

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

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

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913
en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:

jhr. ir. H. S. van Lennep,
ir. Ch. F. van Haeften.

Commissie van Redactie:

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

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

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

Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng.

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

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Ter herdenking ir. J. Ch. de Willigen, door ir. F. M. Razoux Schultz. — Eenige beschouwingen over het gasbedrijf te Bandoeng, door H. S. Hoven. — *Berichten van allerlei aard*: Instituut voor technische Hygiëne en Assainering in N.-I. — Normalisatie. — *Boekbespreking*. — *Personalia*. — *Kon. Inst. van Ingenieurs*: Bestuursmededeelingen.

Ter herdenking

† ir. J. Ch. DE WILLIGEN

1894 — 1935.



Als een donderslag bij helderen hemel bereikte Zondagmiddag, den 7den Juli j.l., vrienden in en buiten den dienst, het bericht van het plotselinge overlijden van ir. de Willigen.

De zoo beruchte ziekte, aan welker bestrijding hij een belangrijk deel van zijn loopbaan heeft gewijd: malaria tropica, maakte een ontijdig einde aan het leven van een toegewijden werker in het belang van de volksgezondheid, van een human chef en warm vriend, en van een goed echtgenoot en vader.

Wijlen ir. Johan Charles de Willigen werd 1 Mei 1894 geboren te Magelang, waar zijn vader, de heer A. de Willigen, Officier bij het Nederlandsch-Indische Leger, in garnizoen lag.

De familie de Willigen repatrieerde en vestigde zich te Nijmegen, waar ir. de Willigen zijn jeugd doorbracht en later zijn middelbare opleiding aan de H.B.S. genoot.

Hij studeerde daarop aan de Technische Hoogeschool te Delft en behaalde in 1921 het diploma voor civiel ingenieur.

Op 20 Januari 1922 werd hij door den Minister van Koloniën ter beschikking van den Gouverneur-Generaal van Nederlandsch-Indië gesteld, ten einde

werkzaam te zijn op het gebied van rioleering en waterzuivering bij het voormalige Departement der Burgerlijke Openbare Werken.

Alvorens zijn bestemming te volgen werd hem ter voorbereiding van deze werkzaamheden opgedragen gedurende zes maanden een studiereis te maken door verschillende landen van West-Europa onder leiding van het toenmalige hoofd van de afdeling G. der B.O.W., ir. C. A. E. van Leeuwen.

Inmiddels trad hij in het huwelijk met mejuffrouw H. Albrecht.

Zijn benoeming als tijdelijk ingenieur bij de B.O.W. volgde op 18 September 1922. Op 27 Januari 1925 werd hij belast met de waarneming van de betrekking van ingenieur 3de klasse, terwijl op 5 Maart 1925 zijn definitieve benoeming als zoodanig afkwam.

In denzelfden rang werd hij den 29en Juni 1925 overgeplaatst naar den juist gereorganiseerden Dienst der Volksgezondheid (tevooren Burgerlijk Geneeskundige Dienst geheeten), bij welken dienst de technische afdeling Gezondmakingswerken van het Departement der B.O.W. werd ondergebracht.

In April 1927 werd de heer de Willigen bevorderd tot ingenieur 2de klasse.

Wegens zesjarigen dienst vertrok hij in November 1928 met buitenlandsch verlof naar Europa, om in Juli van het daaropvolgende jaar terug te keeren en in zijn vorige functie bij den D.V.G. herbenoemd te worden.

Op 3 October 1932 werd hij belast met de functie van ingenieur 1ste klasse en op 13 Juli 1933 met de functie van hoofdingenieur, hoofd van de afdeling Gezondmakingswerken en Volkshuisvesting bij den D.V.G.

Kort daarop, op 16 Augustus 1933, volgde zijn benoeming tot Regeeringscommissaris bij de Naamlooze Vennootschappen voor de Volkshuisvesting en op 20 Maart 1934 tot lid van de Stadsvormingscommissie.

Sedert het einde van het vorige jaar was ir. de Willigen Voorzitter van den Kring Batavia der Groep Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, waarvan hij vóór zijn buitenlandsch verlof langen tijd het secretariaat had waargenomen.

Zoo is dan het werkzame leven van dezen bekwamen ingenieur afgebroken op een tijdstip, dat en zijn gezin en de dienst hem slechts noode zullen missen.

Onder zeer groote belangstelling van autoriteiten, collega's, vrienden en kennissen had de teraardebestelling op „Laanhof” plaats.

De figuur van ir. de Willigen wordt het best geteekend door de woorden, welke dr. W. F. Theunissen, het fd. hoofd van den Dienst der Volksgezondheid, aan de open groeve heeft gesproken namens het personeel van dezen dienst:

„Wij hebben je allen leeren kennen als een „trouw vriend en een sympathieke figuur, die „opging in zijn werk, dat hij zich als een levens- „taak had gesteld. Als een trouw vriend en een „goed mensch zal je bij ons steeds in herinnering blijven.”

En zich tot mevrouw de Willigen wendende:

„Voor U kunnen woorden moeilijk troost „brengen, doch later, naar wij hopen, zal het „U misschien goed doen te weten, dat wij allen „steeds de herinnering aan Uw echtgenoot zullen levendig houden, als die aan een goed „en sympathiek mensch.”

Namens het Koninklijk Instituut van Ingenieurs sprak nog ir. Burck, terwijl de Regent van Batavia, President-Commissaris der N.V. Volkshuisvesting „Batavia”, den overledene hulde bracht voor zijn werkzaamheid in het belang der Volkshuisvesting.

ir. F. M. Razoux Schultz.

Eenige beschouwingen over het gasbedrijf te Bandoeng

door

H. S. HOVEN,

directeur der Bandoengsche Gasfabriek.

Kort verslag der voordracht, gehouden in de 29ste vergadering van den Kring Bandoeng der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op den 9den Juli 1935.

Nadat de gebroeders Montgolfier in 1782 den luchtballon hadden uitgevonden, werden door den Maastrichtenaar Jan Pieter Minckelers op verzoek van eenige notabelen proeven genomen, ter verkrijging van een goedkoopere gassoort voor de vulling van luchtballons. In 1784 deelde Minckelers in een „Mémoire sur l'air inflammable tiré de différentes substances” mede, hoe hij een geweerloop met steenkolen gevuld hebbende, na verhitting spoedig en overvloedig ontvlambare lucht verkreeg, die vier maal zoo licht was als de dampkring. Volgens latere verklaringen zijner leerlingen, moet hij her-

haaldelijk zijn leeszaal met deze lichtbron hebben verlicht. Alzoo werd Minckelers korten tijd na zijn overlijden in 1824 de uitvinder van het steenkolengas genoemd.

De geweerloop, die Minckelers gebezigd had voor het fabricceeren van het eerste steenkolengas, heeft de industrie op het denkbeeld gebracht om groote gietijzeren potten te vervaardigen, welke werden ingemetseld om met behulp van een onderliggend vuur te worden verhit. Uit de steenkool, waarmede de pot gedeeltelijk was gevuld, ontleedde zich het gas, dat zich door een pijpleiding een weg

baande naar de destijds primitieve toestellen om tenslotte in een reservoir te worden opgevangen.

Behalve uit steenkool kan ook gas worden bereid uit cokes, n.l. het *watergas*.

De steenkool, die in Ned.-Indië voor de gasfabrikage wordt gebruikt, komt hoofdzakelijk uit *Australië*. Deze kolen zijn zeer gasrijk en leveren een rendement op van gemiddeld 460 m³ gas per ton gedistilleerde kolen. De Indische kolen zijn niet geschikt voor het gasbedrijf vanwege hun gering gasgehalte. Verder vertoonen zij de onaangename eigenschap na afloop van het distillatieproces vrijwel alleen stof op te leveren in plaats van behoorlijke cokes. Voor het bedrijf beteekent dit een groot verlies, daar de generatoren met cokes moeten worden gestookt. Tenslotte is de productie aan teer uit de Indische kolen minimaal, terwijl deze teer nog van tamelijk slechte kwaliteit is.

Het watergas, ook wel cokesgas genoemd, ontstaat door stoom door een laag gloeiende koolstof heen te leiden, waardoor kooloxyde c.q. koolzuur en waterstof ontstaan. Bij de vorming van het watergas wordt warmte verbruikt. Daarom wordt de gasproductie onderbroken om door het inblazen van lucht de brandstoflaag weer op de gewenschte temperatuur te brengen. Het op deze wijze geproduceerde gas wordt ook *blauwwatergas* genoemd, omdat het met een blauwe niet lichtgevende vlam verbrandt.

Oorspronkelijk werd het steenkoolgas uitsluitend voor verlichtingsdoeleinden gebezigd. Het gloeikousje door Dr. Auer von Welsbach in 1890 uitgevonden bracht een groote verbetering, doordat naast een belangrijke gasbesparing ook 5 à 6 keer zooveel licht werd verkregen. De gasgloeilichtbrander is niet anders dan een *Bunsen*-brander, waar het gas, vermengd met een zeker percentage lucht, uitstroomt. Door de uitvinding van het gloeilicht kwam de lichtsterkte van het gas zelf op den achtergrond.

Toen de toepassing van electriciteit zoowel voor huis- als straatverlichting meer algemeen werd, moest de gasindustrie een ander afzetgebied zoeken voor haar product, hetgeen zij gevonden heeft in gaslevering voor kookdoeleinden, badgeisers, verwarmingsapparaten, koelkasten enz.

Wat de cokesproductie betreft kan worden opgemerkt, dat in de jaren 1924 — 1929 alleen voor de suikerindustrie op Java een jaarlijksch kwantum van ongeveer 24 000 ton cokes noodig was, waarvan zeker 80% door de gasbedrijven hier te lande werden geleverd.

Als tweede bijproduct wordt *koolteer* gewonnen, waarnaar in de cultures en in de bouwbedrijven nog steeds voldoende vraag is. Vroeger werd het ammoniakwater ook verwerkt tot zwavelzure ammonium. De zeer slecht loonende prijzen van dit artikel na den wereldoorlog waren echter aanleiding, dat de fabrikage dezer meststof werd gestaakt.

Zoowel voor het gas als voor de electriciteit ligt nog een groot veld van uitbreiding braak en beide moeten in zeer vele gevallen samengaan om aan de behoefte der menschheid aan licht, kracht en warmte op economische wijze te kunnen voldoen.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Instituut voor Technische Hygiëne en Assaineering in Nederlandsch-Indië.

Na de stichting van het Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering aan de Technische Hoogeschool door de Vereeniging tot Bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië, heeft het Bestuur dier Vereeniging besloten, zich in het bijzonder te oriënteren in technisch-hygiënische richting. Genoemde Vereeniging is thans omgezet in het Instituut voor Technische Hygiëne en Assaineering, waarvan het Bestuur bestaat uit:

prof. dr. W. Boomstra, Voorzitter, G. van Galen Last, prof. dr. ir. C. P. Mom, Kol. dr. J. M. Elshout en ir. S. Snuijf.

Door het Instituut wordt thans voorbereid een onderzoek inzake de luchtconditioneering in Nederlandsch-Indië, hetwelk zal worden uitgevoerd in het hiervoor genoemde Laboratorium aan de Technische Hoogeschool, in welk gebouw, overeenkomstig de bedoeling van de Vereeniging tot Bevordering der Hygiëne, het Laboratorium voor Technische Hygiëne van den Dienst der Volksgezondheid vereenigd is met de afdeling Hygiëne der Technische Hoogeschool.

Normalisatie.

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

N 272 — N 280: Technische teekeningen. Aanduiding van onderdelen van sterkstroominstallaties,

welke zijn ontworpen door commissie B 2 voor de normalisatie van aanwijzingen voor technische geschriften, teekeningen enz. voor electrotechniek (sterkstroom). Deze bladen zijn in overeenstemming met Publication 35: Graphical symbols for heavy current systems (2de druk 1930), uitgegeven door de International Electrotechnical Commission, terwijl nog vele aanvullende teekens zijn opgenomen o.a. voor installatiemateriaal.

Ter critiek werd gepubliceerd het ontwerp Algemeene Voorschriften voor Electriche Sterkstroominstallaties in Ned.-Indië (A.V.E.), dat samengesteld werd door de A.V.E.-commissie, waarin de voornaamste betrokken overheidsdiensten en particuliere belangenkringen vertegenwoordigd zijn en waarvan de uitgave werd opgedragen aan den Normalisatieraad.

Deze voorschriften zullen, op enkele uitzonderingen na, van toepassing zijn op alle electriche sterkstroominstallaties hier te lande.

De termijn voor het indienen van critiek sluit op 25 Augustus 1935.

Het ontwerp ligt ter inzage: te Batavia-C. bij het Secretariaat van den Indischen Ondernemersbond.

te Soerabaja }
 te Semarang } bij de Algemeene Ned.-Indische
 te Djocja } Electriciteit Mij.
 te Bandoeng bij het Secretariaat van den Normali-
 satieraad.

BOEKBESPREKING.

Jaarverslag 1934 van den Post-, Telegraaf- en Telefoondienst.

Verschenen is bovengenoemd jaarverslag, waarvan wij, de postadministratie terzijde latend, voor wat betreft het bedrijf der telegrafie en telefonie het volgende ontleenen.

In het buitenlandsch telegraafverkeer bestaan de beide seinmogelijkheden — de zeekabels (*Via Eastern*) en de draadloze verbindingen (*Via Javaradio*) — naast elkaar. De door den P.T.T.-dienst geëxploiteerde radioweg wint steeds meer veld. Het aandeel van de radio in het totale buitenlandsch verkeer (hierin ook begrepen het verkeer met landen, waarmede Nederlandsch-Indië geen rechtstreeksche radioverbinding onderhoudt wegens het reeds aanwezig zijn van de kabelverbinding) bedroeg over de laatste 5 jaren resp. 44, 47, 53, 55 en 56,4 procent. In het algemeen nam het telegraafverkeer naar het buitenland af, in totaal met 4,2 procent tegen een afname van 6,3 procent in het voorafgaande jaar. Een gunstige uitzondering hierop vormde het beeldtelegraafverkeer, dat een — zij het slechts geringe — toename vertoont.

Bij het verkeer met schepen op zee nam het verwerkte woordental toe, terwijl aan het verkeer met vliegtuigen enkele nieuwe faciliteiten werden toegevoegd. Zoo kwam te Palembang een radio-peilinrichting tot stand. Voor de in October gehouden lucht-race London — Melbourne werden uitgebreide regelingen getroffen, betrekking hebbende op de veiligheid van menschenlevens bij de luchtvaart.

In het binnenlandsch telegraafverkeer werd de vervanging van de interinsulaire kabeltelegraafverbindingen door radio-telegraafverbindingen krachtig doorgezet in verband met groote besparing, die hierdoor verkregen wordt (zie ook het artikel van Dr. F. Wisgrill, getiteld: „De Zeekabeltelegrafie in Ned.-Indië en haar einde” in *De Ingenieur in Ned.-Indië* No. 4 — 1934).

Er werden nieuwe binnenlandsche radiotelegraafverbindingen geopend, zoodra de te vervangen kabels zoodanig waren achteruit gegaan, dat de kosten van reparatie niet konden worden verantwoord.

De telefoondienst onderging geen ingrijpende wijzigingen. Het eiland Bali werd door middel van een kabel in telefonische verbinding met Java gebracht. De verbinding Padang — Soengeipenoech werd voor het publiek verkeer opengesteld, terwijl bij wijze van proef gesprekken werden gevoerd langs de verbinding Padang — Medan.

Het totaal aantal interlocale gesprekken verliep in de laatste vijf jaren als volgt (in millioenen) 2,2; 1,9; 1,5; 1,4; 1,3.

Het radiotelefoonverkeer werd uitgebreid met rechtstreeksche verbindingen op San Francisco, Kuala Lumpur en Tokio. Het verkeer vertoonde ten opzichte van dat in het vorige jaar vooruitgang.

Het tweede gedeelte van het jaarverslag bevat statistische en financieele gegevens. Wij lichten hieruit slechts de sprekende gegevens over de draadlengte van het telegraafnet in kilometers in 1930 en in 1934.

Soort	1930	1934
Bovengrondsch	33 078	29 263
Ondergrondsch	1 584	3 364
Zeekabel	11 038	2 695

Een nieuw onderwerp in het jaarverslag is dat over den omroep. Met 1 April 1934 ving de *N i r o m* haar bedrijf aan met 4 omroepzenders op Java. Dit aantal werd nog in hetzelfde jaar uitgebreid tot 17. De technische bemoeienis van den P.T.T.-dienst beperkt zich hier uitsluitend tot het doen van metingen in verband met het bepalen van de grenzen der goede hoorbaarheid van de zenders, het keuren op stralingsvrijheid van ontvangers e.d., terwijl bij verschillende bijzondere uitzendingen van en naar het buitenland medewerking door den radiodienst werd verleend.

Hv.

PERSONALIA.

Ir. C. A. Scheepens, leeraar bij het openb. M.O., is overgeplaatst van de H.B.S. te Bandoeng naar de H.B.S.-A.M.S. te Malang.

Dr. C. A. van den Bosch, idem, idem van de A.M.S. (afd. B) te Djocja naar de H.B.S.-A.M.S. te Malang.

Ir. A. E. van der Waay, ingenieur bij den P.T.T.-dienst, is geplaatst te Medan.

Ir. A. M. J. van der Most is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en geplaatst te Teloeck Betoeng.

Ir. A. L. v. d. Laaken is op verzoek eervol ontsl. uit zijn betrekking van buitengew. lector aan de T.H. te Bandoeng; als zoodanig is benoemd met ing. van 31 Juli 1935 ir. W. Hofland, hoofd der Expl. Zaken van het onderdeel Weg en Werken der S.S.

Ir. J. Floris, ambt. op wachtgeld, laatstelijk ingenieur bij de S.S., is op verzoek wegens volbrachten diensttijd met ing. van ult. Mei 1935 uit 's Lands dienst ontslagen.

Ir. H. Frijling, ambt. op non-act., laatstelijk ingenieur bij den dienst van den Mijnbouw, idem met ing. van ult. Juni 1935.

Ir. M. J. Roos, ambt. op non-act., is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en ter besch. gesteld van de Prov. Midden-Java.

Ir. W. F. Lutter is tijdelijk werkzaamgesteld op een daggeld en toegevoegd aan den Resident der Z. en O. afd. van Borneo.

Ir. A. Veldman, ingenieur bij de S.S., is van Bandoeng overgeplaatst naar den Technischen dienst (Manggarai).

Ir. G. Botman, ambt. op non-act., is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat.

Aan den kapitein der Genie J. B. A. Bruning is wegens zes-jarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ing. 4 Maart 1936.

Aan ir. C. Segond von Banchet, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, idem, ing. 30 November 1935.

Aan ir. W. A. J. P. Smulders, ingenieur bij de S.S., idem, ing. 16 Maart 1936.

Aan ir. L. Jansen, inspect. bij de S.S., idem, ing. 2 Februari 1936.

Aan Dr. K. A. F. R. Musper, geoloog bij den dienst van den Mijnbouw, idem, ing. 2 Februari 1936.

Aan ir. G. Meesters, ingenieur bij 's Lands Waterstaat, idem, ing. 18 April 1936.

De kapitein der artillerie ir. A. C. Hofstee is geplaatst bij de projectieffabriek te Bandoeng.

Ir. Th. Kok, ingenieur bij den dienst der Landsgebouwen, is met ingang van ult. Juli 1935 op wachtgeld gesteld.

Ir. J. Verlinden, is herbenoemd tot ingenieur bij den provincialen Waterstaatsdienst van West-Java en geplaatst te Batavia.

Ir. J. Ph. A. van Lookeren Campagne, ingenieur bij de N.I.S. op wachtgeld, is met ing. van 28 Mei 1935 uit zijn betrekking ontslagen.

Irs. J. van der Lely, G. M. Mulder en dr. A. Schärer, ingenieurs bij de B.P.M. resp. te Balikpapan, Tjepoe en Balikpapan, zijn met verlof naar Europa vertrokken.

Dr. ir. R. J. A. Brandes de Roos, dr. K. P. Debrunner en ir. H. van Diermen, idem, zijn na ommeekomst van Eur. verlof geplaatst resp. te P. Brandan, Tjepoe en P. Brandan.

Ir. H. J. M. W. de Quartel, idem, is overgeplaatst van Leuboe naar Rantau.

Ir. F. Wassing, idem, idem van Balikpapan naar Pladjoe.

Ir. W. Maas Geesteranus, idem, idem van Pladjoe naar P. Brandan.

Ir. F. R. L. Nauta, idem, idem van Pladjoe naar Den Haag.

Irs. L. C. W. Bornhaupt en K. H. R. Hoyer, idem, idem van resp. Balikpapan en Louise naar Singapore en Tarakan.

Ir. C. P. M. Frijlinck, idem, is na aankomst uit Holland geplaatst te P. Brandan.

Irs. K. Scholtens en A. J. de Jager, idem, zijn overgeplaatst resp. naar Tarakan en Perlak.

Dr. ir. B. L. Voskuil is van P. Brandan met Europeesch verlof vertrokken.

Ir. A. Baron van Styrum, administrateur bij de D. S. M., is met verlof naar Europa vertrokken.

Ir. J. P. J. O. van der Bilt, ingenieur bij de D. S. M., is van verlof teruggekeerd.

De tweede luitenants der Genie J. L. van der Vliet, W. F. J. van Dun, B. W. J. van der Linden en A. van Houwelingen zijn bevorderd tot eerste luitenant.

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

BESTUURSMEEDEDELINGEN.

Statuten en Huishoudelijke Verordening.

Bij het secretariaat zijn *op schriftelijke aanvraag* voor de leden gratis verkrijgbaar de nieuwe Statuten en de nieuwe Huishoudelijke Verordening van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs zooals deze werden vastgesteld in de Vergaderingen te Den Haag van resp. 21 December 1934 en 4 Februari 1935.

Bestuursmutatie Kring II.

Het Bestuur van Kring II (Bandoeng) heeft zich in verband met het vertrek van den Secretarispenningmeester ir. J. D. Carrière, aangevuld met ir. M. F. van Egmond, die den heer Carrière in diens functie opvolgde.

Vakafdeeling Mijnbouw.

Wegens het vertrek van ir. W. A. J. Aernout wordt de functie van secretaris-penningmeester van de Vakafdeeling Mijnbouw tot nadere aankondiging vervuld door dr. ir. W. H. Hetzel, Tjibeunjingplantsoen Z. 35A, Bandoeng.

Voorzitter van de genoemde vakafdeeling blijft ir. H. J. van Lohuizen, eveneens te Bandoeng.

Voorgestelde en aangenomen nieuwe leden.

De in nummer 6 van dezen jaargang voorgestelde leden zijn aangenomen.

Als *gewone leden* worden voorgesteld:

ir. J. B. Leeuwenberg, vertegenwoordiger van de Industriële Maatschappij Gebr. van Swaay te Batavia-C.

dr. ir. Tan Sin Hok, paleontoloog bij den Dienst van den Mijnbouw te Bandoeng.

Eventueel bezwaren tegen deze candidaatstelling worden voor 10 September a.s. ingewacht bij het secretariaat, Bragaweg 38, Bandoeng.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: Beschouwingen over trillingen in locomotiefframes, veroorzaakt door de contragewichten en hun invloed op ketelsteunen en tenders, door ir. J. de Vries.

Beschouwingen over trillingen in locomotiefframes, veroorzaakt door de contragewichten en hun invloed op ketelsteunen en tenders

door

ir. J. DE VRIES,

ingenieur bij de S. S. te Batavia.

1). Naar aanleiding van enkele identieke gevallen van ketelplaatbreuken bij locomotieven der S.S. wordt de invloed van ketelsteunen nagegaan en hunne betrekkelijke overbodigheid bewezen. 2). Aan de hand van het voorgaande en tenderplaatbreuken bij tenderlocomotieven wordt aangetoond, dat bij hogere snelheden slechts de verticale wisselkrachten van dat deel der contragewichten, dat de heen- en weergaande deelen (gedeeltelijk) balanceert, de oorzaak van dergelijke vermoeidheidsbreuken kunnen zijn. 3). Rustig rijden bij groote snelheid is afhankelijk van de schuifkastdruk.

Merkwaardige en identieke gevallen van scheuren in ketelrompplaten werden in het jaar 1933 geconstateerd bij 2 locomotieven der serie 700 (2 C 1 met tender, zie fig. 1), die in de werkplaats Manggarai in opname kwamen. Vroeger was reeds een dergelijk geval voorgekomen en bij vergelijking met de tekeningen, die in verband met de herstelling hiervan gemaakt waren, bleek, dat alle drie gevallen geheel identiek waren, n.l. dat zich een scheur van 30 à 40 cm lengte bevond langs den linker ketelsteun.

Dit loc. type heeft tusschen de eerste koppelas en de drijf-as (middelste gekoppelde as) ter linker en rechter zijde een steun, welke bestaat uit een gietstalen stoel op het frame met een bronzen keg, terwijl op den ketelromp een rechthoekige (niet afgeronden) stalen glijplaat is geklonken, die op de keg rust. De keg is geborgd met borgbouten en drukplaat. De scheur liep onder een hoek van ongeveer 45° langs den achter bovenhoek van de glijplaat (zie fig. 2).

Verder waren verschillende bouten van de vaste keteloplegging (voor) losgewerkt en waren er enkele zelfs gebroken. Uit dit alles blijkt, dat de ketelsteunen te zwaar belast zijn geweest en een blik op fig. 2 doet zien, dat door de ongunstige plaatsing van den ketelsteun ten opzichte van het zwaartepunt van den ketel, dat ongeveer 1 m voor de tubeplaat van de vuurkist ligt, in dit geval ook de bouten der vaste keteloplegging zeer ongunstig belast worden en het zelfs niet onmogelijk geacht moet worden, dat gedurende den rit de ketel neiging vertoont zich van deze oplegging af te heffen. Het loswerken en breken dezer (12 à 3/4") bouten kan dus gemakkelijk hiermede verklaard worden.

Overbelasting op de ketelsteunen kan nu ontstaan door:

- 1) te groote dikte van de koperen keggen der steunen;
- 2) slap frame, waardoor bij verandering der peilhoogten van de veeren op de lijn, b.v. onder den rit door het veerspel, door verslappen

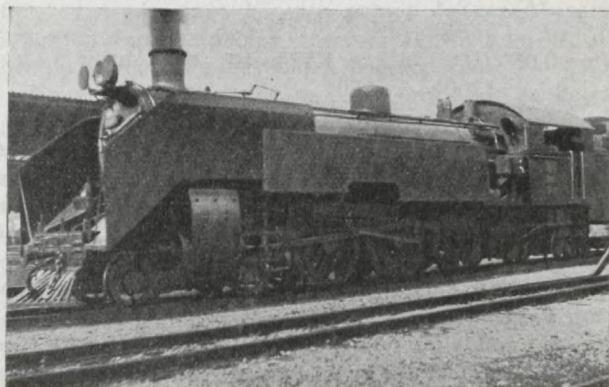
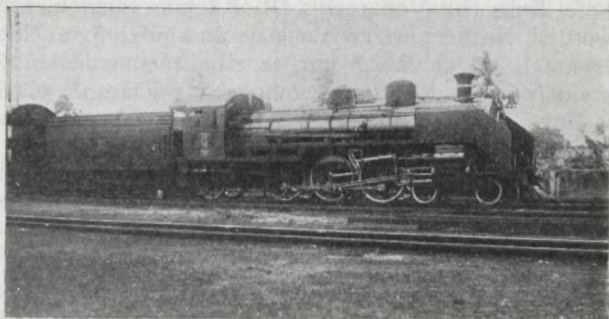


Fig. 1. Boven: loc. 700.
Beneden: loc. 1300.

van veeren, door verstellen der veerhangermoeren om de drijf-as zwaarder te belasten (om doorslaan te voorkomen) en door te groote slijtage van de achterste keteloplegging, verbuiging van het frame optreedt en daardoor grootere belasting van den ketelstoel.

Om den invloed (*sub 1*) bij de bewuste locomotief na te gaan, werden de keggen eerst losgeslagen en de loc. geplaatst op de Schencksche weegtoestellen, die telkens weder in evenwicht gebracht werden. De vaste rail van den weegkuil was hierbij dus onbelast en kon als meetbasis worden gebruikt, om de doorbuiing der frameplaten ter plaatse van den ketelsteun te meten ten opzichte van de (denkbeeldige) lijn tusschen twee punten A en B, resp. op hart bogie en midden tusschen de achterste ketelsteunen gelegen (*fig. 2*). Deze lijn is natuurlijk niet stoffelijk uit te voeren, door b.v. een draad te spannen langs de frameplaat, omdat de cylinders, drijfwerkonderdeelen enz. in den weg liggen, bovendien zou echter de zeeg van den draad tot onnauwkeurigheden bij het meten voeren. De genoemde punten werden gekozen, omdat de statische doorbuiing van het frame voornamelijk veroorzaakt wordt door de zeer plaatselijke belasting door den ketel. Deze is echter zoo stijf (zie hieronder), dat de ketelopleggingen als vaste punten van het frame kunnen worden beschouwd en dat wij omgekeerd dus de belasting van het frame ontstaan kunnen denken door den opwaartschen druk der veeren.

De keggen werden nu eerst met de hand zoo diep mogelijk aangebracht, het uitstekende stuk opgemeten en uit de schuinde der keggen berekend, dat bij volledig inslaan de afstand tusschen frame en ketel links (*L*) 2 en rechts (*R*) 2,6 mm vergroot zou worden. Na het inslaan bleek de doorbuiing van het frame *L* 1,3 en *R* 2,3 mm te zijn, zoodat de ketelplaat *L* 0,7 en *R* 0,3 mm omhoog is gegaan, de plaat is links, ter plaatse van de scheur dus 0,4 mm extra ingedeukt.

Wij gaan nu eerst de stijfheid van den ketel na en wel van het ronde gedeelte tot het midden der rookkast-oplegging (lengte $l = 550$ cm). Het gewicht *P* hiervan is ongeveer 5,5 ton en van het hierin aanwezige water 6,5 ton, totaal 12 ton. Voor een gelijkmatige belasting en losse oplegging (ongunstige voorwaarde) is de doorbuiing (zie Hütte I):

$$f = \frac{P}{E \cdot I} \cdot \frac{l^3}{384} \text{ cm, waarin:}$$

$$I = 0,05 \cdot (D^4 - d^4) = 1,724 \cdot 10^6 \text{ cm}^4 \text{ dus}$$

$$f = \frac{12000 \cdot 5 \cdot 550^3}{2 \cdot 10^6 \cdot 1,724 \cdot 10^6 \cdot 384} \cdot 10 \approx 0,1 \text{ mm}$$

Deze doorbuiing onder rustende belasting is dus zeer gering en ook onder den rit zal de meerdere doorbuiing door de massa-werkingen van den ketel nog zóó klein blijven, dat deze als absoluut stijf te beschouwen is ten opzichte van het frame.

Van meer belang is de doorbuiing van het frame. Om deze voor de loc. 700 te berekenen, denken wij het frame vervangen door 2 platen met een lengte (*AB*) en een dikte gelijk aan de frameplaten en een hoogte gelijk aan de maximum hoogte van het frame, hetgeen dus neerkomt op het aannemen van gelijken invloed van de verstijvingen tusschen de frame-

platen in lengterichting en de verzwakkingen door de schenen, door de geringere hoogte van het frame voor en achter enz. Indien een druk van 1000 kg (*P*) in het midden werkt, wordt de doorbuiing:

$$f = \frac{P}{E \cdot I} \cdot \frac{l^3}{48} = \frac{1000 \cdot 140^3 \cdot 10}{2 \cdot 10^6 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 48} = 0,21 \text{ mm}$$

waarin $I = \frac{1}{12} b \cdot h^3 = 2,1 \cdot 10^5$, $b = 6$ (2 platen van 30 mm) en $h = 75$.

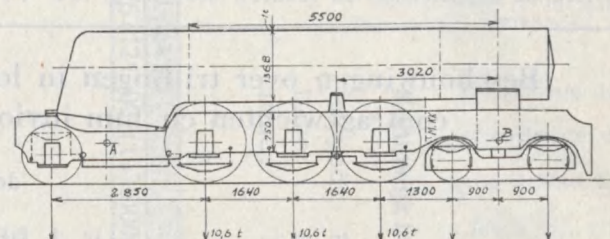


Fig. 2. Schema loc 700.

Wanneer het frame ter plaatse van den ketelsteun wordt belast, zal de doorbuiing daar dus ongeveer 0,2 mm/ton bedragen of wel 1 mm/5 ton.

Na demontage van de loc. werd het frame in de punten A en B ondersteund en ter plaatse van den ketelsteun door middel van ijzeren blokken belast met een gewicht van 5 ton. De doorbuiingen van de *R*- en *L*-frameplaten bedroegen resp. 1,25 en 0,8 mm, gemiddeld ongeveer 1 mm, hetgeen overeenkomt met de berekening. Een dergelijke berekening voor de stijfheid van het frame zal dus in het algemeen practisch bruikbaar zijn.

Bedenken we nu, dat voor het weder aanbrengen der wiggen, frame en ketel *L* 2 en *R* 2,6, gemiddeld 2,3 mm uit elkaar gekegd werden, dan blijkt dus, dat de druk op den ketel $2,3 \cdot 5 = 11,5$ ton bedroeg, hetgeen tot scheuren van de ketelplaat moet voeren. De keggen waren door een oorspronkelijke montagefout te dik.

Opgemerkt wordt nog, dat hoewel de statische druk op de *R*-stoel door de dikkere keg het grootst was, de platen aan den *L*-kant gescheurd waren.

Teneinde de doorbuiing van het frame in bedrijf te leeren kennen, werd de ketel, die volgens het voorgaande als volkomen stijf kan worden beschouwd, als meetbasis aangenomen. Voor den proefrit worden de keggen der ketelstoelen vervangen door precies pas gemaakte looden cylindertjes, waarvan de indrukking dus aangaf de vermindering van den afstand tusschen frame en ketel, bovendien werden op de ketelglijplaten stalen veeren bevestigd, die op de stoelen krasten, waardoor de totale doorbuiing der frameplaten bepaald werd (*fig. 3 A*). De volgende resultaten werden gevonden (maten in mm):

Tabel I. Framedoorbuiingen loc. 700.

Snelheid	25 km/h	45 km/h	75 km/h
R totaal	1,1	2,1	1,9
L „	1,6	2,5	2,2
R omhoog	0,2	0,8	1,0
L „	0,6	?	1,3
Gemiddeld totaal	1,35	2,3	2,05
„ omhoog	0,4	0,8	1,15
„ omlaag	0,95	1,5	0,9

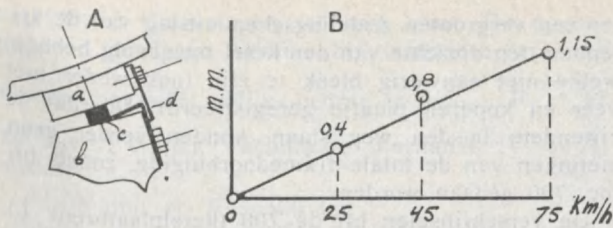


Fig. 3. A: Meting framedoorbuiging; a = glijplaat; b = ketelstoel; c = looden cylindertje; d = stalen veer. B: Framedoorbuigingen omhoog loc. 700.

Wanneer we nu de keggen der ketelstoelen zoodanige dikte zouden geven, dat zij in bedrijfsvaardigen toestand juist tusschen glijplaat en stoel zouden passen, komen zij onder den rit dus maximaal 1,5 mm vrij te liggen (bij 45 km/h), terwijl de maximale belasting van den ketel (bij 75 km/h) bedraagt $1,15 \cdot 5 = 5,75$ ton. Van dit voortdurend vrijkomen en weder op den ketel drukken is door de trillingen en massa-werkingen in het frame een hamerende werking op den ketel het gevolg, welke slechts te voorkomen is door de keggen $1,5 + 1,15 = 2,65$ mm dikker te maken, zoodat het frame een voorspanning krijgt van: $2,65 \cdot 5 = \pm 13$ ton. Vanzelfsprekend is dit een ontoelaatbare belasting voor den ketel. Aangezien een vrijkomen van den stoel en den ketel dus niet te voorkomen is, zouden we met een behoorlijke dikte der keggen de doorbuiging van het frame slechts omhoog begrenzen en ten koste van den ketel. Dit heeft echter weinig zin. Daarom werden voor deze loc.-serie de keggen geheel afgenomen, zoodat de ketel nu slechts voor en achter op het frame opligt, een wijziging, waarvan geen bijkomstige moeilijkheden door extra loswerken van bouten en frameverstijvingen ondervonden worden.

Duidelijk wordt de overbodigheid van „ketel”, beter framesteunen nog gedemonstreerd in het geval van loc. 1303, die 8-7-1925 een 2e ketelsteun kreeg, omdat de rondgaande naad van de achterste rompplaat lekte. Bij de volgende opname op 6-5-1927 moest deze echter weder aan de onderzijde opgekookt worden, zoodat de ketelsteun niet de minste verbetering heeft gegeven. De oorzaak moet in een dergelijk geval uitsluitend gezocht worden in een fabricagefout.

Behalve dat de cijfers in tabel 1 een idee geven van de grootte der doorbuigingen in het frame ter plaatse van de ketelsteunen, kunnen er nog de volgende conclusies uit getrokken worden.

- de grootste totale doorbuigingen van het frame komen bij de beschouwde snelheden voor bij 45 km/h;
- de buiging omhoog neemt ongeveer evenredig toe met de snelheid.

sub a). Dit komt overeen met de waarneming, dat de loc. tusschen 35 en 50 km/h sterk reageert op de stooten, veroorzaakt door de raillassen, hetgeen veroorzaakt wordt door interferentie van de periode dezer stooten met den trillingstijd der veeren. De raillengte op het proefrittraject Manggarai —

Tamboen bedraagt meest 13,60 en 10,05 m, ook 11,90 m komt voor.

De trillingstijd der veeren kunnen we berekenen uit de formule:

$T = 0,2 \cdot \sqrt{f}$, waarin f de totale doorbuiging der veer is in cm (zie *Organ* No. 88 „Die Federn der Personenwagen”). Het veerenspel werd voor een loc. 1300 gevonden gemiddeld 30 mm te bedragen, dus 15 mm om den statischen evenwichtsstand. Dit zelfde veerenspel aangenomen voor de loc. 700 en gezien de veerbelasting voor de koppelas-draagveeren van 4000 kg en een specifieke veering van 11,5 mm/ton, varieert f van 31 tot 61 mm, dus $T = 0,35 - 0,5$ sec; voor de loopas wordt $T = 0,31 - 0,46$ sec. Komen de stooten dus telkens na ongeveer 0,43 of 0,86 sec, dan zal interferentie optreden, aangezien de slinging der veer door den voorgaanden stoot nog niet opgehouden is. Volgens hetzelfde artikel n.l. kwamen bladveeren schoon en droog na 1,5, schoon en gesmeerd na 3 volledige slingeren tot rust. Voor onze veeren (schoongemaakte en met grafiet ingeborstelde bladen) zal dit dus 2 à 3 bedragen. Interferentie zal voor de genoemde raillengten voorkomen bij snelheden van 57,5 — 44 en 50 en 115,88 en 100 km/h of weinig daarvan verschillend. De impuls van den stoot neemt echter evenredig met de snelheid af, zoodat door den invloed der raillassen inderdaad bij ongeveer 45 km/h de grootste doorbuigingen van het frame te verwachten zijn.

sub b). De buiging in het frame wordt veroorzaakt door periodieke verticale krachten K , waarvan de impuls $K \cdot \Delta t = K \cdot \frac{q}{V} = m \cdot \Delta V$ is, waarin V de snelheid van de loc., q een constante, m de door K beïnvloede massa van het frame en ΔV de snelheidstoename hiervan. Het frame voert hierdoor slingeren uit, waarvan de uitslag is: $y = a \cdot \sin \alpha \cdot t$ en de snelheid $y = a \cdot \alpha \cdot \cos \alpha \cdot t$.

$$y_0 = a \cdot \alpha = \Delta V = \frac{q}{m} \cdot K \cdot \frac{1}{V}$$

$$a = \frac{q}{m \cdot \alpha} \cdot K \cdot \frac{1}{V} = y_{\max.}, \text{ waarin } \alpha = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

en slechts afhankelijk van den constanten trillingstijd van het frame.

Volgens fig. 3 B is $y_{\max.} = p \cdot V$, waaruit volgt, dat $K = r \cdot V^2$ moet zijn. De eenige periodieke krachten, evenredig met V^2 zijn echter de centrifugaalkrachten van die deelen der contragewichten, die de heen en weer gaande deelen balanceeren.

Na deze conclusie en memoreerend, dat de ketelplaatbreuken steeds links plaats vonden, stappen we van deze loc.-serie af en beschouwen verder de tenderloc. serie 1300 (2 C 2 zie fig. 1 en 4). Omstreeks denzelfden tijd kwamen 3 locomotieven dezer serie voor herstelling van de bovenste middentenderplaat binnen. Deze vlakke plaat van 6 mm dikte, die geklonken is op 2 hoekijzers langs den bovenkant der frameplaten, was in alle gevallen aan de R-zijde, precies boven de drijfas en langs den rand van het hoekijzer gescheurd (zie fig. 6), hetgeen slechts veroorzaakt kan worden door verticale verplaatsingen van de frameplaten ten opzichte van elkaar of door

evenwijdige verdraaiingen der platen. Door dergelijke trillingen wordt de tenderplaat voortdurend om den rand van het hoekijzer „gevouwen”, hetgeen tot vermoeidheidsbreuk voert.

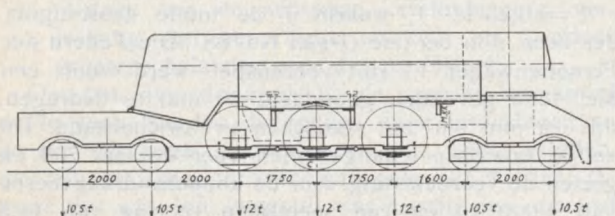


Fig. 4. Schema loc. 1300.

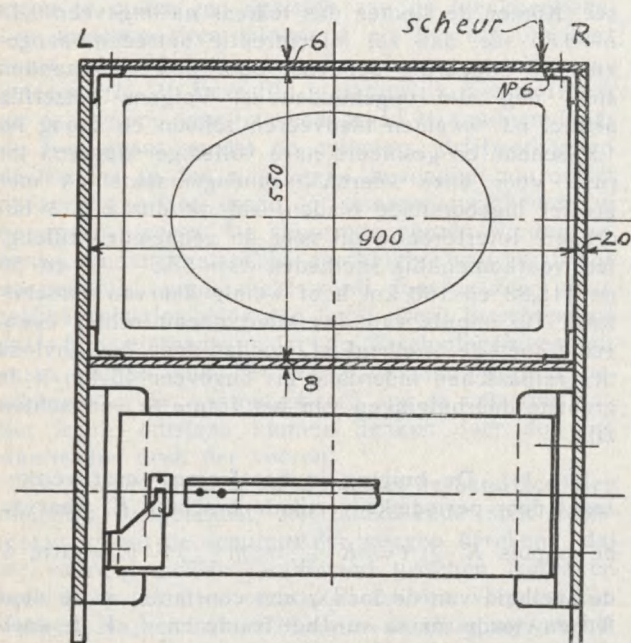


Fig. 5. Doorsnede middentender en meetinrichting aan schenen voor relatieve doorbuiging der frameplaten loc. 1300.

Ten einde de werking van de frameplaten ten opzichte van elkaar te meten, werd aan één der R-schienen van de drijf-as een stevig stuk plaatijzer, gesteund met een hoekijzer naar de andere scheen, dwars op het frame bevestigd. De plaat droeg aan het uiteinde een verwisselbaar koperen plaatje, waarop het aangeslepen uiteinde van een stalen veer kraste, die op de L-scheen bevestigd was. Hierop ingekrast (als het ware weggeschaafd) werden verticale afwijkingen tot maximaal 3 mm, hetgeen dus veroorzaakt wordt door de periodieke verticale krachten. Door eigen trillingen van de plaat kunnen deze niet ontstaan zijn, daar bij het slaan met een voorhamer tegen den kant der plaat het koperen plaatje slechts een zeer smalle moet had. Grootere uitslagen tot 5 mm uit den middenstand werden met geringe en afnemende diepte geregistreerd, deze moeten afkomstig zijn van weinig voorkomende groote oneffenheden in het spoor. De onderlinge verschuiving der frameplaten in horizontale richting, welke ook met deze inrichting werd gemeten, bleef steeds kleiner dan 1 mm. Zooals reeds opgemerkt werd, zou een periodieke draaiing in lengterichting van frameplaten eenzelfde resultaat geven. Dit zou ech-

ter een vergrooten zijdelingschen uitslag van de zijtenders ten opzichte van den ketel tot gevolg hebben, welke niet aanwezig bleek te zijn (ook weder met veer en koperen plaatje geregistreerd). Doordat de zijtenders in den weg staan, konden verder geen metingen van de totale framedoorbuiging, zooals bij loc. 700 gedaan worden.

De verschijnselen bij de 700 (ketelplaatbreuk L) en bij de 1300 (tenderplaatbreuk R) wijzen op dezelfde oorzaak, en wel zooals reeds gezegd op de werking der verticale componenten der contragewichten. Beide loc. type's hebben n.l. 2 buitenliggende cylinders, waarvan de R-kruk 90° voor loopt bij de L-kruk. Bij het vooruit rijden van de loc., worden de bewegingen in het frame in verticale richting dus ingeleid aan de R-zijde, 90° verder doet de L-kruk een gelijkgerichten invloed gelden, terwijl het R-frame reeds weder naar den evenwichtstand teruggaat, waardoor de framedoorbuiging aan de L-zijde het grootst zullen worden, terwijl aan de R-zijde de massa-werkingen groter zullen zijn dan aan de L-zijde. Er ontstaan dus buigingen in de frameplaten, die de ligging der tenderplaat boven de drijf-as beïnvloeden, zooals voorgesteld in fig. 6.

De ketelplaatbreuk aan de L-zijde bij de 700 is dus uit de grootere doorbuiging van het frame aan dezen kant gemakkelijk verklaard. Hoe de tenderplaatbreuken van den 1300 aan de R-zijde ontstaan, is echter uit het voorgaande nog niet duidelijk.

Berekenen we nu welk deel der heen en weer gaande deelen gebalanceerd is in de drijfwielen, aangenomen dat het 3/5 deel der drijf-stang bij de ronddraaiende deelen behoort en de gewichten der koppelstangen regelmatig over de 3 wielen verdeeld worden, zoodat tevens in het drijf wiel de helft van hun totaal gewicht moet worden gebalanceerd, dan blijkt de gewichtscomponent tegenovergesteld aan de kruk 202,8 kg te zijn, aangrijpend op 518 mm uit het middelpunt of wel 350 kg gereduceerd op den krukstraal = 300 mm. De ronddraaiende deelen hebben een gewicht van totaal 280 kg, zoodat de heen en weer gaande deelen met $350 - 280 = 70$ kg of voor $\frac{70}{422,5} = 16,5\%$, gebalanceerd zijn, aangezien

het gewicht dier deelen (gewogen) 422,5 kg bedraagt en de C-gewichten der koppelwielen slechts de ronddraaiende deelen balanceren. Hierdoor ontstaan verticale wisselkrachten, die bij de maximum snelheid van 90 km/h (ϕ drijf wiel = 1500 mm) maximaal bedragen:

$$K = r \cdot \omega^2 \cdot m = 0,3 \cdot (5,3 \cdot 2\pi)^2 \cdot \frac{70}{10} = 2330 \text{ kg.}$$

Daar de wieldruk met volle voorraden 6 ton is, is de maximale drukwisseling op de rail dus 39%. Bevindt het C-gewicht zich in de onderste cirkel-helft, dan kan een geregelde directe inwerking op het frame ontstaan, wanneer de op de draagveer herleide maximale centrifugaalkracht (C) grooter is dan het halve eigen gewicht E van de drijf-as (à 2410 kg) vermeerderd met de wrijving (F kg) in de veer. Deze laatste kan geschat worden door te bedenken, dat het veerspel van ongeveer 30 mm overeenkomt met een belastingswisseling van 3 ton (specifieke veering $c' = 10,6$ mm/t) en dat de veer na

ongeveer 3 slingeringen tot rust komt. De opeenvolgende uitslagen nemen bij constante wrijving telkens met een gelijk bedrag $e = \frac{F}{c} = F \cdot c'$ af (zie b.v. Föppl, Technische mechanica IV § 7), zoodat:

$$e = 5 \text{ mm en } F = 500 \text{ kg.}$$

Stellen we den hartafstand der beide C-gewichten van de drijfas $a (= 1160 \text{ mm})$, die der veeren $b = 830 \text{ mm}$ en den afstand hart veer — hart C-gewicht: $c = \frac{1}{2} \cdot (a-b) = 165 \text{ mm}$, dan krijgen we dus nog juist geen krachtoverschot van het C-gewicht op de veerhangers, wanneer:

$$\frac{a}{b+c} \left(C - \frac{E}{2} \right) = F$$

$$\frac{1160}{830 + 165} \cdot \left\{ \frac{m \cdot V^2}{3,6^2 \cdot r} \cdot \left(\frac{r}{R} \right)^2 - 1200 \right\} = 500,$$

waarin $r = 0,30$, $R = 0,75$, $m = 7$.

Bij een snelheid $V = 71 \text{ km/h}$ beginnen de C-gewichten dus eerst een directe kracht (H) uit te oefenen op het frame en nog wel door tusschenkomst van de veeren, zoodat deze bij maximum snelheid wel eenige trilling in het frame geeft, doch niet tot de gemeten uitslagen zou kunnen voeren en nog minder tot breuk van de tenderplaten.

De oorzaak moet een indirecte massa-kracht zijn en is uit het gedrag van de rails te verklaren. De zakkingen der rails kunnen evenredig gesteld worden aan de daarop werkende krachten. Hoe de reacties zich over de opvolgende dwarsliggers verdeelen schijnt weinig bekend te zijn, we kunnen echter een schatting doen aan de hand van de gegevens in het artikel „De bovenbouwberkeningswijze van de S.S. en Tr. in Ned. Indië” door ir. A. N. P. de Wit in *Spoor- en Tramwegen* No. 10/12-1934. Op blz. 307 wordt een proef met rustende, in 2 punten opgelegde belasting beschreven. Tusschen deze 2 punten bevinden zich 4 dwarsliggers, terwijl gevonden werd, dat slechts deze 4 dwarsliggers een in aanmerking komende zakking gaven. De verder verwijderde liggers gaven te verwaarloozen zakkingen of stijgingen. De zakking van een dwarsligger bleek 3,1 — 1,5 mm per ton, stel gemiddeld 2,5 mm/t. Heeft eenzijdige belasting plaats, zooals onder invloed van de C-gewichten, dan zal de zakking aan die zijde, op de rail gemeten, ongeveer het dubbele, dus waarschijnlijk 5 mm/t bedragen.

Ter zijde wordt hier opgemerkt, dat in de werking der C-gewichten, waardoor de dwarsligger niet meer horizontaal blijft liggen, de oorzaak kan worden gevonden van het in het bedrijf kleiner worden van de spoorwijdte op ijzeren dwarsliggers. Het laagliggende einde wordt n.l. door de grootere zakking evenredig zwaarder belast, zoodat de dwarsligger neiging heeft om zich hol te vervormen.

Aangenomen kan wel worden, dat de in één punt werkende centrifugaalbelasting zich verdeelt over 2 à 3 dwarsliggers, waarbij de zakking c.q. stijging bij ontlasting door de omhoog gerichte C-kracht dus 2,5 à 1,5 mm/t zal bedragen. Bij een snelheid van 90 km/h wordt dit $y = \pm 2,3 \cdot \sin w \cdot t \cdot (2,5 \text{ à } 1,5) = \text{of } \pm 5,7 \text{ à } 3,5 \text{ mm}$ maximaal en de drijfwielen bewegen zich als het ware over een gegolfde baan,

waarvan de golven in de R-rail 90° in fase vóórloopen bij die in de L-rail.

De omhoog gerichte bewegingen van het drijf wiel, die hiervan het gevolg zijn, belasten de veer, welke zich overeenkomstig met den trillingstijd ontspant. De hierdoor ontstane veerdruktoename kan hoogstens 1 t bedragen voor een snelheid van 90 km/h, terwijl de veeren nog een direct van de C-gewichten afkomstige verticale kracht (van 780 kg max.) op het frame overbrengen, totaal 1780 kg maximaal omhoog, welke kracht, zooals reeds werd opgemerkt, door de betrekkelijk groote slingertijd van de veer, *afgedempt* op het frame wordt overgebracht. Resumeerend wordt dus de veerspanning door de railgolf verhoogd, terwijl de kracht H (boven 71 km/h snelheid) een ontlasting van de veer ten gevolge heeft, welke bij toename der snelheid schoksgewijze plaats vindt, door de groote hoek waar onder de sinusöide (H) en de horizontaal (onafgeveerd gewicht) elkaar snijden. Dit laatste is nog verduidelijkt in fig. 6. De trillingstijd van de veer is normaal:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{c}} = 0,44, \text{ waarin } mg = \text{veerbe-}$$

lasting = wioldruk (6 000 kg) — $\frac{E}{2}$ — gew. overige

niet afgeveerde deelen (totaal 143,5 kg) $\approx 4650 \text{ kg}$ en $c = 95000$ (specifieke veering = 10,6 mm/t). De daling kan de veer met dezen trillingstijd niet volgen. Toch moet het metaal op de as blijven rusten, zoodat de veer zich dient te ontspannen in een slin-

gering, waarvan: $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{c}} = \frac{2 \cdot \pi}{w} = 0,19$

sec bij 90 km/h, waaruit volgt $m = \frac{c \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2} = 2450$.

$T^2 = 88$. De veer kan dus een gewicht van 880 kg dragen, de rest à 3770 kg werkt als vrije kracht (Q) op het frame, voor het grootste deel direct overgebracht door de draaipunten der veerbalansen, dus zeer geconcentreerd om de drijfas, aangezien de koppelasveeren de beweging slechts langzaam kunnen volgen (traagheid en slingertijd!)

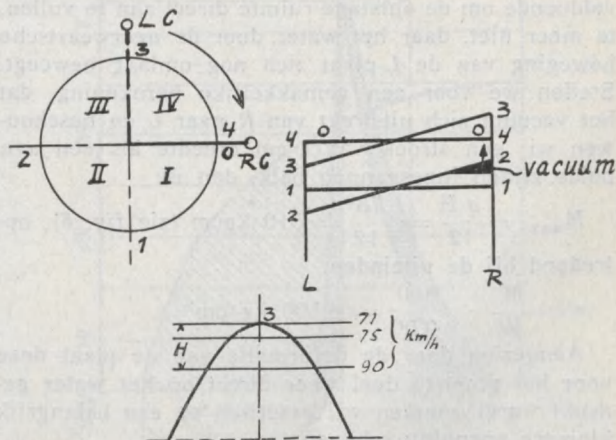


Fig. 6. Boven: Relatieve beweging der frameplaten. Beneden: Krachtoverschot centrifugaalkracht C gewicht op drijfassen loc. 1300.

De uitwerkingen van deze vrije kracht worden nog versterkt, doordat de veerbelasting slechts gedeeltelijk door directe plaatselijke gewichtsbelasting ontstaat, de waterinhoud van de tenders is n.l. 10 t; schatten wij, dat het frame met de tenders tusschen de veerhangers der gekoppelde assen 8 t weegt, totaal dus 18 t, dan zit er een spanning in het frame van $6 \cdot 4,65 = 18 \text{ t} = 10 \text{ t}$. Deze veroorzaakt bij gedeeltelijk wegvallen der steunpuntreactie een snelle slingering naar een nieuwen evenwichtstoestand, waardoor de veer als het ware ingehaald wordt, de vrije kracht verdwijnt en de druk op het metaal wordt weder normaal of zelfs nog groter. Door de groote ingewikkeldheid en de verschillende onzekere factoren (trillingstijd frame, gedrag van de rail enz.) is deze beweging verder niet voor berekening vatbaar; wel zal het duidelijk zijn, dat er belangrijke doorbuigingen in de frameplaten ontstaan, die, omdat *R*- en *L*-frameplaat met een fasenverschil van 90° beïnvloed worden, reeds bij 75 km/h tot de gemeten verticale verschuivingen van 3 mm kunnen voeren.

In fig. 6, *beneden*, zijn de nu besproken verticale krachten, afhankelijk van de snelheid, opgeteekend. Duidelijk blijkt, dat bij lagere snelheden de omlaag gerichte krachten de overhand hebben, en omdat de gevaarlijke drukwisseling plaats vindt, als de ketelsteunen vrij van den ketel zijn, is hiermede weer aangetoond, dat deze de massa-werkingen niet kunnen beperken.

Gaan we nu na, hoe de plaatbreuken door de frame-trillingen kunnen ontstaan, dan blijkt, dat de spanningen ontstaan door de verlenging van de tenderplaat (door de verschuiving der frameplaten) zeer klein blijven, ook de directe massa-werkingen van het water kunnen geen oorzaak zijn, daar deze de plaat zouden uitbollen, terwijl de breuk wijst op in-deuken. Beschouwen we echter fig. 7, *boven*, dan zien wij, dat in de *R*-hoek bij het omhoog gaan van de *R*-frameplaat een vacuum ontstaat, doordat het water achterblijft, gedeeltelijk de ondertenderplaat doet uitbollen en gedeeltelijk naar verder gelegen deelen van den tender afvloeit. De geringe druk, die door het water in de zijtenders op het water in den binnentender wordt uitgeoefend, is niet voldoende om de ontstane ruimte direct aan te vullen, te meer niet, daar het water door de neerwaartsche beweging van de *L*-plaat zich nog omlaag beweegt. Stellen we voor een gemakkelijke berekening, dat het vacuum zich uitstrekt van *R* naar *L* en beschouwen wij een strook van 1 cm breedte als een aan beide zijden ingespannen balk, dan is:

$$M_{\max.} = \frac{q l^2}{12} = \frac{78^2}{12} = 510 \text{ kgcm (zie fig. 6), op-}$$

trekend bij de uiteinden.

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{510}{0,06} = 8500 \text{ kg/cm}^2$$

Aangezien door de deformatie van de plaat deze voor het grootste deel weer direct op het water gedrukt wordt, moeten wij practisch op een belangrijk kleinere spanning rekenen.

Hierbij komt nog een trekspanning door de verlenging van de plaat $\frac{8}{3} \cdot \frac{f^2}{l}$, terwijl door het

verschil van (maximaal) 3 mm $M_R > M_L$. De totale spanning zal zeker tot vermoeidheidsbreuk voeren, het eerst aan den *R*-kant, terwijl — indien voortdurend met hooge snelheden gereden wordt — zooals na 1 Nov. 1934, ook de *L*-kant van de plaat zich begeven zal.

De onderste tenderplaat zal door de massakracht slechts uitgebald worden; bij het „vallen” kan hier ook geen vacuum ontstaan, daar een eenvoudige berekening leert, dat de versnellingen belangrijk kleiner zijn dan *g*. De onderplaten van de zijtenders bollen ter hoogte van de drijf-as (tusschen de 2 stoelen) ook uit, doch breken niet; de zijplaten scheuren het eerst *R* beneden boven de drijf-as en ongeveer 10 cm boven den bodem. Deze scheuren worden dus veroorzaakt door massa-werkingen van het water, nu in samenwerking met buigspanningen.

Volledigheidshalve moeten we nu nog nagaan, of er geen andere krachten werken, welke tot dergelijke onregelmatigheden kunnen leiden. De stooten op de railassen kunnen niet de oorzaak zijn, daar hierbij geen fasenverschil tusschen *R* en *L* optreedt. Indien de lasschen niet geheel gelijk liggen, zooals door het kruipen van het spoor veroorzaakt wordt (*L*-lasch zoowel bij enkel als bij dubbelspoor steeds voor bij *R*) zou een gelijksoortige werking kunnen optreden. De verschuivingen blijven bij goed onderhouden spoor echter klein, doch zelfs sterk kruipen geeft een te klein fasenverschil in de stooten, om een extra storende werking op het frame uit te oefenen.

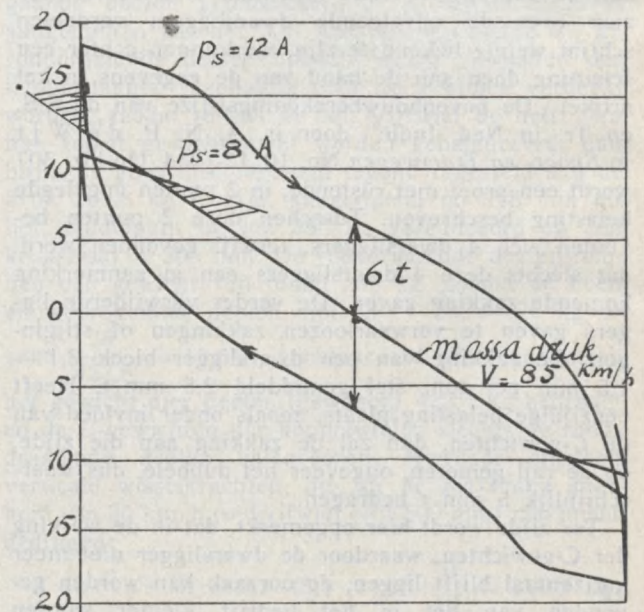


Fig. 7. Stangkrachten diagram voor 25% vulling loc. 1300.

De horizontale ontbondenen der stoomkrachten kunnen eveneens niet de oorzaak zijn, hetgeen direct volgt uit het stangkrachtendiagram (zie fig. 7). Door de massa-werkingen der *H*- en *W*-deelen wordt de horizontale resultante in *D.P.* aan den drijftap (maximale trek of druk in het frame) bij grotere snelheden kleiner, zoodat de maximale buiging in het frame ook kleiner wordt. Deze buigingen versterken die, ontstaan door de *C*-gewichten, omdat de cylinder hartlijn onder de 0-lijn van het frame ligt.

Teneinde de te hooge belastingswisselingen in de rail en een zeer kostbare frameverstijving en plaatverzwaring te ontgaan, zouden de *C*-gewichten afgedraaid moeten worden. Indien we geheel afzien van het balanceeren der *H*- en *W*-deelen, dan zou dit volgens het voorgaande $\frac{300}{518} \cdot \frac{70}{7,86} = 5,3 \text{ dm}^3$ zijn (s.g. vloeistaal = 7,86). Wanneer de buitenkanten der *C*-gewichten, welke een oppervlakte hebben van 17,31 dm² en welke $\pm 40 \text{ mm}$ buiten de spaken uitsteken, hiervoor gekozen worden, dan moet hiervan afgedraaid worden $\frac{5,3}{17,31} \cdot 100 = 30,5 \text{ mm}$.

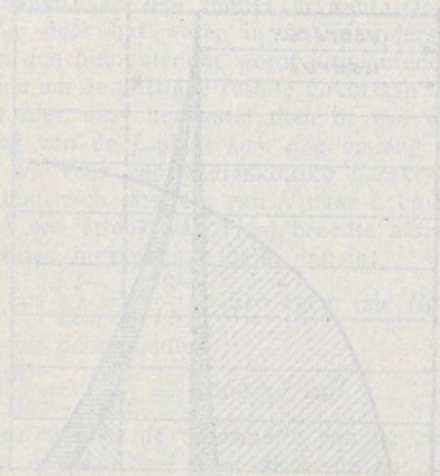
Gaan we nu nog na den invloed van het niet balanceeren der *H*- en *W*-deelen, en bedenken wij, dat slechts 16,5% gebalanceerd was, dan is het duidelijk dat de storende bewegingen door de massawerkingen op den gang van de loc. slechts weinig versterkt worden. Daar de loc. weinig last heeft van slingeringen, omdat de zware bouw van een tenderloc. en de kleine spoorwijdte (1 067 mm) gunstig werken, beschouwen we slechts de rukkende bewegingen. Hiervan is maximum uitslag volgens *G a r b e* (druk 1919, blz. 95) $S = r \cdot \frac{mg}{Mg} \cdot 2 \cdot \sqrt{2}$, waarin de krukstraal = 300 mm.

mg = niet gebalanceerd gewicht der *H*- en *W*-deelen = 422,5 — 70 = 352,5 kg en Mg = gewicht loc. = 78 000 — 11 000 = 67 000 kg bij verbruikte voorraden, dus is tegenwoordig $S = \frac{352,5}{67 000} \cdot 2 \cdot \sqrt{2} = 4,5 \text{ mm}$; dit zou na het afdraaien worden: $\frac{422,5}{352,5} \cdot 4,5 = 5,4 \text{ mm}$.

Door dit kleine verschil van 0,9 mm kunnen geen bijkomstige moeilijkheden ontstaan, omdat tegenwoordig met $S_{\max.} = 4,5 \text{ mm}$ ook geen last onderhouden wordt.

De verticale slingeringen zullen echter verdwijnen, hetgeen niet alleen de tenderplaatbreuken, doch ook het loswerken van cylinderbouten enz. voorkomen zal. Bovendien zal het onderhoud der baan lichter worden.

Tot slot kunnen we dus de conclusie trekken, dat de voordeelen van het balanceeren der *H*- en *W*-deelen te verwaarloozen zijn tegenover de groote nadeelen, welke zich vooral bij hooge omwentelingsnelheden der drijf-as kenbaar maken.



IN NEDERLANDSCH-INDIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: Eenige opmerkingen naar aanleiding van Hartmann's beschouwingen over eruptieregens, door dr. M. Neumann van Padang. — Economische mededeelingen.

Eenige opmerkingen naar aanleiding van Hartmann's beschouwingen over eruptieregens

door

dr. M. NEUMANN VAN PADANG,

geoloog bij den Dienst van den Mijnbouw te Bandoeng.

In *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* No. 3 — 1935 heeft Hartmann het eruptieregenvraagstuk weer opgenomen. Hij deelt daar mede, eruptieregens van gekondenseerd magmatisch water te hebben waargenomen.

a. Verschijnselen bij den Krakatau.

Zoo moeten naar zijn meening de eruptieregens van de Krakatau-uitbarsting in Mei 1933 verklaard

worden. In (1934) heb ik de Krakatau-uitbarsting van 1883 behandeld, en niet die van 1933, vandaar dat ik toen slechts met een enkel woord mededeelde, dat ik deze eruptieregens ontstaan dacht uit condensatie van verdampst kraterwater.

Hartmann zegt daarover: „Dass keine weitere Erklärungen für die damaligen Eruptionsregen vorlägen, wie durch Neumann van Padang „in oben angeführter Literatur angedeutet wird, ist „nicht einwandfrei, denn in einem nicht veröffentlichten Rapport an den Vulkandienst „über die vulkanische Tätigkeit des Krakatau vom 28. April bis 2. Mai weist „Verfasser darauf hin, dass diese Eruptionsregen durch Kondensation im „Aschengürtel entstanden sind”.

Waarom Hartmann mij hier iets verwijt, is mij niet duidelijk, te meer waar in zijn verslag (1933a p. 13), bij de behandeling van het eruptieregenvraagstuk staat:

„Ob das Regenwasser nun magmatischen Ursprung besitzt, oder durch „Zutritt von Meerwasser in den geöffneten Kraterschlot sein Bestehen verdankt, oder ob eine randliche Kondensation der äusserst feuchten Meeresluft „bei der Eruptionswolke stattfindet, gehört dem Allgemeingute der Theorie „an 1)”.

Ook daarin staat dus niets wat tegen mijn opvatting indruischt, want Hartmann liet toen de oorzaak van den regen in het midden.

Nu hij mijn opvatting echter bestrijdt, wil ik met zijn eigen rapport aantoonen wat de redenen van mijn verklaringswijze is geweest. Hartmann

1) Cursiveering van mij (N. v. P.).

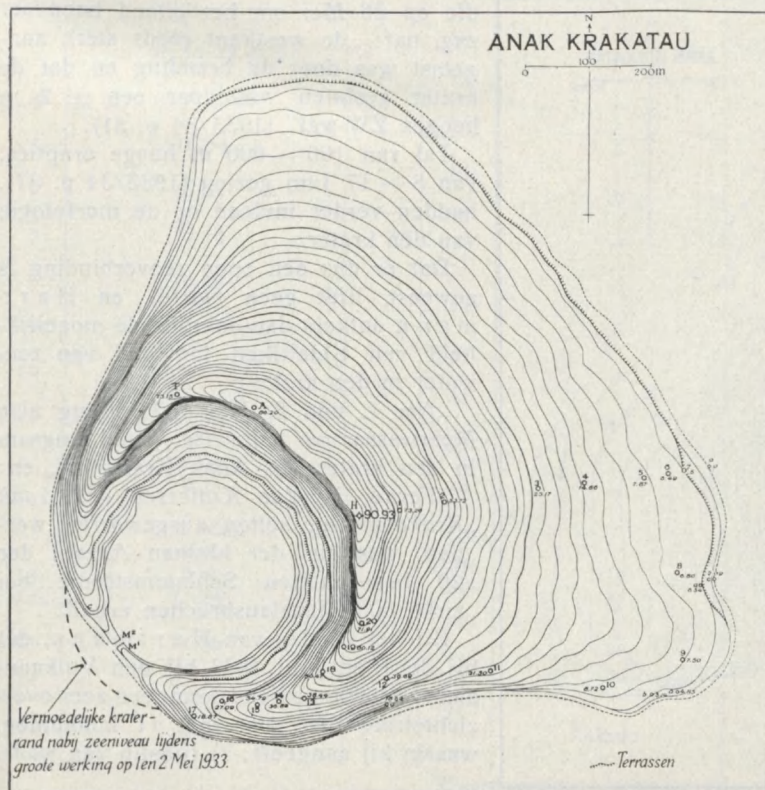


Fig. 1. De krater van Anak Krakatau op 29 April 1933.

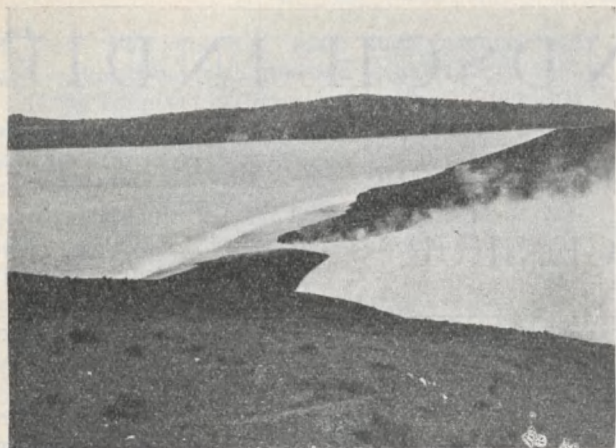


Fig. 2. De smalle ZW-wal van den krater van Anak Krakatau op 29 April 1933. Bij vloed stroomde zeewater in den krater.

Foto Dr. Ch. E. Stehn.

meent (1935 p. IV 19): „Der Kratersee war somit grösstenteils während und nach den Ausbrüchen am 1. und 2. Mai für Meerwasserzutritt geschlossen“, vandaar dat niet voldoende water door de eruptie omhoog kon worden gevoerd om de waargenomen regenhoeveelheden te verklaren.

De krater van Anak Krakatau is den 28 — 29 April 1933 opgemeten, zie figuren 1 en 2, en had toen een meer van 300 m doorsnede en een smalle ZW-strandwal van 25 m breedte en 1—2 m hoogte, waarin een smalle verbindingsgeul tusschen zee en meer bestond, waardoor het zeewater bij vloed kon binnendringen. Twee dagen later vond de groote uit-

barsting plaats. Hoe groot de krater tijdens de gasfasen geweest is, weet men niet. Perret (1924) en Escher (1927 p. 61), die uitvoerig op de gasfase van den Vesuvius zijn ingegaan, wijzen op de groote verbreding van den krater na den gasstroom, waardoor de straal van den Vesuviuskraater ± 240 m grooter is geworden. De erupties van Krakatau behoefden slechts een lossen sandwal van 25 m te vernielen om den geheelen ZW-wal te doen verdwijnen.

Legt men de kraterkaart van 23 Juni 1933 (fig. 3) op die van 29 April, dan blijkt de nieuwe krater buiten den lagen wal van April te liggen (fig. 4). Deze is dus tijdens de eruptieve fase doorbroken geweest, en wanneer men in fig. 3 een cirkelvormige kromme trekt (— — —) over de steile binnenwanden, in het N en NO ongeveer overeenkomend met den kratermeerrand van April, dan bevond zich de krateropening tijdens de werking van 1 en 2 Mei nog ± 50 m verder ZW, dus gedeeltelijk in de kalderazee. Door niemand is waargenomen, of de krater tijdens de groote uitbarsting geopend of gesloten is geweest, terwijl de metingen voor een open zeeverbinding pleiten, althans gedurende den eersten tijd, toen nog niet zooveel nieuwe eruptieproducten waren opgestapeld.

Algemeen is bekend, dat groote erupties afbrekend werken, kleine daarentegen opbouwend. Het kleine kratermeer van fig. 3 kan natuurlijk niet het resultaat zijn van de gasfasen van 1 en 2 Mei, wel echter het gevolg van de latere kleinere explosies. De 100—600 m hoge erupties, die op 15—25 Mei hebben plaats gevonden, hebben te samen met de branding den lagen ZW-strandwal verder opgebouwd en binnenwaarts verplaatst. De Kroon, die op 26 Mei om het eiland heenvoer zag, dat: „de westkant reeds sterk aangetast was door de branding en dat de krater gesloten was door een ± 2 m hoogen ZW-wal” (1933/34 p. 31).

Tal van 100—600 m hoge erupties, van 8—17 Juni gezien (1933/34 p. 31), hadden invloed op de morfologie van den krater.

Dat er dus een open zeeverbinding is geweest, lijdt geen twijfel, en Hartmann ontkent dan ook niet de mogelijkheid van tijdelijken toevloed van zeewater in den krater:

„Am 1. und 2. Mai 1933 drang also Meerwasser nur zeitweise ²⁾ und langsam in den krater des Anak Krakatau”, en:

„Ferner ist der Kratersee des Anak Krakatau nur selten ausgeworfen worden, was aus der kleinen Anzahl der „20 beobachteten Schlammströme bei „zirka 600 Einzelausbrüchen erhellt”.

Bij het verslag van Hartmann, dat hij den 3en Juni 1933 bij den Vulkandienst heeft ingediend, komt een zeer overzichtelijke lijst voor met 11 kolommen, waarin hij aangeeft: 1) tijdstip van waar-

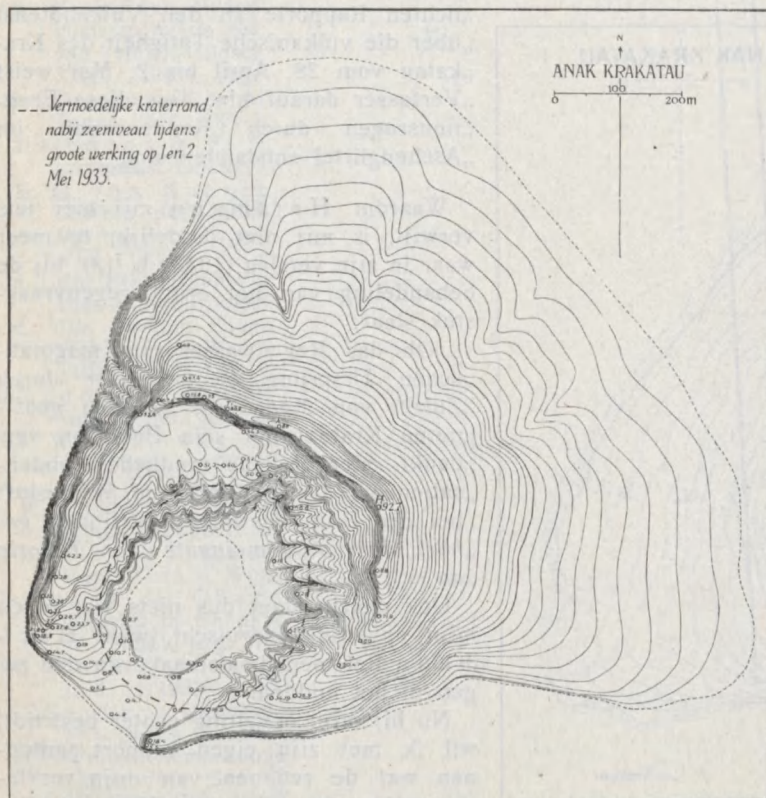


Fig. 3. De krater van Anak Krakatau op 23 Juni 1933.

2) Cursiveering van mij (N. v. P.).

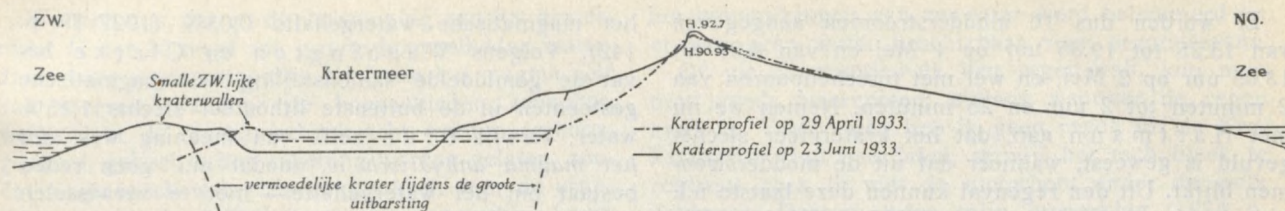


Fig. 4. Dwarsprofielen door Anak Krakatau, waaruit blijkt, dat de ZW-wal van den krater van 29 April 1933 tijdens de uitbarsting op 1 en 2 Mei vernield is geweest.

neming, 2) hoogte van de magma zuil ³⁾, 3) richting van de eruptie, 4) aschval, 5) eruptieregen, 6) en 7) bliksem, 8) knallen, 9) akoustische verschijnselen, 10) gasfasen en 11) opmerkingen, waar men de heete modderstroomen aangegeven vindt. En dan blijkt, dat op 1 Mei de waarnemingen begonnen zijn om 4.53 uur. Van 4.53 tot 8.31 uur zijn geen eruptieregens waargenomen. Om 8.31 uur werd een eruptie-

wolk tot 4000 m hoogte gevormd, en eerst om 8.49 uur, dus 18 minuten later worden de eerste eruptieregens gemeld, die tijdens de uren dat waargenomen werd, onafgebroken tot den volgenden dag, 2 Mei 13.05 uur zijn aangegeven. Onderstaande tabel geeft de tijdstippen aan, dat modderstroomen op de buitenflank van Anak Krakatau zijn waargenomen.

Tijdstip van heete modderstroomen.

	Uren	Tijdsduur tusschen modder- stroomen		Eruptie- regens	Hoogte donkere eruptie- zuil	Opmerkingen
		uur	min.			
	4.53-8.31 8.31 8.49			geen begin eruptie-regens		Eruptiewolk 4 000 m
1	11.50-12.31 13.25-13.30	—	25	ja „	± 1 500 m 400-700 „	Gloedwolken Heete modderstroomen
2	13.55-13.56	1	54	„	250-600 „	„
3	15.50-15.52	—	13	„	250-350 „	„
4	16.05-16.07	—	02	„	100-500 „	„
5	16.09	—	14	„	500 „	„
6	16.23	—	06	„	600 „	„
7	16.29	—	05	„	500 „	„
8	16.34	—	17	„	500 „	„
9	16.51-16.52	—	33	„	200-300 „	„
10	17.25-17.27	—	07	„	450-850 „	„
11	17.34	—	35	„	900 „	„
12	18.09 19.35	1	26	„ „	300 „	„ Einde waarnemingen
13	2 Mei 8.00	1	00	ja	300 „	Begin waarnemingen Heete modderstroomen
14	9.00 11.25	2	25	„	1 000 „	„
15	11.36	—	11	„	1 400 „	„
16	11.50	—	14	„	900 „	„
	13.05	1	15	„ einde		„ geen

Waarnemingen duren tot 16.54 uur.

3) Bedoeld wordt eruptiehoogte vaste massa's.

Er worden dus 16 modderstroomen aangegeven van 13.25 tot 19.35 uur op 1 Mei en van 8.00 tot 13.05 uur op 2 Mei, en wel met tusschenpoozen van 2 minuten tot 2 uur en 25 minuten. Nemen we nu met Hartmann aan, dat het kratermeer slechts gevuld is geweest, wanneer dat uit de modderstroomen blijkt. Uit den regenval kunnen deze laatste n.l. niet verklaard worden, want: (1935 p. IV 21) „Die Eruptionsregen waren bei dem Eruptionspunkte beinahe nihil” (zie ook de fig. op blz. IV 20). Bij de meeste erupties werden geen modderstroomen waargenomen, ook niet in het begin van de eruptieve werking, toen het geen twijfel leed, dat de krater gevuld was. *Groote hoeveelheden water moeten dus verdampt zijn, wat bij een temperatuur van 1000° C voor de eruptieprodukten wel te verwachten is.* Men moet zich niet voorstellen, dat de verdamping in eens geschiedde. Het mechanisch omhooggeworpen water, dat niet verdampte, stortte voor een groot gedeelte weer in den krater terug, kwam opnieuw met gloeiend puin in aanraking, om dan eerst te verdampen, hetgeen de voortdurende ontwikkeling van de witte stoomwolken verklaart, die o.a. op Stehn's foto (1933/34 p. 28) zoo duidelijk boven den krater te zien zijn.

Hartmann denkt de regens uitsluitend uit magmatisch water ontstaan. Nu was na de uitbarsting de top van het eiland 2 m hooger geworden (fig. 1 en 3). In (1933a p. 12) zegt Hartmann „Bei dem Paroxysmus der 12. Gasphase betrug die Breite des geschlossenen Aschenmantels schätzungsweise 3000 m”. Het was over het algemeen windstil weer. „Aus dem oberen Teile der Eruptionswolke fiel graue Asche, während unten dicke braunrote bis braungelbe Schwaden senkrecht ins Meer oder auf Anak Krakatau fielen”. Wanneer men nu aanneemt, dat een aschpakket is afgezet van 3 km doorsnede en 2 m dikte, dus van ruim 14 000 000 m³, dan is *men zeker ver boven de werkelijke produktie*. Het gewicht van de asch van den Keloed in 1901 te Tjepoe gevallen, is volgens Kemmerling 1/10 van het s.g. van het gesteente geweest (1930 p. 57); het gewicht van Paloewehasch in 1928 bleek minder dan 1/2 van het s.g. van het gesteente te zijn. Neemt men nu voor het gewicht van de Krakatau-asch 1/3, en het s.g. van het gesteente 3, dan is toen ruim 14 000 000 ton asch afgezet.

Volgens Stehn (1933/34 p. 85) was het magmatisch watergehalte van twee Krakatau aschmonsters 0.41 en 0.14 gew. %, twee analyses van Esenwein en Den Haan gaven ieder 0.83%, dus gemiddeld 0.55%. In een olivynbasalt van Rakata, in de diepte gestold, vond Esenwein 1.73% magmatisch water. Neemt men nu aan, dat gedurende de gasfase uit het magma 2% als water is ontweken (1.73 — 0.55% is veel minder), dan is bij de uitbarsting van Mei 1933 in de atmosfeer geraakt 280 000 m³ water. Dat de door mij aangenome hoeveelheid water niet te gering is, blijkt uit de volgende gegevens. De basalt van Zwarte Hoek bevat volgens Stehn (1929 p. 53) 0.28% en 0.23% water; in 10 monsters van basaltstroom van den Slamet is het magmatisch watergehalte (H₂O+): 0.19 — 0.42 — 0.47 — 0.77 — 0.28 — 0.38 — 0.25 — 0.53 — 0.24 en 0.10% en ten slotte was in een basaltische bom van den Bromo

het magmatische watergehalte 0.05% (1927/29 p. 142). Volgens Washington en Clarke bevat de gemiddelde samenstelling van magmatische gesteenten in de buitenste lithosfeer slechts 1.15% water, terwijl Brun zelfs van meening was, dat *het magma anhydrisch is*, zoodat m.i. geen reden bestaat om het watergehalte — niet te verwisselen met het gasgehalte — van het explosieve magma veel hooger te stellen, dan ik heb gedaan.

Dr. ir. L. J. C. van Es ben ik ten zeerste verplicht voor den raad om uit te rekenen, hoeveel water door de hierboven aangenomen eruptieprodukten, dus de 14×10^{12} gram gesteente van 1000° C, zou kunnen worden verdampt, en wel voor de gevallen, dat de eruptieprodukten zouden worden afgekoeld tot 100° C, 200° C resp. 300° C. De soortelijke warmte van basalt is volgens Landolt — Börnstein (1905 p. 392):

tusschen 20 en 470° C 0,199

„ 470 en 750° C 0,243

„ 750 en 880° C 0,626 en

„ 880 en 1190° C 0,323, dwz. dat bij een temperatuurdaling van basalt

van 1000° C tot 100° C per gram gemiddeld 0,299 calorie,

van 1000° C tot 200° C per gram gemiddeld 0,301 calorie,

en van 1000° C tot 300° C per gram gemiddeld 0,317 calorie vrijkomt.

De totale vrijgekomen warmte uit de eruptieprodukten is dus:

$14 \times 10^{12} \times 900 \times 0,299 = 3\,767,4 \times 10^{12}$ calorie
bij afkoeling tot 100° C,

$14 \times 10^{12} \times 800 \times 0,301 = 3\,371,2 \times 10^{12}$ calorie
bij afkoeling tot 200° C,

$14 \times 10^{12} \times 700 \times 0,317 = 3\,106,6 \times 10^{12}$ calorie
bij afkoeling tot 300° C.

Om 1 gram water van 30° C te verhitten is volgens de formule van Regnault noodig:

tot 100° C $606,5 + 0,305 \times 70 = 627,85$ calorie,

„ 200° C $606,5 + 0,305 \times 170 = 658,35$ „ en

„ 300° C $606,5 + 0,305 \times 270 = 688,85$ „

Bij een totale afkoeling van de eruptieprodukten tot 100° C, 200° C en 300° C kunnen dus verdampen 6 000 000 m³, 5 100 000 m³ resp. 4 500 000 m³ kraterwater.

Het kratermeer had in den beginne een doorsnede van 300 m (later vermoedelijk veel meer). Bij een gemiddelde diepte van slechts 10 m (hetgeen zeker te weinig is, vooral tijdens de gasfasen), was dus de waterinhoud $\pi \times 150^2 \times 10 =$ ruim 700 000 m³. Dus ook voor het geval, dat men van meening is, dat het zeewater niet voortdurend in den geopenden krater had kunnen stroomen, maar dat deze volgens de waargenomen modderstroomen (zie tabel) slechts 16 maal gevuld is geweest ⁴⁾, zou altijd nog 11 200 000 m³ water voor verdamping ter beschikking hebben gestaan, dat is dus ruim voldoende.

4) Deze 16 modderstroomen zijn gezien gedurende de 11 uur, dat is waargenomen, terwijl de groote uitbarsting 30 uur heeft geduurd. Er is geen reden om aan te nemen, dat in de overige 19 uur geen modderstroomen zouden zijn gevloeid, zoodat de beschikbare hoeveelheid kraterwater veel grooter was, dan hierboven is aangegeven.

We zien dus, dat uit de verdamping van het kratermeer 15 tot 20 maal zoo groote hoeveelheden waterdamp voor regens mogelijk zijn, dan het magma zelf kan leveren, wanneer de hoeveelheden zeewater, welke door de mechanische kracht worden omhooggevoerd, geheel buiten rekening worden gelaten, zoodat magmatisch water als eenige bron voor de eruptieregens van Anak Krakatau niet in aanmerking komt.

Dat het magmatische water alleen geen regens veroorzaakt, toont Hartmann zelf aan, want hij zegt (1933a), zie ook (1933/34 p. 28) en (1935 p. IV 20).

„Während der zwölften Gasphase wurde der höchste Grad dieser vulkanischen Erscheinungen erreicht. Alle Erscheinungen, wie Aschenfall, Blitze, Knalle, Dröhnen steigerten sich. Gegen Ende der Gasphase war der Anak Krakatau vollständig dem Auge entzückt. Durch die gewaltige auftreibende Kraft, die während der Phase entwickelt wurde, ist der unterste Teil der gewaltigen Eruptionswolke mitsamt den Aschenschwaden und Blumenkohlwolken mit erstaunlicher Schnelligkeit um die Achse drehend, aufgesogen worden. Innerhalb von zwei Minuten war die Luft über Anak Krakatau bis zu einer Höhe von 2000 m wieder klar, während die Eruptionswolke in die höheren Luftlagen kam und sich dort langsam auflöste. Merkwürdigerweise fiel kein Regen mehr⁵⁾, noch bildeten sich die, bei den übrigen Gasphasen so regelmässig entwickelten Gewitter“.

Juist in het geval van de sterkste magmatische werking, waarbij dus het meeste magmatische water is vrijgekomen, bleef de regen uit, waaruit dus blijkt, dat de eruptieregens een andere oorzaak moeten hebben. Dat na deze sterke twaalfde eruptiefase geen regen viel, kan men als volgt verklaren. De Zuidwestwal van den krater, die in het begin van de werking nog onder water lag, moest na twee dagen lange opstapeling van eruptieprodukten ten slotte boven den zeespiegel komen, de krater was gesloten,

het binnendringen van zeewater werd belemmerd en er was geen water beschikbaar voor eruptieregens.

Of uit de eruptiewolk een regen valt, kan men niet steeds waarnemen, althans wanneer de regen zwak is. Vele malen heb ik geen regen uit de Krakatau-wolk zien neerdalen, terwijl het toch bleek te regenen, toen ik met de motorboot onder de wolk doorvoer. Daarom ware mijn opmerking (1934 p. 169) „Regen sind selbstverständlich immer aus der Eruptionswolke des untermeerischen Anak Krakatau gefallen“, dus beter veranderd in „Regen sind immer aus der Eruptionswolke des untermeerischen Anak Krakatau gefallen, als ich unter der Wolke durchfuhr“.

Interessant is ook, dat de eerste regens op 1 Mei 1933 zijn waargenomen, nadat de eruptiewolk een hoogte van 4 000 m had bereikt (zie tabel), waar de waterdamp tot onder het vriespunt werd afgekoeld, in ijs veranderde en moest neerslaan. Hartmann zegt (1935 p. IV 20).

„Die Eruptionsregen entstanden ausschliesslich „zwischen 1 000 — 2 500 m Höhe, wo die Aschen „am dicksten im Luftraum fielen. Im oberen Teile „der grossen nach oben sich weitenden, blumenkohl- „förmigen Dampf wolke beobachtete man wohl einen „feinen Aschenschleier, aber keine Eruptionsregen. „Sehr deutlich konnte man weiter beobachten, dass „der Wasserdampf auf 4 000 — 7 000 m Höhe „keineswegs kondensierte um als Regen niederzu- „fallen, sondern sich einfach auflöste.“

In zijn dienstverslag vind ik alleen: „Diese Eruptionsregen sind durch Kondensation im Aschengürtel entstanden“ maar nergens dat ze tusschen 1 000 — 2 500 m beginnen. Wanneer men zijn toenmalige teekeningen (fig. 5) bestudeert, dan ziet men regens zelfs van 5 000 m hoogte vallen — vanzelfsprekend uit de randzonen, daar men niet goed kan waarnemen, wat binnen in de wolk gebeurt — maar er wordt geen onderscheid gemaakt tusschen asch- en waterregens. Misschien heeft Hartmann later

een ander inzicht in het gebeuren gekregen, in ieder geval wordt niet duidelijk gemaakt, waarom „die feinen Aschenschleier“ geen „Eruptionsregen“ kunnen zijn geweest, en evenmin wordt waarschijnlijk gemaakt, dat de waterdamp op 7 000 m hoogte „keineswegs kondensierte“. Afgezien van den grooten

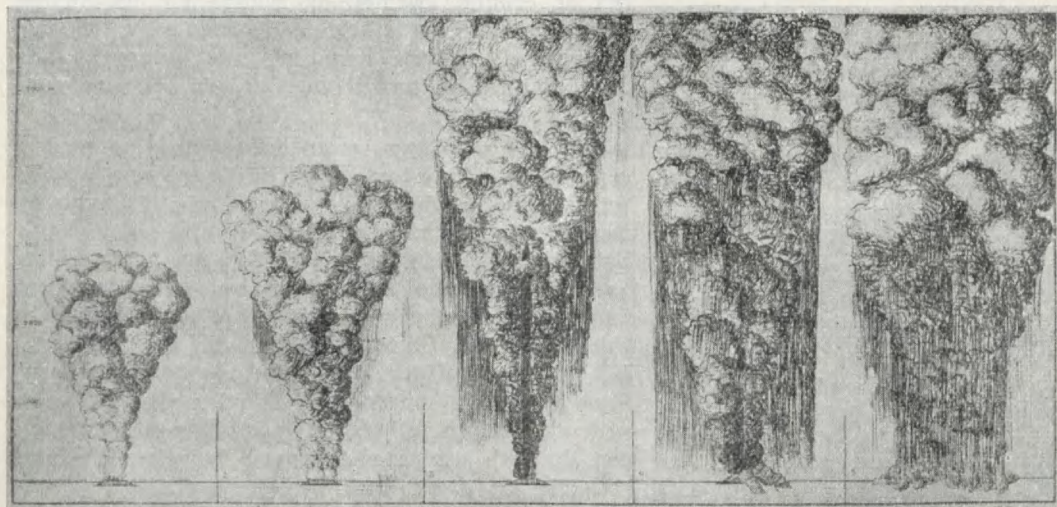


Fig. 5. Verschillende stadia van de eruptiewolken gedurende de gasfasen op 1 en 2 Mei 1933 met de daaruitvallende regens. Volgens een teekening van M. Hartmann.

5) Cursiveering van mij (N. v. P.).

afstand, waar de waterdampdruppels niet meer waarneembaar zijn, is toch slechts een zeer klein randgedeelte van wat zich daar afspeelt zichtbaar geweest. Voor de beoordeeling van den toestand zijn zeer leerrijk de foto's, die Steh'n heeft gepubliceerd (1933/34 p. 25, 26, 27, 28 en 42). Het is zeer moeilijk daarbij asch van waterregens te scheiden.

Magmatisch water als oorzaak van eruptieregens aan te nemen zal voorloopig nog wel op een gevoelskwesitie blijven berusten, *waarnemen* kan men dit verschijnsel toch zeker niet, zooals de slotzin van Hartmann's opstel luidt:

„Eruptionsregen durch Kondensation „von magmatischem Wasserdampf aus- „gelöst, sind bei dem Krakatau und G. „Merapi in den Jahren 1933 und 1934 „beobachtet worden, deren Mengen sowie „Verbreitung jedoch gering sind”.

b. Verschijnselen bij den Merapi.

Bij de uitbarsting van 10 Juli 1934 meent Hartmann eveneens zoo'n eruptieregen uit magmatischen waterdamp waargenomen te hebben.

„In den frühesten Morgenstunden ungefähr halb „4 Uhr wurden meine beiden Kameraden und meine „Wenigkeit in unserem Lager unter dem G. Dengkeng durch ein starkes Zischen aus dem Schlafe „geweckt. Darauf folgte sofort ein explosiver prach- „voller Ausbruch des Merapi. Zuerst wurden wir mit „kleinen, bis 0,3 cm grossen Steinchen, darauf mit „starkem sand und Asche, die streifen- und schwa- „denweise fielen, überrascht. Zugleichzeitig fielen „grosse Tropfen sauren Regens, welcher die Ab- „messungen eines gewöhnlichen Regens annahm und „der um uns ungefähr 6 Minuten lang fiel“). Der „Himmel war sehr leicht bewölkt und die Sterne „schimmerten durch die Wolkenschleier. Nach Ablauf „des Aschen- und Sandregens hörte man auf den „benachbarten Vulkanhängen Regenschauer, die sehr „kurze Zeit dauerten, worauf wieder Stille eintrat.

„Mit Tagesanbruch fanden wir in der Umgebung „viele, sehr weiche Pisolithe und auf unserem Wege „durch das 1930 vernichtete Gebiet konnten wir „feststellen, dass der Regen nur bis ungefähr 1 200 m „gefallen war”.

Deze 6 minuten lang durende regen is zeer interessant. Vermoed wordt, dat hij tot op 1 200 m hoogte is gevallen. Te Babadan, op 1 279 m hoogte, is geen druppel waargenomen en de regenmeters waren droog, ofschoon een flinke aschregen op den post is gevallen. Om 3.29 uur werd de eruptie waargenomen, welke 3—4 minuten duurde; van 3.47—3.54 uur viel een grove asch te Babadan, zonder begeleidenden regen. In Krindjing werd reeds eenige minuten na de uitbarsting, dus ongeveer gelijktijdig als op den Dengkeng, een aschregen opgemerkt, welke tot 4.26 duurde; ook daar is geen regen gevallen en was de regenmeter leeg. Volgens Krindjing (waar de klok 1 minuut voor liep) is de Merapi van

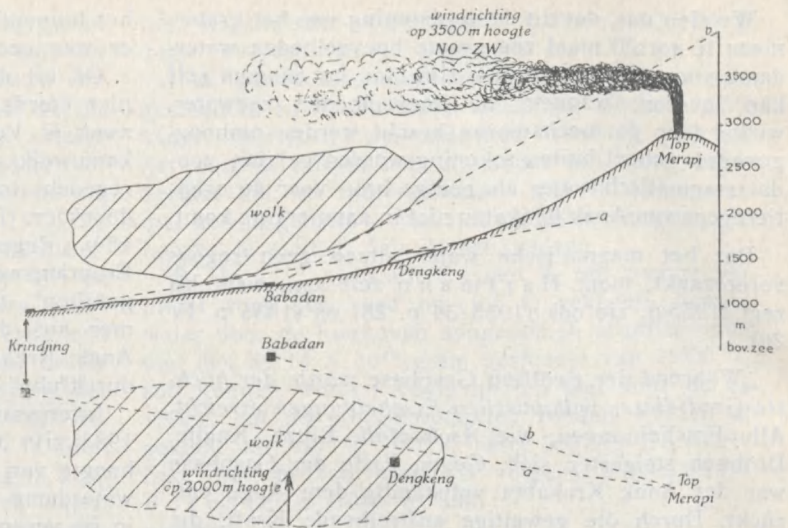


Fig. 6. Dwarsprofiel door den Merapitop en de Westhelling, en de stand van een uit het zuiden aangedreven regenwolk 4 minuten na de eruptie van 10 Juli 1934.

3.34 tot 4.00 en van 4.30—5.10 uur achter de wolken geweest en daarna van 5.30 af. Van Babadan echter heeft men den Merapi tot 10.10 uur steeds helder gezien. Teekenen we nu een dwarsprofiel door den Merapitop en Krindjing en teekenen we hierop de plaats van Babadan en van den Dengkeng, dan ontstaat fig. 6. Onder het dwarsprofiel is de horizontale projectie met de juiste plaats van de dorpen en den heuvel Dengkeng aangegeven, daar deze niet op een rechte lijn liggen. Trekken we nu vanuit Krindjing de lijn *a*, die aangeeft waar boven de onderkant van de wolkenbank moet hebben gelegen om den berg achter de wolken te doen verdwijnen, en vanuit Babadan de lijn *b*, waarboven de wolk zich moet hebben bevonden om den berg helder zichtbaar te houden, dan ontstaat een wolk, die eveneens boven den Dengkeng kan hebben gehangen, waar Hartmann zich bevond. Vier minuten na het begin van de eruptie kwamen de wolken uit het Zuiden aanzetten. Volgens Babadan heerschte om 6 uur Zuidenwind, volgens Krindjing was het om 6 uur tamelijk windstil, terwijl voor 12 uur ZW-wind aangegeven wordt.

Een half uur later waren deze wolken weggedreven; om 4.30 uur ontnamen echter nieuwe wolken het uitzicht. Dat deze wolken door de eruptie zouden zijn gevormd, is zeer onwaarschijnlijk, want vanuit Babadan bleef de vulkaan tot 10.10 uur helder zichtbaar, ofschoon de aschwolken wel over den post waren gestreken, zonder echter het uitzicht te hebben belemmerd. De eruptiewolk is bij de explosie $\pm$ 700 m hoog opgestegen en toen door den heerschen- den wind op die hoogte ($\pm$ 3 500 m) naar het ZW, de vallende asch is echter op lagere hoogte, tezamen met de asch uit de afstortingen naar het Noorden gedreven en droog op Babadan gevallen. De asch- regen is nagenoeg tegelijkertijd te Dengkeng en Krindjing gevallen, op den Dengkeng begeleid door een 6 minuten lang durenden normalen regen, te Krindjing, waarboven geen wolken dreven, droog. De regen, die Hartmann gehad heeft en die door

de bijgemengde vulkanische asch zuur was, viel dus uit regenwolken, die uit het Zuiden zijn gekomen, terwijl verder uit niets blijkt, dat de „Regenschauer”, nog wel gedurende den nacht op de Merapihelling gehoord, geen aschregens waren, die hetzelfde geluid veroorzaken als waterregens.

Gewone regens zijn zelfs overdag niet altijd van asch- en zandregens te onderkennen. Op 18 December 1930 zag dr. ir. van Es over den Merapi een donkere wolk (1933 p. 24), die zich schijnbaar in een regen ontlastte, welke op Sangiran toekwam. 's Namiddags om 4 uur bleek alles echter droog te zijn, terwijl een dunne aschlaag de omgeving bedekte. Hieruit blijkt, hoe moeilijk het is op een afstand over deze verschijnselen een oordeel uit te spreken.

„Da vor dem Ausbruch die atmosphärischen Bedingungen für einen Niederschlag keineswegs günstig waren, so sind nach Schreibers Ansicht diese „Eruptionsregen magmatischen Ursprungs, deren „Niederschlag, durch die Aschen und Sande, welche „Konzentrationskerne bildeten, begünstigt und „gelöst wurde”. Nu was volgens R. D. M. Verbeek de relatieve vochtigheid te Batavia op 27 Augustus 1883 zelfs 10-20% hooger dan op den vorigen dag en dan in normale tijden (1934 p. 171), de temperatuur bovendien 3—7° C lager, de voorwaarden voor den regenval dus gunstiger, maar het heeft er toen *niet* geregend, terwijl het onder de ongunstigere voorwaarden op 26 Augustus *wel* geregend heeft. Of de atmosferische gesteldheid voor regen gunstig is of niet, kan niet op het gevoel worden uitgemaakt, zeker niet zonder instrumentale gegevens.

Het algemeen aangenomen feit, dat „Aschen und Sande Konzentrationskerne” vormen, is bovendien nog problematisch. R. H. Finch schreef mij daarover: „In 1925 while still in Hawaii I tried to nucleate the vapor from steam cracks by means of dust. Several different kinds of fine dust were used but no nucleation could be produced by these means. The smoke from a cigar, cigarette or fumes from strong HCl induced pronounced nucleation”.

Ook Karl Sapper en E. Lottermoser hebben niet den indruk gekregen, dat de regenval door uitgestooten vulkanische asch vergroot wordt. Sapper schreef mij daarover: „Wie es beim grossen „Santa Maria Ausbruch am 24. Oktober selbst „war, wissen wir nicht, da während des Aschenfalls „grossen Stils (in Mercedes 75 cm hoch) natürlich „alle Messungen aufhörten. Die 45 km vom Vulkan „entfernte Station El Palmar, die innerhalb der „Haupt-zone der Aschenverfrachtung lag, konnte „die Regenmessungen fortsetzen, aber es fiel vom „25. Oktober — 2. November dort überhaupt kein „messbarer Regen. Freilich vom Regen während des „Hauptausbruches spricht keine der vulkanischen „Beobachtungen, also fiel wohl keiner. Später hat „mein Schüler E. Lottermoser in seiner „Tübinger Dissertation „Die Regenverhältnisse Mit- „telamerikas, Tübingen 1911” gefunden (Seite 43 f), „dass die in der Luft schwebende Asche keinen be- „sonderen Einfluss auf die Regenverhältnisse „ausübt ⁷⁾, so dass in der weiteren Umgebung des „Vulkans der Regenfall hiernach (trotz der zahl-

„reichen mächtigen Wasserdampfausstossungen) in- „nerhalb der gewöhnlichen Schwankungskurve blieb „— Also im Einklang mit Ihren Ergebnissen für „Binnenlandvulkane”.

B. Kotô (1916 p. 92) deelt mede, dat de eerste regenbui, die tevens een lahar veroorzaakt heeft, den 8en Februari 1914 viel, 26 dagen na het begin van de uitbarsting (12 Januari van den Sakurajima).

„It is to be emphasized that the weather had been „fine since January 10th, hitherto creating **no** mud- „flows in the ash-covered area during this rather „long interval, excepting little local rainfalls. It is „also to be observed that these precipitations, slight „or strong, always happened *after* an ash day, but „*not simultaneously* ⁷⁾ with the ascent of steam co- „lums in the main vents. The writer has frequently „asserted (1916 p. 126) that the cloudburst, however, „did not occur with the rain of mud; on the contrary „the first phase of eruption happened in fine weather. „Possibly the recent eruption of Sakurajima was „more or less of the anhydrous character”.

c. Verschijnselen bij den Slamet.

Ten slotte nog een enkel woord over den regenval op den Slamet tijdens de erupties (1934a). Daar werd nagegaan of regens zijn ontstaan door condensatie van atmosferische vochtigheid om de aschkorrels, die een groote verspreiding hebben gehad, tot ver in de bewoonde wereld, waar de regenmeters stonden. De kali Goeng met zijn zijrivieren voert het water af van het geheele westelijke en NNW topgedeelte, de kali Peloes het grootste gedeelte van het zuidelijke topgedeelte. De peilschalen registreerden dezen afvoer. Zeer terecht zullen *zwakke* regens nabij den top niet uit de peilschaal-aflezingen blijken, maar evenmin mag uit de lagere waterstanden tot een hypothetischen zwakken regen worden gekonkludeerd.

Samenvattend kan dus gezegd worden:

- a. Uit de opmetingen van Anak Krakatau vóór en na de groote uitbarsting van 1 en 2 Mei 1933 blijkt, dat de ZW-wal van het kratermeer vernietigd is geweest, zoodat groote hoeveelheden zeewater in den krater moeten zijn gedrongen.
- b. Ook wanneer men Hartmann's gegevens als basis neemt, zijn de hoeveelheden kraterwater voldoende om zware eruptieregens te doen ontstaan.
- c. De hoeveelheden magmatisch water zijn minder dan 1/15 gedeelte van de hoeveelheden kraterwater, welke kunnen zijn verdampt tezamen met die, welke kunnen zijn uitgeworpen.
- d. Geen gegevens zijn verstrekt, welke het waarschijnlijk maken, dat de regens ook niet uit 4 000 — 7 000 m hoogte zijn gevallen.
- e. De regen van 10 Juli 1934 op de Merapi-helling gevallen is een gewone regen geweest, en niets maakt het waarschijnlijk, dat men hier met een eruptieregen te doen heeft.
- f. Tijdens de Slamet-uitbarstingen bevatten de bestudeerde regenmeters minder water en vertoonden de peilschalen een lagere waterstand dan vóór en na de erupties, zoodat niets voor een zwakken regen in het topgebied pleit.

⁷⁾ Cursiveering van mij (N. v. P.).

AANGEHAALDE LITERATUUR.

- 1905 — Landolt-Börnstein — Physikalisch-chemische Tabellen. Verl. Julius Springer. Berlin.
- 1916 — B. Kotô — The great eruption of Sakurajima in 1914. *Journal of the college of Science.* Tokyo Imperial University. Vol. XXXVIII.
- 1924 — Frank A. Perret — The Vesuvius Eruption of 1906. Carnegie Institution of Washington Nr. 339.
- 1927 — B. G. Escher — Vesuvius, the Tengger Mountains and the problems of calderas. *Leidsche Geolog. Meded.* Dl. II.
- 1929 — Ch. E. Stehn — The geology and volcanism of the Krakatau group. Fourth Pacific Science Congress.
- 1927/29 — Ch. E. Stehn — *Bulletin of the Netherlands East Indian Volcanological Survey.*
- 1930 — M. Neumann van Padang — Het vulkaaneiland Paloeweh en de uitbarsting van den Rokatinda in 1928. *Vulkanol. en Seismol. Meded.* Nr. 11.
- 1933 — M. Neumann van Padang — De uitbarsting van den Merapi (Midden-Java) in de jaren 1930-1931. *Vulkanol. en Seismol. Meded.* Nr. 12.
- 1933a — M. A. Hartmann — Die Vulkanische Tätigkeit des Krakatau vom 28. April bis 2. Mai 1933. Unveröffentlichter Rapport an den Vulkandienst vom 3. Juni 1933.
- 1933/34 — Ch. E. Stehn — *Bulletin of the Netherlands Indies Volcanological Survey.*
- 1934 — M. Neumann van Padang — Die Eruptionsregenfrage in bezug auf den grossen Krakatau Ausbruch vom 26. und 27. August 1883. *Proceedings Royal Academy.* Amsterdam.
- 1934a — M. Neumann van Padang — Haben bei den Ausbrüchen des Slametvulkans Eruptionsregen stattgefunden? *Leidsche Geolog. Meded.* Dl. VI.
- 1935 — M. A. Hartmann — Beobachtete Eruptionsregen während vulkanischer Ausbrüche in Niederländisch Indien. *De Ingenieur in Ned. Ind.* 2 Jg.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productiecijfers van Aardolie in kgtonnen.
(Verbeterde cijfers over Jan. t/m. April 1935)

	1935			
	Januari	Februari	Maart	April
Java en Madoera	38 981,8	39 769,1	36 684,7	34 461,4
Noord-Sumatra	88 722,5	77 835,2	81 843,9	76 905,9
Palembang ..	194 259,2	170 278,2	195 396,8	194 336,1
Djambi	27 378,8	24 755,7	27 579,7	26 738,3
Oost-Borneo	93 031,3	81 994,4	89 422,7	87 318,-
Tarakan	70 738,1	65 565,8	71 122,5	67 214,1
Boenjoe	731,2	650,4	716,6	678,7
Ceram	3 053,-	2 682,1	2 884,8	3 611,4
Nederlandsch-Indië:	516 895,9	463 530,9	505 651,7	491 263,9

Productiecijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1935		1934	
	Juni	t/m Juni	Juni	t/m Juni
Java en Madoera.	36 629,-	222 880,7	44 170,6	259 335,3
Noord-Sumatra..	75 112,6	476 196,1	90 942,6	495 066,1
Palembang	205 832,6	1 164 244,3	188 137,-	1 104 858,8
Djambi	26 960,8	161 101,7	25 455,9	147 910,-
Oost-Borneo.....	80 677,5	518 970,4	90 705,5	550 935,2
Tarakan.....	65 375,7	407 777,9	67 870,4	400 412,-
Boenjoe.....	635,-	4 111,-	768,9	4 900,2
Ceram.....	3 682,- ¹⁾	19 707,6	2 957,2	18 082,2
Nederlandsch-Indië.....	494 905,2	2 974 989,7	511 008,1	2 981 499,8

1) Werkelijke productie vorige opgave: 3 794,3 kgton.

Productiecijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1935		1934	
	Juni	t/m Juni	Juni	t/m Juni
Gouvernements-mijnen	57 702,-	340 954,-	52 561,-	306 552,-
Steenkolen Mij. „Parapattan“ ..	20 140,-	127 060,-	17 250,-	113 605,-
Oost-Borneo Maatschappij..	6 102,- ¹⁾	33 735,-	8 492,-	52 469,-

1) Werkelijke productie vorige opgave: 5 301,- kgton.

Mijnbouw Mij. Redjang Lebong.

Gedurende de maand Juni werden:
8 010 tons erts vernalen van } 4,48 dwts goud per ton
gemiddeld } 27,30 „ zilver „ „
1 940 „ sands en
6 030 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 1 540 ozs. goud en ca. 9 207 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 86 000,—
De bedrijfskosten over Juni bedroegen ± f 67 000,—, terwijl voor prospecteeren werd uitgegeven ± f 5 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Juni werden:
7 567 tons erts vernalen van } 10,2 dwts goud per ton
gemiddeld } 120,- „ zilver „ „
2 860 „ sands,
4 275 „ slimes en
277 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 594 ozs. goud en ca. 41 493 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 219 000,—
De bedrijfskosten over Juni bedroegen ± f 107 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± f 3 000,— en voor prospecteeren der nieuwe vergunningen ± f 2 000,—.

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

V. VERKEERSWEZEN.

INHOUD: Indrukken van het wegencongres te München en van de wegen in enkele landen van Europa, door ir. J. J. Jonker.

Indrukken van het wegencongres te München en van de wegen in enkele landen van Europa

door

ir. J. J. JONKER,

hoofd van den Provincialen Waterstaat van West-Java te Batavia-C.

Causerie, gehouden op 15 Juni 1935 voor den Kring Batavia en de Vereeniging van ingenieurs bij den Provincialen Waterstaatsdienst van West-Java.

Zooals op de convocatie van deze vergadering is vermeld, zal ik trachten hier in het kort enkele indrukken weer te geven, die ik heb opgedaan op het Wegencongres te München en elders in Europa tijdens mijn laatste buitenlandsch verlof.

De wegencongressen hebben, zooals U weet regelmatig plaats onder de leiding van de Association Permanente des Congrès de la Route. Oorspronkelijk was men van plan reeds in 1916 het Wegencongres in München te houden, maar door den wereldoorlog is daar niets van kunnen komen.

In plaats daarvan kwam het eerste congres na den oorlog in 1923 te Sevilla bijeen, maar tijdens het congres van Washington in 1930 kwam Duitschland opnieuw met de uitnoodiging voor het bijeen roepen van het congres in 1934 te München. Hieraan is nu gevolg gegeven.

De Deutsche commissie, die met de organisatie van het congres belast was, heeft in verband met het 25-jarig bestaan van de Association dit congres van den beginne af beschouwd als een jubileumcongres en al het mogelijke gedaan om de deelneming aan het congres van officieele en andere zijde te bevorderen.

Men beschouwde in Duitschland dit congres ook daarom van bijzondere beteekenis, omdat het de eerste maal sinds den oorlog was, dat een dergelijk groot internationaal gezelschap in het land te gast was en men nam deze gelegenheid te baat om te trachten een gunstigen indruk achter te laten omtrent het Nationaal-Socialistische bewind en het nieuwe Duitschland, waarover volgens de Deutsche regeering in het buitenland veelal nog verkeerde ideeën bestaan. Daarom wekte minister Hess in zijn openingsrede de congressisten op, zich tijdens het congres en de daaropvolgende studiereizen niet te beperken tot hetgeen uit een beroepsoogpunt interessant voorkwam, maar om alles in oogenschouw te nemen, wat een beeld van het nieuwe Duitschland geven kon. Daartoe was alles gedaan wat mogelijk was, om den bezoekers die bezich-

tiging gemakkelijk te maken en het is duidelijk, dat men hoopte, dat de gasten de herinnering zouden meenemen aan een land met een autocratischen regeeringsvorm maar met een democratische gezindheid, een land dat ernstige pogingen in het werk stelt om zich uit de groote economische moeilijkheden op te heffen en vast besloten is om zijn beste krachten daartoe in te zetten; een land dat volkomen weerloos was gemaakt, maar toch vóór alles wenschte uitgewischt te zien, wat men „de smaad van Versailles” pleegt te noemen.

De wijze, waarop van regeeringswege wordt voorgedaan in eenvoud en afwezigheid van onnoodig vertoon, kwam in het congres tot uiting door weglating van alle overbodige titels bij de namen van leden van congresbureaux en comité's, verder uit de eenvoudige uniformen, die door de meeste overheidspersonen gedragen worden, waardoor het voor een buitenstaander dikwijls lastig was het onderscheid te zien b.v. tusschen een burgemeester van een groote plaats en een onderofficier van de rijksweeer; het duidelijkst komt het streven naar soberheid echter tot uiting in de opdracht van den „Führer” aan den chef van den staf van de S. A. — een soort van tien geboden voor den Nationaal-Socialist en die men bij den waren partijganger ook veelal opgehangen ziet. Als een der eerste punten, waaraan men zich te houden heeft, staat daar:

„Gij zult geen kostbare feesten geven of daaraan deelnemen. Wij zijn daar vroeger niet bij uitge„noodigd en wij hebben daar ook heden nog niets „te zoeken”.

Het kostte dus weinig moeite om het congres te overtuigen van de democratische geneigtheid van het Derde Rijk. Tegenover de verzekering van de weerloosheid van Duitschland bleef menigeen echter min of meer sceptisch gestemd. Er was hier natuurlijk geen gelegenheid tot het vormen van een onafhankelijk oordeel, maar op de studiereizen werd wel een kazerne van den Vrijwilligen Arbeidsdienst bezocht. Deze dienst is opgericht voor het uitvoeren

van werken van algemeen nut, waarvan anders wegens gebrek aan middelen zou moeten worden afzien. De arbeiders zijn ondergebracht in permanente kampen, waartoe meestal niet de oude militaire kazernes worden gebruikt, maar meer leegstaande fabrieksgebouwen e.d. De arbeidsdienst is vrijwillig. De deelnemers genieten evenwel sommige voordeelen en niemand behoeft b.v. te trachten een staatsbetrekking te krijgen als hij niet minstens een jaar bij de V. A. D. gewerkt heeft. Er heerscht in de kampen militaire tucht en de jongens worden lichamelijk geoefend, maar wapens en militaire training komen niet voor. Hierop werd bij ons bezoek herhaaldelijk en nadrukkelijk gewezen, maar desondanks kreeg men toch wel den indruk, dat zoo'n organisatie van lichamelijk geoefende jonge mannen nog slechts een korte oorlogs-voorbereiding noodig hebben zou, om ook voor militaire doeleinden geschikt te zijn.

In de sluitingszitting te Berlijn hield minister v. Neurath een lange politieke redevoering, in hoofdzaak gewijd aan het Saarprobleem en den Duitschen eisch betreffende de herbewapening. Onder het gehoor, dat toch in hoofdzaak bestond uit technici, waarbij er wellicht niet vele waren, die gewend zijn aan actieve deelname aan de politiek, vond dit maar matige waardeering. Men heeft echter te bedenken, dat Duitschland door zijn uittreding uit den Volkenbond weinig gelegenheid meer had om voor een internationaal gezelschap zijn inzichten en verlangens uiteen te zetten. Het blijft echter een feit, dat het wegencongres toch niet de meest aangewezen plaats schijnt te zijn, om in die leemte te voorzien.

Als ik dan hierbij van de politiek mag afstappen en overga tot de techniek, dan vraagt men zich in de eerste plaats af, wat er nu eigenlijk voor ons te leeren is geweest, en dan lijkt dat oppervlakkig beschouwd niet zoo veel. De reden daarvan is, dat het wegenvraagstuk zich hier te lande niet geheel op dezelfde wijze heeft ontwikkeld als daarginds. Oppervlakte-asfalteering b.v. wordt daar in den regel slechts als noodmaatregel toegepast om een wegennet tijdelijk in berijdbaren staat te houden in afwachting van een definitieve verbetering, terwijl wij hoe langer hoe meer geneigd zijn om oppervlakte-asfalteeringen te beschouwen als voorloopigen eindtoestand, welke slechts plaats zal moeten maken voor een meer permanente constructie, als de onhoudbaarheid onder het verkeer gebleken is of als de onderhoudskosten zoodanig zouden stijgen, dat men beter tot een duurdere constructie kan overgaan, welke echter minder onderhoud vereischt.

Oppervlakte-behandeling met asfalt of teer wordt daarom in Europa dikwijls niet eens tot de bitumineuze wegconstructies gerekend, maar meer beschouwd als een soort stofbestrijdingsmiddel, dat min of meer toevallig ook aan de duurzaamheid van den weg ten goede komt.

Het voornaamste verschil tusschen de toestanden hier en in Europa ligt evenwel op het gebied

der geldmiddelen, die in Europa ten behoeve van de wegen op voor onze begrippen rijkelijke wijze vloeien. Tegen uitgaven van enkele tonnen per km voor wegaanleg ziet men daar volstrekt niet op, terwijl men zich hier in den regel met het tiende gedeelte daarvan moet tevreden stellen.

Buitengewoon kostbaar blijkt in Europa (en dan denk ik wel in de eerste plaats aan Nederland) de zorg voor den overgang der groote rivieren. Dit is een vraagstuk op zichzelf geworden en ook hier werkt men op een schaal, die wij niet kennen. De groote urgentie van de overbrugging der rivieren blijkt echter wel als men bedenkt, dat er in Nederland nog steeds geen Noord-Zuid verbinding is zonder ponten of schipbruggen, zoodat men bij ijsgang nog steeds genoodzaakt is over Duitschland te reizen, als men per auto van het Noorden des lands naar het Zuiden rijden wil.

Het is onmogelijk om in een kort bestek alles te vertellen van Europeesche wegen en wegentoestanden wat de moeite waard is. Ik zal mij dus vanavond wel zeer moeten beperken. Tot op zekere hoogte is dit eenvoudig, daar het verslag, dat door de afgevaardigden van Nederlandsch-Indië naar het congres te München gezamenlijk is opgesteld, binnenkort door de zorgen van de Nederlandsch-Indische Wegenvereniging zal worden gepubliceerd. Ik zal mij dus tot het belangrijkste kunnen bepalen en verder enkele onderwerpen bespreken, die in dat verslag minder goed thuis behoorden.

Twee van de zes congresdagen waren bestemd voor de sectievergaderingen. De besprekingen werden gehouden in een der drie congrestartalen (Fransch, Engelsch en Duitsch) en waren evenals te Washington door middel van translafoons direct ook in de beide andere congrestartalen op te vangen. Daartoe werd het gesprokene door achter in de zittingszalen gezeten tolken voor de microfoon vertaald; de deelnemers konden dan door instelling op een voor hun zitplaatsen bevestigd schakelkastje in een daartoe bestemde kop-telefoon de uitgesproken rede in de door hen gewenschte taal volgen. Hierdoor werd het tijdroovende achtereenvolgens vertalen van het gesprokene in elk der congrestartalen voorkomen. Deze inrichting functioneerde in het algemeen goed. Zij, die de rede echter rechtstreeks in de oorspronkelijke taal wenschten te volgen, hadden, vooral achter in de zaal, wel eens hinder van de vertalingen. Het zal daarom aanbeveling verdienen bij volgende congressen gelegenheid te geven ook het gesprokene rechtstreeks door de koptelefoon te volgen.

De wijze, waarop in de sectievergaderingen beslissingen werden genomen, kon mij niet geheel bevredigen. Wanneer over voorgestelde amendementen geen overeenstemming was te bereiken, werd daarover door middel van handopsteken gestemd. Het is duidelijk, dat op deze wijze het best vertegenwoordigde land, in casu natuurlijk Duitschland, den meesten invloed op de stemming had.

Verder liet ook de voorbehandeling der amendementen wel eens iets te wenschen over. Soms werd men in de sectievergaderingen verrast met voor-

stellen van vergaande strekking, waarvan de tekst niet was rondgedeeld, zoodat de draagwijdte niet dadelijk was te overzien. De vergadering werd dan eenvoudig met zoo'n voorstel overvallen en het was niet te verbazen, als de beslissing daarover zonder voldoende beraad genomen werd.

Om beide redenen was het noodig de beslissingen der sectievergaderingen slechts als voorloopig te beschouwen en de eindredactie der congres-conclusies, die in de volledige slotzitting aan de orde werden gesteld, nog eens door de redactie-commissie te doen doornemen. Het pleit wel voor de degelijkheid van het werk der congresleiding, en van de redactie-commissie, dat ondanks deze kleine moeilijkheden, de eindconclusies toch zoodanig zijn opgesteld, dat iedereen zich daarmee ten volle kan vereenigen en dat nog wel zonder, dat daarbij schoonschijnende, maar nietszeggende frases zijn gebezigd, zooals dat op congressen anders wel gebruikelijk is. De conclusies bevatten een zeer voldoende aantal positieve uitspraken, die de gangbare meening der deelnemers goed tot uitdrukking brengen en die voldoende richtlijnen bevatten om op voort te werken. Ik zal die conclusies niet in bijzonderheden bespreken. Zij zijn in het zooeven genoemde verslag te vinden evenals een uiteenzetting van de beteekenis ervan voor Ned.-Indië. Liever zal ik iets zeggen over een drietal onderwerpen, die in de conclusies wel zijn aangeroerd, maar waarover nog geen beslissing kon worden genomen, daar de stand van de wegentechniek zulks nog niet toeliet. Verdergaande studie is daarom noodzakelijk, om die onderwerpen op een volgend congres weder aan de orde te kunnen stellen.

De bedoelde onderwerpen zijn:

- 1) de bestrijding van de gladheid,
- 2) de kwestie van de golfvorming, en
- 3) de spiegelende zwarte oppervlakte van de asfaltwegen.

Ten aanzien van de beste wijze, waarop de gladheid der asfaltdekken zal zijn te bestrijden, loopen in Europa de meeningen nog vrij ver uiteen. In de meeste landen wenscht men door het brengen van zooveel mogelijk steen- of ander mineraalaggregaat aan de oppervlakte der wegen de stroefheid te bevorderen. Ook de ervaring in Nederlandsch-Indië wijst er op, dat op deze wijze steeds voldoende wrijving tusschen weg en wielband is te verkrijgen.

Daartegenover wordt van andere zijde — en hier toe behoren wel in de eerste plaats de Nederlandsche pre-advies — naar voren gebracht, dat ten eerste bij gelijke mineraalsamenstelling een teerweg stroever is dan een asfaltweg en ten tweede, dat zachte bitumensoorten gladder eigenschappen hebben dan harde. Men besluit daaruit, dat er een specifieke gladheid van de bitumen moet bestaan en men tracht door wijziging van de eigenschappen van het asfaltbitumen zelf, de stroefheid der weg-oppervlakten onder alle omstandigheden te verzekeren.

Volgens den Duitschen teerspecialiteit, Prof. Mallison, is de stroefheid van teerwegen even-

wel niet te danken aan een specifieke stroefheid van dat materiaal, maar aan het feit, dat het minder weerbestendig is dan asfalt.

Teer heeft volgens hem, evengoed als asfalt, neiging om onder de werking van het verkeer aan de oppervlakte te komen. Waar asfalt zich in dat geval echter over het steenmateriaal heen sluit en dan de zoo gevreesde gladheid veroorzaakt, kan dit bij teerwegen niet voorkomen, doordat de teer dan degradeert en het steenmateriaal aan de oppervlakte vrij laat.

Volgens deze beschouwingswijze is het ook bij teerwegen dus weer het geringe percentage vrije bitumen aan de oppervlakte, dat de stroefheid in de hand werkt.

Toch zijn er — vooral in Nederland — wel gunstige ervaringen opgedaan met een enkele oppervlakte-teering op een gladde sheet- of topeka-weg. Hier schijnt de teer de eigenschappen van het asfalt dus wel in gunstigen zin te hebben kunnen wijzigen.

Voorloopig zullen wij ons echter buiten dit strijd-punt kunnen houden en vasthouden aan den eenmaal voor streeve wegen gestelden eisch van weinig vrije bitumen en veel steenmateriaal aan de oppervlakte. We kunnen dit te gereeder doen, daar de gunstige resultaten van deze werkwijze in cijfers zijn vastgelegd, terwijl in Europa het meten van de grootte van den wrijvingscoëfficiënt tusschen wiel en weg nog niet boven het stadium van onderzoek en proefneming is uitgekomen. Wat in dit opzicht op de wegententoonstelling te München door enkele Technische Hoogeschoolen in Duitschland was ingezonden, kon mij niet geheel bevredigen. Het komt mij voor, dat de door de Ned.-Ind. Wegenvereniging uitgewerkte en toegepaste methode bij de Duitsche in eenvoud en nauwkeurigheid niet ten achter staat. Die methode blijkt ook wel eenige aandacht te hebben getrokken en is aan de hand van het Ned. Indische pre-advies vrij uitvoerig beschreven in het tijdschrift *Bitumen* No. 9 — 1934.

Het tweede punt, dat ik genoemd heb, de golfvorming van wegdekken, is er eveneens één, waarover de meeningen nogal uiteenloopen. Gewoonlijk wordt de oorzaak van het gebrek gezocht in een onvoldoend comprimeeren van het wegdek onder de wals, zoodat onder de werking van het verkeer een langzame na-comprimeering kan ontstaan. Waarschijnlijk zal de golfvorming inderdaad wel op deze wijze kunnen worden ingeleid, maar de eigenaardige regelmaat van het verschijnsel wordt daardoor niet verklaard. Het is merkwaardig, dat vrijwel overal waar de hinderlijke korte golf optreedt, deze een lengte heeft van 60 à 70 cm. Behalve hier in Indië heb ik dat soort golven gemeeten in Holland, Frankrijk en Zwitserland en overal was de golfenlengte practisch even groot. De oorzaak daarvan is nog niet met zekerheid gevonden. Soms tijds wordt er een verband gezocht tusschen de golfenlengte en de elastische eigenschappen van de voertuigen. Deze zouden dan, hetzij bij het rijden, hetzij bij het remmen, een opstulping van het verhardingsmateriaal veroorzaken. De golven zouden dan

ontstaan door het dansen van het voertuig over den weg.

Een andere en wel zeer aantrekkelijke verklaring is gezocht in uitbreiding van de theorie van v. Helmholtz over de golfvormige grensvlakken van stroomende lucht- of watermassa's, tot plastische vaste stoffen. Deze zgn. „wet der glijdvlakken” wordt dan als volgt geformuleerd: „Als massa's zich onder glijdende wrijving ten opzichte van elkaar bewegen, heeft het grensvlak de neiging een golfvorm aan te nemen”. Op deze wijze worden dan niet alleen lucht- en watervolven, maar ook ribbels in het zand aan de kust, de meandervorm van rivieren, de golfslijtage van spoorwegrails en de volven in de wegverharding verklaard. De wiskundige uitwerking van dit vraagstuk is echter bijzonder moeilijk en het is voor zoover bekend nog niet gelukt, langs dezen weg een goede afleiding van de golflengte aan te geven.

Ten slotte wordt de oorzaak van de golfvorming ook wel gezocht in de elastische eigenschappen van den weg zelf. De volven zouden dan kunnen ontstaan door staande trillingen in het wegdek en nu is het wel merkwaardig, dat deze theorie steun vond in metingen, die in Duitschland met een geheel ander doel waren ondernomen, n.l. voor het vaststellen van de oorzaken van trillingen in gebouwen langs den weg. Bij die proeven werd geconstateerd, dat in wegdekken volven kunnen optreden met een snelheid van 87 m/sec en een golflengte van 2,40 m en dat sommige verhardingen deze volven als een scherm kunnen opvangen en terugkaatsen. De voorwaarden voor het ontstaan van staande trillingen zijn dus wel aanwezig en het is van belang, dat het vraagstuk verder ook uit dit oogpunt wordt bezien. Er zijn dus voor de bestudeering van dit punt op het oogenblik voldoende uitgangspunten; de definitieve oplossing is dus waarschijnlijk wel binnen afzienbaren tijd te verwachten.

Het derde gebrek, dat ik noemde was de spiegelende zwarte oppervlakte van de tegenwoordige asfaltwegen. Er valt hiervan niet veel te zeggen. De bezwaren treden uiteraard het meest naar voren des avonds als het regent. Men tracht in Europa daaraan tegemoet te komen door het verwerken van licht gesteente in de oppervlakte. Veel is in die richting nog niet bereikt, maar de verlichtingstechnici wijzen erop, dat het vraagstuk van de wegverlichting nauw samenhangt met dat der lichtgekleurde wegdekken, daar de waarneembaarheid van voorwerpen, die zich op den weg bevinden, toeneemt, naarmate zij zich beter afteekenen tegen een lichtgekleurde achtergrond en naarmate de coëfficiënt van diffuse terugkaatsing van het wegdek grooter is. Het zijn deze factoren, die de veiligheid van het verkeer bij nacht beheerschen en men mag daarom slechts hopen, dat ook dit vraagstuk spoedig op bevredigende wijze wordt opgelost.

Een opsomming van de recepties en feestelijkheden tijdens het congres zal ik U besparen. Liever zal ik enkele indrukken weergeven van de wegententoonstelling, die tijdens het congres in het permanente tentoonstellingspark gehouden werd. Dit

park, gelegen in de onmiddellijke nabijheid van München en voorzien van ruime restauraties, biedt een ideale gelegenheid voor het houden van een tentoonstelling.

In een reeks van zalen was een buitengewoon veelzijdige en interessante verzameling bijeengebracht, die een beeld gaf van de Deutsche verkeers- en cultuurgeschiedenis vanaf den oertijd tot op heden, alsmede een overzicht van de techniek van den wegenbouw. Ter verduidelijking was een groot aantal modellen en wandkaarten aanwezig en afbeeldingen van gewone buitenwegen, bergwegen en autobanen. Vooral aan de autobanen, om zoo te zeggen, het reclame-object van het nieuwe Duitschland, was een royale plaats op de tentoonstelling ingeruimd. Hierop kom ik straks nog terug.

Door middel van grafische voorstellingen werd de tegenstelling aangegeven in het beheer der wegen vóór en na de instelling van het Derde Rijk. Dat in Duitschland vroeger weinig aan de verbetering van het wegnnet was gedaan, was hoofdzakelijk het gevolg van het ontbreken van een centraal lichaam, waarvan de noodige leiding kon uitgaan ten aanzien van den wegenbouw en de verkeerspolitiek. Het bestaande net van verkeerswegen werd beheerd door 26 „Landesbauämter” en 600 zelfstandige „Kreisstrassenverwaltungen”. Tegenwoordig zijn al die wegbeheerende instanties onderdeel van één organisatie met aan het hoofd den Inspecteur Generaal van het Deutsche wegverkeerswezen: Dr. Todt.

Verder waren er kaarten, waarop de verkeerstellingen van 1928 en 1932 waren voorgesteld, en welke moesten dienen om de ontwikkeling van het „Fernverkehr” op de Deutsche wegen te demonstreeren.

Volgens de eerste had een verkeer van 800 ton per dag in 1928 nog slechts een geringe uitgebreidheid. Volgens de tweede kwam in 1932 een verkeer van 1 200 ton per dag reeds over groote afstanden aangesloten voor. „Doorgaand verkeer over de buitenwegen is werkelijkheid geworden” stond als bij-schrift op de kaart te lezen. Op deze uitspraak is echter nog wel iets af te dingen. Elders op de tentoonstelling bevond zich n.l. een kaart, waarop de verkeerstellingen op de uitvalwegen rondom Hamburg aan een analyse waren onderworpen en waaruit bleek, dat de groote massa van het autoverkeer zich maar weinig buiten de standplaats beweegt en dat slechts een onbeduidend percentage van het totaal wegverkeer tot het lange afstandverkeer mag worden gerekend. Slechts enkele wagens, die van Hamburg uitgingen, bleken bestemd voor Berlijn, Leipzig, München, Nederland enz.

Deze ervaring wordt niet alleen in Duitschland, maar ook in andere landen bij herhaling opgedaan. Lange afstandverkeer met auto's bestaat dus feitelijk nog niet; of het, onder den invloed van de Deutsche wegenpolitiek, zal komen, is nog een open vraag. Onder deze omstandigheden moet men zich afvragen, of het juist gezien is om door aanleg van autobanen het „Fernverkehr” in het bijzonder te stimuleeren en voor de spoorwegen een concurrent te scheppen, die er niet was en daardoor de ver-

keerscoördinatie te bemoeilijken. Men heeft in Duitschland die moeilijkheid trachten te omzeilen door de exploitatie der autobanen op te dragen aan de „Reichsbahngesellschaft”, maar het is duidelijk, dat hierdoor wel het concurrentiebezwaar wordt ondervangen, doch dat de moeilijkheid blijft om beide netten tegelijk rendabel te maken of te houden.

Interessant waren ook de geëxposeerde modellen van wegconstructies, in de eerste plaats wel die van de zgn. instrooidekken (zie fig. 1), een constructie, die in Duitschland in de laatste jaren ontwikkeld is en die in hoofdzaak berust op het zelfde beginsel als de Mac-Adam-wegen, maar waarbij voor het binden en het vastleggen der steenen in plaats van klei en water, omhuld split (of gruis) gebruikt wordt. De methode heeft zich ontwikkeld als gevolg van de behoefte aan een wegdek met een langeren levensduur dan de gebruikelijke oppervlaktebehandeling en zonder de nadeelen van de penetratiemethode. Ook worden instrooidekken aanbevolen als voorloopige deklagen van autobanen, waar deze in ophooging zijn gemaakt, om eerst als de aarden baan volkomen is ingeklonken over te gaan tot het aanbrengen van een betondek. Meestal gaat men als volgt te werk: 100 kg steenslag per m² wordt zonder water ingewalst, totdat deze in horizontale richting vast ligt. Dan wordt 30 kg teerslakken ingestrooid. Ze hebben een grootte van 0-3 cm met 5-6% teer. Het wordt in 3 gedeelten ingestrooid en met bezems ingeveegd onder voortdurend walsen. Men kan het hierbij laten, maar voor drukke wegen komt er nog een oppervlaktebehandeling op, of een tapijt van omhuld split.

Ten behoeve van een volledige poriënafsluiting brengt men bovendien ook nog wel een vulstof aan van Portlandcement of iets dergelijks. Dit is echter ook niet in elk geval noodzakelijk.

Annex aan de wegententoonstelling was op een daaraan grenzend terrein een wegenbouwmachine-tentoonstelling ingericht. Uit de verscheidenheid van machines en instrumenten, die daar in werking

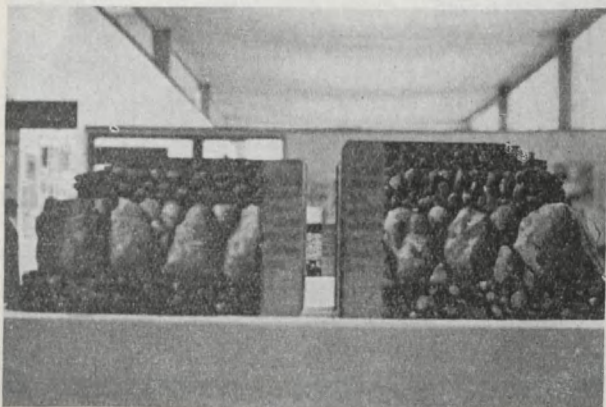


Fig. 1. Modellen voor wegconstructies.
links: Teerinstrooidek met tapijt van omhuld split.
rechts: Teersteenslagdek met oppervlaktebeëtering.

te zien waren, blijkt dat het woord wegenbouwmachine in ruimen zin moet worden opgevat. Zoo waren behalve walsen, afwerkmachines, betonmolens, stampmachines enz. ook zelfwerkende signalen, automatische verkeersstellers door middel van infra-roode stralen en dergelijke opgesteld. Het groot aantal grondstampers, dat geëxposeerd was, zal waarschijnlijk verband houden met de voortvarendheid, die bij den bouw der autobanen wordt betracht en de groote hoeveelheden grond, die bij dat werk verzet moeten worden. De geringe langshellingen en het gestrekte alignement, die bij deze wegen worden toegepast, hebben tamelijk groote ingravingen en ophoogingen ten gevolge, zoodat wel bijzonder goede voorzorgen moeten worden genomen voor het bevorderen van de vaste ligging van de verharding. Men heeft geen tijd om de aarden baan een jaartje over te laten liggen in de hoop, dat de inklinking vanzelf tot stand zal komen. Men heeft kunstmatige inrichtingen daartoe noodig en zulke inrichtingen waren op de bouwmachine-tentoonstelling in verschillende vormen te aanschouwen.

Als uitvloeisel van den wensch van de Deutsche regeering, dat de congressisten bekend zouden raken met het streven van het Derde Rijk, werden de buitenlandsche deelnemers uitgenoodigd op 7 September den Rijkspartijdag te Nürnberg bij te wonen. De geheele week was het partijcongres reeds aan den gang, maar deze Vrijdag was in het bijzonder bestemd voor de réunie van de politieke leiders der S.A., die daar op de Zeppelinwiese door den Führer zouden worden toegesproken.

Het geheel was een wonder van organisatie en regie. Van de organisatie krijgt men een denkbeeld, als men weet, dat dezen dag 200 000 man van de Politieke Organisatie op het terrein waren opgesteld, en dat den vorigen dag aldaar de betooging van den Vrijwilligen Arbeidsdienst had plaats gehad, terwijl de Zaterdag weer bestemd was voor een soortgelijke betooging van de Hitler-Jugend.

Op dezen Vrijdag kwamen tot 12 uur op 7 stations de laatste 102 extra treinen aan der politieke organisatie en na 12 uur vertrokken reeds 34 treinen met leden van den Vrijwilligen Arbeidsdienst en kwamen alleen op het speciaal voor deze gelegenheid gebouwde station Nürnberg-Dutzendteich 55 extra treinen met Hitler-Jugend aan. Door al die uniformen deed de betooging sterk denken aan een soort proef-mobilisatie, die als zoodanig prachtig geslaagd mocht heeten.

De betooging zelf deed voortdurend denken aan de massaregie van een Amerikaansche film. Alles scheen op effect berekend.

Tegen het vallen van den avond kwam de „Führer” op het terrein en nam plaats op de eeretribune. Dan stroomden meer dan 20 000 vaandels het veld op en namen hun plaats tusschen de troepen in. In de laatste stralen van de ondergaande zon brachten deze vaandels een groet aan de gevallen en den oorlog. Dan richtten schijnwerpers zich op den Führer, die zijn rede uitsprak om het parool en de instructie voor het werk gedurende het komen-

de jaar uit te geven. Tegen het einde van de rede werd aan alle kanten van het veld Bengaalsch vuur ontstoken. Achteraf bleek dit een tweeledig doel te hebben. In de eerste plaats diende het om luister bij te zetten aan de gelofte van trouw, die op de rede volgde, maar in de 2e plaats was de rook, die daarna over het terrein bleef hangen noodig als kunstmatig wolkendek, dat door de schijnwerpers beschenen werd en dan een diffuus licht gaf over het geheele terrein, waardoor een orde-lijke aftocht van de betoogers kon plaats hebben; het is ten slotte niet zoozeer de kunst om 200 000 man en naar schatting evenveel publiek op zoo'n terrein bijeen te brengen, maar wel om ze in den avond weer zonder ongelukken naar hun kwartieren terug te brengen.

Om 8 uur was het appel afgeloopen en werden de gasten naar het station teruggeleid en door de beide extra treinen waarmee men gekomen was, weer naar München teruggebracht.

Het congres en de daarop volgende studiereizen stonden geheel in het teken van de rijksautobanen „die Strassen Adolf Hitlers”, zooals ze daar genoemd worden. Inderdaad is de stichting daarvan geheel het werk van Hitler, die op het idee daarvoor gekomen moet zijn tijdens zijn lange propaganda-tochten vóór de revolutie, toen hij in 14 jaar tijd 1,3 miljoen kilometers per auto door Duitschland aflegde en daarbij volop gelegenheid had, zich van den toestand van het wegennet op de hoogte te stellen.

De autobanen worden aangelegd door een speciaal daarvoor gestichte onderneming „Reichsautobahnen”, die den vorm heeft gekregen van dochtermaatschappij van de „Reichsbahngesellschaft”. Tegelijk met de instelling van die onderneming werd Dr. T o d t aangesteld tot Inspecteur Generaal van het Deutsche wegverkeerswezen; aan hem is alles, wat op dit gebied bestaat en gedaan wordt, ondergeschikt.

Dr. T o d t houdt de teugels zeer strak. Zijn circulaire aan de wegbeheerende landen en provincies en aan de industrie staan op pooten, en als hij bij zijn inspectiereizen fouten ontdekt, ziet hij er niet tegen op den aannemer, wien het aangaat, van verdere opdrachten uit te sluiten, totdat het werk verbeterd is, en den wegbeheerder het recht van zelfstandige gunning verder te ontnemen. Dergelijke beslissingen worden dan, blijkbaar als afschrikwekkend voorbeeld, zonder naam of plaatsaanduiding, maar met duidelijke foto's afgedrukt in het door hemzelf uitgegeven tijdschrift *Die Strasse*.

Het is een dubbel doel, dat met den aanleg der autobanen wordt nagestreefd, n.l. in de eerste plaats werkverschaffing (de werkeloosheid bereikte het jaar te voren in Duitschland het cijfer van 6 à 7 miljoen) en in de tweede plaats verbetering van het verkeerswezen en de motoriseering van Duitschland. In 1932 waren aldaar per 1 000 inw. niet meer dan 10 motorrijtuigen aanwezig tegen 20 in België, Nederland, Noorwegen, Zweden en Zwitserland, 30 in Engeland, Denemarken en Argentinië, 40 in

Frankrijk, 110 in Canada en 200 in de Ver.-Staten. Om het motorverkeer nu zooveel mogelijk te stimuleeren wenschte men daaraan een geheel nieuw net van wegen ter beschikking te stellen, dat aan zoodanige eischen zou voldoen, dat de wegen niet langer bij het motorrijtuig ten achter staan, maar integendeel op het vervoermiddel in ontwikkeling vooruit zijn. Op de autobanen zal dus voorloopig de max. snelheid niet bepaald worden door de eigenschappen van den weg, maar door die van de auto's. De Deutsche industrie krijgt hier dus een mooie gelegenheid om zich te ontplooiën en men verwacht, dat het doel van Hitler om Duitschland naar het Amerikaansche voorbeeld te motoriseeren, spoedig zal worden bereikt.

Het eerste bouwprogramma omvat een net van 7 000 km waarvan jaarlijks 1 000 km zullen moeten gereedkomen.

Het normale dwarsprofiel der rijksautobanen zal bestaan uit twee gescheiden rijbanen van 7,5 m breedte met een middenstrook van 3 tot 5 m, en twee bermen van 2 m. Waar de omstandigheden echter die groote breedte niet toelaten en de verkeersdichtheid dit niet eischt, zal met een smaller rijweg (2×6 m) of smallere bermen genoegen kunnen worden genomen.

Hellingen zullen in het algemeen niet steiler worden dan $2\frac{1}{2}\%$ (in het gebergte zal zoo nodig 6% helling worden toegelaten), terwijl de bogen bij voorkeur zullen worden ontworpen met een straal van 2 000 m, welke bij wijze van uitzondering zal kunnen worden verminderd tot 400 m. De boogverkanting varieert van $1\frac{1}{2}\%$ bij een straal van 5 000 m tot 6% bij een straal van 1 000 m en minder. Er zullen geen langer rechte strekkingen worden gemaakt dan 4 km; dit om verslapping van de aandacht van den bestuurder zooveel mogelijk te voorkomen. Afronding in verticalen zin geschiedt bij voorkeur met stralen van 16 700 m in de toppen en van 5 000 m in de zakken van het lengteprofiel.

Kruisingen à niveau zullen geheel vermeden worden en er komen geen traversen door bebouwde kommen, zie fig. 2. De steden zullen door middel

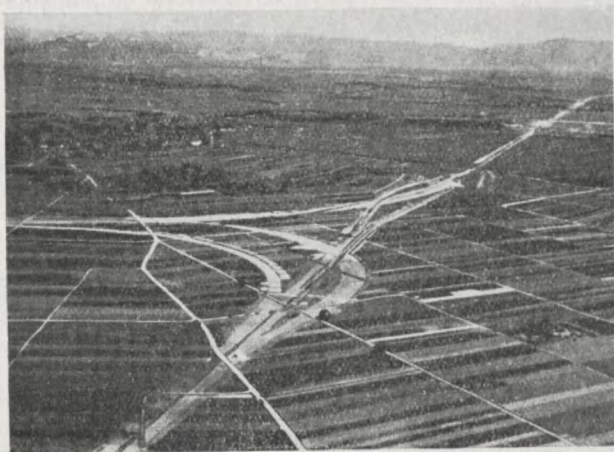


Fig. 2. Driesprong bij Mannheim; links naar Frankfurt a/M, rechts naar Heidelberg, beneden naar Mannheim.



Fig. 5. Riesenschotter in uitvoering.

Er volgen nu nog eenige foto's die meer speciaal betrekking hebben op de studiereizen na het congres. In de eerste plaats een afbeelding, fig. 4, van een instrooidek in uitvoering. Men was hier reeds bezig met het opbrengen van het tapijt van omhuld split. Daarna kwam nog een poriënverdichting met portland cement. Een andere werkwijze, die eenige overeenkomst vertoont met de instrooimethode is de verharding van zgn. Riesenschotter, zie fig. 5. De steenstukken zijn 8-11 cm groot en worden uit de hand gezet of liever in een bed van steensplit gestraat. Daarna wordt onder toevoeging van steengruis gewalst. Het verschil met de instrooimethode is, dat het steengruis hier niet vertind is. Het vastwalsen duurt daardoor ook zooveel langer. Meestal worden de voegen nog met asfalt- of teeremulsie ingegoten.

Als voorlooper van de methode van over- en onderdoorvoering van elkaar kruisende wegen, liet men op de studiereis een dergelijke kruising zien in den weg Leipzig — Chemnitz, die reeds verscheidene jaren geleden als eerste van dat type in Duitschland was uitgevoerd. Het is een zgn. eenvoudige acht, die ook voor de rijksautobanen wordt toegepast, bij de kruising met een weg van minder belang. Op den primairen weg heeft dan geen kruising van verkeer plaats; op den secundairen weg wel, maar daar is dat geen bezwaar. Waar twee hoofdwegen elkaar kruisen, moet een volledig klaverblad gemaakt worden. Die vorm wordt in Amerika veel toegepast.

De nadering van een spoorwegovergang wordt in Baden, behalve door het gewone waarschuwingsbord aangegeven door enkele palen met geverfde banden, zie fig. 6. Hoe minder banden, hoe dichter men den overweg genaderd is. Vooral als de overweg in een bocht ligt, is deze bebakening zeer doelmatig.

Bij onbewaakte overwegen schijnt het gewone waarschuwingsteek onvoldoende te zijn; soms wordt nog een waarschuwing geplaatst in den vorm van doodshoofden, gekruiste beenderen en dergelijke. Men zou er ook uit af kunnen leiden, dat de gewone gevaarsbakens onvoldoende aandacht trek-



Fig. 6. Waarschuwingspaal.

ken of dat er te veel van die bakens langs den weg staan. Waar werkelijk gevaar is, moet dan een extra duidelijk teeken komen, totdat er ook daar wellicht weer te veel van zijn.

De in 1929 tusschen Keulen en Bonn aangelegde autoweg (fig. 7) verdient een bijzondere vermelding, omdat men daar gedeeltelijk dezelfde ervaring heeft opgedaan als met den nieuwen, ook alleen voor motorrijtuigen opengestelden weg den Haag — Rotterdam.

Op beide wegen is de verkeersdiscipline onvoldoende en het gevoel van veiligheid daardoor gering. Op den weg Keulen — Bonn ziet men dan ook slechts bij uitzondering sneller rijden dan 70 km/h. Dit is ook niet meer dan logisch, daar het opvoeren van de snelheid tot 100 km/h slechts een tijdswinst zou beteekenen van 5 minuten. Men heeft op dezen weg getracht de verkeersveiligheid te verzekeren door de beide weghelften door een 30 cm breede lichtgekleurde band te scheiden, welke band door het verkeer niet mag worden overschreden. Ook de zijkanen zijn op deze wijze duidelijk aangegeven. Men hoopte hierdoor te bereiken, dat het langzame verkeer de buitenzijde houden zou en dat de bin-

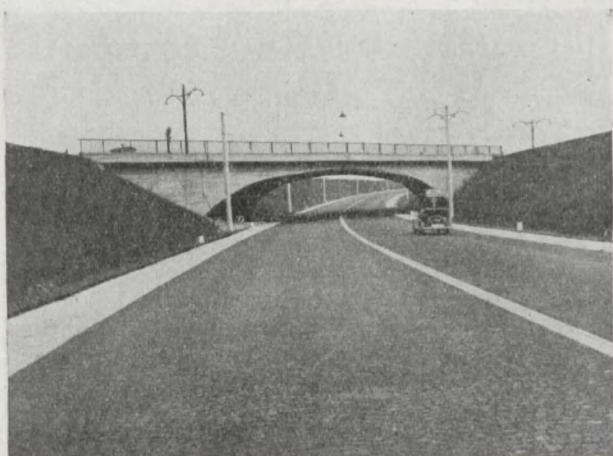


Fig. 7. Autoweg Keulen—Bonn.

nenbanen alleen voor het inhalen zouden worden gebruikt.

In de praktijk verplaatst het langzame verkeer zich echter automatisch naar het midden toe, waardoor het inhaalspoor, bestemd voor het snellere verkeer, versperd wordt.

Er schijnen hiervoor vier oorzaken te bestaan n.l., ten eerste de linksbesturing van de auto's, waardoor men geneigd is bij groote snelheden een ruime marge te nemen tot aan den rand van het wegdek, ten tweede ruimtevrees van een deel der bestuurders, die op een 12 m breed rijvlak (met aan weerszijden 2 m breede berm) onweerstaanbaar naar de breede gemarkeerde aslijn getrokken worden, en ten derde de neiging om zooveel mogelijk op de kruin van den weg te gaan rijden en zoodoende den wagen te lood te houden. Ten slotte schijnt ook de aangenomen breedte van 3 m per verkeersstrook voor groote rijnsnelheden onvoldoende. Op den weg den Haag — Rotterdam zijn alle verkeersbanen door spijkers aangegeven. Door het ontbreken van een verbod om de aslijn te overschrijden dreigt daar een soort verkeers-chaos te ontstaan.

In Amerika heeft men met wegen met vier verkeersbanen ook geen onverdeeld gunstige ervaring opgedaan. De tendenz is daar tegenwoordig om het linker en het rechter verkeer te scheiden door een parkeergelegenheid over de geheele lengte in de as van den weg.

De Deutsche autobanen krijgen zooals gezegd, in het midden een grasstrook van 3 à 5 m, beplant met levende heggen. Een dergelijke oplossing schijnt het eenige te wezen om het snel-verkeer eenigszins in de hand te houden.

Op de tweede foto van denzelfden weg (fig. 8) is de proefverlichting te zien, aangebracht met Osram-natrium-lampen. In het algemeen worden door de Deutsche combinatie A. E. G., Siemens-Schuckert en Osram de lampen wat dichter bij elkaar gehangen dan door Philips. De ongelijkmatigheidsfactor wordt daardoor hoogstens 1:4, terwijl door Philips 1:10 nog volkomen aanvaardbaar wordt geacht. Verder wordt door Philips de verlichting bij voorkeur aangebracht in

twee rijen, verspringend links en rechts van het midden. Dit bevordert het rechts (of links) houden daar de autobestuurder altijd neiging heeft op de lichtstreep te gaan rijden.

Nederland maakt, als men uit het buitenland komt, onvermijdelijk den indruk van een welvarend land en ook de toestand van de wegen sluit zich daarbij volkomen aan. Alle verbeterde wegen laten snelheden van 70-90 km/h toe; dikwijls 100 km/h en meer. Dit maakt het rijden daar echter niet aangenamer. De weinige égarde, die de weggebruikers voor elkaar hebben, en het intensieve verkeer op de wegen in de nabijheid der groote steden geven meermalen een gevoel van ernstige onveiligheid.

De weg Almelo — Hengelo heeft een dek van grof dicht asfaltbeton op puin-onderlaag, dat pas kort geleden gereed is gekomen. Deze sinds een 8-tal jaren toegepaste constructie van grof dicht asfaltbeton is een succes gebleken. Als het werk pas gereed is ziet het er volstrekt niet bijzonder mooi uit. Het lijkt oneffen en zelfs onduidelijk en het is begrijpelijk, dat men in den eersten tijd neiging had voor de waterdichtheid nog een oppervlakte-behandeling toe te passen. Hierdoor werden de wegen echter zoo glad, dat men genoodzaakt is geweest die asfalthuid er hier en daar weer af te wasschen met benzine. De constructie blijkt echter op zich zelf volkomen dicht en weinig onderhevig aan afslijting, zij vertoont zoo goed als geen golfvorming en heeft een mooi steenmozaïek aan de oppervlakte.

Naast dergelijke wegen komen in den laatsten tijd veel betonwegen voor, zooals de weg Enschede — Glanerbrug, dat is de Deutsche grens in de richting Gronau en Münster, zie fig. 9.

Een enkele maal wordt ook wel een oppervlakte-behandeling toegepast met emulsies of cutbacks. Als voorbeeld daarvan kan worden genoemd de weg Denekamp — Oldenzaal, die behandeld is met Coldchon, afgedekt met grind. Denekamp ligt dicht bij de Deutsche grens in de richting Nordhorn en Emden.

Behalve aan de Rijkswegen wordt in Holland groote zorg besteed aan de provinciale wegen, die

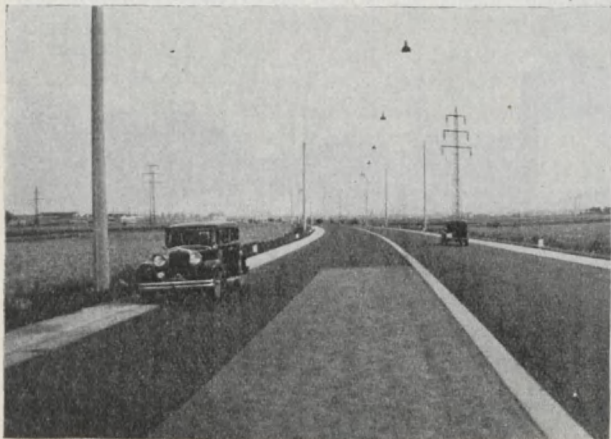


Fig. 8. Proefverlichting autoweg Keulen — Bonn.

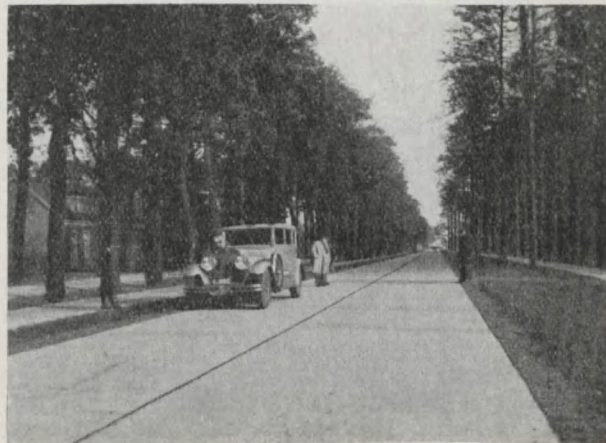


Fig. 9. Rijksweg Enschede — Glanerbrug.

zoals bekend, in Nederland het karakter hebben van secundaire wegen. Ook deze worden aangelegd en verbeterd op een wijze en met financiële offers, als maar zelden wordt aangetroffen. De provincie Zuid-Holland is reeds ver opgeschoten met de afwerking van het wegenplan. De wegen in het Westland zijn bijna gereed. De weg Wateringen — Naaldwijk heeft een dek van carpave op een onderlaag van teerslakken met een natuursteenfundering. De lange Kleeweg bij Rijswijk heeft geveerde strepen voor het fietspad. De bochtstreep bestaat uit asfalt met marmerstukjes, een en ander vlakgeschuurd.

Ook elders in deze provincie zijn de wegen in een ver stadium van uitvoering of voorbereiding. Als voorbeeld wordt genoemd de weg Benthuisen — Boskoop met een dek van cementbeton. Jaarlijks wordt aan de verbetering der wegen in deze Provincie $\pm f$ 3 miljoen verwerkt. De op het prov. wegenplan voorkomende wegen worden zooveel mogelijk direct van de lagere wegbeheerders overgenomen. Ze worden dan voorloopig door oppervlakte-teering vastgehouden. Daarna worden ze geleidelijk verbeterd door asfaltbeton of teerbeton. Voor nieuwe wegen past men bij voorkeur cementbeton toe. De onderhoudskosten bedragen ongeveer f 1 000 — f 1 200/km/jaar.

In Noord-Holland zijn de provinciale wegen in nog beter conditie dan in Zuid-Holland. Dat is het gevolg van de daar gevolgde politiek om geen wegen in beheer en onderhoud te nemen, die niet direct voor verbetering in aanmerking komen. Aan de verbetering der wegen wordt hier $\pm f$ 4 miljoen per jaar verwerkt. Op goeden ondergrond worden de wegdekken gemaakt van cementbeton, bij niet geheel vasten ondergrond liever van teersteenslag, grof dicht asfaltbeton of een andere bitumineuze constructie. Een dergelijke weg is die van Koedijk naar Noord-Scharwoude (fig. 10). Het dek is hier een Shellmac-constructie, dat is split van diverse gradatie, omhuld met asfalt. De breedte is 5,5 m, de dikte 5 cm. Ter bestrijding van den „zwarten weg” wordt hier kalksteen in de bovenlaag verwerkt.

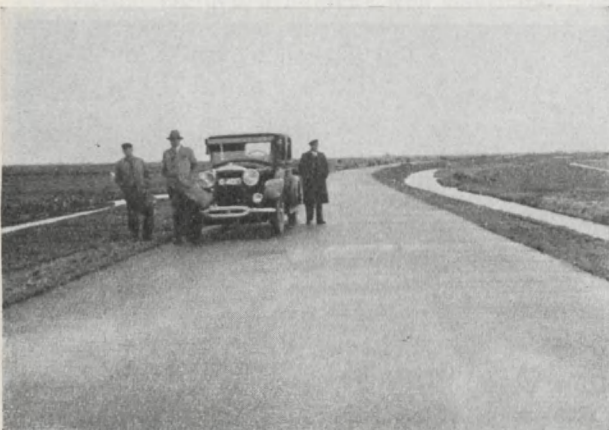


Fig. 10. Provinciale weg Noord-Holland: Koedijk—Noord-Scharwoude.

Voor aslijnen worden in Noord-Holland proeven genomen met gele rubberblokken, die in de verharding zijn ingelaten. Ze zijn iets duurder dan wegspijkers, maar blijven bij regen uitstekend zichtbaar.

De weg Hoorn — Enkhuizen was verleden jaar in aanleg. Tusschen de werkwijze daar en hier bestaat practisch geen verschil. De onderlaag wordt gezet van natuursteen op een zandbed. Op de onderlaag komt een paklaag van hoogoven-slakken van IJmuiden en daarop de wegdekconstructie.

Op weg van Holland naar België heeft U hier eerst nog den weg Breda — Antwerpen, een zeer goede weg van grof dicht asfaltbeton en dan volgen direct daarop de Belgische keiwegen, waarvan hier een voorbeeld is.

In België doen de wegen in vele opzichten aan de Duitsche denken. Na den oorlog is aan de wegen betrekkelijk weinig gedaan. De keiwegen (fig. 11) zijn niet zeer aangenaam voor den autoreiziger en behoeven dan ook dringend verbetering. Een staalkaart van proefstukken is daartoe aangelegd tusschen Brussel en Namen. Waar de grondslag goed is, zooals langs de Maas, zijn de wegen veel beter; ze zijn daar gedeeltelijk voorzien van een asfaltddek, gedeeltelijk ook van een betondek.

In de Ardennen zijn veel wegen voorzien van een oppervlakte-teering; de behandeling wordt bijna elk jaar herhaald. Men ziet daartoe langs alle wegen hoopen split gereed liggen. Door deze royale werkwijze ziet men weinig slijtgaten. De breedte dezer wegen is meestal 4,5 m, soms 5 m.

De bochten zijn veelal onoverzichtelijk; zij zijn slechts bij uitzondering verbreed en verkant. Aslijnen in de bochten ontbreken. De bebakening is in het algemeen onsystematisch en gedeeltelijk verzorgd door particuliere maatschappijen. Blijkbaar is men bezig met de nieuwe internationale bebakening in te voeren.

Frankrijk neemt wat de wegen betreft een bijzondere plaats onder de Europeesche landen in, om-



Fig. 11. Belgische keiweg: Antwerpen—Brussel.

dat de wijze waarop het wegeenvraagstuk daar is aangevat en de lijn waarlangs getracht wordt de oplossing te bereiken, een treffende overeenkomst vertoonen met Java.

De ontwikkelingsgang in de laatste jaren is dan ook in hoofdzaak dezelfde geweest als bij ons: grindwegen — steenslagwegen — bitumineuze afdekking daarvan — toepassing van emulsies — daarna cut-backs — en tenslotte wordt daar nu een begin gemaakt met toepassing van permanente constructies. Bijna alle Fransche wegen hebben dus nog een oppervlakte-teering. Principieel bestaat er dus op wegengebied geen verschil tusschen ons land en Frankrijk. Alleen wordt daar weer op veel ruimer schaal gewerkt dan hier. De weg Reims — Epernay (N 51) dient hier als voorbeeld, zie fig. 12.



Fig. 12. Route nationale No. 51: Reims — Epernay.

Het net van Routes Nationales wordt geleidelijk verbeterd en voor modern verkeer geschikt gemaakt. Dit geschiedt volgens vaste regels, vastgesteld door het Ministerie van Transport, waarbij de bedoeling voorzit om het Fransche wegeennet zoo veel mogelijk tot een homogeen geheel te maken. Voor zoover in korten tijd was na te gaan, moet deze opzet volledig geslaagd worden geacht. In verschillende departementen worden wel niet overal dezelfde middelen toegepast of dezelfde werkwijzen gevolgt, maar uit alles blijkt een zekere eenheid van doel en streven, waarin de ver doorgevoerde centralisatie van beheer tot uiting komt. Vooral de uniforme wijze, waarop de bogen in de hoofdwegen zijn verbreed en verkant, maakt dat op die wegen hoge snelheden kunnen worden bereikt, zonder dat de veiligheid daardoor in het gedrang komt. De verkanting wordt over de volle normale verhardingsbreedte van den weg constant gehouden (max. 8%); alleen in verwijde bochten mag de dwarshelling op de verbreedingsstrook aan de buitenzijde geleidelijk sterker worden tot hoogstens 10%.

Speciale vermelding verdient verder de eenvoudige methode van kilometreering der wegen en de systematische nummering daarvan. Vooral de num-

mering levert voor den weggebruiker een groot gemak op, evenals de vermelding der afstanden tot de eerstvolgende plaatsen op de km.-palen, zie fig. 13.

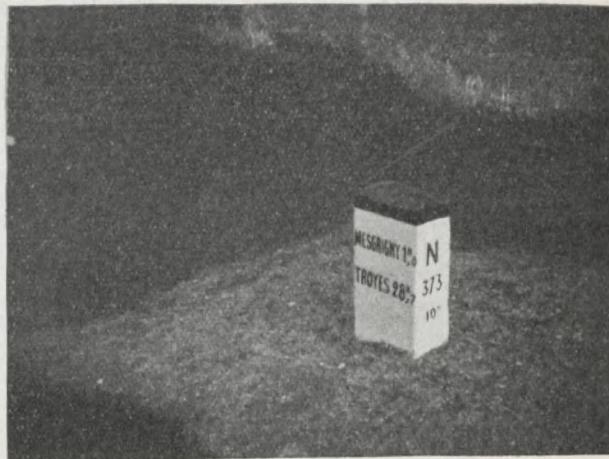


Fig. 13. Fransche kilometerpaal.

Op de grenzen tusschen twee departementen staan palen, waarop bovenaan het nummer staat van den weg. Verder de namen der departementen en ten slotte de plaatsen van waaruit de kilometers worden geteld met de afstanden tot die plaatsen. Alles dus vrijwel identiek met wat hier in dat opzicht is ingevoerd.

De gevaarbakens in Frankrijk zijn alle van het internationale model. De kleur der bakens is zwart op gelen grond en dit is de kleurcombinatie, die volgens de proeven onder de meest uiteenlopende omstandigheden het best zichtbaar is. Elders in Europa ziet men meestal zwart op witten grond.

In Zwitserland bestaat het wegeennet nog voor 25% uit onbeschermd grint- of steenslag- (meestal kalksteen-) verhardingen. Ze worden betrekkelijk matig onderhouden en zijn daardoor nogal stoffig, terwijl de hinderlijke korte slijtgolf vrij veel voorkomt. Zonder ze eerst met behulp van een oppervlakte-behandeling tijdelijk vast te leggen, worden deze wegen ineens voorzien van een dek van cement- of asfaltbeton, soms ook van teersteenslag.

Tot de watergebonden wegen behooren ook de postwegen over de alpen. Bij het ontmoeten van een postauto moet men steeds de ravijnzijde houden en aan de postauto de bergzijde laten. De Alpenwegen bevinden zich in een zeer goeden staat van aanleg en onderhoud. Zij vormen om zoo te zeggen een klasse op zichzelf. De wijze van uitbouw der vele keerpunten n.l. door middel van steunmuren is echter alleen mogelijk door den gunstigen toestand van den grondslag. Waar de gebergten in minder ver gevorderden staat van ontmanteling verkeer, zooals dat op Java het geval is, zou de Zwitsersche methode van uitbouw niet na te volgen zijn.

Ik ben hiermede aan het eind van mijn mededeelingen gekomen en als we ons nu nog eens afvragen, wat er nu wel in Europa voor ons te leeren valt, dan kan daarop als antwoord volgen, dat we door een bezoek aan de wegen daar in de toekomst leeren zien. Door ons te spiegelen aan de ervaring, die is opgedaan in landen, die ons in ontwikkeling van het verkeer vooruit zijn, kunnen we nagaan op welke wijze onze wegen nog zijn te verbeteren en verder, wanneer het oogenblik gekomen zal zijn om onze watergebonden wegen met oppervlakte-asfal-

teering te vervangen door meer permanente constructies. De ervaring in Frankrijk doet dan zien, dat dat oogenblik nog wel ver verwijderd kan worden geacht en dat we dus rustig kunnen voortgaan op den weg, die nu reeds vele jaren met succes door ons gevolgd wordt. Wegen met oppervlakte-behandeling zullen dus nog geruimen tijd en misschien wel altijd hier de klassieke constructie blijven vormen. Proefnemingen op kleine schaal met duurzamer constructies blijven daarnaast echter aanbevelen.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Het sluizencomplex Sewan nabij Tangerang, door ir. M. M. C. Posno. — Varia.

Het sluizencomplex Sewan nabij Tangerang

door

ir. M. M. C. POSNO,

ingenieur t/b Provincialen Waterstaat van West-Java te Batavia-Centrum.

Voordracht, gehouden op 15 Juni 1935 voor de Kring Batavia en de Vereeniging van Provinciale Ingenieurs in West-Java.

Allereerst wordt een korte beschrijving gegeven van de Tangerangische vlakte en van de bevoeiingsindeeling. Daarna worden achtereenvolgens behandeld de geschiedenis van de Mookervaart en de constructie der in uitvoering zijnde sluiswerken, terwijl besloten wordt met bijzonderheden omtrent de uitvoering.

Inleiding.

Alvorens tot een bespreking van het sluizencomplex Sewan over te gaan, zal, teneinde een goed beeld te geven van de beteekenis daarvan, eerst heel in het kort een beschrijving gegeven worden van de Tangerangische vlakte en van de bevoeiings- en afwateringswerken, welke aldaar sedert een jaar of tien in uitvoering zijn en waarvan het sluizencomplex Sewan een onderdeel vormt. *)

Het gebied, dat in verband met de bevoeiing tot de Tangerangische vlakte gerekend wordt, heeft als grenzen: in het Westen de Tjidoerian, de grensrivier tusschen de Residenties Batavia en Bantam, in het Noorden de Javazee, in het Oosten de Kali Angké, d.i. de westelijke grensrivier van de gemeente Batavia, en in het Zuiden een denkbeeldige lijn, welke van een punt aan de Kali Angké bij Soedimara in noordwestelijke richting loopt naar Tangerang en van hier weer in zuidwestelijke richting naar Rantjasoemoer aan de Tjidoerian, zie fig. 1.

Deze heele uitgestrektheid was tot het begin dezer eeuw in beslag genomen door particuliere landerijen. De economische toestand aldaar was dermate treurig, dat in 1914 bij ordonnantie werd bepaald, dat een aantal met name genoemde particuliere landerijen, welke tezamen de Tangerangische vlakte omvatten, tot Landsdomein zouden worden teruggebracht. Na den terugkoop zou ter verbetering van den economischen toestand van deze streek overgegaan worden tot het verbeteren van de bevoeiing en afwatering.

In den terugkoop is echter door de vele ups en downs, welke in de laatste 20 jaren in den toestand van 's Lands middelen zijn opgetreden, nogal stagnatie geweest, zoodat ook thans nog uitgestrekte complexen niet zijn teruggekocht, waardoor de bevoeiingsverbetering voorloopig niet zal worden uitgevoerd tot den omvang, welke als eindtoestand gedacht is.

Wel is reeds volledig teruggekocht het gedeelte, dat tusschen de Tjidoerian en de Tjimantjeuri gelegen is. Daar is dan ook het eerst de bevoeiingsverbetering ter hand genomen en zal deze volledig tot stand gebracht kunnen worden, zij het dan ook voorloopig op een andere wijze, dan uiteindelijk in de bedoeling ligt.

Teneinde de economische opheffing van de Tangerangische vlakte te bevorderen werd ongeveer gelijktijdig begonnen met den aanleg van een wegennet. Behalve den grooten, postweg van Batavia naar Serang worden er vrijwel geen behoorlijke wegen aangetroffen, zoodat in den westmoesson het verkeer slechts met de grootste moeite voortgang kon hebben. Helaas is in verband met den toestand van 's Lands middelen de wegeaanleg voorloopig stopgezet, zoodat ook thans nog de verbindingen in een groot gedeelte van Tangerang zeer slecht zijn, iets waarvan bij de uitvoering der werken veel hinder ondervonden wordt.

Bevoeiingsindeeling.

Omtrent de bevoeiingsindeeling kan in het kort het volgende medegedeeld worden.

Men treft in de Tangerangische vlakte 3 rivieren van eenige beteekenis aan, n.l. de Tjisedane, de Tjidoerian en de Tjimantjeuri.

*) Nadere bijzonderheden omtrent de Tangerangwerken zijn te vinden in *De Waterstaats-Ingenieur* No. 7 — 1929 en in het Jaarverslag B. O. W. 1926.

Oorspronkelijk lag het in het voornemen het benodigde bevoeiingswater aan alle drie rivieren te ontleenen. Later heeft men de Tjimantjeuri uitgeschakeld, daar het water van deze rivier van landbouwkundige zijde minder geschikt voor bevoeiing werd geacht en de debieten bovendien zeer wisselvallig zijn als gevolg van den slechten begroeiings-toestand, waarin het stroomgebied verkeert. Hier komt nog bij, dat de overblijvende rivieren gewoonlijk voldoende water bevatten om een bevredigende bevoeiing van de vlakte te waarborgen.

Later zal nog overwogen worden of het aanbeveling verdient om de meer naar het Zuiden gelegen moeilijke en zware terreinen uit de Tjimantjeuri te bevoeien.

Oppervlakkig beschouwd, zou de meest logische indeeling geweest zijn, dat uit de Tjidoerian het gebied tusschen deze rivier en de Tjimantjeuri en uit de Tjisedane het beoosten de Tjimantjeuri gelegen gebied bevoeid zou worden.

Het Tjisedanewater wordt echter het meest geschikt voor bevoeiing geacht, terwijl de beschikbare debieten het ruimst en het regelmatigst zijn.

Het lag dus voor de hand om de bevoeiingsindeeling zoodanig te maken, dat uit de Tjisedane een zoo groot mogelijk oppervlak bevoeid wordt. Bij de bovenbesproken indeeling zou nu het Tjisedane-bevoeiingsgebied te klein worden. Een belangrijke uitbreiding, b.v. door den watervang in bovenstroom-

sche richting te verplaatsen, bleek zonder onevenredig hoge kosten niet mogelijk, daar het hoge heuvelterrein westelijk van de Tjisedane zeer ver naar het Noorden vooruitsteekt. Men heeft toen de uitbreiding gevonden door het noordelijke gedeelte van de tusschen de Tjidoerian en de Tjimantjeuri gelegen gronden, voor zoover dat in verband met de hoogteligging mogelijk was, bij de Tjisedane-bevoeiing te trekken.

Ter vervanging van de daardoor aan de Tjidoerian-bevoeiing onttrokken gronden is deze doorgetrokken beoosten de Tjimantjeuri.

Daar de in de vlakte gelegen gronden uiteraard een geringere waterbehoefte hebben dan de meer geaccidenteerde terreinen, is op deze wijze bereikt, dat het vruchtbaarste water over een zoo groot mogelijk oppervlak wordt verdeeld.

De uiteindelijke bevoeiingsindeeling, zie fig. 1, wordt nu als volgt:

- uit den watervang Pasarbaroe in de Tjisedane worden 57 000 bouws bevoeid;
- uit den watervang Rantjasoemoer in de Tjidoerian 17 000 bouws.

De bevoeiing in de Tangerangse vlakte zal dus, voor zoover de plannen thans gaan, een gebied met een oppervlakte van 74 000 bouws beslaan.

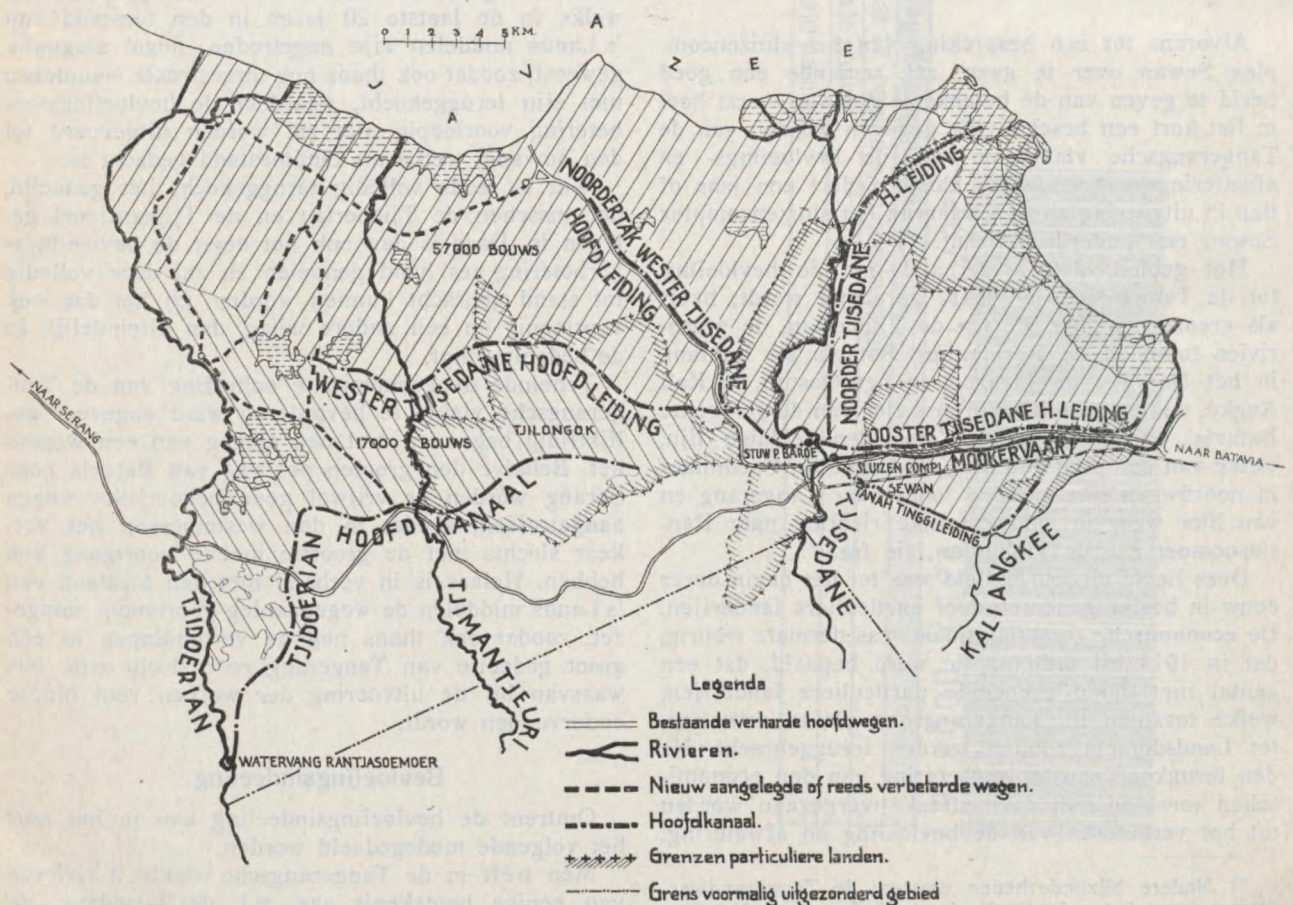


Fig. 1. Overzichtskartaar Tangerangse vlakte.

Zooals reeds werd vermeld, zal het echter voorloopig niet mogelijk zijn die bevoeiing geheel tot stand te brengen, aangezien eenige particuliere landerijen nog niet teruggekocht zijn. De grootste stadin-den-weg is wel het land Tjilongok, dat den aanleg van de Wester-Tjisedanehoofdleiding en het doortrekken van het Tjidoerianhoofdkanaal over de Tjimantjeuri onmogelijk maakt. Totdat het land Tjilongok teruggekocht is, zal uit de Tjidoerian het tusschen deze rivier en de Tjimantjeuri gelegen gebied bevoeid worden, doch aangezien de waarde van het land Tjilongok voor de verponding getaxeerd is op $\pm f$ 800 000,—, zal de terugloop nog wel eenigen tijd op zich laten wachten.

De voornaamste rivier in de Tangerangse vlakte is de Tjisedane, welke op het gebergte ten Zuiden van Buitenzorg ontspringt en langs de plaatsen Buitenzorg en Tangerang in noordelijke richting naar zee stroomt. Bij de kota Tangerang treft men de open aanmonding van de Mookervaat aan, waarlangs naar schatting een derde gedeelte van het Tjisedanewater wordt afgevoerd. De Mookervaat loopt in oostelijke richting langs den Provincialen weg naar de Kali Angké, de meergenoemde westelijke grensrivier van de gemeente Batavia.

Geschiedenis van de Mookervaat.

Alvorens tot een bespreking van de thans in uitvoering zijnde werken over te gaan, lijkt het gewenscht het een en ander mede te deelen omtrent de geschiedenis van de Mookervaat, teneinde een goed inzicht te geven in de beteekenis van de afsluiting daarvan. Deze historische gegevens zijn ontleend aan een rapport, dat door *ingenieren* van de H.B.M., de aanneemster van het werk, is uitgebracht.

In 1682 begon *Vincent van Moock*, die samen met een ander een stuk land bezat tusschen de Kali Angké en de buitengracht van de stad, vanaf de Kali Angké in westelijke richting een vaart van 5 à 7 m breedte te graven; omstreeks 1687 was de verbinding met de Tjisedane tot stand gebracht, zoodat de Mookervaat thans den respectabelen leeftijd van 250 jaar heeft. Het beoogde doel was de streek om Tangerang beter bereikbaar te maken, den aanvoer van bamboe, brandhout en andere materialen te vergemakkelijken en door den toevoer van Tjisedanewater de doorspoeling van de stadsgrachten te verbeteren. Deze stonden n.l. in verbinding met de Kali Angké. Als contraprestatie zou *van Moock* gedurende een aantal jaren op de vaart tol mogen heffen.

Bevaarbaar was de Mookervaat echter nog allerm minst en al spoedig begon de verwildering. Bij bandjirs in de Tjisedane stroomde door de open aanmonding teveel water binnen, waardoor de weg naar Tangerang langzaam maar zeker opgeslokt werd, en in de stad Batavia wateroverlast werd ondervonden.

Men kon dan ook direct beginnen met veel geld uit te geven voor herstellingen, zonder echter eenige verbetering in den toestand te verkrijgen.

In 1732 werd door de Heeren Heemraden een plan ontworpen om het bandjirwater zooveel moge-

lijk uit de Mookeryaat af te voeren. Daartoe werd door middel van een tweetal aftappingen het bandjirwater op een terreinafvoer geloosd. Het eenige wat men er mede bereikte, was, dat de overstromingen verplaatst werden naar de streek, waar die afvoer doorstroomde. Al spoedig kwamen klachten van de omwonenden los over den achteruitgang van den gezondheidstoestand en verzoeken om de aftappingen weder te mogen dichten. Ofschoon de toenmalige G. G. die klachten over den achteruitgang van den gezondheidstoestand aan bijgeloof toeschreef, werd in 1738 toegestaan, dat de aftappingen door de omwonende Chineezers op eigen kosten werden gedicht.

Toen de G. G. *van Imhoff* in 1744 een reis te water langs de Mookervaat maakte, was de toestand nog niets verbeterd en kwam men tot de conclusie, dat het noodig zou zijn om een drietal schutsluizen te bouwen, teneinde het te groote verval te overwinnen, maar hier is nooit iets van gekomen.

Ook heeft men nog geprobeerd door het graven van coupures in de Tjisedane den watertoevoer naar de Mookervaat te verminderen, maar niets hielp.

In 1762 werd besloten om de oude aanmonding van de Mookervaat af te sluiten en een nieuwe te graven, welke voorzien zou worden van steenen hoofden en beschoeiingen. Dit laatste ging vlot genoeg, doch het afsluiten van den ouden mond mislukte en een nieuwe aanbesteding was noodig „ten eynde eyndelijk eens te reussereen en voor te komen de totale ruïne van de aan die vaart gelegen landen”.

Inderdaad gelukte het in 1764 den ouden mond te dichten en was men van de bandjirs verlost, doch toen kreeg men in den drogen tijd weer te weinig water in de stadsgrachten.

In 1768 kwam toen het voorstel om achter den dam in den ouden mond een steenen sluis te bouwen, waarmee het debiet in de Mookervaat beter naar behoefte geregeld en den toegang voor de scheepvaart vergemakkelijkt zou worden.

Besloten werd een sluis te bouwen, welke 3 openingen van 10, 16 en 10 voeten zou krijgen. Men had ook nog den bouw van een schutsluis overwogen, doch in verband met de hooge kosten werd hiervan afgezien.

In Maart 1769 werd met den aanvoer van materialen begonnen en toen ultimo Augustus 1772, dus ruim 3 jaar later, het werk, dat nog steeds niet voltooid was, werd opgenomen, bleek dat de begroting reeds met ruim 130% was overschreden, „zonder dat men nog eenigen staat kon maken op hetgene verder zoude dienen te worden bekostigd dewijl er niemand te vinden was, die daarvan eene gegronde calculatie kon of durfde opmaken”. Groote bandjirs hadden nogal eens ongelukken veroorzaakt, terwijl ook veel last ondervonden werd van wellen.

Men vond echter, dat het werk van te veel nut en reeds te ver gevorderd was om den bouw te staken.

Door den eersten landmeter *Marci*, een zeer voortvarend man, van wien ook het ontwerp afkomstig was, werd een begroting voor den afbouw van de sluis opgemaakt, maar hij deelde mede, „dat hij ten eenemaal onvermogen was om de opening van den ouden en het leggen van een nieuwen dam op

zig te nemen, of daarvoor een somma gelds te bepalen".

Tenslotte werd een Inlandsche aannemer gevonden, die voor 15 000 rds dit onderdeel op zich nam.

In 1779, dus na 5 jaren, kwam het werk gereed, nadat daaraan rond 137 000 rds uitgegeven waren, terwijl de oorspronkelijke begroting 31 700 rds bedragen had, een overschrijding dus van ruim 330%.

Hoewel daar geen uitgebreide gegevens van bekend zijn, is toch wel vast komen te staan, dat het kunstwerk behoorlijk was onderheid, opgesloten tusschen damwanden en voorzien van lange leimuren boven- en benedenstrooms, die nog weer een voortzetting vonden in verdere oeververdedigingen, bestaande uit houten beschoeiingen.

Het kunstwerk zat dus goed in elkaar en heeft dan ook ongeveer 45 jaar standgehouden.

In 1819 trad de eerste verzakking op, welke men gemakkelijk dacht te herstellen. Toen men echter bezig was met de wederaanvulling achter een der benedenstroomsche vleugelmuren, ontstond er een scheur over de volle breedte van dien muur, welke tot in den vasten grond doorliep. Direct werd de grond achter den muur weggegraven, doch dit hielp niets, want kort daarop viel het afgescheurde gedeelte voorover.

Een commissie werd ingesteld, welke een uitvoerig rapport uitbracht, waarin zij als hare meening te kennen gaf niet overtuigd te zijn van de noodzakelijkheid van het behoud van de sluis te Tangerang en verder eenige onaangename kritiek ten beste gaf op de kennis en het beleid van den Waterstaat. Dit niet al te deskundige rapport was onderteekend door 2 Raden van Indië, wel een bewijs, van welk een belang men deze kwestie achtte.

Blijkbaar had men echter niet veel vertrouwen in dit advies, want een nieuwe commissie werd benoemd, welke het behoud van het kunstwerk wel noodzakelijk achtte.

Nadien zijn er nog verschillende commissies geweest, welke haar licht over deze kwestie hebben laten schijnen. Dat de Mookervaart afgesloten moest worden, daar was men het wel over eens, maar of dit met een aarden dam zonder meer moest geschieden of wel dat er een sluis bij de aanmonding moest komen teneinde de prauw- en vlotvaart op de Mookervaart en de doorspoeling der stadsgrachten in stand te houden, daarover liepen de meeningen uiteen.

Intusschen gebeurde er niets en al die commissies hebben niet kunnen beletten, dat het water zijn gang ging en een weg zocht achter de sluis om en er onder door, met het gevolg, dat deze geheel in elkaar stortte en de Mookervaart sinds lang weder in open verbinding staat met de Tjisedane. De restanten van de oude sluis liggen er nog als een stom getuigenis van den verloren strijd tegen de Mookervaart.

De heer van Moock zou zijn vaartje van 5—7 m breedte vermoedelijk niet meer herkennen, daar dit in den loop der jaren de afmetingen van een behoorlijke rivier heeft gekregen. Het verval tusschen de Tjisedane en de Kali Angké bedroeg 6 à 7 m, over een afstand van ± 14 km, waardoor

groote uitschuring plaats had. Gelukkig is deze uitschuring gedeeltelijk tegengehouden door het vóórkomen van padasbanken, welke plaatselijke stroomversnellingen veroorzaken.

Door de bandjirs heeft nog steeds aantasting plaats van den vlak langs de Mookervaart loopenden Provincialen weg naar Serang, waardoor veelvuldig voorzieningen noodig zijn.

Tegenwoordige plannen.

Toen eenmaal besloten was de stuw in de Tjisedane benedenstrooms van de aanmonding van de Mookervaart te bouwen, moesten vanzelfsprekend maatregelen voor de afsluiting hiervan genomen worden. De waterstand in de Tjisedane daar ter plaatse, welke gewoonlijk varieert van + 6,00 in den drogen tijd tot + 10,00 bij hoge bandjirs, zal n.l. ten behoeve van de bevoeiing permanent opgestuwd worden tot + 12,25, zoodat een open aanmonding van de Mookervaart uit het stuwbekken bij voorbaat uitgesloten is.

In de allereerste plannen, door de ingenieurs van Breen en Polderman opgemaakt, was er op gerekend, dat de Mookervaart gekanaliseerd zou worden en tevens als bevoeiingsleiding zou dienen. Bij de 3 te bouwen schutsluizen zouden de bevoeiingsaftappingen komen, benevens heveloverlaten om suppletiewater (tot 30 m³/sec) voor de Kali Angké door te voeren. De Tjisedanedeelten zouden dus practisch in hun geheel door de rivier zelf naar zee gevoerd moeten worden.

Daar de hierdoor noodzakelijk geworden verruiming van de Tjisedane te kostbaar zou worden, werd in een volgend plan voorgesteld een gedeelte der Tjisedanebandjirs tot een maximum van 200 m³/sec door de Mookervaart af te voeren. Langs den noordelijken oever van de Mookervaart zou dan een scheepvaartkanaal, tevens bevoeiingsleiding, met de noodige schutsluizen aangelegd worden.

Tenslotte is ook hiervan afgezien en kwam men tot het huidige plan, volgens hetwelk langs den postweg een aparte bevoeiingsleiding zal komen en de Mookervaart, welke in den tegenwoordigen toestand gelaten zal worden, behalve als scheepvaartweg en terreinafvoer, zal moeten dienen als afvoerweg van een gedeelte der Tjisedanebandjirs.

Tot deze wijziging in den opzet is men gekomen ten eerste in verband met de kosten en ten tweede omdat men de Mookervaartbandjirs met het oog op het openhouden van den mond der Kali Angké niet kan missen. Deze laatste rivier heeft een gemeenschappelijke uitmonding in zee met het bandjirkanaal ten Westen van Batavia. Gevreesd wordt, dat deze monding zal dichtslibben als de Mookervaartbandjirs geheel geweerd worden.

Bij de normalisatie en de bedijking van de Tjisedane benedenstrooms van de aanmonding der Mookervaart, een onderdeel van de Tangerangwerken, is men uitgegaan van een maximumbandjir van 1 200 m³/sec, waarbij er op gerekend is, dat 1 000 m³/sec door de Tjisedane zelf worden afgevoerd en 200 m³/sec door de Mookervaart.

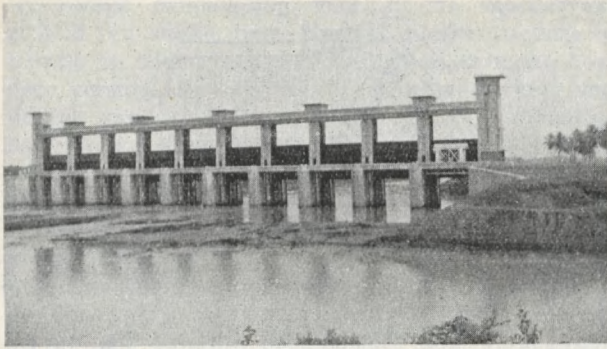


Fig. 2. Stuw Pasarbaroe in de Tjisedane.

De stuw Pasarbaroe, zie fig. 2, in de Tjisedane, welke bestaat uit 10 openingen van 10 m breedte, gesloten met dubbele loopwielschuiven, is berekend op een catastrophebandjir van $1\,600\text{ m}^3/\text{sec}$, welke in 1889 voorgekomen moet zijn.

In verband met een en ander zijn bij het thans in uitvoering zijnde werk 3 gedeelten te onderscheiden, zie fig. 3:

- 1) de afsluiting van den ouden mond van de Mookervaat, in eersten opzet alleen bestaande uit een aarden dam;
- 2) een schutsluis voor de prauw- en vlotvaart; en
- 3) een aflaatsluis om de gewenschte hoeveelheid Tjisedanewater in de Mookervaat te kunnen aflaten. Deze sluis is berekend op een capaciteit van $300\text{ m}^3/\text{sec}$ om zoo noodig de Tjisedane nog wat meer te kunnen ontlasten.

Over de meest geschikte plaats voor de sluizen is men het niet direct eens geweest. Aan den eenen kant gaf men de voorkeur aan het plaatsen van beide sluizen aan de Noordzijde van de Mookervaat, aangezien de grondgesteldheid aldaar, hoewel niet mooi, toch in ieder geval beter is dan aan de Zuidzijde en men aldaar ook meer ruimte heeft, zoodat de voor 3 eenheden bestemde schutsluis een meer compacten en daardoor goedkooperen vorm zou kunnen krijgen. Teneinde het grondverzet te beperken zou de aflaatsluis zoo dicht mogelijk bij den ouden mond gebouwd worden en de schutsluis iets meer naar het Noorden. Voor de schutsluis zou gebruik gemaakt kunnen worden van den mond, welke

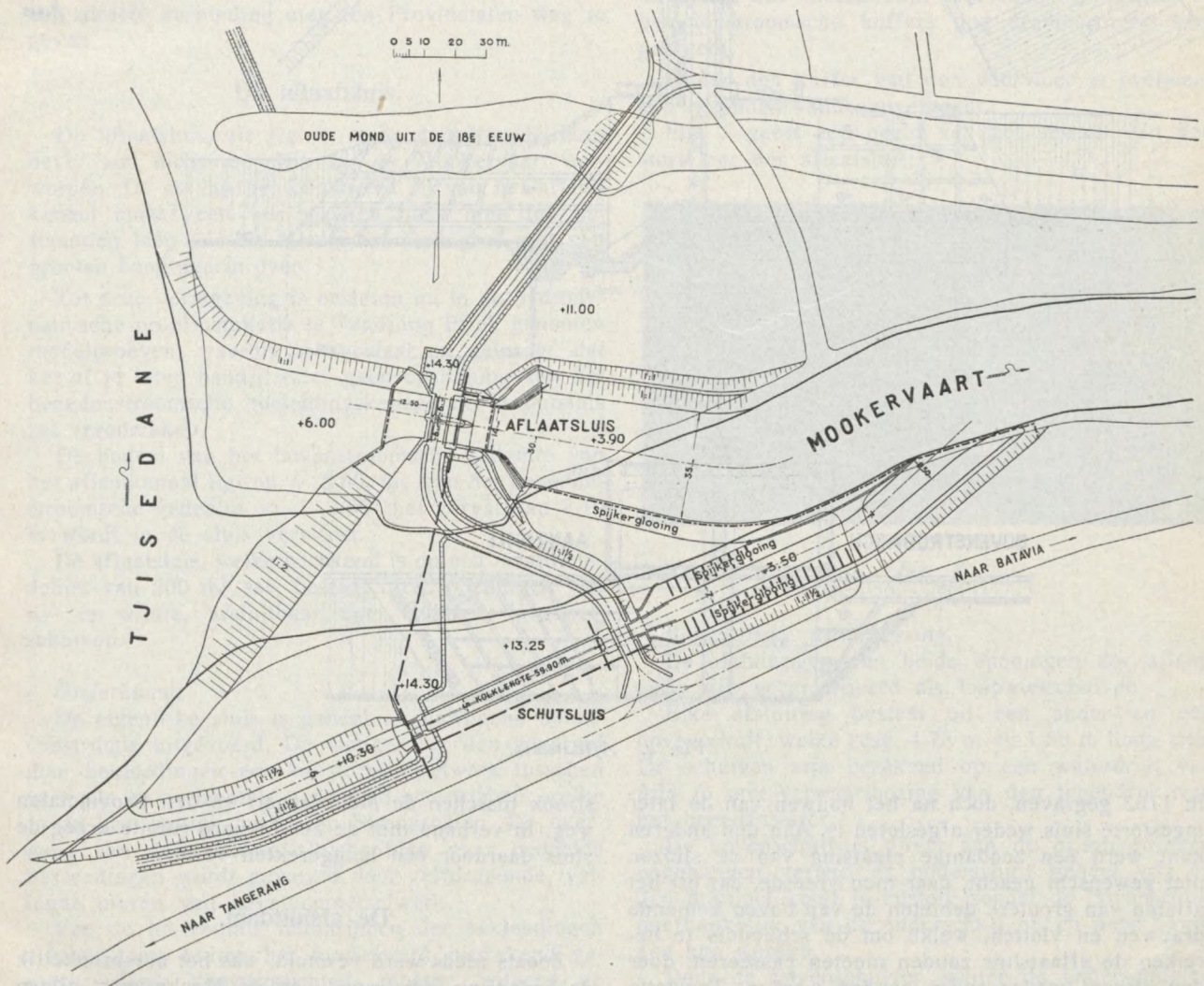


Fig. 3. Situatie sluizencomplex Sewan.

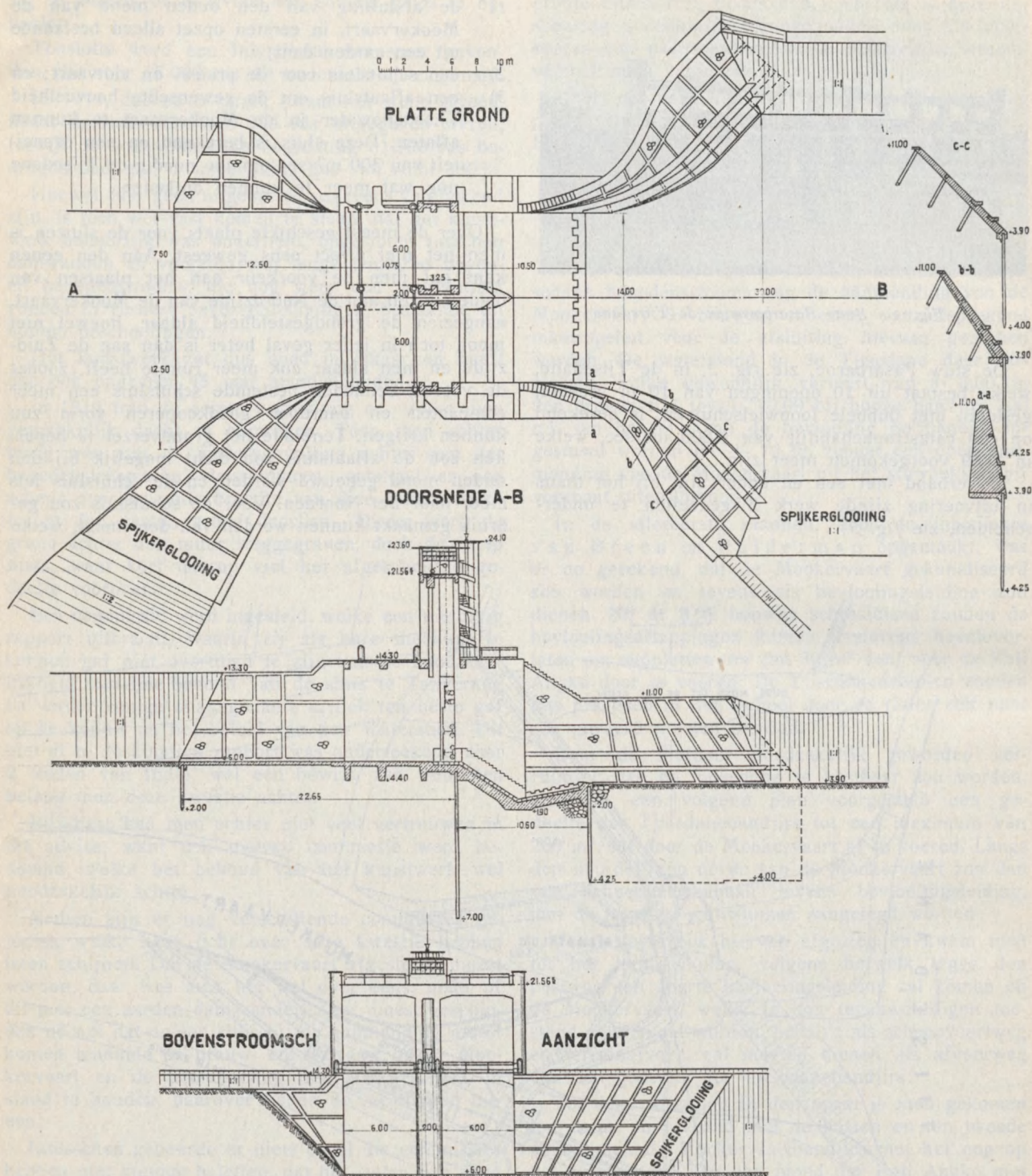


Fig. 4. Aflaatsluis.

in 1762 gegraven, doch na het bouwen van de later ingestorte sluis weder afgesloten is. Aan den anderen kant werd een zoodanige plaatsing van de sluisen niet gewenscht geacht, daar men vreesde, dat bij het aflaten van grootere debieten de van boven komende prauwen en vlotten, welke om de schutsluis te bereiken de aflaatsluis zouden moeten passeeren, door den stroom medegezogen zouden worden. Tenslotte is besloten de schutsluis te bouwen in de smalle

strook tusschen de Mookervaart en den Provincialen weg. In verband met de beschikbare ruimte kreeg de sluis daardoor een langgerekten vorm.

De afsluitdam.

Zoals reeds werd vermeld, was het oorspronkelijk de bedoeling, den mond van de Mookervaart alleen met een aarden dam af te sluiten. Kort na de trech-

tervormige aanmonding versmalt de Mookervaart zich in vrij sterke mate. Hoewel uiteraard tevens ter plaatse de bodem een diepere ligging vertoont, komt deze versmalde plaats het meest in aanmerking voor de tot stand te brengen afdamming. De eigenlijke dam, welke haaks op de stroomrichting is gedacht, zal in verband met de vormgeving van het aflaatkanaal aan de benedenstroomsche zijde aanzienlijk verzaamd worden met den uit de ontgravingen vrijkomenden grond.

Het normale stuwpeil van de stuw Pasarbaroe in de Tjisedane is aangenomen op + 12,25, welk peil bij gewone bandjirs gehandhaafd kan worden door met de beweegbare waterkeeringen van de stuw te manoeuvreren. Bij catastrophe-bandjirs kan de waterstand bovenstrooms van de stuw echter oploopen tot + 12,50, zelfs al worden alle 10 schuiven getrokken. Onder aanname van een zeker verhang is men tenslotte gekomen tot een maximumwaterstand van + 12,80 bij de aanmonding van de Mookervaart.

De kruin van den afsluitdam en de bovenstroomsche gedeelten der sluizen zijn ontworpen op + 14,30, zoodat dus een waking van 1,50 m aanwezig is.

Van den afsluitdam zal tevens gebruik worden gemaakt om het gebied benoorden de Mookervaart een directe verbinding met den Provinciaalweg te geven.

De aflaatsluis.

De aflaatsluis, zie *fig. 4*, is op den Noordelijken oever zoo dicht mogelijk bij de Mookervaart ontworpen. De as van het kunstwerk en van het aflaatkanaal maakt een vrij grooten hoek met den bestaanden loop van de Mookervaart en gaat met een grooten boog daarin over.

Tot deze vormgeving is besloten na in de hydrodynamische proefinstallatie te Tandjong Priok genomen modelproeven, waarbij er speciaal op gelet is, dat het af te laten bandjirwater geen opslibbing van het benedenstroomsche toeleidingskanaal der schutsluis zal veroorzaken.

De bodem van het bovenstroomsche gedeelte van het aflaatkanaal ligt op + 6,00, die van het benedenstroomsche gedeelte op + 3,90; het verval van 2,10 m wordt in de sluis verwerkt.

De aflaatsluis, welke berekend is op een maximum-debiet van 300 m³/sec, bestaat uit 2 openingen van 6,— m wijdde, afsluitbaar door dubbele loopwiel-schuiven.

Onderbouw.

De eigenlijke sluis is geheel als gewapend betonconstructie uitgevoerd. De vleugels worden gevormd door bekleedingen van kalisteenmetselwerk tusschen verticale en horizontale gewapend betonribben, welke in de kruispunten rusten op Strauszpalen. De overgang van de verticale sluishoofden naar bedoelde bekleedingen wordt gevormd door zelfdragende, valende muren van kalisteenmetselwerk.

Van de horizontale betonribben der bekleedingen zijn er twee buiten het metselwerk uitstekend gemaakt. Deze dempingsribben moeten volgens de modelproeven een gunstigen invloed op de water-

beweging hebben, daar zij het optreden van schadelijke wervelingen tegengaan.

Teneinde uitkolking van den onverdedigden kanaalbodem tegen te gaan, is achter de schuiven een hellend stortvlak geprojecteerd, aansluitende op een weder oplopenden vloer, welke aan het uiteinde voorzien is van een tanddrempeel systeem Rehbock. Teneinde tot den juiste vorm te komen zijn eveneens modelproeven genomen. Tenslotte is onder de koffers van den tanddrempeel en van de vleugels nog een damwand van betonplanken aangebracht.

Daar de fundeeringsbodem goeddeels uit fijn zand, vermengd met klei of slib, bestaat en dus wel draagkrachtig, doch verre van waterdicht is, waren ook voorzieningen tegen onderloopschheid noodig. Teneinde nu waterbeweging in den grond onder en in de naaste omgeving ter weerszijden van het kunstwerk als gevolg van het hydrostatische drukverschil (maximum 7,25 m over een horizontale vloerlengte van 11,— m) te voorkomen, is onder de waterkeering (schuiven) een tot in den waterdichten kleibodem reikende stalen damwand geprojecteerd, welke zich ter weerszijden van de leimuren nog over een zekere lengte uitstrekt.

Teneinde eventueele waterbeweging buiten de schermen om onschadelijk te maken zijn achter de benedenstroomsche koffers nog draineeringen aangebracht.

Onder den koffer van den vóórvloer is eveneens een betondamwand aangebracht.

Fig. 5 geeft een beeld van het storten van den stortvloer der aflaatsluis.



Fig. 5.

Beweeglijke waterkeering.

De afsluitingen van beide openingen der aflaatsluis zijn geconstrueerd als loopwiel-schuiven.

Elke afsluiting bestaat uit een onder- en een bovenschuif, welke resp. 4,75 m en 1,50 m hoog zijn. De schuiven zijn berekend op een waterdruk van 6,75 m met verwaarloozing van den tegendruk van het benedenwater.

De bovenschuif is direct aan de hijschkettingen opgehangen, terwijl de onderschuif geheel vrij op den drempeel komt te rusten, zoodat de bovenschuif onafhankelijk van de onderschuif op en neer bewogen kan worden.

Door de bovenschuiven achter de onderschuiven te laten zakken kunnen kleinere debieten tot ca. 35

m³/sec afgelaten worden. Is de bovenschuif in haar laagsten stand achter de onderschuif gedaald, dan kunnen beide schuiven aan elkaar gekoppeld worden, waarna beide gezamenlijk kunnen worden opgehaald. Het is dus niet noodig, zooals bij de loopwielschuiven van de stuw Pasarbaroe in de Tjisedane het geval is, eerst de bovenschuif in haar hoogsten stand te brengen, waardoor de opening afgesloten zou worden.

De koppeling van boven- en onderschuif is slechts mogelijk, wanneer beide in haar laagsten stand zijn. De laagste stand van de bovenschuif is begrensd door een eindschakelaar op het windwerk.

De beide koppelhaken van elke onderschuif zijn door middel van een achter de schuif aangebrachte as met hefboom en stang met elkaar verbonden, terwijl de koppeling van de schuiven van beide sluisopeningen geschiedt vanaf den middenpijler.

De waterdruk van de benedenschuif wordt middels zware plaatijzeren zijstukken overgebracht op 8 loopwielen van vloestaal, elk voorzien van 2 S.K.F.-rollagers voor zware belasting. Teneinde een betere drukverdeling over de 8 loopwielen te verkrijgen, zijn deze paarsgewijze op balansen aangebracht, waardoor de schuif slechts 4 drukpunten krijgt in plaats van acht.

De afdichting van de benedenschuif op den drempeel geschiedt door een djatihouten balk, de zijaf-dichtingen van de sponningen, alsmede de horizontale afdichting van de onder- op de bovenschuif zijn uitgevoerd als veerende platen, voorzien van bronzen aanslagen tegen de sponningijzers, resp. tegen de bovenschuif.

Het gewicht van de schuiven wordt gedeeltelijk uitgebalanceerd door contragewichten van met oude rails verzwaard beton.

Bovenschuiven en contragewichten zijn opgehangen aan Gall'sche kettingen, welke ook de beweging der schuiven overbrengen.

De schuiven van beide sluisopeningen worden bediend door één windwerk, doch elk schuivenstel kan middels een klauwkoppeling ontkoppeld en in elken stand vastgezet worden, waarna met het andere stel verder gemanipuleerd kan worden. Dit geval kan zich voordoen bij reparaties aan een schuivenstel; bij normale exploitatie dienen de schuiven van beide openingen steeds onderling gelijken stand te hebben.

Het windwerk wordt gedreven door een electromotor met een vermogen van 7 pk. Via een slipkoppeling wordt het vermogen overgebracht op een ingebouwde wormoverbrenging, waarna de verdere transmissie naar de kettingwielen geschiedt middels gietstalen tandwielen.

Voor noodgevallen is verder nog handbeweging mogelijk.

Het windwerk is zelfremmend door gebruikmaking van de wormoverbrenging, terwijl ook nog een rem aanwezig is, bediend door een remmagneet.

De hefsnelheid bedraagt 0,67 m/minuut.

De hoogste en laagste standen der schuiven zijn begrensd door hoofdstroom-eindschakelaars met signaallampen en automatische wederinschakeling.

Tenslotte is het windwerk nog voorzien van 2 in-richtingen (voor elke sluisopening één), welke op

elk moment op de bedieningsplaats den stand van de boven- en onderschuiven aangeven.

De schuiven zijn compleet met het windwerk en de aandrijving geleverd door de Constructiewinkel „de Bromo” te Pasoeroean.

Bovenbouw.

In verband met de gekozen afsluiting middels loopwielschuiven, welke op verticale geleiderails in sponningen steunen, is ter verdere geleiding in opgetrokken standen een portaalvormige bovenbouw van gewapend beton ontworpen, welke één geheel vormt met den onderbouw.

Het horizontale gedeelte van het portaal dient tevens als bedieningsbrug, waarop de motoren en windwerken gemonteerd zijn en kan bereikt worden door middel van een ijzeren wenteltrap.

Aan de bovenstroomsche zijde van den bovenbouw is nog een rijbrug ontworpen.

De samenstelling van het betonwerk der aflat-sluis is $1 : 1\frac{7}{8} : 3\frac{1}{8}$ met uitzondering van het beton van de damplanken en den tanddrempeel, welke vervaardigd zijn uit beton $1 : 1\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$.

De stortvloer is bekleed met een 0,30 m dikke laag behakte steen.

Schutsluis.

De schutsluis, welke geheel in gewapend beton uitgevoerd wordt, is geprojecteerd in de smalle strook tusschen de Mookervaat en den Provincialen weg, zie fig. 6.

Met de sluis zullen 3 prauwen of vlotten tegelijk gescht kunnen worden. In verband met de afmetingen der te schutten eenheden (grootste lengte 18 — 20 m, breedte 3 à 3,50 m, diepgang tot 1,25) heeft de sluis een nuttige kolklengete gekregen van rond 60 m en een kolkbreedte van 5 m. De sluis-hoofden zullen 4 m wijd worden.

Bovenhoofd.

De drempeel van het bovenhoofd ligt op + 10,30, d.i. ± 2 m beneden stuwpeil. De toegang van de Tjisedane naar de sluis heeft een bodembreedte van 6 m en taluds 1 : 1. De waterspiegelbreedte wordt dan ± 10 m, wat ruim voldoende is om in- en uitvarende prauwen en vlotten gelegenheid te geven elkaar te passeeren.

Als beweegbare waterkeering fungeert een enkele loopwielschuif met contragewicht, welke zoowel electrisch als met de hand bewogen kan worden.

De onderzijde van de ± 4 m hoge schuif bestaat uit een lip van bijzondere constructie, waarvan het voorvlak een hollen vorm heeft.

De schuif beweegt zich met 4 gegoten stalen loopwielen over looprails in de sponningen.

Met het oog op de contractie loopen de sponningen niet geheel tot den bodem door, zoodat de onderste loopwielen vrij hoog aan de schuif zitten. Teneinde een eventueele door het tegen de onderlip aanschietende water veroorzaakte kipreactie te kunnen opnemen zijn aan de bovenzijde van de schuif geleiderollen aangebracht, welke voor een juiste stelling van de schuif van excentrische assen voorzien zijn.

Het windwerk bestaat uit een drievoudige tandwieloverbrenging en is voorzien van een Ward

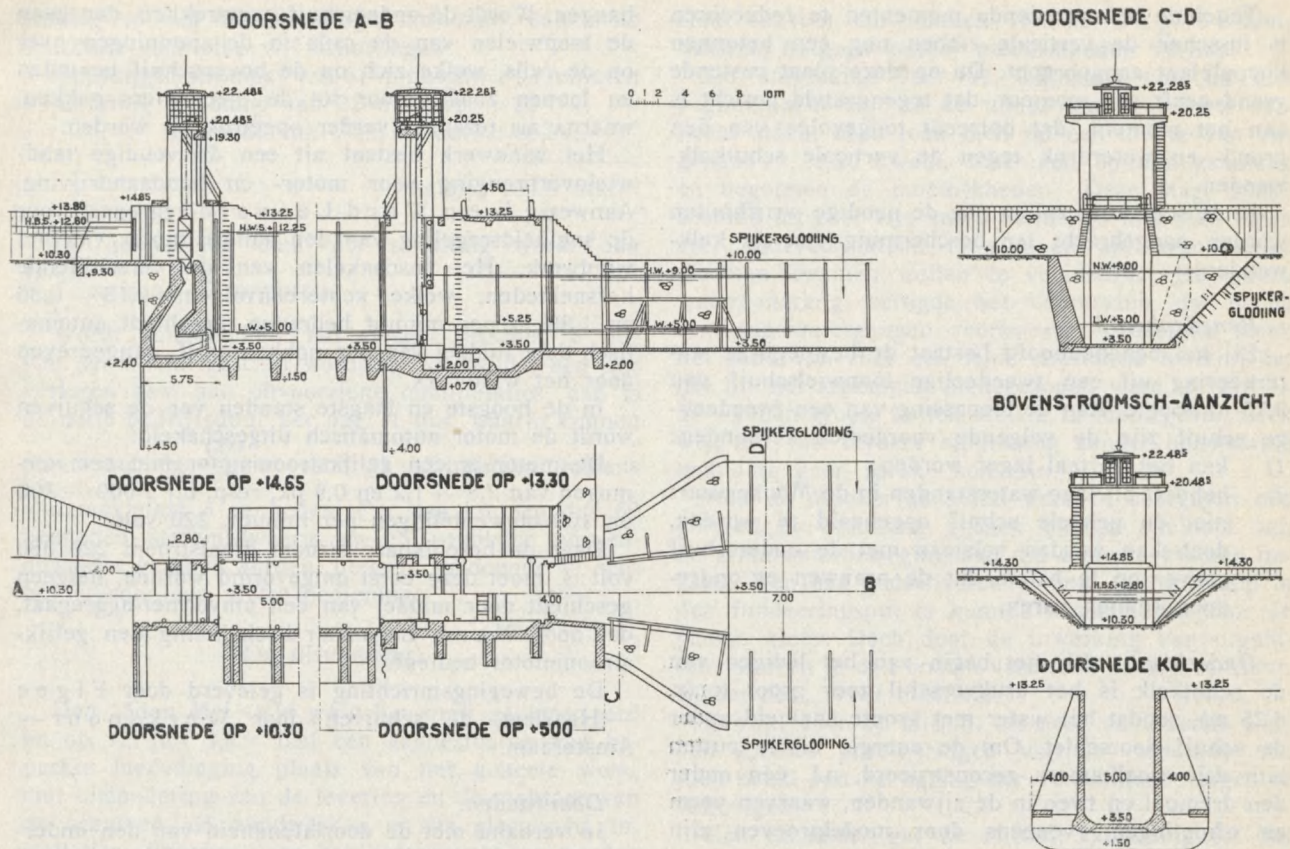


Fig. 6. Schutsluis.

Leonard-regulateur en verdere elektrische apparaten.

Bij het heffen van de schuif is de hefsnelheid achtereenvolgens 0,17, 0,34 en 1,70 m/minuut, welke snelheden automatisch ingeschakeld worden door een nokkenschijf, aangedreven door het windwerk.

In de hoogste en laagste standen van de schuif wordt de stroom automatisch uitgeschakeld.

De windwerkmotor, een gelijkstroommotor met Ward-Leonard-schakeling met een vermogen van 2,5 — 0,7 en 0,5 pk bij resp. 1 000, 200 en 100 omwentelingen per minuut, wordt gevoerd door het omvormer-aggregaat, dat in het bedieningshuis van het benedenhoofd is geplaatst.

De schuif is vervaardigd door de Constructiewinkel „de Bromo” te Pasoeroean naar teekeningen van „Werkspoor”, terwijl de windwerken en de elektrische installatie geleverd zijn door Figeet te Haarlem.

De vulling van de schutkolk geschiedt door het heffen van de schuif met de bovenvermelde opeenvolgende snelheidstrappen.

Teneinde tijdens de vulling van de kolk de prauwen een rustige ligging te waarborgen, is een woelkamer geprojecteerd, waarvan de vorm en afmetingen eveneens door modelproeven zijn bepaald.

Wanneer bij de vulling de deur opgetrokken wordt, krijgt het toestroomende water door de staat van de schuif een benedenwaartsche richting en komt in de woelkamer terecht, waarin door de diverse botsingen tegen de wanden de energie uitgeput wordt. Aan het einde van de woelkamer is nog een dempingsrooster aangebracht. Verwacht wordt, dat

door al deze voorzorgsmaatregelen het water op voldoende rustige wijze de schutkolk zal binnenstroommen.

Schutkolk.

De schutkolk wordt uitgevoerd volgens een door de H.B.M. geoffreerde variantoplossing, de zgn. hoefijzer-constructie, waarbij de hoofdmomenten worden opgenomen door onder den vloer doorlopende ribben.

Uit een betontechnisch oogpunt is deze oplossing zeer fraai. Het zal alleen nog te bezien zijn of het maken van de 3,10 m van elkaar gelegen ribben onder den vloer in verband met de grondgesteldheid (fijn zand vermengd met slib) geen overwegende moeilijkheden zal opleveren.



Fig. 7. De fundeeringssput van de aflaatsluis na den bandjir gedeeltelijk leeggepompt. Op den achtergrond de verbogen Larssen-wand.

Teneinde de optredende momenten te reduceeren is tusschen de verticale ribben nog een betonnen koppelpaat aangebracht. De op deze plaat rustende grond geeft een moment, dat tegengesteld gericht is aan het moment, dat optreedt tengevolge van den grond- en waterdruk tegen de verticale schutkolkwanden.

In de schutkolk zullen nog de noodige wrijfhouten worden aangebracht ter bescherming van de kolkwanden.

Benedenhoofd.

Bij het benedenhoofd bestaat de beweeglijke waterkeering uit een tweedeelige loopwielschuif van 9,75 m hoogte. Aan de toepassing van een tweedeelige schuif zijn de volgende voordeelen verbonden:

- 1) kan het portaal lager worden;
- 2) behoeft bij lage waterstanden in de Mookervaart niet de geheele schuif opgehaald te worden, doch kan worden volstaan met de onderschuif zoover op te halen, dat de prauwen er onderdoor kunnen varen.

Onderbouw. Bij het begin van het ledigen van de schutkolk is het drukverschil zeer groot (max. 6,25 m), zoodat het water met groote snelheid onder de schuif doorschiet. Om de energie uit te putten zijn drie woelkamers geconstrueerd, n.l. één onder den drempel en twee in de zijwanden, waarvan vorm en afmetingen eveneens door modelproeven zijn bepaald.

Over het benedenhoofd is tenslotte nog een gewapend betonrijbrug ontworpen, welke een onderdeel vormt van den meergenoemden verbindingsweg.

Bovenbouw. De bovenbouw is analoog met dien van het bovenhoofd gebouwd.

De beton samenstelling is voor de schutsluis $1 : 1\frac{7}{8} : 3\frac{1}{8}$, met uitzondering van het beton van de woelkamers van boven- en benedenhoofd, dat van de samenstelling $1 : 1\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$ is.

Beweeglijke waterkeering. De onderschuif loopt op vier wielen, twee aan twee in wielkasten ondergebracht, welke scharnierend met de schuif zijn verbonden om te voorkomen, dat de wielen bij hooge belastingen niet over de geheele breedte van de rail zouden dragen.

Met het oog op de contractie loopen ook hier de sponningen niet tot den drempel door. Aan de onderschuif is daar ter plaatse een 0,80 m hoge lip geconstrueerd, welke in den dag van de sluis eenigszins tapsch is afgewerkt. Aan de onderzijde van de lip is een djatihouten aanslagbalk aangebracht.

Voor de bovenschuif is een vaste schuif toegepast, waarvan de wielen alleen dienen voor geleiding bij het bewegen. In den laagsten stand van de schuif komen de wielen namelijk tegenover uitsparingen in de rails, zoodat zij geen druk kunnen overbrengen. De geheele druk wordt dan onmiddellijk door middel van houten lijsten op aanslagen in het beton overgebracht.

De beweging wordt van het lierwerk overgebracht door middel van Gall'sche kettingen, waaraan zoowel de onderschuif als het contragewicht zijn opge-

hangen. Wordt de onderschuif opgetrokken, dan gaan de loopwielen van de rails in de sponningen over op de rails, welke zich op de bovenschuif bevinden en loopen zoover door tot de meenemers pakken, waarna zij tezamen verder opgetrokken worden.

Het windwerk bestaat uit een driefvoudige tandwieloverbrenging voor motor- en handaandrijving. Aanwezig is een Ward Leonard-aggregaat voor de snelheidsregeling van den aandrijfmotor van het windwerk. Het inschakelen van de verschillende hefsnelheden, welke achtereenvolgens 0,18 — 0,36 en 1,80 m per minuut bedragen, geschiedt automatisch door middel van een nokkenschijf, aangedreven door het windwerk.

In de hoogste en laagste standen van de schuiven wordt de motor automatisch uitgeschakeld.

De motor is een gelijkstroommotor met een vermogen van 2,5 — 1,2 en 0,9 pk, resp. bij 1 000 — 200 en 100 omwentelingen per minuut, 220 volt.

Daar de beschikbare stroom draaistroom 220/380 volt is, moet deze eerst omgevormd worden, hetgeen geschiedt door middel van een omvormer-aggregaat, dat door Ward-Leonard-schakeling den gelijkstroommotor bedient.

De bewegingsinrichting is geleverd door Figee — Haarlem, de schuiven door Werkspoor — Amsterdam.

Damwanden.

In verband met de doorlatendheid van den ondergrond (fijn zand, vermengd met slib) zijn zoowel onder het boven- als onder het benedenhoofd damwanden aangebracht, bestaande uit Ougrée-planken, welke tot in de vaste kleilaag reiken.

Beide damwanden komen onder de beweegbare waterkeeringen.

Benedenpand.

Het benedenpand komt voor een gedeelte in de zandlaag te liggen. Teneinde het profiel te kunnen handhaven worden de taluds bekleed met een zgn. spijkergrlooing, evenals den overgangsboog van het aflatkanaal, welke bovendien nog door een betonnen damwand wordt beschermd. De bodem van het benedenpand wordt met gewapend beton platen bekleed. De smalle punt bij de samenkomst van aflatkanaal met benedenpand van de schutsluis zal bestaan uit een gewapend betonconstructie met zandvulling.

In het benedenpand worden tenslotte nog de noodige wrijfhouten en remmingwerken aangebracht, bestaande uit betonnen palen en schoren met djatihouten gordingen.

Capaciteit van de schutsluis.

De duur van een schutting stroomafwaarts varieert, naar gelang van de omstandigheden, tusschen 19,5 en 31 minuten, die van een schutting stroomopwaarts tusschen 22 en 31 minuten.

Het meest zullen schuttingen stroomafwaarts voorkomen, daar van elke 4 eenheden, welke stroomafwaarts gaan, er 3 bamboevlotten zijn, welke niet meer terugkeeren, en 1 prauw, welke wel terugkeert.

Aangenomen, dat het bedrijf continu geschiedt en dat de schutting stroomop plaats vindt direct in aan-

sluiting op een der schuttingen stroomaf, dan is de tijdsduur voor elke vijf schuttingen:

3 schuttingen stroomaf van 31 minuten = 93 minuten

1 schutting stroomop van 22 minuten = 22 „

1 „ stroomaf van 19,5 minuut = 19,5 „

Totaal... 134,5 min.

De gemiddelde duur per schutting wordt dan $\frac{134,5}{5}$ = rond 27 minuten.

Wordt aangenomen, dat slechts tusschen 6 uur v.m. en 6 n.m. geschut wordt en voorts, dat een uur verloren gaat aan onvoorziene manipulaties, dan is de netto bedrijfsduur per dag 11 uur, waarin kunnen plaats hebben $\frac{660}{27}$ = rond 25 schuttingen, telkens van maximaal 3 eenheden. Per dag kunnen dus 60 eenheden stroomafwaarts en 15 eenheden stroomopwaarts geschut worden, hetgeen voldoende te achten is voor een vlotte bediening.

De uitvoering.

Den 15den Mei 1934 werd het werk geautoriseerd en op 12 Juli d.a.v. had een aanbesteding met beperkte mededinging plaats van het geheele werk, met uitzondering van de levering en de montage van de schuiven, de windwerken en de elektrische installaties. Behalve voor het besteksonderwerp werden nog offertes ingediend voor uitvoering volgens variantontwerpen.

De gunning had plaats op 6 Augustus, waarbij aan de H.B.M. de uitvoering werd opgedragen van een der door haar aangeboden variant-oplossingen, de zgn. „hoefijzerconstructie”. De aannemingssom bedroeg f 177 200,— onder bijlevering door de Directie van 34 630 zakken Portland-cement en van de benodigde stalen damplanken.

De kosten van het geheele werk zijn geraamd op f 300 000,—.

Den 5den September werd een aanvang met het werk gemaakt, waarbij begonnen werd met het graven van een groote proefput met taluds onder verschillende hellingen ter plaatse van de schutkolk, teneinde het talud te bepalen, waaronder de grond nog bleef staan. Dit was van groot belang, daar, zooals reeds werd vermeld, de schutkolk gebouwd moest worden in de smalle strook tusschen de Mookervaart en den Provincialen weg, zoodat de afmetingen van de fundeeringssput tot een minimum beperkt dienden te worden.

Daar aan de Mookervartzijde slechts een zeer smalle strook overbleef, werd de ontgraving grond aan die zijde gedeponeed. Het was de bedoeling op deze wijze geleidelijk den mond van de Mookervaart te dichten op een geul van 10 m breedte na, welke met het oog op de prauw- en vlotvaart open moest blijven. De gestorte grond werd door middel van een bamboebeschoeiing tegen den stroom beschermd, maar dit verhinderde niet, dat bij de eerste de beste bandjir vrijwel alles wegspoelde.

Ondertusschen was ook een aanvang gemaakt met het ontgraven van de fundeeringssput van de afvoer-

sluis en met het inheien van de Ougrée-damwanden, hetgeen zonder moeilijkheden verliep.

De ontgraving voor de schutsluis ging in den beginne heel vlot en de taluds bleven vrijwel verticaal staan, doch toen men op een diepte van ongeveer + 6,50 kwam, stiet men op een zandlaag en begonnen de moeilijkheden. Deze laag, welke bestond uit zeer fijn zand, vermengd met slib, bleek zeer waterdoorlatend te zijn en op verschillende plaatsen kwamen wellen te voorschijn. De groote wateraandrang wettigde het vermoeden, dat in de zandlaag watergangen voorkwamen. Tenslotte bleek het zand van zulk een fijne substantie te zijn, dat het bij het afpompen medegezogen werd, terwijl in de wanden groote holten vielen. In ieder geval bleek wel, dat van verdere ontgraving zonder behoorlijke omheining geen sprake kon zijn.

Aan de Mookervartzijde werd in boorgaten een permangaan-oplossing gedaan om de snelheid van de grondwaterbeweging aan die zijde te kunnen nagaan. Men had gedacht het moment van intreden in den fundeeringssput te kunnen constateeren door de paarse kleur. Doch door de inwerking van organische stoffen in den bodem verdween de paarse kleur, zoodat deze proef mislukte.

Zoowel door de H.B.M. als door de Directie werden nieuwe proefboringen verricht, teneinde een juist beeld van de ligging der verschillende lagen te verkrijgen.

Een en ander gaf de H.B.M. aanleiding tot het instellen van een onderzoek naar de geschiedenis van de Mookervaart en naar de oorzaken van den ondergang der oude sluis, terwijl tenslotte voor beide te bouwen kunstwerken gewijzigde constructies werden voorgesteld.

Ook van Directiezijde werden alle factoren nog eens grondig overwogen, waarbij men tot de conclusie kwam, dat er geen aanleiding bestond om tot andere constructies over te gaan. Wel werd besloten, hoewel dit op theoretische gronden niet strikt noodzakelijk leek, uit veiligheidsoverwegingen eenige extra-voorzieningen aan te brengen.

Deze bestonden hieruit, dat

- 1) de Ougrée-damwanden onder het boven- en benedenhoofd dieper werden ingeslagen, n.l. tot in de vaste kleilaag, waarvan de bovenkant ongeveer op + 3,50 ligt;
- 2) de stalen damwanden onder het bovenhoofd van de schutsluis en onder de aflaatsluis met elkaar verbonden werden door een Ougrée-wand;
- 3) langs de wegzijde van de schutsluis een damwand van Larssen-planken werd ingeheld, welke eveneens tot in de vaste kleilaag reikt;
- 4) langs de Noordzijde van de aflaatsluis, benedenstrooms van de Ougrée-wand, een damwand werd aangebracht van Larssen-planken.

Daar al deze stalen damwanden tot in de vaste kleilaag reiken, zijn de kunstwerken geheel afgeschermd tegen de hooge bovenwaterstanden. Behalve genoemde stalen damwanden heeft men dan nog de betondamwanden, welke niet zoo diep reiken en meer dienen voor het vasthouden van den grond onder de

kunstwerken. Verwacht wordt, dat door deze voorzieningen de waterbeweging in de zandlaag, welke bij het groote drukverschil van ruim 6 m ongetwijfeld zal optreden, althans aan de sluizen zelf geen schade zal doen.

Als bijkomstig voordeel viel nog aan te merken, dat bij tijdig inheien van den damwand dwars door de Mookervaart de waterstand daarin verlaagd zou worden, hetgeen van veel belang geacht werd voor een goede uitvoering van de schutkolk. Er behoefde dan niet zoo zwaar afgepompt te worden, waardoor de kans op verslechtering van den ondergrond verminderd werd.

Daar de prauw- en vlotvaart op de Mookervaart niet zoo lang gestremd kon worden, werd hierin voorzien door het graven van een tijdelijke omlegging benoorden de aflaatsluis, waarvoor gebruik gemaakt is van den ouden mond, welke in de 18e eeuw een tijdlang in gebruik geweest is.

Ongeveer gelijktijdig werd begonnen met het opwerpen van een aarden dam in de Mookervaart benedenstrooms van de te bouwen kunstwerken, welke moest dienen als afsluiting van den bouwput voor den stroomleider. Na eenmaal door een bandjir vernield te zijn, kwam deze dam in de 2e helft van April gereed. De tijdelijke omlegging was intusschen in gebruik genomen.

Nadat de bouwput van het bovenhoofd der schutsluis geheel met stalen damplanken omheid was, leverden het ontgraven en het optrekken van het betonwerk geen groote moeilijkheden meer op. Wel heeft men nog last ondervonden van het optreden van wellen.

De bouwput van het benedenstroomsche gedeelte der aflaatsluis werd eveneens geheel omheid met stalen damplanken, welke echter later grootendeels weder getrokken zijn.

Het stellen van de wapening en het storten van den stortvloer verliep aanvankelijk zonder moeilijkheden, doch in den nacht van 14 op 15 Mei trad een bandjir in de Tjisedane op, zooals slechts zelden voorkomt. Bij de schutsluis werd niets beschadigd, doch bij de aflaatsluis had een doorbraak plaats, waardoor de geheele fundeeringsput totaal onder water kwam te staan. De stalen damwand aan de Mookervartzijde kwam voorover, waardoor de reeds gestelde wapening daar ter plaatse totaal verbogen

werd, zoodat deze uit elkaar genomen en opnieuw gevlochten moest worden. De voorovergekomen Larssen-wand bleek zoodanig uitgeknipt te zijn, dat trekken niet mogelijk was, waarom tot doorbranden van de planken moest worden overgegaan.

Ook de schade aan de opgestelde machinerieën was vrij groot. Zoo hebben drie electromotoren en de hei-machine een aantal dagen geheel onder water gestaan.

Tenslotte was nog een aanmerkelijke hoeveelheid slib in de fundeeringsput gedeponeed, welke weder opgeruimd moest worden, zoodat de bandjir een flinke schadepost voor den aannemer opleverde, afgezien nog van de daardoor ontstane vertraging in de werkzaamheden.

Ter voorkoming van verdere verrassingen werd in de aanmonding van de Mookervaart eveneens een aarden dam opgeworpen, welke tevens dienst zal moeten doen bij het inheien van den damwand dwars door de vaart.

Het benedenhoofd van de schutsluis werd eveneens geheel met stalen damplanken omheid; met de ontgraving is men op diepte gekomen. Doordat de tijdelijke damwanden niet tot in de vaste kleilaag reiken, wordt nog zooveel waterbezwaar ondervonden, dat men in deze betrekkelijk kleine ruimte 3 pompen heeft moeten opstellen. Aan dit zware afpompen is het groote gevaar verbonden, dat het fijne zand onder de werkvloeren weggezogen wordt.

De stand der werkzaamheden is momenteel als volgt:

Van het bovenhoofd der schutsluis is het betonwerk geheel gereed. Bij de schutkolk is men bezig met het inheien van de permanente en tijdelijke damwanden, waarna de ontgraving voortgezet zal worden. Bij het benedenhoofd is men aan het beton storten toe.

Bij de aflaatsluis zijn de vloeren afgestort en is men doende de sluishoofden en de vleugels op te trekken.

Het grondmassief ter plaatse van de oude aanmonding van de Mookervaart is voor een groot gedeelte opgeworpen; binnenkort zal begonnen worden met het inheien van den dwarsdamwand.

De schuiven en de bijbehorende machinerieën zijn grootendeels aangevoerd. Met de montage van de schuif van het bovenhoofd zal spoedig een aanvang gemaakt kunnen worden.

VARIA.

Proeven met een pneumatischen golfbreker.

In *Engineering News Record* van 31 Januari 1935 zijn eenige bijzonderheden opgenomen over Russische proeven met een pneumatischen golfbreker. Zij zijn ontleend aan een artikel van S. R. Lieberman in *Vodniy Transport*, Juli en Augustus 1934. Wij nemen het volgende uit deze bespreking over.

Een pneumatische golfbreker beoogt de golfbeweging te dempen door samengeperste lucht in het water te spuiten uit een serie onder water liggende geperforeerde pijpen. Het denkbeeld stamt

blijkbaar uit Amerika, doch is in de laatste jaren in Rusland weder naar voren gekomen. In het waterloopkundig laboratorium te Leningrad werden proeven gedaan, waarbij golven van 0,35 m volledig gedempt werden. Bij deze proeven werden de noodige kwantitatieve gegevens verzameld. Vervolgens werd in de haven van Sebastopol een proefinstallatie gebouwd.

Deze bestond uit: een batterij van 4 draagbare compressors met een totale capaciteit van 34 m³ per minuut, aanvoerleidingen met een manometer, bene-

vens uit vier evenwijdige pijpen van 0,10 m diameter ter lengte van 15 m, verankerd op een diepte van 5 m, en één pijp van dezelfde lengte en diameter, verankerd op een diepte van 10 m.

Alle pijpen werden geperforeerd met gaten van 6 mm op afstanden van 0,15 m. Zij werden verankerd met drie gewichten en voorzien van vijf drijvers.

Uit de waarnemingen bleek, dat tot 1,25 m hoge golven werden gereduceerd tot 0,30 à 0,40 m onmiddellijk na het passeeren van den pneumatischen golfbreker. Over het algemeen werd een vermindering in hoogte van $\pm 60\%$ geconstateerd, terwijl de periode van de golven toenam. De druk op den manometer was ongeveer 3 kg/cm^2 en de lucht trad gelijkmatig uit de openingen naar buiten.

Russische ingenieurs schatten de kosten van een pneumatischen golfbreker op 10 tot 50% van een steenen. Zij achten deze toestellen in het bijzonder op hun plaats in havens met nauwe toegangen of daar waar een vrije ruimte moet worden opengehouden voor het wegdrijven van ijs. Ook als tijdelijke voorziening bij het uitvoeren van werken aan zee zullen zij goede diensten kunnen bewijzen. De proeven worden dan ook voortgezet.

E.

Het heien van een stalen damwand van 45 m diepte.

In *Engineering News Record* van 10 Januari 1935 komt een belangwekkende beschrijving voor van het heien van een stalen damwand van ongewone afmetingen. Wij ontleenen daaraan het volgende.

De bedoelde damwand is bestemd om den Fort Peck reservoirdam een aansluiting te geven aan het waterdichte gesteente, dat ter plaatse 30 à 40 m onder den rivierbodem ligt. De Fort Peck Dam wordt gebouwd in de Missouri-rivier in de nabijheid van het stadje Glasgow. De dalafsluiting zal worden gevormd door een aarden dam van 74 m hoogte met een totale kruinslengte van rond 6 km, waarvan echter slechts 2,7 km als de eigenlijke dam te beschouwen zijn, terwijl het overige bestaat uit een lage dijk. De damwand wordt dan ook „slechts” 2 850 m lang. De dam zal als „hydraulic fill” dam worden gebouwd. Met de werkzaamheden werd in October 1933 een aanvang gemaakt; met het optrekken van den eigenlijken dam zal in het voorjaar van 1935 worden begonnen.

De damsituatie is nauwkeurig afgeboord teneinde een duidelijk inzicht te verkrijgen in de gesteldheid van den ondergrond. Daarbij bleek, dat voor een betrouwbare afsluiting aangesloten moest worden op het in de boven-Missouri-vallei algemeen voorkomende leigesteente. Dit gesteente ligt op de damplaats echter gemiddeld 35 m onder het rivierbed en de uiterwaarden; deze 35 m zijn opgevuld met alluvia van grootendeels zanderig karakter. Aan den rechteroever ligt het leigesteente slechts 3 à 4 m diep, aan den linkeroever daarentegen is het overdekt met gletscherproducten ter dikte van ongeveer 45 m, waarin eveneens vele doorgaande zandlagen voorkomen.

Besloten werd deze doorlatende lagen af te sluiten met een stalen damwand ongeveer 10 m bovenstrooms

van de damas. Deze damwand zal 6 m in den dam reiken, terwijl bovendien aan weerszijden van den damwand een 4,5 m diepe sleuf zal worden gegraven teneinde de aansluiting met de kern te verbeteren.

Op den rechteroever, waar het gesteente dicht onder de oppervlakte ligt, doch daarentegen over eenige diepte verweerd is, zal aan weerszijden van den damwand beton worden gestort, terwijl bovendien eventuele scheuren in het gesteente zullen worden gedicht door cement-injectie.

Teneinde den damwand tijdens het spoelen op de juiste plaats te houden, wordt deze met kabels verankerd. Deze kabels houden den wand aan weerszijden vast op afstanden van 4,5 m; elk drietal is samengevoegd en met een anker vastgezet. De enkele kabels hebben een doorsnede van $\frac{1}{2}$ ", de vereenigde van $\frac{7}{8}$ ". De kabels zijn onder een helling van 1 : 2 gespannen.

Aan den rechteroever, waar door het onregelmatig beloop van den bovengrond de damwand gedeeltelijk nagenoeg vrij boven de betonaansluiting komt te staan, worden meerdere ankerkabels boven elkaar gespannen. Als regel neemt men bij een vrije hoogte van meer dan 14 m twee kabels en bij een vrije hoogte van meer dan 21 m drie kabels. Deze kabels staan uit practische overwegingen steiler; als grootste helling is 1 : 1 aangehouden.

In het rivierbed, dat ± 300 m breed is, wordt de damwand gelijk met den bodem afgesneden. De rivier moet n.l. open blijven tot de omlooptunnels voltooid zijn. Later zal op dit gedeelte nog eenige meters damwand worden opgelascht.

Voor de damwand is gekozen het zgn. „shallow arch” type, dat eenigszins afwijkt van de hier te lande gebruikelijke typen en bestaat uit een flauw gebogen plaat met aan weerszijden een slot. Dikte en gewicht bedragen voor de onderste en de bovenste rij planken resp. $\frac{3}{8}$ " en $\frac{1}{2}$ " en 112 en 137 kg per m^2 . De damplanken zijn 21 en 24 m lang en overlappen elkaar dus met 3 m. Dit is gedaan om een goede verdeeling van de lasschen te verkrijgen.

De werkwijze is nu de volgende. De onderste rij planken wordt niet geheid, doch gespoten. De ervaring heeft n.l. geleerd, dat zonder heien de goede stand beter behouden blijft. Bovendien ondervindt het heien van de bovenste rij minder weerstand, wanneer de onderste alleen gespoten is, daar de lasch, die een grooten weerstand geeft bij het heien, dan alleen door losgewoelden grond wordt geslagen. Voordat de plank op zijn plaats wordt gebracht, wordt er driemaal voorgespoten op afstanden van $\pm 0,30$ m van den damwand. Vervolgens wordt de plank opgenomen met een zgn. locomotiefkraan met een kraanarm van 30 m en op zijn plaats gebracht. Gewoonlijk zakt de plank met regelmatig spuiten vrij gemakkelijk door zijn eigen gewicht; slechts in enkele gevallen was eenig heien noodig. De bovenkant van de damplank wordt 3 tot 6 m boven den grond gehouden. Vervolgens worden met de heitoren 5 of 6 planken boven op de ingedreven planken geplaatst. Deze als vakwerk uitgevoerde heitoren zijn ongeveer 60 m hoog en op twee, 18 m van elkaar verwijderde rails geplaatst. Bovenaan is een uitkraging van I-liggers gebouwd zoodat de

planken nauwkeurig op hun plaats kunnen worden gebracht. Op deze uitkraging wordt in het artikel den nadruk gelegd; men heeft daarvan veel nut ondervonden.

De tweede rij planken wordt nu electrisch gelascht op de eerste, waarbij de einden $1/16''$ van elkaar worden gehouden en de geheele opening met metaal gevuld wordt met uitzondering van het slot. Proeven hebben aangetoond dat de lasschen een trekvastheid van $5\,800\text{ kg/cm}^2$ bezitten. Het maken van een lasch kost ongeveer een half uur.

De tweede rij wordt vervolgens geheid, gewoonlijk twee planken tegelijk. De spuitpijp gaat mee naar beneden, doch wordt niet vóór de planken uit gedreven daar de ervaring heeft geleerd, dat de lange planken in losgewoeld materiaal neiging hebben om van den verticaal af te wijken. De planken worden geheid tot in het leigesteente. Het vaststellen van de juiste diepte is een zaak die geheel van den toezichthoudenden ingenieur afhangt. Gewoonlijk wordt geëindigd, als op de berekende diepte een bepaalde zakking plotseling veel meer slagen gaat eischen.

De hamer wordt met luchtdruk gedreven en weegt $\pm 725\text{ kg}$. De spuitpijpen hebben een opening van $1\frac{1}{8}''$ tot $1\frac{5}{8}''$ bij een lengte van 30 à 45 m; zij hebben gelaschte verbindingen. De waterdruk varieert van 12,5 tot $14,5\text{ kg/cm}^2$.

De voortgang van het werk, dat onder leiding van de Genie wordt uitgevoerd (zooals bekend ressorteeren in de U.S.A. de groote rivierverbeteringen onder het leger) is zeer bevredigend. Op 20 Augustus 1934 werd begonnen, de eerste sectie (360 m) kwam gereed in de maand November, terwijl van de tweede sectie (250 m) op 1 November reeds de helft gereed was. Verwacht wordt dat de uitgetrokken 300 dagen voor de voltooiing van het geheele werk ruimschoots voldoende zullen zijn.

E.

Zware stampmachine voor grondophoogingen.

In *Die Bautechnik* No. 20 — 1935 komt een beschrijving voor van een stampmachine, die bij den bouw van aarden reservoirdammen wellicht van nut kan zijn. In het bericht wordt er n.l. terecht op gewezen, dat bij den normalen mechanischen stamper,

al werkt deze uiteraard veel regelmatigiger dan handstampen, toch de graad van verdichting door het bedieningspersoneel beïnvloed wordt. Het kan n.l. gemakkelijk voorkomen, dat dit personeel voornamelijk streeft naar het ineen stampen van verhoogingen, waarbij dus de kuilen een belangrijk kleiner aantal slagen krijgen. Men krijgt dan wel een oogenschijnlijk vlakke, doch geen homogeen verdichte laag.

Bij de nieuwe machine, die door de bekende firma *M e n c k* en *H a m b r o c k* in den handel gebracht wordt, kunnen dergelijke onregelmatige verdichtingen niet optreden. De aan de voorzijde aangebrachte stampers bestaan uit een viertal 1,5 ton zware gewichten, die door hefboomen naar verkiezing 0,50 tot 1,20 m geheven worden en die ieder rond 20 slagen per minuut geven. Voor de beweegkracht dient een tweetakt Dieselmotor van 54 — 67,5 pk. Het geheel is opgesteld op zgn. rupswielen en heeft een verplaatsingssnelheid van 2 km per uur en een werksnelheid van 0,22 km per uur. Bij een breedte van de stampbaan van 2,60 m krijgt men een arbeidsprestatie van $\pm 560\text{ m}^2$ per uur. De door de rupswielen uitgeoefende druk bedraagt $0,67\text{ kg/cm}^2$, zoodat het werktuig over betrekkelijk zachten grond kan rijden zonder gevaar te loopen weg te zakken. Overigens stampt zich de machine zelf haar weg over de los gestorte ophooging.

Teneinde te voorkomen, dat de stampers bij de voorwaartsche beweging in den bodem vast blijven zitten of deze zijdelings verschuiven, zijn zij in de verticale geleidingen eenigszins bewegelijk opgehangen. Zoo lang zij met den bodem in aanraking zijn, blijven zij op hun plaats en door de voorwaartsche beweging vertoont dus iedere stamper een lichte slingering.

Zelfs ophoogingen van 1,20 m hoogte werden met dit werktuig bevredigend gecomprimeerd; bij reservoirdammen zal men dus zeker tot 0,50 à 0,60 m kunnen gaan, wat tegenover 0,10 m bij handstampen en 0,20 à 0,25 m bij één persoons mechanische stampers een beteekenende winst geeft. Vooral wanneer bij het afsluiten van de rivier tijdelijk een groote arbeidsprestatie moet worden bereikt, kan een dergelijke machine van veel nut zijn.

E.