indië. Indië is een land met overwegend landbouwende bevolking, waarin de Inheemsche productie een zeer belangrijke plaats inneemt. In het centrum staat de padicultuur, hetzij op droge velden, hetzij op bevloeide sawahs. Deze cultuur produceerde tot voor kort over het geheel genomen voor eigen behoefte en dat der naaste omgeving. Het gemiddelde bezit per grondbezitter bedraagt op Java en Madoera voor sawahs en tegalans in 1925 tezamen niet meer dan 1½ bouw; hierdoor is de tani wel op eigen voedselvoorziening aangewezen.

Dank zij den westerschen invloed met zijn meerdere hygiëne en bestrijding van volksziekten is echter in het laatste 10-tal jaren de bevolkingsdichtheid aanzienlijk toegenomen. Langen tijd kon dit surplus worden opgevangen door de Europeesche grootbedrijven, die duizenden werk en voedsel verschaften; deze gunstige factor is echter in de laatste jaren grootendeels komen te vervallen, zoodat de Inheemsche is teruggedrongen naar het niveau van een primitieven landbouwer. De grond, waarvan hij nu alleen moet leven, zal ontoereikend blijken, wanneer door intensiveering de productiviteit niet wordt opgevoerd en zoo zien we, dat ook hier het woord van prof. v a n G e l d e r e n [2]) bewaarheid wordt „Landbouw-intensiteit is overal en te allen tijde een kind van den nood geweest". *Nood* vooral in dezen zin, dat de grond relatief schaarsch werd.

Bij deze intensiveering zal o.m. de irrigatiedienst een belangrijke rol hebben te spelen.

Hierbij komt nu nog een tweede factor, die in verband staat met de verschijnselen, die we aan het begin van ons artikel hebben besproken.

De door vrijhandel en verkeersperfectie ontstane samenhang tusschen schier alle volken der wereld heeft ook Indië in zijn greep betrokken en inzonderheid de daarna gevolgde regeeringsinmenging, geboren uit drang tot zelfbehoud, laat zich ook bij de rijstproductie gelden. De doorgevoerde restrictie heeft meer dan eertijds de rijst tot handelsobject gemaakt. Er is uitvoer mogelijk van het eene naar het andere deel van den Archipel. Een aardig cijfer vernam ik kortgeleden. In de eerste 5 maanden van dit jaar werd uit de haven van Tegal 4 000 ton beras uitgevoerd naar Batavia, Borneo, Sumatra, enz. Stellen we den prijs op *f* 6,— per 100 kg, dan beteekent dit, dat *f* 240 000,— van buiten af de om Tegal gelegen streken is binnengevloeid. De grootte van den uitvoer is afhankelijk èn van de padiproductie èn van de zekerheid, die den tani kan worden gegeven op een tweeden padiaanplant. Is die aanplant gesanctioneerd, dan durft hij beter zijn eerste oogst te gelde te maken, daar gevaar voor voedselnood dan gering is.

Men ziet dus hieruit, dat de tani voor een grootere markt gaat produceeren.

Deze totaal gewijzigde situatie maakt de bemoeienis van den irrigatiedienst veel intensiever, terwijl tevens het karakter van zijn werkzaamheden gaat veranderen. Veel meer dan voorheen komen economische problemen op den voorgrond. Er groeit een nieuwen koers en het is goed zich dat voor oogen te stellen, opdat we den tred van den tijd kunnen bijhouden. Samenwerking tusschen de verschillende diensttakken, wordt steeds meer een gebiedende eisch.

De handel, die voor den export zorgt, de landbouwvoorlichtingsdienst, die b.v. omtrent de te planten padisoorten advies kan geven, en tenslotte de irrigatiedienst, die de waterverstrekking als één der be-

2) Zie „Voorlezingen over tropische-koloniale Staathuishoudkunde", uitgave Haarlem, Tjeenk Willink en Zoon 1927.

langrijke productiefactoren in de hand heeft, dienen met het Binnenlandsch Bestuur in onderling overleg te streven naar de intensiveering van den landbouw.

Resumeerende heb ik dus in bovenstaande willen aantoonen, dat eenerzijds het verloopend getij van absolute vrijhandel en ongelimiteerde productie, met als reactie de toenemende regeeringsinvloed op het productieproces en anderzijds de benauwende bevolkingstoename, in urgentie gestegen door het zich terugtrekken der westersche grootlandbouwbedrijven, met achterlating van hun invloed aan meerdere hygiëne en bestrijding van volksziekten, zullen leiden niet alleen tot een intensiever bemoeienis van den irrigatiedienst, doch zelfs tot een koerswijziging in die bemoeienis, meer georiënteerd op de economische problemen, die een uit zijn isolement opgeheven en voor een wijdere sfeer produceerende tani aan de orde stelt.

VARIA.

Ontwerp en constructie van gewalste aarden dammen.

(*Vervolg*).

VELD- EN LABORATORIUMONDERZOEK VAN DEN GROND.

Consolidatie- en kwelproeven — verzadigde plasticiteit — uitzetting en draagkracht.

Het verdient aanbeveling om het drooggewicht, de waterdichtheid en de plasticiteit van den grond te bepalen onder dezelfde belasting als daarop in den voltooiden dam komt te rusten. De bepaling van de kwel door gecomprimeerden, *onbelasten* grond is, behoudens voor de kennis van de relatieve waterdichtheid van verschillende grondsoorten, van weinig waarde; de vergelijking is het beste mogelijk bij een belasting overeenkomende met 10 ft. ophooging. Daar iedere grondsoort onder belasting eenigszins consolideert, werd besloten de consolidatie en plasticiteit bij verzadiging te meten met hetzelfde toestel als gebruikt wordt voor de bepaling van de kwel.

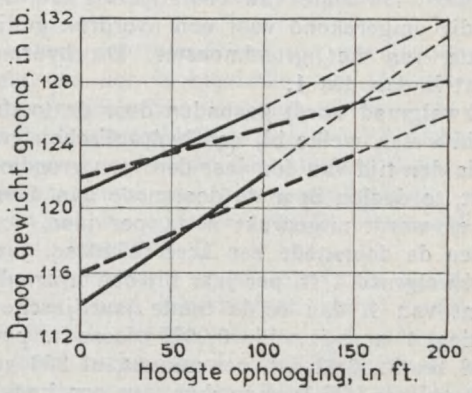
Daarvoor wordt een cylinder van ca. 8 inch diameter gebruikt, welke van beneden gesloten is, op een inlaatopening voor water na. Een stijve poreuze plaat wordt op den bodem geplaatst om een gelijkmatige verdeeling van het binnenstroomende water bij het kwelonderzoek te verzekeren. Op de plaat wordt een laag gecomprimeerden grond ter dikte van iets meer dan 3 inch gebracht. Deze laag wordt op de standaardwijze gecomprimeerd bij een vochtgehalte, dat volgens de samendrukkingskromme het verlangde drooggewicht zal geven. Op deze wijze kan een uit een dam genomen monster in het toestel geplaatst worden met het drooggewicht, dat het in den dam had.

De bovenlaag van den gecomprimeerden grond wordt dan weggenomen tot een dikte van 3 inch overblijft. Gewicht en volume van den gecomprimeerden grond worden benut voor de contrôle van het gecomprimeerde drooggewicht. Op den bovenkant van de laag wordt een tweede poreuze plaat, geheel gelijkvormig aan de eerste, geplaatst en daarop tenslotte een los passende plunjer. Door daarop bevestigde armen, welke over den rand van den cylinder uitsteken, is het mogelijk om nauwkeurig de zakking of consolidatie te meten.

Een spiraalveer van voldoende capaciteit voor de overbrenging van de belasting, wordt op den plunjer geplaatst en samengedrukt door het belasten van de bovenplaat, die door middel van lange bouten verbonden is aan de voetplaat.

Nadat de vereischte belasting op de bovenplaat is aangebracht, worden de moeren aangedraaid en de belasting weer weggenomen. Door de veer wordt dan de vereischte druk, zoo lang als wordt gewenscht, uitgeoefend, indien de consolidatie van den grond althans niet voldoende is om de veer in die mate te ontspannen, dat de druk vermindert. De belasting door de veer kan gecontroleerd worden door het toestel in een persmachine te plaatsen en de belasting te meten, welke noodig is om de bouten spanningsloos te maken, hetgeen het geval is, wanneer de moeren met de vingers aangedraaid kunnen worden.

De monsters gecomprimeerden grond kunnen onder iederen gewenschten druk onderzocht en de zakking of consolidatie waargenomen worden, totdat deze ophoudt. De druk kan dan worden verhoogd, waardoor verdere consolidatie-gegevens worden verkregen. De verandering in drooggewicht, welke tijdens de uitvoering in een dam optreedt en welke een gevolg is van consolidatie onder het gewicht van den bovenliggenden grond, kan door dit onderzoek worden bepaald. De nevenstaande figuur toont de consolidatie bij samendrukking van de zanderige klei, bedoeld in *fig. 6* in No. 5 — 1934 van dit tijdschrift tot een viertal drooggewichten, onder een belasting aequivalent met de hoogte van de ophooging.



Deze resultaten wijzen erop, dat een hoogte van ophooging van minstens 200 ft. noodig is, om een fout van 6 of 8 lb. in het drooggewicht alleen door consolidatie op te heffen.

Plasticiteit en kwel.

De aflezing van de plasticiteitsnaald voor den grond op het tijdstip van plaatsing in den cylinder kan bepaald worden na comprimeering van een gedeelte van den grond in den samendrukkingscylinder; voor den geconsolideerden grond kan de aflezing plaats hebben na wegname van de belasting. Deze waarde, welke onmiddellijk na het wegnemen van de belasting en het beëindigen van de kwelproef wordt afgelezen, stelt de weerstand voor van den grond in den voltooiden en in gebruik genomen dam tegen indringing van de plasticiteitsnaald. Zij bepaalt daarom de grootste verweeking, welke in den dam kan plaats hebben op het punt, waar het grondmonster werd genomen.

De kwel wordt gemeten na volledige consolidatie, terwijl voorts de grond onder druk wordt gehouden, totdat een constante doorsijpeling bereikt is. De hoeveelheid water, noodig om de gewenschte drukhoogte te handhaven, moet gemeten worden. Een drukhoogte van 12 ft. wordt gewoonlijk toegepast om het resultaat binnen enkele dagen te kunnen vaststellen.

De waterdruk is naar boven gericht, zoodat het noodig is, dat de druk, welke door de belasting naar beneden wordt uitgeoefend, grooter is dan de druk van het water, welke ongeveer aequivalent is met 5 ft. gecomprimeerden grond. Consolidatie- en kwelproeven onder een kleinere belasting eischen een geringere drukhoogte en duren veel langer.

Het beste is om de mate van doorsijpeling voor de verschillende grondsoorten te bepalen onder een belasting, die overeenkomt met 10 ft. ophooging. De opgebrachte belasting is dan ongeveer twee maal zoo groot als de waterdruk, hetgeen het meevoeren van gronddeeltjes voorkomt. Vele goed gecomprimeerde gronden vereischen slechts de toevoeging van enkele druppels water per dag om een drukhoogte van 12 ft. te kunnen handhaven bij een dikte van de grondlaag van 3 inch. De meeste gecomprimeerde grondsoorten vertoonen een kwel, welke belangrijk minder is dan de oppervlakteverdamping; daarom is het van belang om den bovenkant van het grondmonster voldoende nat te houden om uitdroging te voorkomen. De mate van doorsijpeling wordt recht evenredig omgerekend voor een overdruk gelijk aan de dikte van het grondmonster. De hydraulische gradiënt is dan dus 1.

De kwelgraad wordt gevonden door de totale hoeveelheid water, welke bij een hydraulischen gradiënt van 1 in den tijd van één jaar door een grondmonster stroomt, te deelen door de doorsnede van doorstrooming, en wordt uitgedrukt in ft. per jaar.

Indien de doorsnede een acre (4840 sq. yards) is en de kwelgraad 1 ft. per jaar bij een hydraulischen gradiënt van 1, dan is de totale jaarlijksche doorstrooming 1 acre-ft., d.i. 0,00274 acre-ft. per dag, 0,00138 sec-ft., 0,62 gal. per minuut, of 893 gal. per dag, (1 gal. = 3,75 l). Een dam van een hoogte van 200 ft. en een gemiddelde lengte van 650 ft. heeft een doorsnede van 3 acre, waardoor doorsijpeling bij een hydraulischen gradiënt van niet meer dan 1 plaats heeft. Indien de dam bestaat uit gecomprimeerden grond met een kwelgraad van 1 ft. per jaar, zou de maximum hoeveelheid sijpelwater 1,86 gal. per minuut bedragen, hetgeen voor een dergelijken dam buitengemeen gering is.

De uit 9 grondmonsters, overeenkomende met die van *fig. 4* uit No. 5 — 1934, bepaalde kwelgraad bedroeg gemiddeld 0,04 ft. per jaar bij een gemiddeld drooggewicht van 126 lb., verkregen door consolidatie bij belastingen aequivalent aan 75 tot 180 ft. ophooging. Zou evenbedoelde dam uit dezen grond bestaan, dan zou de hoeveelheid sijpelwater slechts $1/25 \times 1{,}86$ gal. hebben bedragen, en een dergelijke dam zou dus als volkomen waterdicht beschouwd kunnen worden. De geconsolideerde grond zou bij volledige verzadiging een aflezing van de plasticiteitsnaald geven van meer dan 1 000 lb. per sq. inch, hetgeen een groote veiligheid beteekent tegen verweeking door verzadiging met water.

Nevenstaande tabel geeft de uitkomsten van 27 consolidatie- en sijpelproeven met verschillende soorten grond onder belastingen aequivalent met ophooging van 2 tot 200 ft. De drooggewichten, weerstanden tegen indringing van de plasticiteitsnaald, en vochtgehalten zijn gegeven:

a) voor den top van de drooggewichtkromme, verkregen door samendrukking volgens de in het laboratorium toegepaste standaardmethode;
b) voor de plaatsing in de consolidatie-cylinder, en
c) voor de consolidatie-cylinder na het wegnemen van de belasting.

De kwelgraad van de grondmonsters is voor de verschillende belastingen gegeven. Het gewichtspercentage grond, dat door de 200 mazen zeef, netto opening 0,074 mm, passeerde, is eveneens aangegeven.

Geen uitzetting door verzadiging.

Op negen grondmonsters werd een belasting van 10 ft. ophooging of minder aangebracht. Alle hadden na consolidatie en verzadiging door sijpelwater een drooggewicht grooter dan dat, waartoe zij in het proefapparaat waren gecomprimeerd.

Derhalve mag worden aangenomen, dat de beschouwde grondsoorten bij verwerking in een dam hun stabiliteit en waterdichtheid zullen behouden; zij zullen door verzadiging niet uitzetten, waardoor de stabiliteit en waterdichtheid verminderen zou.

De geringere opgebrachte belasting had consolidatie tengevolge; indien de uitzettingskracht voldoende groot was geweest om het gewicht van de ophooging op te heffen, zou de spiraalveer zijn samengedrukt om dit uitzetten van het grondmonster mogelijk te maken.

Indien men te maken zou hebben met een grondsoort waar dit het geval mee is, dan is de oplossing, het zooveel verhoogen van de belasting, dat deze kracht wordt overwonnen. De uitzetting bij willekeurige tusschenliggende belastingen kan dan gemakkelijk worden bepaald. Verdere proeven met zeer fijn materiaal moeten uitwijzen of een dergelijke

TABEL 1. Uitkomsten van consolidatie- en kwelonderzoek van verschillende grondsoorten.

Bodemkarakteristiek bij max. dichtheid, verkregen door samendrukking volgens lab. standaardmethode.				Bodemkarakteristiek bij plaatsing in consolidatie cylinder.			Bodemkarakteristiek, bepaald na verzadiging door kwel en consolidatie. Last weggenomen.					
Nummer van den proef.	Droog-gewicht lb.	Aflezing plast. naald lb/sq. inch	Vochtgehalte %	Droog-gewicht lb.	Aflezing plast. naald lb/sq. inch	Vochtgehalte %	Consol. belasting aequiv. hoogte oph. ft.	Droog-gewicht lb.	Aflezing plast. naald lb/sq. inch	Vochtgehalte %	Kwelgraad gradiënt van 1 ft. per jaar	Percentage grond, gaande door 200 mazen zeef.
1	121	1 200	13,0	111	40	20,2	2	118	75	17,0	0,0710	21,7
2	112	500	15,5	109	425	16,8	3	111	400	19,3	0,0154	51,2
3	108	425	18,4	89	1 250	15,6	4	92	90	30,2	2,000	68,0
4	116	1 150	14,0	116	450	15,6	5	118	475	15,8	0,0154	41,0
5	110	850	13,5	117	1 500	14,2	10	118	1 250	15,0	0,790	29,5
6	124	3 000	11,5	123	500	14,5	10	125	1 200	13,5	0,4700	18,6
7	109	525	18,5	108	300	18,8	10	111	460	19,1	0,0011	52,7
8	122	1 400	12,5	125	1 550	11,8	10	127	1 350	12,5	0,0047	34,2
9	112	825	14,8	114	550	16,4	10	115	550	17,5	0,0028	33,4
10	102	650	22,5	82	5	36,0	18	88	50	31,8	0,1090	38,0
11	89	430	27,5	91	250	32,5	20	93	300	31,6	0,00016	82,0
12	120	950	13,0	117	375	15,0	20	123	450	14,5	0,0035	37,6
13	113	650	16,5	111	425	17,9	25	112	575	18,5	0,0008	50,6
14	115	750	15,2	111	375	17,5	30	113	400	17,6	0,0010	46,2
15	110	650	18,2	111	550	17,2	35	118	900	16,4	0,0014	39,6
16	102	650	22,5	82	5	36,0	45	93	120	29,3	0,0280	43,0
17	121	700	12,5	117	475	15,2	50	127	950	12,9	0,0156	8,0
18	123	1 000	12,0	118	450	14,2	50	125	900	13,5	0,0007	38,3
19	128	1 450	11,2	126	1 225	11,2	50	131	1 800	11,2	0,0050	29,4
20	128	2 500	11,0	122	500	12,8	50	128	1 300	12,6	0,0096	31,7
21	124	1 500	12,0	114	500	13,5	100	119	700	14,7	0,8000	30,6
22	124	1 500	12,0	121	600	13,5	100	125	1 410	14,4	0,0100	30,6
23	123	2 000	11,4	122	675	13,5	140	126	700	12,4	0,0018	37,0
24	122	1 100	12,0	114	1 130	11,7	150	121	500	14,8	0,0450	32,4
25	122	800	13,5	123	1 050	12,8	150	127	1 700	12,4	0,0167	36,4
26	123	1 200	12,0	120	350	15,0	180	124	1 800	13,1	0,0010	46,4
27	123	750	12,5	119	450	14,7	200	127	1 700	12,4	0,0450	35,2

uitzetting, welke bij de thans onderzochte grondsoorten niet werd aangetroffen, voorkomt.

Belang van samendrukking.

Beschouwing van den kwelgraad en het percentage grond fijner dan de 200 mazen zeef toont, dat tusschen beide geen bepaalde betrekking bestaat. Echter ziet men, dat de mate van samendrukking van den grond veel belangrijker voor de verkrijging van de waterdichtheid is dan het percentage fijn materiaal. Monster No. 17 is hier een interessant voorbeeld van. Deze grond bevat 8% fijner dan de 200 mazen zeef en schijnt een grindsoort te zijn. Als de stukken boven ¼ inch uitgezeefd worden, houdt men voor schrale beton geschikt zand over, dat geen der voor kleiachtig zand kenmerkende eigenschappen bezit; het kan b.v. in de hand niet tot een vaste bal gekneed worden. Deze grond was niettemin zeer waterdicht na consolidatie onder een belasting van 50 ft. ophooging tot een drooggewicht, dat 6 lb. meer bedroeg dan het maximum, dat door samendrukking in het laboratorium bereikt werd. Dit toont de mogelijkheid aan om grond met weinig fijne deelen zoo te comprimeeren, dat hij geschikt is voor dambouw.

Monster No. 3 laat de invloed zien van verzadiging op bij een laag vochtgehalte onvoldoende gecomprimeerden grond. Het drooggewicht van den grond bij de plaatsing in den consolidatiecylinder was 19 lb. kleiner dan door samendrukking volgens de laboratoriummethode werd verkregen bij een vochtgehalte, dat 2,8% meer bedroeg. De aflezing van de plasticiteitsnaald bedroeg 1 250 lb per sq. inch.

Bij verzadiging onder een last van 4 ft. ophooging verminderde deze waarde tot 900 lb. per sq. inch.

Deze vergroote plasticiteit was het gevolg van de toename van het vochtgehalte van 15,6 tot 30,2%. Het drooggewicht van het monster nam toe van 89 tot 92 lb. Dit betrekkelijk lage drooggewicht is oorzaak van de aanzienlijke doorsijpeling. De kwelgraad van dezen grond zou bij samendrukking tot een drooggewicht van ongeveer 108 lb. vermoedelijk niet hooger zijn dan 0,01 ft. per jaar.

Het is van belang er op te wijzen, dat de kwelgraad van dezen kleiachtigen grond vele malen grooter is dan die van evenbedoeld zandmonster.

Uit *tabel 1* zijn enkele vergelijkingen te maken: geen van de grondmonsters vertoont een abnormaal

hoogen kwelgraad; deze is meestal zelfs zoo laag, dat de grond als waterdicht beschouwd kan worden. Voor alle onderzochte grondmonsters kan de doorsijpeling verwaarloosd worden, wanneer samendrukking bij verzadiging plaats heeft tot een minimum weerstand van 300 lb. per sq. inch tegen indringing van de plasticiteitsnaald.

Vermoedelijk is iedere grond, die aan deze voorwaarde voldoet, voor dambouw geschikt; het is onwaarschijnlijk, dat de snelheid van doorstrooming voldoende is om fijnere gronddeeltjes mee te voeren.

Het minimum drooggewicht, waartoe grond gecomprimeerd moet worden, wordt gemakkelijk gevonden uit de consolidatie-kwelproef. Het is slechts noodig om den grond te comprimeeren tot lagere drooggewichten en de uitkomsten van de proef waar te nemen. De benedengrens van het drooggewicht, waartoe de grond moet worden gecomprimeerd, wordt daarbij dan bepaald, wanneer bij verzadiging de minimum toelaatbare weerstand tegen penetratie van de plasticiteitsnaald of de maximum toelaatbare kwelgraad wordt bereikt.

Onderzoek fundeeringsgrond.

Aarden dammen moeten veelal gebouwd worden op plaatsen, waar de kosten fundeering op den rotsgrond niet toelaten. De grond, waarop de dam dan gefundeerd moet worden, kan op dezelfde wijze onderzocht worden, als hiervoor voor de damspecie beschreven werd. De waterdichtheid en stabiliteit van den fundeeringsgrond is van even groot belang als van het dammateriaal, in het bijzonder in de aansluitende heuvels, waar de consolidatie door de geringere hoogte van de ophooging niet zoo groot is.

Het drooggewicht van den fundeeringsgrond kan op iedere diepte gemakkelijk bepaald worden door een put te graven van voldoende afmetingen. De grond kan dan bij dat drooggewicht en onder een last als ter plaatse in den voltooiden dam aanwezig zal zijn, onderzocht worden op zijn consolidatie en kwel met behulp van het meergenoemde toestel. De stabiliteit van den grond kan bij het einde van de proef door middel van de plasticiteitsnaald worden bepaald. De waarschijnlijke zakking van den fundeeringsgrond kan door een serie van dergelijke proeven vrij goed benaderd worden.

De wijze, waarop zakking in den consolidatiecylinder plaats heeft, is van veel belang. Een langzame zakking van een klein monster wijst er op, dat de zakking van de fundeering eerst langen tijd na voltooiing van den dam zal ophouden. Indien de zakking slechts optreedt na uitpersing van water uit het grondmonster, is het mogelijk, dat door het gewicht van den dam de verzadigde en nogal plastische grondslag naar buiten geperst zal worden, waarvan vóór het bereiken van de algeheele consolidatie op zijn minst een partieele beschadiging van den dam het gevolg zal zijn.

Draagkracht van verzadigden grond.

De capaciteit van waterabsorptie van grond wordt, zooals werd aangetoond, beheerscht door zijn drooggewicht.

De grond, beschouwd in *fig. 6* in No. 5 — 1934, werd in situ aangetroffen, met een drooggewicht van 110 lb. bij een vochtgehalte van slechts 6%.

De weerstand tegen penetratie van de plasticiteitsnaald bedroeg ca. 10 000 lb. per sq. inch. Het vochtgehalte voor volledige verzadiging bij dit drooggewicht is 20%, terwijl daarbij de weerstand tegen penetratie van de naald afneemt tot 20 lb. per sq. inch. Een gebruikelijke proefbelasting op dezen grond zou in drogen toestand wijzen op een groote draagkracht, daarentegen bij verzadiging een zeer gering draagvermogen aantoonen.

De bepaling van het drooggewicht van grond in situ kan dus waardevolle gegevens opleveren voor de bepaling van het draagvermogen, in het bijzonder, indien het vochtgehalte van den grond laag is, doch na het aanbrengen van de belasting aanzienlijk stijgen kan. De grond wordt in de consolidatie-kwelcylinder geplaatst bij het drooggewicht in situ, en belast met een gewicht overeenkomend met den druk op den fundeeringsgrondslag. De waargenomen zakking is die, welke direct onder de fundeering verwacht kan worden. Door het opbrengen van andere lichtere lasten kan men de te verwachten zakking bepalen voor verschillende diepten onder de fundeering, afhankelijk van de wijze, waarop de verdeeling van den fundeeringsdruk wordt aangenomen. De plasticiteitsnaald kan direct gebruikt worden voor den fundeeringsgrond in situ, indien bekend is, dat deze verzadigd is.

Verdere studie en proefnemingen zullen zonder twijfel een betrekking aanwijzen tusschen het draagvermogen van grond en zijn weerstand bij verzadiging tegen indringing van de plasticiteitsnaald.

Vereischte diepte van ontgraving.

Het drooggewicht van natuurlijken grond in situ vermeerderde, als werd vermeld, met ongeveer 10 lb. op een diepte van 15 ft. beneden de oppervlakte. Grond, welke aan de oppervlakte geheel ongeschikt was als fundeeringsgrondslag, had op een diepte van 12 ft. een drooggewicht gelijk aan dat, waartoe hij in den dam moest worden gecomprimeerd. De diepte tot welke de grondslag moet worden ontgraven is die, waar het drooggewicht in situ gelijk is aan het vereischte drooggewicht voor verwerking in den dam.

Indien de fundeeringsgrond, waarvoor dit het geval is, te diep gelegen is, moet het dwarsprofiel van den dam zorgvuldig gekozen worden, om de vereischte stabiliteit te verzekeren. De gecomprimeerde dam moet dan gemaakt worden uit grond van dezelfde plasticiteit bij verzadiging als de fundeeringsgrond heeft, teneinde een dam te krijgen van voldoende plasticiteit om de zettingen, welke in de fundeering zullen optreden, te volgen. De juiste toepassing van de hiervoor ontwikkelde beginselen maakt het mogelijk om gecomprimeerde aarden dammen veilig te ontwerpen en te bouwen op plaatsen, welke vroeger daarvoor ongeschikt geacht werden.

Stabiliteit van bestaande dammen.

De uiteengezette beginselen kunnen toegepast worden voor het controleeren van de veiligheid van reeds bestaande aarden dammen.

De bepaling van het drooggewicht van dam en fundeering op kritieke punten en de samenstelling van bodem-karakteristiekkrommen, overeenkomstig *fig. 6* in No. 5 — 1934, uit de genomen grondmonsters kunnen een inzicht geven in de mate van voorhanden veiligheid. De bepaling van het drooggewicht in situ voor grond beneden de verzadigingslijn in een aarden dam is gemakkelijk.

Een monster van den verzadigden grond wordt met behulp van een boor zóó genomen, dat het in origineelen staat aan de oppervlakte komt. De bepaling van vochtgehalte en soortelijk gewicht van den verzadigden grond geeft zijn drooggewicht (zie *fig. 6* in No. 5 — 1934). Door onderzoek met de plasticiteitsnaald en door samendrukkingsproeven kunnen krommen worden samengesteld als gegeven in bedoelde figuur. Men heeft dan voldoende gegevens om consolidatie- en kwelproeven te doen. Een juist inzicht is in het bijzonder van belang, wanneer men voor het probleem staat om een bestaanden dam te verhoogen.

TOEPASSING VAN DE BEHANDELDE PRINCIPES OP HEDENDAAGSCHEN DAMBOUW.

Bij het ontwerp van aarden dammen dient een nauwgezet onderzoek te worden ingesteld zoowel naar de waterdichtheid en stabiliteit bij verzadiging van den fundeeringsgrondslag, in het bijzonder in de zijdelingsche aansluitingen, als naar de kenmerkende eigenschappen van den in den dam te verwerken grond. Het belang van de waterdichtheid van de zijdelingsche aansluitingen wordt al te dikwijls over het hoofd gezien.

Velen volstaan met beschouwing van den kwelwaterstroom onder de grootste dwarsdoorsnede, en letten niet op de mogelijkheid van doorsijpeling vanaf een punt aan de wateroppervlakte nabij den top van de aansluiting langs den heuvelwand naar den damvoet. Deze doorsijpelingsweg is dikwijls korter dan die onder den dam, in het bijzonder wanneer de begrenzing steil is; de beschikbare drukhoogte is dan ongeveer dezelfde, n.l. de diepte van het water in het reservoir. Vele moeilijkheden zijn bij bestaande dammen ondervonden, doordat dit punt bij den bouw is verwaarloosd.

Indien de aansluitingen van den dam niet voldoende waterdicht blijken te zijn, moet de dwarsdoorsnede aldaar vergroot worden. Dit kan worden bereikt door de ophooging bovenstrooms van den dam zoo ver door te zetten, dat de weg van het sijpelwater voldoende wordt verlengd. De voor dit deel van den dam te gebruiken grond moet nog zorgvuldiger gekozen en verwerkt worden dan het dammateriaal zelve; de dikte zal eenigszins minder zijn dan in het hoofddeel van den dam. De zorgvuldige uitvoering van dergelijke bovenstroomsche afdekkingen is in bepaalde gevallen van veel nut en effectiever dan den bouw van betonnen of andere typen van schermmuren. Beschouwing van vele gemaakte schermmuren toont aan, dat daardoor de lengte van den kwelweg door fundatie of grensvlak slechts zeer weinig vergroot werd.

Dwarsdoorsnede.

De dwarsdoorsnede over het hoofddeel van den dam moet dus ontworpen worden na zorgvuldige bestudeering van de fundeering. De gegevens, welke zijn verkregen uit consolidatie-sijpelproeven met goed gecomprimeerden grond, wijzen er op, dat slechts een beperkte dwarsdoorsnede vereischt wordt, indien de fundeering uit ondoorlatende rots bestaat. Zonder twijfel zullen taluds van 1 : 2 of minder een voldoende veiligheidsmarge geven, indien de verwerkte grond overeenkomt met dien van *fig. 6* uit No. 5 — 1934 en gecomprimeerd werd bij het drooggewicht van den top van de kromme.

De tijd, noodig voor het verzadigd raken van grond uit bovengenoemde figuur tot een diepte van 20 ft. onder een waterdruk van 100 ft. werd op 2½ jaar berekend.

Deze verzadiging wordt bereikt door toename van het watergehalte met 2½ %. De voor waterdichtheid vereischte dikte is in dit geval niet groot. Indien de verzadigde en geconsolideerde grond een kleinste plasticiteitsnaaldaflezing gaf van 300 lb. per sq. inch — waarbij dus een kracht van 30 lb. noodig is om de naald in te drukken — zouden taluds van 1 op 2 de veiligheid ruimschoots verzekeren. Wanneer de dam moet worden gebouwd op een aarden fundeering van groote diepte, zou de doorsnede grooter dienen te worden genomen. Een dergelijke grondslag zal vermoedelijk taluds van 1 op 4 of meer eischen, om een zelfde veiligheid te waarborgen als met taluds van 1 op 2 bij een fundeering op rots wordt bereikt. De dwarsdoorsnede van iederen dam, in het bijzonder als deze een groote hoogte heeft, moet daarom nauwgezet gekozen worden na onderzoek van den grondslag.

De gebruikelijke methode om aan de benedenstroomsche zijde van een aarden dam een poreus, draineerend gedeelte te maken, behoeft niet te worden gevolgd. De praktijk was in het verleden om materiaal van twijfelachtige waterdichtheid aan de benedenstroomschen zijde te verwerken om de stabiliteit te verzekeren, ingeval de ondoorlatende bovenstroomsche zijde door sijpelwater zou verweeken. Dit materiaal werd los gestapeld, in de veronderstelling, dat het water dan gemakkelijk zou kunnen passeeren en geen aanleiding zou geven tot verweeking door verzadiging met water, zoodat een steun verkregen werd voor het eventueel verweekte bovenstroomsche damgedeelte. Door deze methode wordt de doorsijpeling langs de aansluitingsvlakken echter verkort. Het is daarom veel beter om den dam zoo te maken, dat hij als geheel stabiel is, dan voor die stabiliteit te vertrouwen op een uit grond van twijfelachtige doorlatendheid opgebouwd gedeelte.

Het doel van de in deze artikelen beschreven methode is de verzekering van de stabiliteit van gecomprimeerde aarden dammen, bij verzadiging met water. Het is niet noodig, voor dergelijke dammen nog drainagevoorzieningen te treffen; feitelijk is het zelfs beter, dat zij het water zooveel mogelijk vasthouden, teneinde inkrimping door uitdroging te verhinderen.

Het van den dalbodem en de heuvelwanden weg-

gegraven materiaal, dat niet geschikt is voor verwerking in den dam, kan aan de benedenstroomsche zijde geplaatst worden. Dat is vermoedelijk de plaats, waar men het op de goedkoopste wijze kwijt is. Dit materiaal vormt dan een losse grondbekleeding, welke te groote uitdroging van den damvoet verhindert bij lagen reservoirwaterstand, of bij een doorsijpeling, welke kleiner is dan de verdamping aan de oppervlakte.

Bovenstroomsch talud.

De bescherming van het talud van den dam tegen erosie door het reservoirwater is van veel belang. Zij kan worden verkregen door betonplaten of een steenbekleeding van voldoende dikte aan te brengen; de keuze wordt bepaald door de kosten. De vereischte dikte van de bekleeding moet worden vastgesteld in verband met de grootte van het reservoir en de beschikbare steensoort.

Betonplaten van 6 inch dikte zijn in ieder geval voldoende. Indien deze bekleeding uit ongewapend beton wordt gemaakt, bestaat gevaar, dat krimpscheuren van zoodanige wijdte ontstaan, dat uitspoeling onder de plaat plaats vindt. Het beste is voldoende wapeningsijzer in te leggen om de krimpspanning van het beton te kunnen opnemen; krimpscheuren worden hierdoor niet geheel voorkomen, doch zij blijven beperkt tot een wijdte van ten hoogste 0,02 inch. Een aldus ontworpen betonplaat is bestand tegen onderspoeling door golfslag.

Keuze van grond.

De keuze van den te verwerken grond wordt beheerscht zoowel door de kosten als door zijn geschiktheid. Het is onnoodig grond te kiezen met hoog kleigehalte — feitelijk mag dit zelfs niet gedaan worden. De kosten van verwerking van dergelijken grond zijn een weinig hooger dan voor minder kleihoudenden grond.

De grond, welke in de grootste hoeveelheid en op de gunstigst gelegen winplaats voorhanden is, dient te worden gekozen, indien de samendrukkings-, consolidatie- en kwelproeven zijn geschiktheid voor dambouw uitwijzen. Slechts zelden zal de grond ongeschikt worden bevonden en de beschreven methode laat de verwerking van de meeste natuurlijke grondsoorten toe. Slechts weinig gegradeerde grond, welke de fijnere deeltjes zoo goed als geheel mist, is niet geschikt voor dambouw.

Het onderzoek van vermoedelijke winplaatsen geschiedt het beste door de boorgaten zoo te maken, dat het mogelijk is van alle aangetroffen grondlagen monsters te nemen. Voor ieder monster moeten dan volledige bodem-karakteristiek krommen, als bovenbedoeld, worden samengesteld. Uit deze krommen blijkt dan de eventueele noodzakelijkheid van verder onderzoek. Ingeval er een groote variatie is in de vereischte vochtgehalten voor plasticiteits-naaldaflezingen van een tusschenliggende waarde, b.v. 500 lb. per sq. inch, in den gecomprimeerden grond, moet een aanvullend onderzoek plaats hebben, opdat omtrent alle aangetroffen grondsoorten voldoende gegevens bekend worden.

De meest poreuze of zanderig lijkende monsters moeten daarbij uitgezocht worden voor het doen van consolidatie-kwelproeven. Indien dit onderzoek bevredigend is voor deze grondsoorten, behoeft voor het overige materiaal geen uitgebreid onderzoek te worden gedaan, maar kan met enkele proefnemingen worden volstaan.

Wanneer de mogelijke winplaatsen op deze wijze onderzocht zijn, kunnen de te verwerken gronden worden uitgekozen. De grondsoorten, welke het meest uniform worden aangetroffen over de diepte van ontgraving, geven de laagste bouwkosten. De watertoevoeging in den put kan daarvoor het nauwkeurigst plaats hebben, zoodat de bevochtiging op den dam tot een minimum kan worden beperkt. De materieele uitrusting kan dan eveneens uniform worden gehouden, waardoor grootere arbeidsprestatie mogelijk wordt.

Indien het volume van den dam groot is in vergelijking tot den reservoirinhoud, moet worden overwogen om de winplaatsen te kiezen binnen het toekomstig reservoir. Het is mogelijk, dat de eenigszins hoogere uitgaven voor de winning van grond binnen het reservoir ruimschoots worden goedgemaakt door de verkregen winst aan reservoirinhoud. Uiteraard zal er op moeten worden gelet, dat de winplaatsen zoo gekozen worden, dat de waterdichtheid van den dam daardoor niet beinvloed wordt.

Walsmaterieel.

De keuze van het type constructiematerieel moet geschieden, nadat de gewenschte dichtheid van den gecomprimeerden grond is vastgesteld. Walsen van het „sheepsfoot"-type zijn te prefereeren boven walsen met gladde rollen. De druk op de tanden van een „sheepsfoot roller" kan geregeld worden voor het verkrijgen van iederen gewenschten graad van verdichting. De efficiency van de moderne tractors maakt de toepassing mogelijk van materieel, dat 2 à 3 maal zoo zwaar is als vroeger gebruikelijk. Drukken van 200 lb. per sq. inch kunnen gemakkelijk bereikt worden bij een indrukking van 3 inch van de tanden van de wals. Bij ver uiteenliggende tanden krijgt men bij deze walsen een goede kneedende werking, hetgeen gunstig is om de korrels van verschillende grootten zoo te rangschikken, dat de vereischte dichtheid wordt verkregen.

„Sheepsfoot rollers" van het in den handel zijnde type zijn voldoende zwaar voor grond, welke moet worden gecomprimeerd tot een plasticiteitsnaaldaflezing van 200 à 400 lb. per sq. inch.

Worden hoogere penetratieweerstanden geeischt, dan moet het walsgewicht bij benadering in dezelfde verhouding vergroot worden als de weerstand. De tanden van de meeste „sheepsfoot rollers" staan nogal dicht bij elkaar; een grootere tusschenruimte is gewenscht voor goede samendrukking, doordat de kneedende werking dan beter is.

Bevochtiging van den grond.

De grond uit den ontgravingsput moet vóór de verwerking in den dam het juiste vochtgehalte krijgen. Dit vochtgehalte kan bepaald worden uit bodemkarakteristiek krommen, als gegeven in *fig. 6*.

Het verschil tusschen het vereischte vochtgehalte en dat, hetwelk de grond reeds bezat, maakt het mogelijk de hoeveelheid toe te voegen water te berekenen. Men kan door het nemen van monsters deze berekening toetsen. De grond moet op den dam komen met het juiste vochtgehalte voor het geval de verdamping minimum is. Toevoeging van water is noodig ingeval de verdamping grooter is.

De toetsing van het vochtgehalte bij het op den dam brengen kan geschieden in den samendrukkingscylinder en met de plasticiteitsnaald, zoo noodig kan dan nog water worden toegevoegd. Vlak voordat met het comprimeeren zal worden aangevangen, dient het vochtgehalte nogmaals te worden onderzocht. Van veel belang is het aantal gangen van den sheepsfootwals, dat noodig is om de juiste samendrukking te bereiken. Uitgebreide onderzoekingen wijzen uit, dat een minimum van 16 tot 25 gangen noodig is, afhankelijk van de vereischte gronddichtheid.

Het walsen moet zeer systematisch gedaan worden. Wanneer het vereischte aantal gangen gewalst is, moet de verkregen verdichting worden gecontroleerd, met samendrukkingscylinder en plasticiteitsnaald. Indien de naaldaflezing in de ophooging 25% lager is dan in den cylinder, moet nog voortgegaan worden met walsen, of moet het drooggewicht in situ bepaald worden om de verdichting definitief vast te stellen. In het bijzonder dient er acht op te worden gegeven, dat de walsgangen elkander overlappen.

Onderzoek van den gecomprimeerden grond.

Het drooggewicht van den gecomprimeerden grond in situ moet voor iedere 1 000 cub. yd. minstens eenmaal bepaald worden. Daardoor wordt een inzicht verkregen in de eischen voor de contrôle van het vochtgehalte en de samendrukking van den grond. Ook kan men daaruit het aantal gangen afleiden, dat noodig is om den grond tot het vereischte drooggewicht te comprimeeren.

Consolidatie- en sijpelproeven moeten periodiek gedaan worden om de kwaliteit van het werk te beoordeelen. Bestudeering van de uitkomsten van deze proeven maakt een uiteindelijke toetsing van de waterdichtheid en stabiliteit van de constructie mogelijk. De wijze van uitvoering dient te worden gewijzigd, wanneer uit de proeven gebreken mochten blijken of de mogelijkheid van een meer economische werkwijze wordt aangetoond zonder aan de deugdelijkheid van het werk te kort te doen.

Toepassing bij werk in uitvoering.

Bij den bouw van den dam No. 1 van het Bouquet Canyon-ontwerp vinden de bovenbeschreven methoden voor bouwcontrôle thans toepassing. Deze dam zal na voltooiing 221 ft. hoog zijn, bij een kruinsbreedte van 50 ft. en taluds van 1 op 3. Het bovenstroomsche twee-derde gedeelte van de dwarsdoorsnede vereischt 2 000 000 cub. yd. gecomprimeerde grondophooging; het benedenstroomsche een-derde gedeelte 700 000 cub. yd. meer doorlatenden grond, welke grootendeels verkregen werd door ontgraving van de bovenlagen.

De fundeering werd geheel uitgegraven tot op de vaste rots, daar drooggewicht proeven betreffende den natuurlijken grond in situ uitwezen, dat deze weggegraven en tot een hooger drooggewicht moest worden gecomprimeerd; deze grond werd in een ander deel van den dam verwerkt.

De geschikte grond voor het te comprimeeren deel van den dam werd opgespoord met behulp van een 16 inch boor. De gaten werden op onderlingen afstand van 200 ft. geboord en varieerden in diepte van 10 tot 50 ft. Voor iedere 5 ft. diepte werd een monster in het laboratorium onderzocht.

Bodem-karakteristiek krommen werden voor 145 typeerende grondmonsters uit 109 boorgaten samengesteld. De kleinste kwelgraad bedroeg voor 40 onderzochte monsters 0,04 ft. per jaar.

De gunstigste plaats voor de grondwinning werd daarna gekozen, daarbij werd de eventueele winst aan reservoirinhoud van 1,250 acre-ft. bij keuze van de winplaats binnen het reservoir benevens de kosten van trucktransport in beschouwing genomen.

Een minimum plasticiteitsnaald-weerstand (bij verzadiging) van 300 lb. per sq. inch werd geeischt, terwijl de kwelgraad beperkt moest blijven tot 0,3 ft. per jaar.

Daarna werd het resultaat van de samendrukking onderzocht, welke met de beschikbare „sheepsfoot rollers" bereikt kon worden. Ook werden proeven genomen om de samendrukking bij 10 tot 30 walsgangen vast te stellen, hetgeen leidde tot de keuze van minstens 16 gangen. De walsen bleken te licht te zijn voor het verkrijgen van de gewenschte verdichting, zoodat het noodig was om speciale walsen te construeeren met een gewicht van ca. 8000 lb. op iederen rol. De invloed van deze wijziging werd reeds aangetoond in *fig. 6* in No. 5 — 1934.

Het vochtgehalte van den in den aanvang te verwerken grond werd bepaald uit monsters, welke met een 1-inch boor werden genomen 2 maanden vóór met het werk werd begonnen. Na toevoeging van de vereischte hoeveelheid water werd nagegaan of het juiste vochtgehalte voor een goede verdichting was verkregen. Verdere monsters van de verschillende grondsoorten, welke achtereenvolgens verwerkt zouden worden, werden in den ontgravingsput zoo tijdig genomen, dat de bodem-karakteristiek krommen en de consolidatie-kweluitkomsten minstens twee weken voor de verwerking van den grond beschikbaar waren.

Uit zestig proeven bleek, dat eenige monsters, genomen op 5 ft. diepte, een kwelgraad hadden boven het maximum. Gemengde monsters over een diepte van 20 ft. werden daarna onderzocht; daarvoor bleek de kwelgraad belangrijk onder het maximum te liggen. Met het constructie-materieel was de ondervinding bevredigend. De consolidatie-sijpelproef met het gecomprimeerde dammateriaal vertoonde geen kwelgraad, welke het vastgestelde maximum te boven ging.

Voor de verdichting van de eerste 500 000 cub. yd. grond werden 20 walsgangen toegepast, waarna dat aantal tot 16 werd verminderd zonder dat zulks van merkbaren invloed bleek te zijn. Een weerstand van den gecomprimeerden grond tegen indringing van de plasticiteitsnaald van 900 lb. per sq. inch bleek voor den bouw het meest economisch, hetgeen een dam

TABEL 2. **Overzicht van veld- en laboratoriumproeven.**

Datum en nummer	Bij vochtgehalte dam					Bij drooggewicht dam (verzadigd)		Karakteristiek bij max. drooggewicht.			Soortelijk gewicht.	Consolidatie-kweluitkomsten.						Opmerkingen.
	Drooggewicht lb.		Plast. naald lb/sq inch.		Vochtgehalte %	Vochtgehalte %	Plast. naald lb/ sq. inch.	Drooggewicht lb.	Vochtgehalte %	Plast. naald lb/ sq. inch.		Drooggewicht bij plaatsing lb.	Opgebrachte last aequiv. ft. damhoogte	Verkregen drooggewicht lb.	Na wegname last		Kwelgraad ft./jaar	
	Dam	Cons: cyl.	Dam	Cons: cyl:											Plast. naald lb/sq. inch	Vochtgehalte %		
I- 9-'33 A	126,0	125,0	690	950	13,0													
I- 9-'33 B	122,0	124,0	950	975	13,0													
I- 9-'33 X	121,0	125,0	725	950	13,0													
I-10-'33 A	127,0	123,0	550	750	14,0													
I-10-'33 A	128,2	123,3	550	900	13,2	12,5	1 400	124,1	12,0	2 000	2,77							
I-10-'33 B	122,0	125,0	1 150	1 300	13,0													
I-10-'33 B	123,7	124,4	1 125	1 500	11,7	14,5	300	124,3	11,5	1 500	2,78	122,0	100	127,8	1 800	13,3	0,0082	
I-10-'33 X	121,7	124,8	775	900	13,3													
I-12-'33 A	128,0	126,0	1 100	1 600	12,0													
I-12-'33 A	129,8	124,5	1 100	1 475	11,4	12,0	1 000	124,4	11,5	1 400	2,78	124,1	65	126,9	1 500	13,4	0,145	
I-12-'33 B	125,0	126,0	1 225	1 500	12,0													
I-12-'33 B	125,8	126,7	1 350	2 000	11,2	13,6	800	126,5	11,4	2 000	2,76							
I-12-'33 X	122,0	124,8	1 325	950	13,0													
I-12-'33 Y	126,0	125,8	1 500	1 700	12,0													
I-13-'33 A	123,0	126,0	975	1 500	12,0													
I-13-'33 B	127,0	128,0	1 480	2 000	11,0													
I-13-'33 X	126,0	123,0	1 325	1 900	12,0													
I-13-'33 Y	126,0	121,0	950	1 000	13,0													

gaf met een gemiddelden penetratieweerstand, welke veel hooger is dan het vastgestelde minimum. Kleine hoeveelheden gecomprimeerde grond hadden een weerstand van slechts 400 lb. per sq. inch. De maximum toelaatbare penetratieweerstand is 2000 lb. per sq. inch. Een lager vochtgehalte dan vereischt voor deze waarde veroorzaakt een ongewenscht glad oppervlak na verdichting van den grond. Het onderzoek van het drooggewicht van den gecomprimeerden grond wees enkele gevallen aan, waarin verdere verdichting noodig was. Het drooggewicht steeg tot de vereischte waarde na eenig nawalsen, hetgeen door hernieuwd onderzoek werd vastgesteld.

Met twee ploegen werd een maand-gemiddelde van per dag 9000 cub. yd. in den dam gecomprimeerd materiaal bereikt.

Behalve het op den dam en in den ontgravingsput toezichthoudend personeel waren twee laboranten in dienst genomen voor het samenstellen van de bodemkarakteristiek diagrammen en voor de leiding van de consolidatie-sijpelproeven met grondmonsters uit de ontgravingsput. Bovendien werden door hen ongeveer vier drooggewicht onderzoekingen van gecomprimeerd dammateriaal per week verricht. Bodem-karakteristieken werden samengesteld voor de gecomprimeerde grondmonsters en consolidatie-sijpelproeven gedaan met grond, die in het toestel gebracht werd bij het gecomprimeerd drooggewicht. De aldus verkregen gegevens maken het mogelijk noodzakelijke veranderingen in de verwerkingswijze te onderkennen. Uit vijftig achtereenvolgens verrichte consolidatie-kwelonderzoekingen, betrekking hebbende op een hoeveelheid van 700 000 cub. yd. verwerkt materiaal, bleek de kwelgraad gemiddeld 0,0136 ft. per jaar te bedragen; het maximum was 0,145 en het minimum 0,0014 ft. per jaar. De kleinste weerstand tegen indringing van de plasticiteitsnaald bedroeg bij beëindiging van de proef 400 lb. per sq. inch, veroorzaakt door consolidatie onder een belasting, aequivalent met 5 ft. ophooging; bij een belasting overeenkomende met 150 ft. ophooging werd de maximum weerstand van 2 000 lb. per sq. inch bereikt. Bijgaande *tabel 2* geeft een overzicht van 18 veld- en laboratoriumproeven, met gecomprimeerden grond verricht bij den Bouquet Canyondam No. 1. In het bijzonder is het van belang te wijzen op de groote overeenkomst tusschen de drooggewichten in den dam en in den samendrukkingscylinder.

Een juiste toepassing van de beschreven methoden maken een goede contrôle op de verwerking van den grond mogelijk. De proeven zijn weinig kostbaar en kunnen met den verlangden graad van nauwkeurigheid worden gedaan. Indien aan den grond in de winplaats het juiste vochtgehalte gegeven is, is de oplevering van grond constant en behoeft niet gevreesd te worden voor stagnaties in verband met de vermijding van te droge gedeelten of met het onverwacht aantreffen van onbruikbaar materiaal. Een constante opbrengst in den ontgravingsput maakt efficiënt transport en verwerking mogelijk.

Door een goed toezicht kan men bij een dergelijke contrôle op de uitvoering te voren verzekerd zijn van de waterdichtheid en stabiliteit van den te bouwen dam.

H.